

**Evaluasi Kesiapan Laboratorium Di Perguruan Tinggi Indonesia Menghadapi Era Revolusi Industri 5.0**

***Evaluation Of Laboratory Readiness In Indonesian Universities Facing The Era Of Industrial Revolution 5.0***

**Andi Syahrani<sup>1\*</sup>, Arif Rahman Azis<sup>2</sup>, Novendra Andika Pratama<sup>3</sup>, Najiha Asrindayu<sup>4</sup>**


<sup>1</sup>Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Bengkulu, Indonesia

<sup>3</sup>Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong, Indonesia

<sup>4</sup>Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong, Indonesia

\*Email Co-Authors: [andisyahrani27@gmail.com](mailto:andisyahrani27@gmail.com)

<b>Info Artikel</b>	
<b>DOI: 10.33369/pelastek.v4i2.41326</b>	
<b>Kata Kunci:</b> Laboratorium universitas, Revolusi Industri 5.0, Kesiapan teknologi, Pendidikan tinggi Indonesia, Integrasi digital.	<b>Abstrak</b> Artikel ini mengevaluasi kesiapan laboratorium di perguruan tinggi Indonesia dalam menghadapi era Revolusi Industri 5.0. Melalui tinjauan literatur komprehensif, penelitian ini menganalisis infrastruktur, sumber daya manusia, integrasi teknologi, dan kerangka kebijakan yang diperlukan untuk mempersiapkan laboratorium universitas menghadapi tuntutan era digital. Temuan menunjukkan bahwa meskipun ada kemajuan dalam beberapa aspek, masih terdapat kesenjangan signifikan dalam kesiapan laboratorium di Indonesia dibandingkan dengan standar internasional. Rekomendasi diberikan untuk meningkatkan infrastruktur, mengembangkan sumber daya manusia, dan menyesuaikan kebijakan guna memastikan laboratorium perguruan tinggi Indonesia dapat bersaing di era Revolusi Industri 5.0.
<b>Keywords:</b> University laboratories, Industrial Revolution 5.0, technological readiness, Indonesian higher education, digital integration.	<b>Abstract</b> <i>This article evaluates the readiness of laboratories in Indonesian universities to face the Industrial Revolution 5.0 era. Through a comprehensive literature review, this study analyzes the infrastructure, human resources, technology integration, and policy framework needed to prepare university laboratories for the demands of the digital era. The findings show that despite progress in some aspects, there are still significant gaps in laboratory readiness in Indonesia compared to international standards. Recommendations are given to improve infrastructure, develop human resources, and adjust policies to ensure Indonesian university laboratories can compete in the Industrial Revolution 5.0 era.</i>
<b>Riwayat Artikel:</b> Diterima: 25 April 2025 Revisi: 28 April 2025 Diterima: 29 Juni 2025	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA</a> . 

## **PENDAHULUAN**

Era Revolusi Industri 5.0 membawa perubahan signifikan dalam lanskap pendidikan tinggi, terutama dalam konteks laboratorium universitas. Konsep ini menekankan integrasi antara kecerdasan manusia dan sistem teknologi canggih, menandai evolusi dari Industri 4.0 yang lebih berfokus pada otomatisasi (Xu et al., 2021). Di Indonesia, sebagai negara berkembang dengan sistem pendidikan tinggi yang terus berkembang, kesiapan laboratorium universitas dalam menghadapi era ini menjadi sangat krusial. Laboratorium universitas memainkan peran vital dalam pendidikan dan penelitian, berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik. Dalam konteks Revolusi Industri 5.0, laboratorium tidak hanya dituntut untuk mengintegrasikan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan digital twin, tetapi juga harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan, berpusat pada manusia, dan ketahanan seperti yang ditekankan oleh Komisi Eropa (European Commission, 2021). Di Indonesia, tantangan dalam mempersiapkan laboratorium universitas untuk era ini semakin kompleks. Keterbatasan infrastruktur, kesenjangan dalam pengembangan sumber daya manusia, dan kebutuhan akan kerangka kebijakan yang mendukung menjadi isu-isu kritis yang perlu diatasi. Studi oleh Aithal dan Aithal (2019) mengidentifikasi enam infrastruktur esensial untuk universitas kelas dunia, termasuk infrastruktur fisik, digital, dan inovatif, yang sangat relevan dalam konteks kesiapan laboratorium. Artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi kesiapan laboratorium di perguruan tinggi Indonesia dalam menghadapi era Revolusi Industri 5.0. Dengan menganalisis berbagai aspek seperti infrastruktur, sumber daya manusia, integrasi teknologi, dan kerangka kebijakan, penelitian ini berupaya memberikan gambaran komprehensif tentang status quo dan langkah-langkah yang diperlukan untuk meningkatkan kesiapan laboratorium universitas di Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis untuk mengevaluasi kesiapan laboratorium perguruan tinggi Indonesia dalam menghadapi era Revolusi Industri 5.0. Sumber data utama berasal dari artikel ilmiah yang terindeks di Scopus dan Google Scholar, dengan fokus pada publikasi terkini yang membahas perkembangan laboratorium universitas, Industri 5.0, dan konteks pendidikan tinggi di Indonesia. Proses seleksi artikel melibatkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat untuk memastikan relevansi dan kualitas sumber yang digunakan. Analisis data dilakukan secara tematik untuk mengidentifikasi tren, tantangan, dan peluang dalam kesiapan laboratorium menghadapi era digital.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### *Infrastruktur dan Peralatan Laboratorium*

Infrastruktur dan peralatan laboratorium merupakan fondasi penting dalam mempersiapkan perguruan tinggi Indonesia menghadapi Revolusi Industri 5.0. Menurut National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES), laboratorium akademik memerlukan berbagai infrastruktur, termasuk peralatan penelitian dan sumber daya informasi (NCSES, 2021). Namun, di Indonesia, masih terdapat kesenjangan signifikan dalam hal infrastruktur laboratorium dibandingkan dengan standar internasional. Studi oleh Aithal dan Aithal (2019) mengidentifikasi enam infrastruktur esensial untuk universitas kelas dunia, termasuk infrastruktur fisik, digital, dan inovatif. Dalam konteks Indonesia, banyak perguruan tinggi masih menghadapi tantangan dalam memenuhi standar ini, terutama dalam hal infrastruktur digital yang sangat penting untuk Industri 5.0.

### *Pengembangan Sumber Daya Manusia*

Kesiapan sumber daya manusia menjadi faktor krusial dalam menghadapi era Revolusi Industri 5.0. Grabowska et al. (2022) menekankan pentingnya humanisasi dalam Industri 5.0, yang berarti laboratorium universitas perlu fokus pada pengembangan keterampilan yang memadukan keahlian teknis dengan kemampuan kreatif dan inovatif. Di Indonesia, tantangan utama terletak pada kurangnya pelatihan yang memadai untuk staf laboratorium dalam menggunakan teknologi canggih. Hal ini diperparah oleh keterbatasan akses terhadap program pengembangan profesional yang relevan dengan tuntutan Industri 5.0. Untuk mengatasi hal ini, perguruan tinggi Indonesia perlu mengembangkan program pelatihan komprehensif yang mencakup tidak hanya keterampilan teknis tetapi juga soft skills seperti pemecahan masalah kreatif dan adaptabilitas.

### *Integrasi Teknologi dalam Laboratorium*

Integrasi teknologi menjadi aspek sentral dalam mempersiapkan laboratorium untuk era Revolusi Industri 5.0. Xu et al. (2021) menjelaskan bahwa Industri 5.0 menekankan pada sinergi antara manusia dan mesin, yang berarti laboratorium perlu mengadopsi teknologi canggih seperti IoT, AI, dan digital twin. Di Indonesia, proses integrasi teknologi ini masih berada pada tahap awal. Banyak laboratorium masih menggunakan peralatan konvensional dan belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi digital. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan investasi signifikan dalam infrastruktur teknologi dan pelatihan staf. Selain itu, kolaborasi dengan industri dan lembaga penelitian internasional dapat membantu mempercepat proses adopsi teknologi.

### *Kerangka Kebijakan dan Regulasi*

Kerangka kebijakan dan regulasi yang mendukung menjadi faktor penting dalam mempersiapkan laboratorium universitas menghadapi Revolusi Industri 5.0. Di Indonesia, beberapa kebijakan telah diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan penelitian, seperti yang diatur dalam Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen dan Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Namun, masih diperlukan kebijakan yang lebih spesifik untuk mendukung pengembangan laboratorium dalam konteks Industri 5.0. Sindhvani et al. (2022) menekankan pentingnya kebijakan yang mendorong inovasi dan kolaborasi antara akademisi dan industri. Di Indonesia, perlu ada revisi kebijakan yang memfasilitasi investasi dalam infrastruktur laboratorium canggih dan mendorong kemitraan antara perguruan tinggi dan sektor industri.

### *Tantangan dan Peluang*

Meskipun menghadapi berbagai tantangan, perguruan tinggi Indonesia juga memiliki peluang signifikan dalam mempersiapkan laboratorium mereka untuk era Revolusi Industri 5.0. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan anggaran untuk investasi dalam teknologi canggih. Namun, ini juga membuka peluang untuk inovasi dalam penggunaan sumber daya yang ada dan pengembangan solusi teknologi yang lebih terjangkau. Peluang lain terletak pada potensi kolaborasi internasional. Dengan memanfaatkan kemitraan global, perguruan tinggi Indonesia dapat mengakses pengetahuan dan teknologi terkini, serta berpartisipasi dalam proyek penelitian internasional. Ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas laboratorium tetapi juga membuka peluang bagi mahasiswa dan peneliti Indonesia untuk terlibat dalam jaringan ilmiah global.

### *Strategi Peningkatan Kesiapan Laboratorium*

Untuk meningkatkan kesiapan laboratorium menghadapi Revolusi Industri 5.0, perguruan tinggi Indonesia perlu mengadopsi strategi komprehensif. Ini meliputi:

1. Investasi dalam infrastruktur digital dan peralatan canggih yang selaras dengan prinsip Industri 5.0.
2. Pengembangan program pelatihan berkelanjutan untuk staf laboratorium, fokus pada keterampilan digital dan inovasi.
3. Kolaborasi aktif dengan industri untuk memastikan relevansi penelitian dan pengajaran dengan kebutuhan pasar.
4. Implementasi kebijakan yang mendukung inovasi dan fleksibilitas dalam pengelolaan laboratorium.
5. Peningkatan fokus pada keberlanjutan dan etika dalam praktik laboratorium, sesuai dengan prinsip Industri 5.0.

### *Peran Laboratorium dalam Inovasi dan Penelitian*

Laboratorium universitas memiliki peran krusial dalam mendorong inovasi dan penelitian yang relevan dengan Revolusi Industri 5.0. Fraga-Lamas et al. (2022) menekankan pentingnya laboratorium dalam mengembangkan paradigma dan arsitektur baru untuk aplikasi Industri 5.0. Di Indonesia, laboratorium universitas perlu menjadi pusat inovasi yang tidak hanya mengadopsi teknologi baru tetapi juga mengembangkan solusi yang sesuai dengan konteks lokal. Untuk mencapai hal ini, perlu ada perubahan paradigma dalam cara laboratorium beroperasi. Ini termasuk adopsi prinsip open science yang mendorong transparansi dan kolaborasi dalam penelitian, seperti yang diusulkan oleh Vicente-Saez et al. (2020). Laboratorium juga perlu fokus pada penelitian interdisipliner yang menggabungkan berbagai bidang ilmu untuk mengatasi tantangan kompleks era Industri 5.0.

### **KESIMPULAN**

Evaluasi kesiapan laboratorium perguruan tinggi Indonesia dalam menghadapi era Revolusi Industri 5.0 menunjukkan adanya kesenjangan signifikan yang perlu diatasi. Meskipun terdapat kemajuan dalam beberapa aspek, masih diperlukan upaya besar dalam peningkatan infrastruktur, pengembangan sumber daya manusia, integrasi teknologi, dan penyesuaian kerangka kebijakan. Strategi komprehensif yang melibatkan investasi dalam teknologi, pelatihan berkelanjutan, kolaborasi industri-akademik, dan fokus pada inovasi dan keberlanjutan sangat diperlukan. Dengan implementasi strategi yang tepat, laboratorium perguruan tinggi Indonesia memiliki potensi untuk tidak hanya mengadopsi prinsip Industri 5.0 tetapi juga berkontribusi secara signifikan dalam inovasi dan penelitian di tingkat global.

### **REFERENSI**

- Aithal, P. S., & Aithal, S. (2019). Building World-Class Universities: Some Insights & Predictions. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 4(1), 13-35.
- European Commission. (2021). *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry*. Publications Office of the European Union.
- Fraga-Lamas, P., Lopes, S.I., & Fernández-Caramés, T.M. (2022). Emerging Paradigms and Architectures for Industry 5.0 Applications. *Applied Sciences*, 12, 65.
- Grabowska, S., Saniuk, S., & Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: Improving Humanization and Sustainability of Industry 4.0. *Scientometrics*, 127, 3117–3144.
- National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES). (2021). *Higher Education Research and Development Survey Fiscal Year 2020*. National Science Foundation.
- Salmerón-Manzano, E., & Manzano-Agugliaro, F. (2018). The Higher Education Sustainability through Virtual Laboratories: The Spanish University as Case of Study. *Sustainability*, 10(11), 4040.

- Sindhwani, R., Afridi, S., Kumar, A., Banaitis, A., Luthra, S., & Singh, P.L. (2022). Can Industry 5.0 Revolutionize the Wave of Resilience and Social Value Creation? A Multi-Criteria Framework to Analyze Enablers. *Technology in Society*, 68, 101887.
- Vicente-Saez, R., Gustafsson, R., & Van den Brande, L. (2020). The dawn of an open exploration era: Emergent principles and practices of open science and innovation of university research teams in a digital world. *Technological Forecasting & Social Change*, 156, 120037.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, Conception and Perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535.