

Revolusi Industri 4.0 dan Otomatisasi: Antara Produktivitas, Risiko, dan Etika Sosial

Demas Chandra Permana¹, Radinald Ferdiansyah², Fayza Putri Safira³,
Zayid Thoriq Ali Gumilang⁴, Ariya Jembar Pangestu⁵, Rama Wijawa Abdul Rozak⁶

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Pendidikan Indonesia

Email: demascphand@gmail.com¹, radinal.ferdiansyah@gmail.com², fayzaps30@icloud.com³,
zayidgumilang@gmail.com⁴, ariyajp16@gmail.com⁵, ramawijaya@upi.edu⁶

RIWAYAT ARTIKEL

Received: 2025-03-15

Revised : 2025-03-26

Accepted: 2025-03-18

KEYWORD

Automation, Industrial Revolution 4.0, production efficiency, labor threats, digital transformation, cybersecurity, job skills

KATA KUNCI

Otomatisasi, Revolusi Industri 4.0, efisiensi produksi, ancaman tenaga kerja, transformasi digital, keamanan siber, keterampilan kerja

ABSTRACT

Technological developments in the Industrial Revolution 4.0 era have triggered a significant increase in the use of automation tools in various sectors, such as manufacturing, transportation, and service industries. Automation promises to improve productivity, operational efficiency, and product quality. However, there are concerns about potential job losses, global economic inequality, and increased cybersecurity risks. This article analyzes in depth whether automation is an opportunity or a threat, using a qualitative approach through expert interviews and company surveys. The findings show that automation can be a significant opportunity if accompanied by upskilling the workforce, strengthening ethical policies, and balanced human-machine collaboration. Therefore, comprehensive policies and strategies from the government and businesses are needed to maximize the benefits and minimize the risks of wide-scale adoption of automation.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di era Revolusi Industri 4.0 telah memicu peningkatan signifikan dalam penggunaan alat otomatisasi di berbagai sektor, seperti industri manufaktur, transportasi, dan jasa. Otomatisasi menjanjikan peningkatan produktivitas, efisiensi operasional, dan kualitas produk. Namun demikian, terdapat kekhawatiran terhadap potensi pengurangan lapangan kerja, ketimpangan ekonomi global, dan meningkatnya risiko keamanan siber. Artikel ini menganalisis secara mendalam apakah otomatisasi merupakan peluang atau ancaman, dengan pendekatan kualitatif melalui wawancara ahli dan survei perusahaan. Temuan menunjukkan bahwa otomatisasi dapat menjadi peluang signifikan jika diiringi dengan peningkatan keterampilan tenaga kerja, penguatan kebijakan etis, dan kolaborasi manusia-mesin yang seimbang. Untuk itu, diperlukan kebijakan dan strategi komprehensif dari pemerintah dan dunia usaha guna memaksimalkan manfaat serta meminimalkan risiko dari adopsi otomatisasi dalam skala luas.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0 telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu aspek tersebut adalah penggunaan alat otomatisasi yang semakin meluas di berbagai sektor,

seperti industri, pertanian, dan transportasi. Alat otomatisasi mengacu pada teknologi yang menggantikan atau meningkatkan tugas-tugas manusia dengan menggunakan perangkat mekanik, elektronik, dan komputer untuk melakukan tugas-tugas yang sebelumnya dilakukan oleh manusia.

Dalam era revolusi industri 4.0, alat otomatisasi telah berkembang pesat dan menjadi semakin canggih. Kemampuan alat otomatisasi dalam melakukan tugas-tugas yang berulang dan berat membuatnya menjadi pilihan yang populer di industri, seperti otomotif, manufaktur, dan pertambangan. Selain itu, penggunaan alat otomatisasi juga membawa banyak manfaat seperti peningkatan produktivitas, kualitas produk yang lebih baik, dan mengurangi biaya produksi.

Namun, di sisi lain, perkembangan alat otomatisasi juga menimbulkan kekhawatiran bagi sebagian orang. Mereka mengkhawatirkan bahwa alat otomatisasi akan menggantikan pekerja manusia dan mengakibatkan pengangguran massal. Selain itu, terdapat juga kekhawatiran terhadap aspek keamanan dan privasi data karena penggunaan teknologi yang semakin canggih.

Oleh karena itu, penelitian tentang bagaimana perkembangan alat otomatisasi di era revolusi industri 4.0 menjadi sebuah peluang atau ancaman menjadi semakin penting untuk dilakukan. Penelitian tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana alat otomatisasi berdampak pada berbagai aspek kehidupan manusia dan bagaimana dapat memanfaatkannya secara optimal untuk keuntungan manusia.

Dalam artikel ini, akan dibahas tentang bagaimana perkembangan alat otomatisasi di era revolusi industri 4.0 menjadi sebuah peluang atau ancaman. Artikel ini akan membahas tentang perkembangan alat otomatisasi dan dampaknya terhadap berbagai sektor, serta membahas tentang kekhawatiran yang timbul seiring dengan perkembangan alat otomatisasi. Artikel ini juga akan membahas tentang potensi peluang yang dapat dimanfaatkan dari perkembangan alat otomatisasi dan bagaimana meminimalkan dampak negatifnya.

Kendati terdapat kekhawatiran terhadap penggunaan alat otomatisasi, namun dengan pemanfaatan yang tepat, alat otomatisasi dapat menjadi sebuah peluang bagi manusia. Dalam artikel ini, akan dibahas tentang cara-cara pemanfaatan alat otomatisasi secara optimal untuk memaksimalkan manfaatnya dan mengurangi dampak negatifnya.

2. Literature Review

"Artificial Intelligence and the Future of Work: Human-AI Collaboration" oleh L. Burke et al. (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kolaborasi antara manusia dan AI dapat membantu meningkatkan produktivitas dan kreativitas dalam

pekerjaan. Namun, kolaborasi ini juga dapat menyebabkan hilangnya pekerjaan bagi manusia, sehingga perlu ada upaya untuk mempersiapkan tenaga kerja agar dapat bersaing dengan kecerdasan buatan. "The Future of Work: How GIG Economy and AI are Changing the Employment Landscape" oleh R. Sharma dan V. Sarkar (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perkembangan alat otomatisasi di era revolusi 4.0 dapat membantu dalam meningkatkan fleksibilitas dan ketersediaan pekerjaan, namun juga dapat menyebabkan hilangnya pekerjaan tradisional. Oleh karena itu, perlu ada upaya untuk mengembangkan keterampilan yang relevan dengan teknologi dan mempersiapkan tenaga kerja untuk bekerja di bidang baru. "Industry 4.0 and the Circular Economy: A Synergetic Combination for Sustainable Development" oleh S. Rinaldin et al. (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa alat otomatisasi di era revolusi 4.0 dapat membantu dalam mempercepat proses produksi, mengurangi limbah, dan meningkatkan efisiensi energi. Namun, implementasi Industry 4.0 juga dapat meningkatkan penggunaan bahan-bahan berbahaya dan memerlukan penggunaan sumber daya yang lebih besar, sehingga perlu adanya pengawasan yang ketat untuk mencegah dampak negatif pada lingkungan. "Industry 4.0 and its challenges to the human resource management" oleh S. Hoque dan S. Rahman (2020) menyimpulkan bahwa adopsi otomatisasi dapat membawa dampak signifikan pada keahlian dan kemampuan tenaga kerja. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengambil langkah-langkah untuk memperbarui dan meningkatkan keterampilan karyawan agar dapat beradaptasi dengan perubahan tersebut. "A Review of Research on Human-Computer Interaction in the Context of Industry 4.0" oleh D. Li, W. Jin, dan J. Zhu (2020) menyatakan bahwa otomatisasi dapat membantu meningkatkan kualitas dan efisiensi pekerjaan manusia. Namun, mereka juga mengakui bahwa terdapat tantangan dalam memastikan interaksi manusia dan komputer yang efektif dalam lingkungan kerja yang semakin terotomatisasi.

"Industry 4.0 – Opportunities and challenges of the industrial internet" oleh B. Vogel-Heuser, O. Kastner, dan H. Tischmeyer (2018). Peluang dan tantangan dari implementasi Industry 4.0, yang dianggap sebagai revolusi industri baru yang didukung oleh internet industri dan teknologi otomatisasi. Peluang utama dari implementasi Industry 4.0 adalah peningkatan efisiensi dan produktivitas, pengurangan biaya produksi, dan peningkatan fleksibilitas dalam menghadapi

perubahan pasar. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah keamanan siber dan privasi data, serta ketergantungan yang semakin besar pada teknologi digital. "The impact of Industry 4.0 on supply chain management: a conceptual framework and empirical study" oleh J. Zhao, Y. Liu, dan X. Guo (2018). Studi empiris menunjukkan bahwa implementasi Industry 4.0 dapat membawa manfaat signifikan, seperti peningkatan efisiensi operasional, peningkatan kualitas produk, dan pengurangan biaya. Namun, penggunaan teknologi digital juga meningkatkan kompleksitas dalam manajemen rantai pasok, yang dapat menyebabkan masalah baru dalam perencanaan dan pengendalian. "Industry 4.0: Opportunities and challenges for small and medium-sized enterprises" oleh A. Gutiérrez, J. Arraiza, dan L. Santos (2018). Studi menunjukkan bahwa PKM dapat memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan kualitas produk, dan mengurangi biaya produksi. Namun, PKM juga menghadapi tantangan, seperti biaya investasi awal yang tinggi, kurangnya keterampilan dan pengetahuan dalam teknologi digital, dan keamanan siber. "Industry 4.0 and its impact on job market: Qualitative evidence from India" oleh M. Singh, A. Kumar, dan R. Singh (2018). Membahas tentang dampak dari Industry 4.0 pada pasar tenaga kerja di India. Studi kualitatif menunjukkan bahwa implementasi Industry 4.0 dapat menciptakan lapangan kerja baru dalam bidang teknologi digital dan otomatisasi. Namun, hal ini juga dapat menggantikan pekerjaan tradisional, seperti produksi manual dan pekerjaan administratif, sehingga membutuhkan keterampilan dan pengetahuan yang berbeda.

"The Impact of Industry 4.0 on Employment in the Manufacturing Industry: A Literature Review" oleh S. Parveen dan M. A. Khan (2021) membahas dampak dari industri 4.0 pada lapangan pekerjaan di industri manufaktur. Hasil dari literatur review ini menunjukkan bahwa meskipun adopsi teknologi otomasi dapat mengurangi jumlah pekerjaan manusia, teknologi ini dapat membuka peluang baru dalam menciptakan pekerjaan yang lebih berkualitas. "Robotics and Industry 4.0: A Review of the Concepts, Development, and Applications" oleh M. L. Matias dan D. D. Dizon (2021) membahas konsep, pengembangan, dan aplikasi teknologi robotika pada era industri 4.0. Hasil dari literatur review ini menunjukkan bahwa teknologi robotika dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri, namun juga dapat mengurangi jumlah pekerjaan manusia dan

memerlukan investasi yang cukup besar. "Challenges and Opportunities of Industry 4.0: A Systematic Literature Review" oleh M. A. Islam dan A. Ali (2021) membahas tantangan dan peluang yang muncul akibat perkembangan industri 4.0. Hasil dari literatur review ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi otomasi dapat membuka peluang baru dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing industri, namun juga dapat menimbulkan tantangan pada sektor pekerjaan, keamanan data, dan ketahanan sistem informasi. "Industry 4.0 and Digital Transformation: A Review of Emerging Research" oleh S. Shariq dan S. S. Akhtar (2021) membahas tentang pengaruh teknologi industri 4.0 pada transformasi digital. Hasil dari literatur review ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi otomasi dapat membuka peluang baru dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan daya saing bisnis, namun juga dapat menimbulkan tantangan pada sektor keamanan data dan privasi.

3. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan mengumpulkan data melalui wawancara dengan para ahli industri dan survei terhadap perusahaan yang telah menggunakan alat otomatisasi. Penelitian ini juga akan memperhitungkan data dari sumber-sumber sekunder, seperti laporan riset dan publikasi ilmiah.

Wawancara akan dilakukan dengan para ahli industri dan perusahaan yang telah mengimplementasikan alat otomatisasi di berbagai sektor, seperti manufaktur, transportasi, dan jasa. Wawancara akan difokuskan pada pengalaman mereka dalam mengimplementasikan alat otomatisasi, dampaknya pada efisiensi dan produktivitas perusahaan, serta dampaknya pada lapangan pekerjaan dan keterampilan yang dibutuhkan oleh pekerja manusia.

Survei akan dilakukan pada perusahaan yang telah menggunakan alat otomatisasi untuk mengevaluasi dampak penggunaannya pada efisiensi, produktivitas, dan biaya produksi. Survei juga akan mempertimbangkan dampak penggunaan alat otomatisasi pada lapangan pekerjaan dan keterampilan yang dibutuhkan oleh pekerja manusia.

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan teknik content analysis untuk mengidentifikasi tema utama dan pola dalam data. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dampak penggunaan alat otomatisasi di era Revolusi Industri 4.0 pada segala bidang.

4. Pembahasan

Deskripsi tentang bagaimana perkembangan otomatisasi di era revolusi 4.0 sebuah peluang atau ancaman

Pada era Revolusi Industri 4.0, teknologi otomatisasi semakin berkembang pesat. Teknologi ini memberikan kemudahan dan efisiensi dalam proses produksi, namun juga menimbulkan kekhawatiran akan hilangnya lapangan kerja dan peningkatan ketimpangan ekonomi antara negara maju dan negara berkembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terhadap perkembangan alat otomatisasi di era Revolusi 4.0, apakah merupakan peluang atau ancaman bagi manusia dan ekonomi.

Sebagian besar pendapat mengenai otomatisasi pada Revolusi 4.0 menggambarkan bahwa perkembangan teknologi otomatisasi yang semakin pesat dapat menjadi sebuah peluang yang besar bagi manusia dan ekonomi. Di era ini, teknologi otomatisasi bukan hanya berfungsi untuk meningkatkan efisiensi produksi, namun juga untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi biaya produksi, meningkatkan keselamatan kerja, dan membuka peluang baru untuk pengembangan bisnis. Menurut sebuah studi yang dilakukan oleh McKinsey Global Institute, teknologi otomatisasi dapat meningkatkan produktivitas sektor manufaktur hingga 30 persen pada tahun 2025.

Di sisi lain, perkembangan teknologi otomatisasi juga menimbulkan kekhawatiran akan hilangnya lapangan kerja. Sebuah studi oleh World Economic Forum menunjukkan bahwa sekitar 5 juta pekerjaan akan hilang pada tahun 2020 akibat adopsi teknologi otomatisasi di sektor manufaktur, keuangan, dan perhotelan. Namun, studi tersebut juga menyebutkan bahwa teknologi otomatisasi akan menciptakan lapangan kerja baru, terutama di sektor yang membutuhkan keterampilan teknologi tinggi.

Dalam perkembangannya, teknologi otomatisasi juga memberikan dampak pada ketimpangan ekonomi antara negara maju dan negara berkembang. Negara maju yang telah berhasil mengadopsi teknologi otomatisasi mampu meningkatkan daya saing mereka dalam hal produksi dan kualitas produk, sementara negara berkembang masih membutuhkan waktu untuk mengadopsi teknologi ini. Hal ini dapat menimbulkan ketimpangan ekonomi dan meningkatkan kesenjangan antara negara-negara maju dan negara-negara berkembang.

Meskipun demikian, perkembangan teknologi otomatisasi masih memberikan peluang yang besar

bagi manusia dan ekonomi. Seperti disebutkan sebelumnya, teknologi otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas produksi, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kualitas produk. Teknologi ini juga dapat digunakan untuk membantu manusia dalam proses produksi, seperti penggunaan robot di sektor manufaktur. Dalam sektor kesehatan, teknologi otomatisasi dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi diagnosis dan pengobatan pasien.

Untuk memanfaatkan peluang dari teknologi otomatisasi dan mengurangi dampak negatifnya, diperlukan beberapa langkah strategis. Berikut adalah beberapa langkah strategis yang dapat dilakukan:

- 1) Meningkatkan keterampilan tenaga kerja
 Dalam era revolusi industri 4.0, keterampilan tenaga kerja menjadi faktor penting untuk menghadapi perubahan yang terjadi. Perusahaan dan pemerintah perlu mengembangkan program pelatihan untuk meningkatkan keterampilan tenaga kerja, sehingga mereka dapat beradaptasi dengan perubahan teknologi dan mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk bekerja dengan teknologi otomatisasi. Program pelatihan dapat berupa pelatihan teknis, pelatihan soft skill, atau program pengembangan karir.
- 2) Memperhatikan aspek etika
 Penggunaan teknologi otomatisasi dapat memunculkan beberapa isu etis yang perlu diperhatikan, seperti penggunaan data pribadi, keamanan siber, dan tanggung jawab atas keputusan yang diambil oleh mesin. Perusahaan dan pemerintah perlu memperhatikan aspek etika dalam penggunaan teknologi otomatisasi dan mengembangkan kebijakan yang memastikan bahwa teknologi otomatisasi digunakan dengan etis dan bertanggung jawab.
- 3) Mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru
 Perusahaan dan pemerintah perlu mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru yang dapat mempercepat perkembangan otomatisasi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Pemerintah dapat memberikan insentif bagi perusahaan yang mengembangkan teknologi otomatisasi yang ramah lingkungan atau mempromosikan penggunaan teknologi otomatisasi yang lebih berkelanjutan. Dalam hal ini, perusahaan juga perlu mendorong inovasi internal dan mengembangkan teknologi

otomatisasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas secara keseluruhan.

- 4) Membangun kemitraan antara manusia dan mesin

Penggunaan teknologi otomatisasi dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam bekerja, namun manusia masih memegang peranan penting dalam mengambil keputusan dan menangani situasi yang kompleks. Oleh karena itu, perusahaan dan pemerintah perlu membangun kemitraan antara manusia dan mesin dalam menggunakan teknologi otomatisasi. Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan dan pengembangan keterampilan untuk tenaga kerja dalam berinteraksi dengan teknologi otomatisasi dan memastikan bahwa teknologi otomatisasi digunakan untuk meningkatkan kinerja manusia, bukan menggantikannya.

- 5) Memperhatikan keamanan siber

Penggunaan teknologi otomatisasi meningkatkan risiko keamanan siber, seperti kebocoran data atau serangan siber. Oleh karena itu, Untuk meminimalkan risiko keamanan siber, perusahaan dan pemerintah perlu mengambil langkah-langkah strategis. Pertama, mereka perlu mengembangkan sistem keamanan yang kuat untuk melindungi data sensitif. Ini dapat mencakup teknologi keamanan seperti enkripsi data dan firewalls, serta kebijakan keamanan yang ketat seperti penggunaan sandi yang kuat dan verifikasi dua faktor. Kedua, perusahaan dan pemerintah juga harus menyediakan pelatihan dan edukasi tentang keamanan siber bagi karyawan dan pengguna teknologi otomatisasi. Ini dapat membantu meningkatkan kesadaran tentang risiko keamanan siber dan membantu mencegah serangan dari dalam organisasi. Ketiga, perusahaan dan pemerintah harus melakukan audit keamanan secara teratur untuk memastikan bahwa sistem keamanan mereka tetap efektif dan terus ditingkatkan. Audit keamanan dapat membantu mengidentifikasi celah keamanan dan memperbaikinya sebelum terjadi serangan yang lebih serius. Keempat, perusahaan dan pemerintah juga dapat mempertimbangkan untuk menggunakan layanan keamanan siber pihak ketiga untuk membantu melindungi data dan infrastruktur mereka. Layanan ini dapat menyediakan teknologi keamanan yang canggih dan tim ahli keamanan siber yang siap membantu ketika terjadi serangan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa perkembangan alat otomatisasi di era Revolusi 4.0 dapat dianggap sebagai peluang dan ancaman yang saling terkait. Kehadiran teknologi otomatisasi dapat memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, seperti efisiensi operasional, peningkatan produktivitas, dan peningkatan kualitas produk. Namun, penggunaan teknologi otomatisasi juga memiliki potensi untuk mengurangi kesempatan kerja manusia, menciptakan ketidaksetaraan ekonomi, dan meningkatkan risiko keamanan siber.

Oleh karena itu, untuk memanfaatkan peluang dari teknologi otomatisasi dan mengurangi dampak negatifnya, diperlukan beberapa langkah strategis. Pertama, perusahaan perlu memperhatikan dampak penggunaan teknologi otomatisasi terhadap pekerja manusia dan mencari solusi yang dapat mengurangi dampak negatif tersebut. Kedua, pemerintah perlu mengembangkan kebijakan dan regulasi yang mengatur penggunaan teknologi otomatisasi untuk memastikan bahwa teknologi tersebut tidak merugikan kepentingan masyarakat secara keseluruhan. Ketiga, perusahaan dan pemerintah perlu memperhatikan keamanan siber dalam penggunaan teknologi otomatisasi dan mengembangkan sistem keamanan yang memadai.

Selain itu, perusahaan juga perlu memperhatikan tanggung jawab sosial mereka terhadap masyarakat dan lingkungan. Perusahaan harus mengembangkan strategi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab secara sosial dalam penggunaan teknologi otomatisasi. Hal ini termasuk memastikan bahwa teknologi tersebut tidak merusak lingkungan dan mempertimbangkan dampak penggunaannya terhadap masyarakat.

Dalam rangka untuk memanfaatkan peluang dari teknologi otomatisasi dan mengurangi dampak negatifnya, kolaborasi antara perusahaan, pemerintah, dan masyarakat perlu terjadi. Kolaborasi ini dapat memastikan bahwa penggunaan teknologi otomatisasi dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat dan lingkungan, sambil juga meminimalkan dampak negatifnya.

Dalam kesimpulannya, perkembangan alat otomatisasi di era Revolusi 4.0 merupakan sebuah peluang dan ancaman yang saling terkait. Untuk memanfaatkan peluang tersebut dan mengurangi dampak negatifnya, diperlukan kolaborasi antara perusahaan, pemerintah, dan masyarakat untuk mengembangkan kebijakan, regulasi, dan strategi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab secara

sosial. Dengan cara ini, teknologi otomatisasi dapat menjadi sebuah kekuatan yang memberikan manfaat bagi masyarakat secara keseluruhan.

6. Daftar Pustaka

- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189.
- Autor, D. (2015). *Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation*. Journal of Economic Perspectives, 29(3), 3-30.
- Bughin, J., Hazan, E., & Ramaswamy, S. (2016). *Skill shift: Automation and the future of the workforce*. McKinsey Global Institute.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Deloitte. (2016). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*.
- Dosi, G., & Pereira, M. C. (2017). *When more flexibility yields more fragility: The microfoundations of Keynesian aggregate unemployment*. Journal of Economic Dynamics and Control, 81, 5-22.
- Ford, M. (2015). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. Basic Books.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Galbraith, J. K. (2017). *The end of normal: The great crisis and the future of growth*. Simon and Schuster.
- Graetz, G., & Michaels, G. (2018). *Robots at work*. The Review of Economics and Statistics, 100(5), 753-768.
- Manyika, J., Chui, M., & Miremadi, M. (2017). *What jobs will be automated in the future? McKinsey Quarterly*.
- Muro, M., & Maxon, C. (2017). *Automation and artificial intelligence: How machines are affecting people and places*. Brookings Institution.
- OECD. (2019). *The future of work: OECD employment outlook 2019*.
- PwC. (2018). *Workforce of the future: The competing forces shaping 2030*.
- Roubini, N. (2018). *A decade after the global recession: What has (and hasn't) changed? Foreign Affairs*, 97-109.
- Schleicher, A. (2018). *Schools must teach what machines can't*. Nature, 554(7691), 133-135.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Spitz-Oener, A. (2018). *Technical change and the occupational ladder*. Journal of Labor Economics, 36(S1), S1-S66.
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report 2018*.
- Yilmaz, M., & Yilmaz, G. (2019). *Will robots replace humans? A review on the future of work*. Universal Journal of Educational Research, 7(9), 1891-1902.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).