

PERAN PERGURUAN TINGGI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Fahrina Yustiasari Liriwati¹, Rulitawati², Zulhimma³

¹STAI Auliaurrasyidin Tembilahan, ²Universitas Muhammadiyah Palembang

³Institut Agama Islam Negeri Padang Sidempuan Sumatera Utara

e-mail: itaillet@gmail.com

Abstrak- Revolusi Industri 4.0 itu sudah mulai menetrasi berbagai aspek kehidupan, dan tatanan sosial. Dunia pendidikan nasional tidak memiliki pilihan selain merespon tantangan tersebut. Revolusi Industri 4.0 merupakan revolusi industri keempat dan hadir setelah terjadi revolusi industri pertama dengan ditemukannya mesin uap. Revolusi industri kedua yang berkaitan dengan listrik, revolusi industri ketiga yang serba komputerisasi. Revolusi industri 4.0 ditandai perkembangan teknologi dan informasi yang sangat luar biasa. Di era Revolusi Industri 4.0, mahasiswa harus berani keluar dari zona nyamannya selama ini. Mengenyam pendidikan di perguruan tinggi tidak hanya diarahkan pada tataran *to be* (belajar menemukan jati diri), *to know* (belajar untuk tahu), dan *to do* (mengaplikasikan pengetahuan pada kehidupan yang nyata) tetapi lebih dari itu menjangkau pada *to live together* (belajar membentuk sikap hidup dalam kebersamaan). Di era Revolusi Industri 4.0 Perguruan tinggi dituntut untuk meluluskan mahasiswa yang memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan yang makin sering terjadi. Kemampuan tersebut antara lain meliputi kemampuan menyelesaikan masalah yang makin kompleks, berpikir kritis, kreatif, mampu menjadi manajer yang baik, serta memiliki kemampuan koordinasi yang baik. Lulusan perguruan tinggi juga diharapkan harus punya *emotional intelligence* yang baik, kemampuan menilai dan memutuskan dengan tepat, berorientasi pelayanan, jago negoisasi dan daya kognitif yang fleksibel.

Kata Kunci- Peran, Perguruan Tinggi, Revolusi Industri

Abstract- *The Industrial Revolution 4.0 has begun to drip various aspects of life, and social order. The world of national education has no choice but to respond to these challenges. The Industrial Revolution 4.0 was the fourth industrial revolution and came after the first industrial revolution with the discovery of a steam engine. The second industrial revolution related to electricity, the third computerized industrial revolution. 4.0 industrial revolutions marked the development of technology and information that is very extraordinary. In the era of the Industrial Revolution 4.0, students must be brave enough to get out of their comfort zone. Studying in college is not only directed to the level of being (learning to find identity), to know (learning to know), and to do (applying knowledge to real life) but more than that reaching to live together (learning to form life attitude in togetherness). In the era of Industrial Revolution 4.0 Universities are required to graduate students who have adaptive abilities to changes that occur more frequently. These capabilities include the ability to solve problems that are increasingly complex, think critically, creatively, be able to become good managers, and have good coordination skills. College graduates are also expected to have good emotional intelligence, the ability to appraise and decide appropriately, be service-oriented, good at negotiation and flexible cognitive power.*

Keywords- *Role, Higher Education, Industrial Revolution*

PENDAHULUAN

Menghadapi era revolusi industri 4.0, peran pendidikan tinggi menjadi sangat

penting, terutama dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh

karenanya, pendidikan tinggi yang berbasis riset harus mendorong semakin terbukanya pengetahuan yang mampu meningkatkan kesejahteraan manusia.

Kuantitas bukan lagi menjadi indikator utama bagi suatu perguruan tinggi dalam mencapai kesuksesan, melainkan kualitas lulusannya. Kesuksesan sebuah negara dalam menghadapi revolusi industri 4.0 erat kaitannya dengan inovasi yang diciptakan oleh sumber daya yang berkualitas, sehingga Perguruan Tinggi wajib dapat menjawab tantangan untuk menghadapi kemajuan teknologi dan persaingan dunia kerja di era globalisasi.

Dalam menciptakan sumber daya yang inovatif dan adaptif terhadap teknologi, diperlukan penyesuaian sarana dan prasarana pembelajaran dalam hal teknologi informasi, internet, analisis *big data* dan komputerisasi. Perguruan tinggi yang menyediakan infrastruktur pembelajaran tersebut diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang terampil dalam aspek literasi data, literasi teknologi dan literasi manusia. Terobosan inovasi akan berujung pada peningkatan produktivitas industri dan melahirkan perusahaan pemula berbasis teknologi, seperti yang banyak bermunculan di Indonesia saat ini.

Tantangan berikutnya adalah rekonstruksi kurikulum pendidikan tinggi yang responsif terhadap revolusi industri juga diperlukan, seperti desain ulang kurikulum dengan pendekatan human digital dan keahlian berbasis digital. Sistem perkuliahan berbasis teknologi informasi nantinya diharapkan menjadi solusi bagi

anak bangsa di pelosok daerah untuk menjangkau pendidikan tinggi yang berkualitas.

Persiapan dalam menghasilkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan Revolusi Industri 4.0 adalah salah satu cara yang dapat dilakukan Perguruan Tinggi untuk meningkatkan daya saing terhadap kompetitor dan daya tarik bagi calon mahasiswa. Berbagai tantangan sudah hadir didepan mata, sudah siapkah Perguruan Tinggi menyiapkan generasi penerus bangsa di era Revolusi Industri 4.0 dan persaingan global ?

METODE PENELITIAN

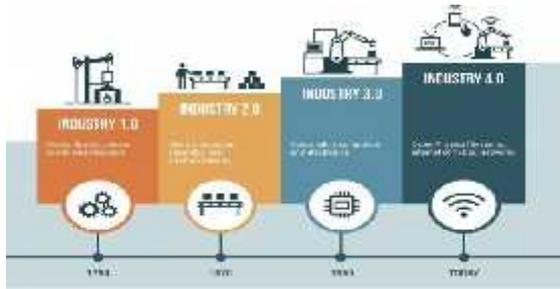
Metode yang digunakan dalam penulisan makalah ini adalah *library research* dengan analisis deskriptif. Dalam proses kegiatan analisa deskriptif penulis melakukan kegiatan mempelajari alat, teknik, atau prosedur yang digunakan untuk mendeskripsikan kumpulan data atau hasil pengamatan yang telah dilakukan. Kegiatan-kegiatan tersebut antara lain adalah kegiatan pengumpulan data, pengelompokkan data, penentuan nilai, analisis dan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengertian Revolusi Industri 4.0

Revolusi industri 4.0 sudah berada di depan mata, tidak terkecuali Indonesia. Konsep Revolusi Industri 4.0 ini merupakan konsep yang pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Klaus Schwab. Beliau merupakan ekonom terkenal asal Jerman sekaligus penggagas *World Economic*

Forum (WEF) yang melalui bukunya, *The Fourth Industrial Revolution*, menyatakan bahwa Revolusi Industri 4.0 secara fundamental dapat mengubah cara kita hidup, bekerja, dan berhubungan satu dengan yang lain. Berikut ini empat tahap evolusi industri dari dahulu hingga kini.



1. Revolusi industri (1.0) yang pertama terjadi pada akhir abad ke-18. Hal ini ditandai dengan ditemukannya alat tenun mekanis pertama pada tahun 1784. Kala itu, industri diperkenalkan dengan fasilitas produksi mekanis yang menggunakan tenaga air dan uap. Peralatan kerja yang awalnya bergantung pada tenaga manusia dan hewan akhirnya digantikan dengan mesin tersebut. Akibatnya, meski jumlah produksi meningkat, banyak orang yang menganggur.
2. Revolusi Industri 2.0 terjadi di awal abad ke-20. Kala itu ada pengenalan produksi massal berdasarkan pembagian kerja. Produksi massal ini dimungkinkan dengan adanya listrik dan jalur perakitan. Lini produksi pertama melibatkan rumah potong hewan di Cincinnati, Amerika Serikat, pada 1870.
3. Awal tahun 1970 ditengarai sebagai perdana kemunculan Revolusi

Industri 3.0 yang dimulai dengan penggunaan elektronik dan teknologi informasi guna otomatisasi produksi. Debut revolusi industri generasi ketiga ditandai dengan kemunculan pengontrol logika terprogram pertama (PLC), yakni modem 084–969. Sistem otomatisasi berbasis komputer ini membuat mesin industri tidak lagi dikendalikan manusia. Biaya produksi dapat ditekan oleh karena penerapan hal ini.

4. Awal tahun 2018 hingga sekarang adalah zaman revolusi industri 4.0. Industri 4.0 adalah industri yang menggabungkan teknologi otomatisasi dengan teknologi *cyber*. Ini merupakan tren otomatisasi dan pertukaran data dalam teknologi manufaktur. Pada era ini, industri mulai menyentuh dunia virtual, berbentuk konektivitas manusia, mesin dan data, semua sudah ada di mana-mana. Istilah ini dikenal dengan nama *Internet of Things* (IoT).

Seringkali kita mendengar istilah “Revolusi Industri 4.0”, sebuah istilah yang muncul dan dipopulerkan belakangan ini pada saat masyarakat dunia memasuki era milenium baru sejarah peradaban. Banyak orang sebetulnya masih tidak paham apa itu revolusi industri 4.0 dan kenapa mencantumkan angka 4.0 dibelakangnya. Kemudian bagaimana membedakan dengan revolusi pada tingkatan angka-angka sebelumnya? Dan pengaruhnya terhadap dunia pendidikan di Indonesia.

Berikut sedikit ulasannya yang penulis susun dari berbagai sumber.

Industri 4.0 adalah nama trend dari sistem otomatisasi industri, dimana terdapat pertukaran data terkini dalam teknologi pabrik. Istilah ini mencakup sistem siber fisik, internet untuk segala aktifitas, komputasi kognitif dan aktifitas lain berbasis jaringan. Revolusi industri 4.0 sering pula disebut revolusi industri generasi keempat yang ditandai dengan kemunculan super komputer, robot pintar, kendaraan tanpa awak, editing genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia dapat mengoptimalkan fungsi otak.

Mengutip penjelasan menteri perindustrian RI Airlangga Hartato tentang apa itu revolusi industri 4.0 dan latar belakang kehadirannya di Indonesia, beliau menjelaskan bahwa sejatinya revolusi industri pertama dimulai sejak jaman pemerintahan Hindia Belanda menduduki tanah air. Saat itu revolusi industri pertama hadir dalam koteks *steam engine* atau mesin uap untuk menggantikan tenaga manusia dan hewan. Revolusi industri kedua ditandai pada saat otomotif *general fort* membuat line produksinya di Hindia Belanda saat itu. Kala itu Industri otomotif ini berkembang pesat dan mendapat sambutan dari pemerintah Hindia Belanda.

Revolusi ketiga diawali tahun 90-an dengan dimulai otomatisasi menjelang globalisasi. Globalisasi yang dikhawatirkan adalah lahirnya digitalisasi. Pada rapat APEC tahun 90-an disebutkan bahwa globalisasi untuk ASEAN bakal dimulai di tahun 2020.

Revolusi industri keempat sendiri dimulai dengan revolusi internet, pemanfaatan *internet of things* pertama kali dilakukan oleh negara Jerman. Jerman pulalah yang mengglobalkan istilah industri 4.0 ke berbagai belahan dunia.

Sejak tahun awal 2018 kita telah memasuki industri 4.0 yang ditandai meningkatnya konektivitas, interaksi dan batas antara manusia, mesin dan sumber daya lainnya yang semakin konvergen melalui teknologi informasi dan komunikasi. Pada revolusi industri keempat terjadi lompatan besar teknologi bagi sektor industri dimana teknologi informasi dan komunikasi dimanfaatkan sepenuhnya secara optimal. Tidak hanya dalam proses produksi saja melainkan juga di seluruh rantai nilai industri sehingga melahirkan model bisnis yang baru berbasis digital guna mencapai efisiensi yang tinggi dan kualitas produk yang lebih baik.

Revolusi industri generasi keempat ini ditandai dengan kemunculan superkomputer, robot pintar, kendaraan tanpa pengemudi, editing genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia untuk lebih mengoptimalkan fungsi otak. Hal inilah yang disampaikan oleh Klaus Schwab, Founder dan Executive Chairman of the World Economic Forum dalam bukunya *The Fourth Industrial Revolution*.

B. Tantangan Revolusi Industri 4.0

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah dunia sebagaimana revolusi generasi pertama

melahirkan sejarah ketika tenaga manusia dan hewan digantikan oleh kemunculan mesin. Salah satunya adalah kemunculan mesin uap pada abad ke-18. Revolusi ini dicatat oleh sejarah berhasil mengerek naik perekonomian secara dramatis di mana selama dua abad setelah Revolusi Industri terjadi peningkatan rata-rata pendapatan perkapita Negara-negara di dunia menjadi enam kali lipat.

Berikutnya, pada revolusi industri generasi kedua ditandai dengan kemunculan pembangkit tenaga listrik dan motor pembakaran dalam (*combustionchamber*). Penemuan ini memicu kemunculan pesawat telepon, mobil, pesawat terbang, dan lain-lain yang mengubah wajah dunia secara signifikan.

Kemudian, revolusi industri generasi ketiga ditandai dengan kemunculan teknologi digital dan internet. Selanjutnya, pada revolusi industri generasi keempat, seperti yang telah disampaikan pada pembukaan tulisan ini, telah menemukan pola baru ketika disruptif teknologi (*disruptivetechnology*) hadir begitu cepat dan mengancam keberadaan perusahaan-perusahaan *incumbent*. Sejarah telah mencatat bahwa revolusi industri telah banyak menelan korban dengan matinya perusahaan-perusahaan raksasa.

Lebih dari itu, pada era industri generasi keempat ini, ukuran besar perusahaan tidak menjadi jaminan, namun kelincahan perusahaan menjadi kunci keberhasilan meraih prestasi dengan cepat. Hal ini ditunjukkan oleh Uber yang mengancam pemain-pemain besar pada

industri transportasi di seluruh dunia atau Airbnb yang mengancam pemain-pemain utama di industri jasa pariwisata. Ini membuktikan bahwa yang cepat dapat memangsa yang lambat dan bukan yang besar memangsa yang kecil.

Oleh sebab itu, perusahaan harus peka dan melakukan introspeksi diri sehingga mampu mendeteksi posisinya di tengah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai panduan untuk melakukan introspeksi diri, McKinsey&Company memaparkannya dalam laporan berjudul *An Incumbent's Guide to Digital Disruption* yang memformulasikan empat tahapan posisi perusahaan di tengah era disruptif teknologi.

Tahap *pertama*, sinyal di tengah kebisingan (*signalsamidst the noise*). Pada tahun 1990, Polygram dicatat sebagai salah satu perusahaan *recording* terbesar di dunia. Namun, pada 1998 perusahaan ini dijual ketika teknologi MP3 baru saja ditemukan sehingga pemilik masih merasakan puncak kejayaan Polygram pada saat itu dan memperoleh nilai (*value*) penjualan yang optimal. Contoh lainnya adalah industri surat kabar tradisional yang mengejar oplah dan pemasukan dari pemasangan iklan. Kemunculan internet yang mengancam dimanfaatkan oleh Schibsted, salah satu perusahaan media asal Norwegia yang menggunakan internet untuk mengantisipasi ancaman sekaligus memanfaatkan peluang bisnis.

Perusahaan ini melakukan disruptif terhadap bisnis inti mereka melalui media

internet yang akhirnya menjadi tulang punggung bisnis mereka pada kemudian hari. Pada tahap ini, perusahaan (*incumbent*) merespons perkembangan teknologi secara cepat dengan menggeser posisi nyaman dari bisnis inti yang mereka geluti mengikuti tren perkembangan teknologi, preferensi konsumen, regulasi dan pergeseran lingkungan bisnis.

Tahap *kedua*, perubahan lingkungan bisnis tampak lebih jelas (*change takes hold*). Pada tahap ini perubahan sudah tampak jelas baik secara teknologi maupun dari sisi ekonomis, namun dampaknya pada kinerja keuangan masih relatif tidak signifikan sehingga belum dapat disimpulkan apakah model bisnis baru akan lebih menguntungkan atau sebaliknya dalam jangka panjang. Namun, dampak yang belum signifikan ini ditanggapi secara serius oleh Netflix tahun 2011 ketika menganibal bisnis inti mereka yakni menggeser fokus bisnis dari penyewaan DVD menjadi *streaming*. Ini merupakan keputusan besar yang berhasil menjaga keberlangsungan perusahaan pada kemudian hari sehingga tidak mengikuti kebangkrutan pesaingnya, Blockbuster.

Tahap *ketiga*, transformasi yang tak terelakkan (*the inevitable transformation*). Pada tahap ini, model bisnis baru sudah teruji dan terbukti lebih baik dari model bisnis yang lama. Oleh sebab itu, perusahaan *incumbent* akan mengakselerasi transformasi menuju model bisnis baru. Namun demikian, transformasi pada tahap ini akan lebih berat mengingat perusahaan *incumbent* relatif sudah besar

dan gemuk sehingga tidak selincah dan seadaptif perusahaan-perusahaan pendatang baru (*startup company*) yang hadir dengan model bisnis baru. Oleh sebab itu, pada tahap ini perusahaan sudah tertekan pada sisi kinerja keuangan sehingga akan menekan *budget* bahkan mengurangi beberapa aktivitas bisnis dan fokus hanya pada inti bisnis perusahaan *incumbent*.

Tahap *keempat*, adaptasi pada keseimbangan baru (*adapting to the new normal*). Pada tahap ini, perusahaan *incumbent* sudah tidak memiliki pilihan lain selain menerima dan menyesuaikan pada keseimbangan baru karena fundamental industri telah berubah dan juga perusahaan *incumbent* tidak lagi menjadi pemain yang dominan. Perusahaan *incumbent* hanya dapat berupaya untuk tetap bertahan di tengah terpaan kompetisi.

C. Peran Perguruan Tinggi Di Era Revolusi Industri 4.0

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi begitu cepat telah mengubah dunia. Melihat yang terjadi saat ini, dunia telah memasuki revolusi industri generasi keempat. Hal tersebut sangat memerlukan peran perguruan tinggi sebagai amunisi menghadapinya.

Revolusi Industri 4.0 atau Revolusi Industri Generasi Keempat adalah era yang ditandai dengan munculnya superkomputer, robot pintar, editing genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia untuk lebih mengoptimalkan fungsi otak. Tentunya

konsekuensi yang akan dihadapi di era ini adalah bahwa pendidikan tinggi harus berbenah untuk tidak lagi mengejar kuantitas tetapi yang paling penting adalah kualitas lulusannya.

Di era Revolusi Industri 4.0, mahasiswa harus berani keluar dari zona nyamannya selama ini. Fokusnya tidak lagi sekedar memiliki pengetahuan yang cukup tetapi harus memiliki keterampilan yang memadai, kompetensi manajerial, kemampuan kerjasama, kemampuan membangun jejaring yang luas, kemampuan mengadaptasi kemajuan teknologi informasi, dan keahlian lain yang mendukung lahirnya kreatifitas dan inovasi dalam kegiatan belajarnya dan tentu saja mampu menjawab tantangan zaman..

Mengenyam pendidikan di perguruan tinggi tidak hanya diarahkan pada tataran *to be* (belajar menemukan jati diri), *to know* (belajar untuk tahu), dan *to do* (mengaplikasikan pengetahuan pada kehidupan yang nyata) tetapi lebih dari itu menjangkau pada *to live together* (belajar membentuk sikap hidup dalam kebersamaan). Sebagai mahasiswa ada beberapa hal yang harus dilakukan yakni mengasah kemampuan intelektual, aktif berorganisasi, meningkatkan skill, dan membangun sikap atau akhlak mulia dan akan disiapkan untuk memiliki kemampuan literasi data, literasi teknologi, dan literasi manusia.

Revolusi Industri 4.0 mengakibatkan terjadinya loncatan teknologi yang menyebabkan terjadinya perubahan yang sangat radikal begitupun halnya nanti akan

terjadi perubahan dalam instruksional pembelajaran di perguruan tinggi. Di masa depan kita akan menemui teknologi yang bisa menggantikan tenaga manusia. Oleh sebab itu, lapangan kerja di masa depan tidak akan hanya diperebutkan oleh masing-masing manusia tetapi manusia juga akan berlomba dengan mesin. Anda akan bersaing dengan robot bukan dengan teman Anda, itulah masalahnya, bahwa musuh terbesar yang paling besar dalam diri kita adalah rasa takut serta rasa malas yang ada pada diri masing-masing. Lawanlah semua itu. Kita harus berani karena kita punya kelebihan. Kita adalah orang beriman, maka ada Allah tempat kita meminta.

Ketika mahasiswa ingin sukses, IPK yang tinggi dan lulusan perguruan tinggi yang bagus tidaklah cukup tetapi isu yang paling penting adalah bahwa mahasiswa tersebut perlu membentuk dirinya agar memiliki karakter antara lain adalah kejujuran, kedisiplinan, kepandaian dalam bergaul, bekerja keras dari yang lainnya, mencintai apa yang dikerjakan, kepemimpinan yang baik dan kuat, serta semangat dan kepribadian kompetitif.

Menurut sebuah penelitian di Amerika Serikat, kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) bakal menghapus banyak pekerjaan. Lantas pekerjaan apa yang bakal bertahan di era Revolusi Industri 4.0. ? Bagaimana perguruan tinggi harus menyiapkan lulusannya agar mampu berkompetisi ? Dan jawabannya pekerjaan yang tidak pernah tergantikan oleh kemajuan TIK adalah pekerjaan yang

membutuhkan daya inovasi dan kreativitas. Oleh karena itulah tugas perguruan tinggi untuk menyiapkan lulusan yang inovatif dan kreatif.

Kemajuan dunia TIK mengubah banyak hal di dunia, pekerjaan yang bersifat rutin akan digantikan oleh kecanggihan teknologi *internet of thing* dan *artificial intellegence*. Akan banyak pekerjaan yang hilang, namun sebaliknya akan banyak pula peluang pekerjaan baru yang muncul.

Kemajuan teknologi TIK juga merambah dunia perguruan tinggi hingga mengakibatkan perubahan luar biasa di semua disiplin ilmu. Oleh karena itu perguruan tinggi pun wajib berubah antara lain dengan mulai merumuskan kembali kurikulum yang kompatibel dengan tuntutan jaman, termasuk mulai mengubah proses belajar mengajar yang selama ini dilakukan, misalnya kuliah tidak hanya berupa tatap muka, namun bisa dilakukan secara daring, termasuk menyediakan *co working space* bagi mahasiswa dan dosen. Perubahan juga diakibatkan karena mahasiswa dan calon mahasiswa kini adalah generasi Z yang merupakan *digital native*.

Namun yang lebih utama, perguruan tinggi dituntut untuk meluluskan mahasiswa yang memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan yang makin sering terjadi. Kemampuan tersebut antara lain meliputi kemampuan menyelesaikan masalah yang makin kompleks, berpikir kritis, kreatif, mampu menjadi manajer yang baik, serta memiliki kemampuan koordinasi yang baik. Lulusan perguruan tinggi juga diharapkan harus punya *emotional intellegence* yang

baik, kemampuan menilai dan memutuskan dengan tepat, berorientasi pelayanan, jago negosiasi dan daya kognitif yang fleksibel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Menghadapi era revolusi industri 4.0, peran pendidikan tinggi menjadi sangat penting, terutama dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karenanya, pendidikan tinggi yang berbasis riset harus mendorong semakin terbukanya pengetahuan yang mampu meningkatkan kesejahteraan manusia.

Revolusi industri 4.0 telah mengubah paradigma masyarakat dunia hari ini. Tuntutan untuk semakin meningkatkan inovasi di segala bidang terus menguat. Peralpnya, berbagai teknologi untuk menggantikan peran manusia di bidang industri semakin bermunculan. Hal itu memunculkan tantangan agar manusia hari ini bisa terus beradaptasi dengan perubahan zaman.

Memasuki era revolusi industry 4.0 yang berbasis digital, pendidikan tinggi harus dikelola secara fleksibel tanpa terjebak rutinitas. Era tersebut mensyaratkan berbagai terobosan perguruan tinggi dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompetitif.

Saat ini, yang menjadi tugas besar pemerintah adalah menyediakan pintu yang selebar-lebarnya agar lebih banyak masyarakat yang bisa meraih pendidikan tinggi. Dengan begitu, kualitas sumber daya manusia dapat semakin kompetitif untuk menjawab kebutuhan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
2. http://id.wikipedia.org/wiki/Perguruan_tinggi
3. Balasingham, K. (2016). Industry 4.0: Securing the Future for German Manufacturing Companies. *Master's Thesis*. University of Twente.
4. Bonekamp, L., & Sure, M. (2015). Consequences of Industry 4.0 on human labour and work organisation. *J. Bus. Media Psychol*, No.6, pp.33-40.
5. Davies, R. (2015). *Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth*.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf), Diunduh pada 02Januari 2019.
6. Neugebauer, R., Hippmann, S., Leis, M., & Landherr, M. (2016). Industrie 4.0-From the Perspective of Applied Research. *Procedia CIRP*, Vol. 57, pp. 2-7.
7. Nigappa, K., & Selvakumar, J. (2016). Industry 4.0: A Cost and Energy efficient Micro PLC for Smart Manufacturing. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol. 9, Issue. 44.
8. Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, Vol. 52, pp. 173-178.
9. Rubmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston Consulting Group, p.14.
10. Schlechtendahl, J., Keinert, M., Kretschmer, F., Lechler, A., & Verl, A. (2015). Making existing production systems Industry 4.0-ready. *Production Engineering*, Vol. 9, Issue.1, pp.143-148.
11. Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R. C., Reichstein, C., Neumaier, P. & Jozinovi, P. (2015). Industry 4.0-potentials for creating smart products: empirical research results. *International Conference on Business Information Systems*, pp. 16-27.