

**TANTANGAN LEMBAGA PENDIDIKAN TENAGA
KEPENDIDIKAN DALAM PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA ERA
REVOLUSI INDUSTRI 4.0**

**Orasi Ilmiah disampaikan dalam rangka
Dies Natalis ke 10 STKIP Singkawang**

Oleh:

Dr. H. Edy R. Yacoub, M.Si.

Ketua Komisi V DPRD Provinsi Kalimantan Barat



**TANTANGAN LEMBAGA PENDIDIKAN TENAGA KEPENDIDIKAN
DALAM PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA
ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0**

Orasi Ilmiah disampaikan dalam rangka Dien Natalis ke 10
STKIP Singkawang

Oleh: Dr. H. Edy R. Yacoub, M.Si.

Ketua Komisi V DPRD Provinsi Kalimantan Barat

Bismillahirrahmanirrahim

Yang saya hormati,

1. Ibu Walikota Singkawang
2. Bapak Wakil Walikota Singkawang
3. Pimpinan DPRD Kota Singkawang
4. Bapak Ketua STKIP Singkawang
5. Bapak/Ibu Dewan Penyantun STKIP Singkawang
6. Para Pejabat Pemerintah Kota Singkawang
7. Para Unsur Pimpinan STKIP Singkawang, serta
8. Para dosen, mahasiswa dan staf administrasi serta seluruh civitas akademika STKIP Singkawang.

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarkatuh.

Selamat siang dalam sejahtera untuk kita semua.

Sebagai insan yang beriman dan bertaqwa, pada hari yang sangat berbahagia ini, marilah kita memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan YME, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayahNYA kepada kita semua, teristimewa kepada seluruh civitas akademika STKIP Singkawang, yang hari ini berkesempatan merayakan hari jadinya yang ke 10.

Pada kesempatan ini, saya menghaturkan rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ketua dan seluruh senat serta civitas akademika STKIP Singkawang yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah pada acara dies natalis ke 10 STKIP Singkawang ini.

Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada hadirin atas kesediaannya meluangkan waktu untuk mengikuti orasi ilmiah yang saya sampaikan ini.

Ibu, Bapak dan hadirin yang saya hormati.

Pada hari dari bulan yang baik ini merupakan saat yang membahagiakan saya karena diberikan kepercayaan untuk menyampaikan orasi ilmiah, dengan judul “Tantangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) dalam Pengembangan Sumberdaya Manusia Era Revolusi Industri 4.0

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan dan reformasi pendidikan, guru memiliki peran yang amat penting. Guru menjadi jantungnya pendidikan, dan oleh karena itu tanpa peran aktif guru kebijakan pembaruan dan reformasi pendidikan tidak akan memberikan hasil yang optimal. Sebagaimana dikemukakan oleh Fullan (2001) bahwa perubahan dan pembaruan pendidikan tergantung atas apa yang para guru lakukan dan pikirkan (*educational change depends on what teachers do and think*). McKinsey & Company (2007) bahkan mengatakan kualitas pendidikan tidak akan pernah melampaui kualitas guru yang mengajarnya (*the quality of education system cannot exceed of the quality of its teacher*). Sekolah dan ruang kelas menjadi efektif apabila orang-orang berkualitas direkrut sebagai guru. Implikasi atas premis tersebut adalah Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) semisal STKIP Singkawang ini harus mampu menghasilkan guru-guru berkualitas yang siap menjadi pendidik berkualitas di lembaga pendidikan. Saya yakin dan percaya STKIP Singkawang mampu memenuhi harapan tersebut.

Hidup di era 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 (tiga dimensi) printing (Lee et al, 2013). Lifter dan Tschienner (2013) menambahkan, prinsip dasar industri 4.0 adalah penggabungan mesin, alur kerja, dan sistem, dengan menerapkan jaringan cerdas di sepanjang rantai dan proses produksi untuk mengendalikan satu sama lain secara mandiri.

Kemajuan teknologi memungkinkan terjadinya otomatisasi hampir di semua bidang. Teknologi dan pendekatan baru yang menggabungkan dunia fisik, digital, dan biologi secara fundamental akan mengubah pola hidup dan interaksi manusia (Tjandrawinata, 2016). Era Industri 4.0 mengubah cara beraktifitas manusia dalam skala, ruang lingkup, kompleksitas, dan transformasi dari pengalaman hidup

sebelumnya. Manusia bahkan akan hidup dalam ketidakpastian (*uncertainty*) global. Manusia harus memiliki kemampuan untuk memprediksi masa depan yang berubah sangat cepat.

Tantangan era industri 4.0 mencakup tantangan ekonomi, sosial, teknis, lingkungan serta politik dan perundangan, yang kesemuanya sangat rumit (Hecklau et al (2016). Secara sederhana tantangan tersebut mencakup (1) kesiapan industri; (2) tenaga kerja terpercaya; (3) kemudahan pengaturan sosial budaya; dan (4) diversifikasi dan penciptaan lapangan kerja dan peluang industri 4.0 yaitu; (1) inovasi ekosistem; (2) basis industri yang kompetitif; (3) investasi pada teknologi; dan (4) integrasi Usaha Kecil Menengah (UKM) dan kewirausahaan (Irianto, 2017). Pemahaman tentang tantangan dan peluang era industri 4.0 ini bermanfaat bagi kita untuk memetakan dampaknya dalam kehidupan masyarakat, yang salah satu di antaranya adalah permasalahan pengangguran. Organisasi Ekonomi untuk Kerjasama Pembangunan (OECD, 2021) memprediksi jumlah orang yang menganggur secara global sampai Maret 2021 diperkirakan akan mencapai 5,82 persen. Di Indonesia juga diprediksi mengalami hal yang sama, bahkan BPS mencatat angka pengangguran terbuka Indonesia per Agustus 2020 mencapai 7,07 persen dan khusus di Kalimantan Barat mencapai 5,81 persen (Sumber: BPS 2021). Khusus lulusan LPTK pada tahun 2019 Mendikbud mengungkapkan bahwa *suplai* dan *demand* guru tidakimbang. Tiap tahun LPTK meluluskan 350 ribu guru. Sementara kebutuhan guru maksimal 150 ribu. Berarti ada kelebihan 200 ribu guru setiap tahunnya (Kementerian Sorot Banyaknya Lulusan Guru yang Menganggur, dalam <https://siedoo.com/berita-24632-kementerian-sorot-banyaknya-lulusan-guru-yang-menganggur/>).

Dari sisi lain, pada tahun 2016 Forum Ekonomi Dunia (*World Economic Forum*, 2016) meramalkan bahwa mulai tahun ini, 2021, di dunia ini akan ada 5 juta jenis pekerjaan hilang. Bersamaan dengan itu, muncul dalam jumlah yang sama 5 juta atau lebih jenis pekerjaan baru yang membutuhkan keahlian dan ketrampilan baru. Diperkirakan 65% anak-anak yang berada di pendidikan dasar sekarang ini akan bekerja pada pekerjaan baru yang barangkali belum ada saat ini. Kita menyaksikan sendiri betapa transaksi online berkembang pesat belakangan ini. Transportasi konvensional nyaris hilang, bersamaan dengan itu muncul transportasi online, semisal Go-Jek, maupun Grab dan ini baru muncul sekitar tahun 2010, begitu juga teknologi drone yang baru berkembang sangat cepat dalam 5 tahun belakangan sehingga membutuhkan lebih banyak *operator drone*.

Uraian di atas memberikan pemahaman pada kita bahwa sumberdaya manusia masa depan sumberdaya yang memiliki keahlian dan ketrampilan yang adaptif pada perubahan yang sangat cepat. Hal ini sekaligus juga menunjukkan bahwa menyiapkan sumberdaya manusia masa depan era industri 4.0 tidak makin mudah, lebih-lebih lagi bagi LPTK yang berfungsi menyiapkan guru untuk mendidik anak bangsa yang mampu berkompetisi di era dunia tanpa batas.

Ibu, Bapak dan hadirin yang saya hormati

TANTANGAN LPTK

Era industri 4.0 merupakan era industri generasi ke empat yang ditandai oleh konektivitas, interaksi virtual dan pengembangan sistem digital, serta berkembang pesatnya artificial intelligent atau kecerdasan buatan (Schwab, 2019). Konvergensi manusia, dengan mesin, serta teknologi komunikasi informasi berdampak pada berbagai sektor, termasuk sektor pendidikan. Di bidang pendidikan, dampak yang paling serius adalah perubahan pada kurikulum dan orientasi pembelajaran yang diselenggarakan. Literasi lama yang mengandalkan membaca, menulis, dan matematika, harus diperkuat dengan mempersiapkan literasi baru: literasi data, teknologi, dan sumber daya manusia. Literasi data adalah kemampuan membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi dari data di digital dunia. Kemudian, literasi teknologi adalah kemampuan untuk memahami system mekanik dan teknologi di dunia bekerja, sedangkan literasi sumber daya manusia kemampuan untuk berinteraksi dengan baik, tidak kaku, dan dengan karakter (Aoun, 2018; Sudlow, 2018).

Ada 4 (empat) arahan yang disebut oleh Organisasi untuk Kerjasama Ekonomi Pembangunan (OECD) sebagai *Learning Compass 2030* yang menjadi tantangan pendidikan dalam menyiapkan sumberdaya manusia era industri 4.0 ini. Keempat hal tersebut adalah: (1) pendidikan untuk kesejahteraan 2030; (2) pemberdayaan siswa dan ko-agen; (3) memberikan pondasi inti, kompetensi inti, dan transformatif; serta (4) penyelenggaraan pembelajaran dengan Siklus Antisipasi – Aksi – Refleksi (OECD, 2019). Kerangka pembelajaran ke depan harus mampu menghasilkan lulusan yang tidak saja melebihi faktor ekonomi, seperti pekerjaan, pendapatan, dan perumahan, tetapi juga faktor kualitas hidup, seperti keseimbangan kehidupan kerja, pendidikan, keamanan, kepuasan hidup, kesehatan, keterlibatan publik, lingkungan, dan masyarakat. Pendidikan juga harus menekankan pada kebutuhan agar siswa belajar mencari dan menemukan arah mereka sendiri melalui cara yang bermakna dan bertanggung jawab (agen siswa) yang dilengkapi dengan interaksi dan bimbingan dari teman sebaya, orang tua, guru, masyarakat, maupun

dunia industry dan usaha sebagai ko-agen. Di samping itu lembaga pendidikan juga harus mampu mengidentifikasi pengetahuan, keterampilan, sikap, nilai, dan kemampuan inti yang perlu dikembangkan agar dapat maju dan sejahtera pada tahun 2030. Pada dimensi ini kelembagaan pendidikan harus berubah dari membangun pengetahuan peserta didik menuju pengembangan keterampilan, sikap, nilai, dan kompetensi yang lebih luas. Selain itu, kelembagaan pendidikan harus memandang pembelajaran sebagai proses berulang, yaitu siswa terus-menerus meningkatkan pemikiran dan sikap bertanggung jawab untuk kesejahteraan bersama. Semua ini berakibat dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat, makin banyaknya inovasi yang menimbulkan disrupsi, yang berdampak pada kemampuan LTPK dalam menghasilkan atau mencetak guru sebagai mentor yang mampu menuntun anak didiknya agar menjadi manusia mandiri dan merdeka agar sumberdaya manusia yang dihasilkan oleh guru-guru lulusan LPTK khususnya STKIP Singkawang mampu hidup lebih berkualitas dari sisi apapun.

Dari sisi lain, keberhasilan suatu negara dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0, juga ditentukan oleh guru (OECD, 2019). Guru diwajibkan memiliki keahlian, kemampuan beradaptasi dengan teknologi baru dan tantangan global. Konsekuensinya adalah LPTK, termasuk STKIP Singkawang harus mampu menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan tinggi untuk beradaptasi dengan teknologi baru dan tantangan global tersebut. Visi baru LPTK harus diubah ke arah visi pembelajaran yang mempromosikan peserta didik untuk mempelajari tidak hanya keterampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan tetapi juga untuk mengidentifikasi sumber untuk mempelajari pengetahuan dan keterampilan dan tersebut (Fisk, 2017).

Ada sembilan tren terkait pendidikan di era industri 4.0. *Pertama*, pembelajaran bisa dilakukan kapanpun dan dimanapun. Alat E-Learning menawarkan kesempatan besar untuk belajar lebih mandiri. *Kedua*, belajar dipersonalisasi untuk masing-masing siswa. *Ketiga*, siswa memiliki pilihan menentukan bagaimana mereka ingin belajar. *Keempat*, siswa akan lebih banyak mengikuti pembelajaran berbasis proyek. *Kelima*, siswa lebih banyak belajar melalui pengalaman lapangan tersebut sebagai magang, mentoring, dan proyek kolaboratif. *Keenam*, siswa dikenalkan dengan interpretasi data yang harus mereka untuk menerapkan pengetahuan teoritis, menggunakan keterampilan penalaran

mereka. *Ketujuh*, siswa akan dinilai secara berbeda, dan platform konvensional untuk menilai siswa mungkin menjadi tidak relevan lagi. *Kedelapan*, pendapat siswa nantinya dipertimbangkan dalam mendesain dan memperbarui kurikulum. Dan *kesembilan*, siswa akan menjadi lebih mandiri dalam belajar sehingga memaksa guru untuk mengambil peran baru sebagai fasilitator yang akan membimbing siswa melalui proses belajar mereka (Fisk, 2017). Pergeseran tren pendidikan tersebut adalah ***tanggung jawab utama guru untuk siswa***. Guru harus berperan untuk mendukung transisi dan tidak menganggapnya sebagai ancaman bagi pengajaran tradisional. Adaptasi untuk trend pendidikan ini menjamin siswa untuk mengembangkan berbagai kompetensi, keterampilan, dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk masa depan mereka. Hal ini sekaligus juga menjadi tantangan LPTK agar mengubah orientasi pembelajaran.

Ibu, Bapak dan hadirin yang saya hormati

PERUBAHAN KE DEPAN

Dari berbagai tantangan sebagaimana saya kemukakan di atas, maka harus ada perubahan mendasar dalam penyelenggaraan pendidikan di LPTK, termasuk juga pada STKIP Singkawang. Perubahan itu diperlukan agar lulusan LPTK, termasuk STKIP Singkawang mampu kompetitif di era industri 4.0.

Pertama, perlu adanya orientasi baru kurikulum LPTK. Selama ini, hampir semua LPTK di Indonesia menggunakan kurikulum yang berorientasi pada keahlian mata pelajaran (*subject-matter oriented*). Era industri 4.0, kurikulum yang demikian tidak cukup memadai untuk memberikan bekal ketrampilan dan keahlian pada mahasiswa calon guru. Kurikulum LPTK di era industri 4.0 harus diorientasikan pada 3 (tiga) literasi baru agar lulusan LPTK adaptif dan kompetitif di pasar global tenaga kerja, yakni: literasi data, literasi teknologi dan literasi manusia (Aoun, 2017). LPTK harus membekali mahasiswanya dengan kemampuan membaca, menganalisis dan menginterpretasi data serta menggunakan informasi dari data di dunia digital untuk kepentingan pengembangan kompetensi profesionalnya ke depan. Kurikulum yang berorientasi pada melek data seperti ini, juga bermanfaat bagi lulusan LPTK agar kelak jika mereka tidak tertampung sebagai tenaga pendidik di lembaga pendidikan, mereka bisa bekerja secara mandiri untuk penghidupan yang lebih baik. LPTK juga harus membekali mahasiswa dengan ketrampilan memahami cara kerja mesin aplikasi teknologi seperti *coding*,

kecerdasan buatan (*artificial intelligent*) dan prinsip-prinsip kerja mesin (*engineering principles*). Kemampuan melekat teknologi seperti ini akan memperkuat kapasitas lulusan LPTK untuk tidak saja terfokus pada pekerjaan guru namun juga untuk bekerja di luar profesi guru.

Tidak kalah penting dari literasi data dan literasi teknologi sebagaimana dikemukakan di atas, adalah literasi manusia. Literasi ini terkait dengan kemampuan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, kreatif dan inovatif. LPTK harus mampu membekali mahasiswanya agar mudah berkomunikasi dalam masyarakat, terbiasa bekerja secara kolaboratif, mampu berpikir kritis, serta kreatif dan inovatif. Kesuksesan lulusan LPTK, termasuk lulusan STKIP Singkawang, di lapangan kerjanya sangat ditentukan oleh ketrampilan ini.

Singkat kata, literasi terkait data, teknologi, dan literasi kemanusiaan sebagaimana dijelaskan di atas harus tergambar dalam kurikulum setiap program studi yang ada LPTK. Ketidakmampuan mengintegrasikan ketiga kecakapan tersebut ke dalam kurikulum LPTK, saya khawatir, akan berdampak terhadap lulusan LPTK, seperti kesulitan mendapatkan pekerjaan.

Kedua, perubahan kultur belajar. Selama ini hampir semua perguruan tinggi nyaris hanya menjadi menara gading. Perguruan tinggi hanya sibuk dengan dunia mereka sendiri, namun lupa dengan dunia sekitarnya yang berkembang dengan sangat cepat. Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi yang melahirkan konsep “Merdeka Belajar – Kampus Merdeka” mengisyaratkan perlunya perguruan tinggi mengubah kultur pembelajarannya yang selama ini terkungkung dalam ruang kelas dan ruang laboratorium. Permendikbud No 3 Tahun 2020 memberikan hak kepada mahasiswa untuk 3 semester belajar di luar program studinya. Satu semester tetap dalam kampusnya namun di luar program studinya, dan 2 (dua) semester di luar kampusnya. Di luar kampus, mahasiswa dapat belajar dengan cara: (1) pertukaran mahasiswa; (2) magang atau praktik kerja; (3) asistensi mengajar di satuan pendidikan; (4) membangun desa/kuliah kerja tematik; (5) studi/proyek independen; (6) kegiatan kewirausahaan; (7) proyek kemanusiaan; dan (8) penelitian.

Kebijakan Merdeka Belajar- Kampus Merdeka sebagaimana diatur dalam Permendikbud Nomor 3 Tahun 2020 sebagaimana dijelaskan di atas membawa konsekuensi pada banyak hal.

Pertama, pola hubungan kampus dengan pemerintah daerah, pemerintah kabupaten/kota, atau dunia industri/usaha harus cair. Kampus harus memosisikan

diri sebagai pihak yang berkepentingan untuk melakukan proses pembelajaran di luar kampus. Kerjasama pihak kampus dengan pihak pemerintah daerah (kabupaten/kota) ataupun dunia industri/usaha harus mendorong terjadinya proses pembelajaran mahasiswa. Dalam kaitan dengan STKIP Singkawang, saya menyarankan agar kerjasama dengan Pemerintah Kota Singkawang diperkuat terutama untuk membelajarkan mahasiswa pada program asistensi mengajar, kuliah kerja nyata tematik, studi independen, maupun proyek kemanusiaan. Terhadap dunia usaha/industri yang ada di Kota Singkawang, STKIP Singkawang dapat menjalin kerjasama untuk kegiatan magang maupun belajar kewirausahaan. Melalui program-program tersebut, terbuka kesempatan luas bagi mahasiswa untuk memperkaya dan meningkatkan wawasan serta kompetensinya di dunia nyata sesuai dengan pilihan dan cita-citanya. Di dunia yang tanpa batas, saya meyakini, pembelajaran dapat terjadi di manapun, tidak hanya di ruang kelas, perpustakaan dan laboratorium, tetapi juga di desa, sekolah, industri, pusat riset, maupun di masyarakat.

Kedua, sebagai konsekuensi dari tantangan dan kebijakan Kemdikbud di atas, maka harus ada perubahan perilaku mengajar dosen. Selama ini masih banyak dosen di banyak perguruan tinggi yang menyelenggarakan pembelajaran bersifat berfokus pada pengajar (*teacher oriented*). Mahasiswa dijejali dengan berbagai pengetahuan, teori maupun konsep tentang sesuatu, sehingga mahasiswa nyaris pasif. Di era industri 4.0 dan seiring kebijakan Kemdikbud tentang Merdeka Belajar – Kampus Merdeka, maka cara dosen mengajar dan memperlakukan mahasiswa seperti itu sudah harus diubah. *Mindset* seorang dosen sebagai “orang yang lebih tahu daripada mahasiswa yang diajarnya”, segera diubah karena di dunia maya tersimpan ilmu pengetahuan yang nyaris tak terbatas, yang jika mahasiswa lebih dahulu akses tentu akan lebih dulu tahu ketimbang dosennya. Di era industri 4.0 dosen harus mampu memainkan perannya sebagai ko-agen pembelajaran agar mahasiswa belajar bagaimana belajar (*learning how to learn*), seperti cara belajar dan prinsip-prinsip dalam belajar. Tuntutan era industri 4.0 yang melek data, melek teknologi dan melek manusia, mengharuskan dosen untuk tidak pernah berhenti belajar, mengembangkan kapasitas diri pribadi agar sesuai tuntutan tersebut.

Ibu Walikota, Bapak Wakil Walikota, Pimpinan DPRD Kota Singkawang, Pimpinan dan unsur pimpinan STKIP Singkawang dan hadirin yang saya hormati

PENUTUP

Pada akhir orasi ini, saya ingin mengingatkan kita semua akan pentingnya Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) di tengah pembangunan bangsa di daerah. Kehadiran STKIP Singkawang ini yang sekarang sudah memasuki usia

10 tahun berkiprah di Kota Singkawang dapat menjadi motor penggerak (*trigger*) kemajuan kota ini. Peran ini tentu hanya bisa dimainkan oleh STKIP Singkawang jika mampu menjalin kerjasama yang baik, baik dengan Pemerintah Kota Singkawang maupun dengan Dunia Usaha ataupun Dunia Industri yang ada di kota ini.

Di era Revolusi Industri 4.0 ini STKIP Singkawang harus mampu bermetamorfosis menjadi Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) yang tidak hanya menghasilkan tenaga pendidikan profesional berkelas global, namun juga menghasilkan tenaga kerja beradaptasi dengan dunia kerja yang selalu berubah dengan cepat.

Akhirnya, saya mengucapkan “Selamat Ulang Tahun ke 10 kepada STKIP Singkawang, semoga makin mampu menghasilkan sumberdaya manusia yang adaptif terhadap dunia yang makin berubah cepat”.

Wabillahi taufiq wal hidayah. Wassalamu alaikum warahmatullahi wabarkatuh.

PUSTAKA RUJUKAN:

- Aoun, J. E. (2018). Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence. *Journal of Education for Teaching*. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1500792>
- BPS . (2021). *Statistik Tenaga Kerja di Indonesia 2020*. Jakarta: BPS
- Fisk, P. (2017). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. Retrieved May 11, 2019, from <http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>.
- Fullan, M. (2001). *The New Meaning of Educational Change*. Toronto: Irwin Publishing.
- OECD (2021), "Labour: Labour market statistics", *Main Economic Indicators* (database), <https://doi.org/10.1787/data-00046-en> (accessed on 20 April 2021).
- OECD (2019), *Trends Shaping Education 2019*, OECD Publishing, https://doi.org/10.1787/trends_edu-2019-en.
- Irianto, D. (2017). *Industry 4.0: The Challenges of Tomorrow*. Seminar Nasional Teknik Industri 2017. <https://doi.org/k8bksti.ub.ac.id/wp.content/uploads/2017/10/Keynote.Speaker-Dradjad-Irianto.pdf>

- Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., & Kao, H. an. (2013). Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. *Manufacturing Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2013.09.005>
- Liffler, M., & Tschiesner, A. (2013). The Internet of Things and the future of manufacturing| McKinsey & Company.
- Mckinsey & Company. (2007). How the world's best-performing school systems come out on top. Dalam <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/how-the-worlds-best-performing-school-systems-come-out-on-top#>
- Sudlow, B. (2018). Review of Joseph E. Aoun (2017). Robot Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence. *Postdigital Science and Education*. <https://doi.org/10.1007/s42438-018-0005-8>.
- Schwab, Klaus. (2019). *The Fourth Industrial Revolution* (Revolusi Industri Keempat oleh Farah Diena & Andi Tarigan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tjandrawinata, R. R. (2017). Industri 4.0: Revolusi Industri Abad Ini Dan Pengaruhnya Pada Bidang Kesehatan Dan Bioteknologi. Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC. <https://doi.org/10.5281/zenodo.49404>
- World Economic Forum. (Januari 2016). The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Dalam http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf