

IMPLEMENTASI REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DALAM INDUSTRI MESIN: TANTANGAN DAN PERAN ADMINISTRASI NEGARA DALAM REGULASI

Fider Lumban Batu✉

Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan, Indonesia

Email: fiderlbatu@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol14No3.pp426-430>

ABSTRACT

The Industrial Revolution 4.0 has brought significant changes to the machinery industry through automation, Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and other technologies. The implementation of these technologies provides opportunities and challenges for the machinery industry, including production efficiency, quality improvement, and regulatory and policy challenges. This study aims to analyze the challenges faced by the machinery industry in implementing the Industrial Revolution 4.0 and the role of state administration in regulating and supporting this transformation. With a qualitative approach based on literature studies, this study found that adaptive regulations, incentives for industry, and increasing human resource capacity are the keys to success in implementing the Industrial Revolution 4.0. The implementation of the Industrial Revolution 4.0 in the machinery industry offers great opportunities, but also faces significant challenges such as infrastructure readiness, limited skilled labor, and regulations that are not yet adaptive. State administration has an important role in supporting this transformation through adaptive regulations, incentives for industry, and human resource capacity improvement programs. To achieve success in implementing the Industrial Revolution 4.0, collaboration between government, industry, and academics is needed.

Keyword: Industrial Revolution 4.0, Machinery Industry, Regulation, State Administration, Technology Policy.

ABSTRAK

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam industri mesin melalui otomatisasi, Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan teknologi lainnya. Implementasi teknologi ini memberikan peluang dan tantangan bagi industri mesin, termasuk efisiensi produksi, peningkatan kualitas, serta tantangan regulasi dan kebijakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tantangan yang dihadapi industri mesin dalam implementasi Revolusi Industri 4.0 serta peran administrasi negara dalam mengatur dan mendukung transformasi ini. Dengan pendekatan kualitatif berbasis studi literatur, penelitian ini menemukan bahwa regulasi yang adaptif, insentif bagi industri, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia menjadi kunci sukses dalam implementasi Revolusi Industri 4.0. Implementasi Revolusi Industri 4.0 dalam industri mesin menawarkan peluang besar, tetapi juga menghadapi tantangan signifikan seperti kesiapan infrastruktur, keterbatasan tenaga kerja terampil, dan regulasi yang belum adaptif. Administrasi negara memiliki peran penting dalam mendukung transformasi ini melalui regulasi yang adaptif, insentif bagi industri, serta program peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Untuk mencapai keberhasilan dalam implementasi Revolusi Industri 4.0, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, industri, dan akademisi.

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor industri, termasuk industri mesin. Digitalisasi, otomatisasi, kecerdasan buatan, dan Internet of Things (IoT) menjadi faktor utama yang mendorong transformasi industri ke arah yang lebih efisien dan produktif. Industri mesin, yang berperan penting dalam mendukung berbagai sektor lainnya, dituntut untuk mengadopsi teknologi baru guna meningkatkan daya saing di tingkat global. Meskipun Revolusi Industri 4.0 menawarkan berbagai peluang, implementasinya juga menghadirkan tantangan yang kompleks. Tantangan tersebut mencakup kebutuhan akan investasi tinggi dalam teknologi, kesiapan sumber daya manusia, serta dampak sosial-ekonomi yang mungkin timbul akibat otomatisasi. Selain itu, aspek keamanan siber dan perlindungan data menjadi isu krusial yang harus diatasi untuk memastikan kelangsungan industri dalam era digital. Dalam konteks ini, peran administrasi negara menjadi sangat penting, terutama dalam merumuskan regulasi yang dapat mendukung implementasi teknologi industri 4.0 secara optimal. Regulasi yang jelas dan adaptif diperlukan untuk mengatur standar operasional, melindungi kepentingan tenaga kerja, serta memastikan keberlanjutan industri dalam jangka panjang. Pemerintah juga memiliki peran dalam memberikan insentif bagi industri untuk mengadopsi teknologi baru dan memastikan bahwa pelaku industri dapat bersaing secara adil di pasar global. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi Revolusi Industri 4.0 dalam industri mesin, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi, serta mengeksplorasi peran administrasi negara dalam merancang regulasi yang mendukung perkembangan industri di era digital. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang tepat bagi pemerintah dan pelaku industri guna mencapai keseimbangan antara inovasi teknologi dan keberlanjutan sosial-

ekonomi. Revolusi Industri 4.0 telah mengubah lanskap industri secara global. Di sektor industri mesin, penggunaan teknologi canggih seperti IoT, AI, dan big data telah meningkatkan efisiensi produksi. Banyak negara maju telah mengadopsi teknologi ini untuk meningkatkan daya saing industri mereka. Namun, di Indonesia, penerapan Revolusi Industri 4.0 masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kesiapan infrastruktur, keterbatasan tenaga kerja terampil, serta regulasi yang belum sepenuhnya mendukung perkembangan teknologi. Tantangan dalam implementasi Revolusi Industri 4.0 di industri mesin yaitu Bagaimana peran administrasi negara dalam mengatur dan mendukung implementasi Revolusi Industri 4.0. Adapun tujuan penulisan karya ilmiah ini adalah untuk menganalisis tantangan utama dalam implementasi Revolusi Industri 4.0 di industri mesin dan untuk mengkaji peran administrasi negara dalam regulasi dan kebijakan yang mendukung transformasi industri ini.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut Schwab, Revolusi Industri 4.0 mencakup digitalisasi industri melalui integrasi teknologi canggih, (Schwab, 2016). Di sisi lain, Porter dan Heppelmann menyoroti bahwa transformasi industri memerlukan regulasi yang mendukung pengembangan teknologi. (Porter & Heppelmann, 2015).

Para peneliti (Bharadwaj et al., 2013) dan praktisi semakin menghargai transformasi digital. Teknologi digital merevolusi organisasi industri, (Parida et al., 2019), yang mengantarkan Industri 4.0. Agar kompetitif, organisasi harus menggunakan berbagai teknologi digital untuk mengubah rute penciptaan nilai mereka, (Vial, 2019). IIoT, komputasi awan, algoritma canggih, AI, hiperkonektivitas, sistem pembelajaran mandiri, otomatisasi, big data, dan analitik adalah contoh teknologi digital, (Gilchrist, 2016). Teknologi ini membantu organisasi mengadopsi strategi transformasi digital untuk meningkatkan kinerja

operasional, (Hesse, 2018). Teknologi digital hanyalah komponen kecil dari transformasi digital organisasi, (Vial, 2019). Organisasi harus bekerja lebih keras untuk mentransformasikan diri secara digital. Ilmuwan dan praktisi menggunakan transformasi digital dan digitalisasi untuk menggambarkan fenomena yang sama, tetapi beberapa telah berusaha untuk membedakannya, (Bockshecker et al., 2018). Digitalisasi, konversi teknologi informasi analog ke digital, adalah sumber dari kedua frasa tersebut, (Silva Freitas Junior et al., 2016). Digitalisasi, menurut (Parida et al., 2019) adalah penggunaan teknologi digital untuk menemukan kembali model bisnis dan menciptakan aliran pendapatan baru dan kemungkinan menghasilkan nilai dalam ekosistem industri. (Hinings et al., 2018), mendefinisikan transformasi digital sebagai dampak dari berbagai inovasi digital pada organisasi, ekosistem, industri, dan bidang, yang menghasilkan aktor, struktur, praktik, nilai, dan keyakinan baru. Menurut (Vial, 2019) transformasi digital adalah proses yang menggunakan teknologi informasi, komputer, komunikasi, dan koneksi untuk meningkatkan kualitas suatu entitas. Definisi ini menggambarkan bahwa 'digitalisasi' mengacu pada model bisnis dan karakteristik digital produk dan layanan, sedangkan 'transformasi digital' mencakup perubahan organisasi yang diperlukan untuk mendukung digitalisasi. Esai ini menggunakan 'transformasi digital' karena studi kami berfokus pada transformasi organisasi. Pemerintah memiliki peran strategis dalam mendukung digitalisasi industri. Menurut Kementerian Perindustrian Indonesia (2020), program Making Indonesia 4.0 menjadi strategi utama dalam mendorong adopsi teknologi di sektor manufaktur. Regulasi yang adaptif dan dukungan insentif menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi Revolusi Industri 4.0. (Perindustrian, 2020).

METODE PENULISAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif berbasis studi literatur dengan pendekatan deskriptif-analitis. Data diperoleh

dari jurnal akademik, buku, laporan industri, dan kebijakan pemerintah yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tantangan dalam Implementasi Revolusi Industri 4.0

a. Kesiapan Infrastruktur

Revolusi Industri 4.0 menuntut infrastruktur digital yang mumpuni untuk mendukung teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan big data. Namun, keterbatasan infrastruktur digital masih menjadi hambatan utama dalam industri mesin. Tantangan yang dihadapi meliputi:

- 1) **Konektivitas yang Terbatas:** Masih terdapat banyak daerah industri yang memiliki akses internet yang tidak stabil dan kecepatan rendah.
- 2) **Kurangnya Investasi dalam Infrastruktur Digital:** Pengembangan teknologi industri membutuhkan investasi besar dalam jaringan 5G, cloud computing, dan sistem keamanan siber.
- 3) **Keandalan Sistem Teknologi:** Infrastruktur yang belum siap dapat menyebabkan kegagalan sistem yang berdampak pada efisiensi dan produktivitas.

b. Kapasitas Sumber Daya Manusia

Kesiapan tenaga kerja dalam mengadopsi teknologi baru menjadi salah satu tantangan utama dalam penerapan Revolusi Industri 4.0. Permasalahan yang dihadapi antara lain:

- 1) **Kurangnya Tenaga Kerja Terampil:** Banyak tenaga kerja yang belum memiliki keterampilan dalam pengoperasian mesin otomatis, pemrograman, dan analisis data.
- 2) **Kesenjangan Pendidikan dan Pelatihan:** Kurikulum pendidikan di banyak institusi belum sepenuhnya menyesuaikan dengan kebutuhan industri digital.
- 3) **Resistensi terhadap Perubahan:** Sebagian tenaga kerja masih ragu atau enggan beradaptasi dengan teknologi baru karena kurangnya pemahaman dan rasa

takut akan penggantian tenaga manusia dengan otomatisasi.

c. Regulasi yang Kurang Adaptif

Regulasi yang ada sering kali belum cukup fleksibel untuk mendukung inovasi dan perkembangan teknologi di sektor industri mesin. Tantangan yang muncul di antaranya:

- 1) **Lambatnya Penyesuaian Regulasi:** Peraturan yang berlaku sering kali tertinggal dari perkembangan teknologi yang cepat, sehingga menghambat adopsi inovasi.
- 2) **Kurangnya Standarisasi Teknologi:** Industri membutuhkan regulasi yang dapat memastikan interoperabilitas dan keamanan teknologi yang digunakan.
- 3) **Ketidakpastian Hukum bagi Investor dan Pelaku Industri:** Kebijakan yang belum jelas mengenai keamanan data, hak paten, dan tanggung jawab hukum dalam penggunaan teknologi baru dapat menghambat investasi.

Untuk mengatasi tantangan dalam implementasi Revolusi Industri 4.0 di industri mesin, diperlukan sinergi antara pemerintah, industri, dan institusi pendidikan. Pemerintah harus mempercepat pembangunan infrastruktur digital, meningkatkan pelatihan tenaga kerja, serta menyusun regulasi yang lebih fleksibel dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Dengan langkah-langkah ini, industri mesin dapat lebih siap menghadapi era digital dan meningkatkan daya saing di pasar global.

Peran Administrasi Negara dalam Regulasi

a. Pembuatan Kebijakan Adaptif

Dalam menghadapi perkembangan pesat Revolusi Industri 4.0, administrasi negara memiliki peran penting dalam merumuskan regulasi yang adaptif dan fleksibel. Regulasi ini harus mampu mengikuti perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan, Internet of Things (IoT), dan otomatisasi dalam industri mesin. Kebijakan yang dibuat harus responsif terhadap dinamika industri agar tidak menjadi hambatan bagi inovasi, melainkan menjadi fasilitator bagi

pertumbuhan sektor industri. Oleh karena itu, mekanisme evaluasi dan revisi regulasi harus dilakukan secara berkala agar tetap relevan dengan kebutuhan industri.

b. Dukungan Insentif

Untuk mendorong percepatan digitalisasi dalam industri mesin, pemerintah perlu menyediakan berbagai insentif bagi perusahaan yang berinvestasi dalam teknologi baru. Insentif ini dapat berupa keringanan pajak, subsidi, atau pendanaan riset dan pengembangan (R&D) untuk mendorong inovasi. Selain itu, kemudahan akses terhadap pendanaan bagi usaha kecil dan menengah (UKM) yang bergerak dalam industri mesin juga menjadi aspek penting dalam mendukung transformasi digital secara menyeluruh. Dengan adanya kebijakan insentif yang tepat, industri mesin dapat lebih cepat mengadopsi teknologi baru tanpa mengalami kendala finansial yang berarti.

c. Peningkatan Kapasitas SDM

Revolusi Industri 4.0 menuntut tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi dalam bidang teknologi dan digitalisasi. Oleh karena itu, administrasi negara harus berperan dalam menyediakan program pelatihan dan pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan industri. Kerjasama dengan lembaga pendidikan dan pelatihan vokasi dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kapasitas SDM. Selain itu, sertifikasi keahlian di bidang teknologi juga dapat diterapkan untuk memastikan tenaga kerja memiliki kompetensi yang sesuai dengan perkembangan industri. Dengan strategi ini, industri mesin dapat memperoleh tenaga kerja yang siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0.

Peran administrasi negara dalam regulasi sangat krusial dalam memastikan bahwa industri mesin dapat mengadopsi Revolusi Industri 4.0 dengan optimal. Melalui kebijakan adaptif, dukungan insentif, dan peningkatan kapasitas SDM, pemerintah dapat menciptakan ekosistem industri yang inovatif, kompetitif, dan

berkelanjutan. Dengan regulasi yang tepat, industri mesin dapat berkembang lebih cepat dan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap perekonomian nasional.

KESIMPULAN

Implementasi Revolusi Industri 4.0 dalam industri mesin menawarkan peluang besar, tetapi juga menghadapi tantangan signifikan seperti kesiapan infrastruktur, keterbatasan tenaga kerja terampil, dan regulasi yang belum adaptif. Administrasi negara memiliki peran penting dalam mendukung transformasi ini melalui regulasi yang adaptif, insentif bagi industri, serta program peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Untuk mencapai keberhasilan dalam implementasi Revolusi Industri 4.0, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, industri, dan akademisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2), 471–482.
<https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37:2.3>
- Bockshecker, A., Hackstein, S., & Baumöl, U. (2018). Systematization of the term digital transformation and its phenomena from a socio-technical perspective – a literature review. *Twenty-Sixth European Conference on Information Systems (ECIS). AIS*.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial internet of things*. Apress.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4>
- Hesse, A. (2018). Digitalization and leadership – how experienced leaders interpret daily realities in a digital world. *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*.
<https://doi.org/10.24251/hicss.2018.234>
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61.
<https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- Parida, V., Sjödin, D., & Reim, W. (2019). Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. *Sustainability*, 11(2), 391–409.
<https://doi.org/10.3390/su11020391>
- Perindustrian, K. (2020). *Making Indonesia 4.0: Strategi Nasional untuk Transformasi Digital*. Kemenperin.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Silva Freitas Junior, J. C., Maçada, A. C. G., Brinkhues, R. A., & Montesdioca, G. Z. (2016). Digital capabilities as driver to digital business performance. *AMCIS 2016: Surfing the IT Innovation Wave – 22nd Americas Conference on Information Systems*.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>