



## Desain Sistem Kerja yang Berpusat pada Manusia Revolusi Industri 4.0

Laisa Sofiana Nur Fandhilah<sup>a,1</sup>, Axel Giovanni<sup>b,2</sup>

Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang 56116, Indonesia

[laisasofiana22@gmail.com](mailto:laisasofiana22@gmail.com), [axelgiovanni@untidar.ac.id](mailto:axelgiovanni@untidar.ac.id)

\* corresponding author

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat Artikel

Dikirim : 28-09-2021

Revisi : 29-11-2021

Diterima : 17-12-2021

#### Kata Kunci

Sistem kerja  
*Human-Centered*  
*Industri 4.0*

### ABSTRAK

Saat ini transisi Industri 4.0 semakin meningkat untuk menerapkan perubahan dalam pekerjaan manusia dan kerja organisasi, sehingga menciptakan tantangan dan peluang baru. Untuk memanfaatkan dan menghadapi tantangan ini, perlu adanya pemahaman tentang interaksi dan penerapan rancangan sistem kerja yang berpusat pada manusia terhadap teknologi baru. Dalam artikel ini, menyajikan temuan tinjauan pustaka tentang gambaran sistem kerja yang berpusat pada manusia dalam menghadapi transisi Industri 4.0.

**Kata Kunci :** Sistem kerja, *Human-Centered*, *Industri 4.0*

This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## 1. Pendahuluan

Dunia saat ini telah menempuh era baru revolusi industri 4.0 dengan menjadikan teknologi sebagai basis kehidupan manusia. Tahap industri baru ini muncul untuk memberikan solusi digital. Dalam konteks manufaktur pengenalan teknologi baru merupakan tantangan bagi industri untuk lebih terbuka dengan persaingan pasar. Perubahan dari teknologi memberikan dampak yang besar bagi pertumbuhan, probabilitas, serta lapangan kerja.

Dalam sektor bisnis mereka dituntut untuk tetap mempertahankan dan meningkatkan kemampuan untuk berinovasi melalui percobaan dan inovasi teknologi dalam pengelolaan. Berdasarkan Research Report Factory of the future (dalam Butera F 2014) menyebutkan skenario dasar dari industri 4.0 adalah hubungan baru antara dunia manusia (pelaku sistem ekonomi dan sosial yaitu pekerja, konsumen, dan pengusaha) dan dunia digital (komputer, dunia maya, sensor, simulasi, dan sebagainya). Penyatuan dua dunia ini dianggap rumit karena memungkinkan untuk memanfaatkan potensi yang besar dari teknologi digital sedangkan saat ini hanya sebagian kecil yang digunakan.

Menurut hasil analisis Mckinsey Global Institute (dalam Eka Satya 2018) Bahwa dampak Industri 4.0 sangat besar pada sektor lapangan kerja, dimana memungkinkan robot dan mesin dapat menggantikan manusia dalam melakukan pekerjaan. Industri 4.0 dikenal juga sebagai digitalisasi pada hampir keseluruhan proses bisnis (*robotic, big data, digital economy, and artificial intelligence*) dan kebutuhan akan jumlah Sumber Daya Manusia akan tuntutan keterampilannya. Manusia diharapkan dapat menciptakan nilai bagi organisasi dengan baik dan mampu memanfaatkan penggunaan teknologi yang efektif. Sumber daya manusia juga harus dibangun secara matang, terutama dalam menangani situasi perkembangan pada organisasi.

Pada era revolusi ini individu harus dapat menyikapi dengan bijak dan hati-hati. Selain itu dalam menghadapi tuntutan revolusi industri 4.0, dibutuhkan cara pengelolaan yang efektif pada semua bidang yang ada di lingkup organisasi untuk membantu menjalankan fungsi dan tujuan organisasi. Dibutuhkan dukungan dari mutu sumber daya manusia, pergantian sistem kerja, serta penerapan dan penguasaan terhadap teknologi.

Berdasarkan deskripsi di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran dalam mempersiapkan individu pada organisasi untuk menghadapi revolusi Industri 4.0 dengan desain sistem kerja yang berpusat pada manusia.

## 2. Tinjauan Pustaka

Menurut Friedrich Engels dan Louis-Auguste Blanqui (dalam Fonna 2019) pada pertengahan abad-19 berpendapat bahwa revolusi industri sedang berjalan dari masa ke masa. Dunia sekarang ini sedang memasuki fase ke empat. Dari sisi kegunaanya perubahan fase dari masa ke masa memberikan perbedaan artikulatif. Mulai dari fase tahap pertama (1.0) dimulai dengan penemuan mesin yang menekankan (*stressing*) pada mekanisasi produksi. Fase kedua (2.0) mulai meningkat pada etape produksi massal dengan standarisasi dan *quality control*. Fase ketiga (3.0) melalui tahapan ini muncul keseragaman secara dominan yang bertumpu pada integrasi komputerisasi. Memasuki fase keempat (4.0) telah memperkenalkan digitalisasi dan otomatisasi dari perpaduan manufaktur dan internet.

Pada revolusi industri 4.0 terjadi perubahan besar-besaran di berbagai bidang dengan perpaduan teknologi yang membatasi sekat-sekat antara dunia fisik dan digital. Revolusi industri 4.0 berkemampuan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Namun, kemajuan teknologi menimbulkan kekhawatiran bahwa suatu hari mesin-mesin akan mengambil alih pekerjaan manusia. Secara keseluruhan kemajuan otomatisasi dan kecerdasan buatan dapat menggantikan kerja manusia yang digantikan oleh robotik dan teknologi.

Untuk membantu individu dalam mengatasi tantangan revolusi industri 4.0 dan memanfaatkan peluang yang muncul dari teknologi digital baru, membutuhkan filosofi, prinsip desain, dan rekayasa

interdisipliner baru. Human Factors dan Ergonomics (HF/E) adalah disiplin ilmu yang mempelajari pemahaman interaksi antar berbagai elemen sistem dan manusia. Menurut IEA 2020 (dalam Kadir and Broberg 2021) pengoptimalan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem dapat di dukung oleh penggunaan teori, metode, prinsip, dan data dalam perancangannya. Namun, HF/E tidak diterapkan sendiri, biasanya digunakan yang berhubungan dengan desain dan pengembangan sistem baru yang ditingkatkan dan pengelolaan sistem yang telah ada. Menurut Bridger, 2018 (dalam Kadir and Broberg 2021) sistem yang dimaksud adalah sistem yang dapat mencakup semua jenis pekerjaan. Sistem kerja memiliki beberapa komponen dan dimensi yang berbeda. Namun, definisi, metode dan kerangka kerja dari sistem kerja dan desain sistem kerja yang terkenal adalah menurut (Alter 2006); (Carayon 2009); (Horgen et al. 1999) memberikan penekanan besar pada peran komponen teknologi dan interaksi manusia serta penggunaan teknologi. (Alter 2006) mendeskripsikan sistem kerja sebagai suatu sistem dimana manusia dan mesin dapat melakukan pekerjaan dengan bantuan informasi, teknologi, dan sumber daya lainnya untuk membuat produk dan layanan bagi pelanggan internal maupun eksternal.

Berpusat pada manusia, pada era industri 4.0 ini, mereka akan mencari cara untuk meningkatkan kesejahteraan dalam sistem kerja yang sangat digital. Manusia menjadi konsep operator 4.0. Operator 4.0 menggambarkan visi futuristik pekerja cerdas dan terampil dalam melakukan pekerjaan dengan menggunakan bantuan mesin dan alat teknologi digital. Oleh karena itu, operator 4.0 dapat sepenuhnya memanfaatkan kemampuan digital dan peluang yang muncul untuk mendukung industri 4.0. Kaasien et al. (2019) berpendapat bahwa dimasa depan operator 4.0 akan cocok untuk pekerja dengan preferensi, kemampuan dan keterampilan yang berbeda dan didorong oleh solusi yang memberdayakan pekerja yang melibatkan komunitas kerja. Selain itu, Taylor et al. (2018) berpendapat bahwa operator 4.0 dimasa depan mungkin dapat beralih dari operator menjadi pembuat, sehingga kerja sama antara sistem produksi digital dan kreativitas nantinya dapat memecahkan tantangan yang tak terduga. Mengikuti visi futuristik ini, Mattsson et al. (2018) mengamati bahwa operator dimasa depan harus mampu menangani situasi kerja yang berbeda dan interaksi yang kompleks. Dengan demikian, mereka harus menerima informasi dan pengetahuan yang tepat yang telah diatur agar sesuai dengan proses kognitif mereka. Untuk mendukung kebutuhan tersebut, Mattson et al. (2018) menyajikan kerangka kerja konseptual yang bertujuan untuk mendukung operator di Industri 4.0 yang beralih di antara tugas yang berbeda.

Dalam penelitian lain (Golan, Cohen, and Singer 2020), (Hannola et al. 2018), dan (Aspects et al. 2017) kontribusi pada persimpangan antara Industri 4.0 dan HF/E dengan kerangka kerja konseptual dan metode yang berfokus pada topik seperti interaksi manusia, manajemen pengetahuan, dan peningkatan produktivitas dalam sistem kerja yang mendukung Industri 4.0.

### 3. Metode

Penelitian kualitatif ini menggunakan metode studi literatur dengan mencari literatur yang relevan dengan permasalahan yang ditemukan. Maksud dari penelitian ini adalah memahami dan mengungkapkan kenyataan mengenai revolusi industri 4.0 yang terjadi di lapangan sebagaimana adanya, sehingga memberikan gambaran secara detail mengenai apa yang harus dilakukan dimasa depan. Menurut Creswell, John. W. (2014; 40) menerangkan bahwa studi literatur merupakan ringkasan tertulis mengenai artikel dari jurnal, buku, serta dokumentasi lain yang dapat mendeskripsikan teori serta informasi baik masa lalu maupun masa kini dengan menyusun pustaka ke dalam topik dan dokumen yang dibutuhkan. Data dari penelitian ini, secara langsung maupun tidak langsung yang relevan dengan topik dikumpulkan, selanjutnya akan disusun dan dianalisis.

Sampel diperoleh dari [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com), [tandfonline.com](https://www.tandfonline.com), [cambridge.org](https://www.cambridge.org), [journal.binus.ac.id](https://journal.binus.ac.id), [iptek.its.ac.id](https://iptek.its.ac.id) dan lain-lain, kemudian data akan dianalisis dengan metode analisis deskriptif. Analisis deskriptif dikerjakan dengan cara mendeskripsikan dari beberapa fakta yang ada, tidak hanya menguraikan namun juga memberikan penjelasan dan pemahaman.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Terdapat 10 artikel yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan untuk mendukung penulisan artikel ini. Hasil dari penelitian-penelitian yang ada menunjukkan bahwa perlu adanya perencanaan yang baik untuk penerapan desain sistem kerja yang berpusat pada manusia pada era Industri 4.0.

Tabel 1 Ekstraksi Artikel Penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Frank, Dalenogare, and Ayala 2019)	Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies	Industri 4.0 terkait dengan sistemik dari teknologi front-end, dimana Smart Manufacturing memainkan peran sentral. Penerapan teknologi dasar merupakan tantangan bagi perusahaan, karena big data dan analitik masih rendah diterapkan dalam sampel yang diteliti.
2	(Kadir and Broberg 2021)	Human-centered design of work systems in the transition to industry 4.0	Merancang sistem kerja industri dalam transisi Industri 4.0 dengan menggabungkan faktor manusia dan ergonomi, permodelan sistem kerja, dan desain strategi. Dengan mendesain ulang atau merancang seluruh sistem kerja baru sehubungan dengan pengenalan teknologi digital baru memiliki berbagai tantangan sosioteknik yang dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan dan kesejahteraan manusia.
3	(Kadir and Broberg 2020)	Human well-being and system performance in the transition to industry 4.0	Selama implementasi solusi terhadap teknologi digital baru, kesejahteraan dan kinerja sistem berpengaruh negatif. Namun setelah implementasi sukses, kesejahteraan dan kinerja menunjukkan peningkatan.
4	(Laudante 2017)	Industry 4.0, Innovation and Design. A new approach for ergonomic analysis in manufacturing system	Teknologi baru, transversal dan pervasif merupakan potensi yang tidak ada habis-habisnya untuk berinovasi dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan manusia-mesin di lingkungan kerja yang secara kompleks dan dapat memberikan kontribusi dalam hal efisiensi dan produktivitas. Perpaduan aktivitas desain, industri, dan individu dapat menghasilkan perubahan dalam pengelolaan dan analisis proses produksi melalui penerapan teknologi untuk industri 4.0
5	(Zink 2014)	Designing sustainable work systems: The need for systems approach	Perlu adanya pengembangan konsep penilaian dan desain terhadap sistem kerja. Namun juga perlu tanggung jawab sosial perusahaan secara keseluruhan mengenai pemahaman kinerja perusahaan. Hal ini dapat menghasilkan peluang baru bagi perusahaan.
6	(Boy 2017)	Human-centered design of complex systems: An experience-based approach	Sistem kompleks Human-Centered Design (HCD) yang dikembangkan menggunakan kontrol otomatis, kecerdasan buatan, interaksi manusia-komputer dan rekayasa sistem, serta faktor manusia dan ergonomi, membutuhkan kreativitas, keterampilan dan kemampuan untuk menguasainya. Desain dan manajemen organisasi sangat penting karena HCD tidak akan berhasil jika organisasi tidak siap untuk melakukannya.
7	(Kadir et al. 2019)	A framework for designing work systems in industry 4.0	Penyusunan desain merupakan fase penting dari implementasi teknologi digital baru. Perusahaan tidak boleh mengabaikan dan melewatkan fase ini dengan langsung menerapkannya. Kombinasi dari 3 metode Design, Lean, dan Human Factors and Ergonomics memberikan pendekatan yang

			akrab, sistematis, berulang, inovasi, dan berpusat pada manusia untuk merancang sistem kerja yang mendukung Industri 4.0.
8	(Pokorni, Zwerina, and Hämmerle 2020)	Human-centered design approach for manufacturing assistance systems based on Design Sprints	Keterlibatan pemangku kepentingan dalam proses pengembangan memungkinkan solusi partisipatif dan holistik untuk desain sistem yang berpusat pada manusia. Pendekatan ini digunakan untuk merancang teknologi digital baru yang relevan terhadap Industri 4.0, seperti kolaborasi antara manusia-mesin, perangkat lunak dll. Pendekatan desain yang berpusat pada manusia adalah alat yang berharga.
9	(Ong and Mahazan 2020)	Strategi Pengelolaan SDM dalam Peningkatan Kinerja Perusahaan Berkelanjutan di Era Industri 4.0	Menghadapi tantangan organisasi di era Industri 4.0, Bentuk AMO ( <i>Ability, Motivation, Opportunity</i> ) merupakan bentuk yang sesuai. Apabila ketiga aspek telah dimiliki, SDM akan memberikan performansi yang optimal dalam bekerja.
10	(Prasetyo and Trisyanti n.d.)	Revolusi Industri 4.0 dan Tantangan Perubahan Sosial	Industri 4.0 tidak hanya mempengaruhi bidang teknologi, namun juga pada bidang lainnya, seperti ekonomi, hukum, dan sosial. Untuk mengatasinya dibutuhkan revitalisasi dari ilmu sosial humaniora dasar sebagai rujukan pengembangan teknologi agar nilai-nilai kemanusiaan tidak terasingkan.

Organisasi pada saat ini sedang memasuki transisi ke Industri 4.0 dan mulai pengenalan teknologi digital baru yang membantu untuk menunjang sistem kerja. Perubahan ini diharapkan dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan dan kesejahteraan individu yang bekerja dan interaksi dengan sistem. Pengenalan teknologi dapat menjadi tantangan bagi perusahaan, oleh perlu adanya pemahaman terhadap perkembangan teknologi baru kepada tiap individu. Pemahaman harus di berikan kepada siapa saja yang ada pada organisasi tersebut agar tidak terjadi penyimpangan pemahaman.

Industri 4.0 dikenal juga sebagai digitalisasi pada hampir keseluruhan proses bisnis (*robotic, big data, digital economy, and artificial intelligence*) dan kebutuhan akan jumlah Sumber Daya Manusia akan tuntutan keterampilannya. Banyak orang yang salah paham ketika mendengar kata Industri 4.0, pikiran mereka akan langsung tertuju pada robot tenaga kerja yang nantinya menggantikan tenaga kerja manusia. Memang, Industri 4.0 terkenal akan teknologi digital baru. Namun, disini teknologi yang dimaksud adalah teknologi digital yang nantinya dapat membantu pekerjaan manusia dengan kontribusi pada efisiensi dan produktivitas. Selain menyiapkan kemajuan teknologi, cara untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0 adalah perlu dilakukan pengembangan mutu sumber daya manusia dari sisi humaniora agar dampak negatif dari pengembangan teknologi dapat di minimalisir. Human Factors and Ergonomics (HF/E) (IEA, 2019) merupakan disiplin ilmu yang menjadikan pendekatan yang tepat untuk merancang dan mengimplementasikan solusi digital baru.

Peran manusia di sini adalah sebagai pengendali dari teknologi digital baru ini. Pada umumnya teknologi tidak akan lepas dari campur tangan manusia. Hal ini dapat menjadi tantangan bagi para individu tentang cara untuk menyikapinya. Sebelum individu menghadapi tantangan ini, perlu adanya keterlibatan pemangku kepentingan organisasi untuk menghasilkan individu yang memiliki keterampilan, kreativitas, dan kemampuan untuk menguasainya. Pemangku kepentingan dapat memberikannya melalui pelatihan dan dukungan/motivasi.

Sistem kerja yang berpusat pada manusia yang dimaksud adalah mengenai pemahaman individu dalam melakukan pekerjaan dengan memanfaatkan teknologi yang ada. Pemanfaatan ini berguna untuk membantu pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Agar tidak terjadi kesalahan memerlukan individu yang berkompeten terhadap teknologi. Dengan individu berkompeten yang

dapat mengimplementasi teknologi digital dengan baik agar memberikan peningkatan terhadap kinerja organisasi tersebut.

Individu yang berkompeten tentu perlu ada dukungan dari pemimpin. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Johan Oscar Ong (2020) mengenai bentuk AMO (*Ability, Motivation, Opportunity*) dapat membantu untuk menghadapi tantangan organisasi di era Industri 4.0. Pemimpin yang dapat menginfokan dan melibatkan pekerja dalam perubahan dapat mengurangi gesekan organisasi dan memudahkan dalam menghadapi tansisi. Oleh karena itu peningkatan teknologi perlu diimbangi oleh pengembangan baik dari pengetahuan, keterampilan, kreativitas pada setiap inividu.

## 5. Kesimpulan

Revolusi industri 4.0 mengubah rantai nilai dalam perusahaan dengan menciptakan hubungan baru antara manusia dan mesin, dimana revolusi industri 4.0 meningkatkan kerja sama dengan tidak membiarkan peran utama pengguna berubah. Indutri 4.0 sendiri mendefinisikan pentingnya keterampilan dan profesional bagi individu. Revolusi industri 4.0 ini tentunya mengubah paradigma dalam dunia kerja dengan munculnya manufaktur digital dan robotika dimana manusia dan mesin harus bisa bekerja sama untuk mencapai hasil. Individu perlu mengidentifikasi dan merencanakan keterampilan sebagai modal kemampuan individu dalam realitas produksi. Industri 4.0 mengarahkan pada lingkungan bisnis baru untuk meningkatkan pengalaman dan pengetahuan individu dalam penggunaan dan pengawasan untuk membantu sumber daya manusia dalam melaksanakan pekerjaannya.

Potensi teknologi baru yang terus melakukan inovasi secara kompleks memberikan kontribusi dalam produktivitas. Dalam penelitian (Kadir and roberg 2020) menjelaskan jika implementasinya berjalan dengan baik maka kesejahteraan dan kinerja sistem akan menunjukkan peningkatan.

## Daftar Pustaka

- Alter, Steven. 2006. *The Work System Method: Connecting People, Processes, and IT for Business Results*. Larkspur, CA: Work System Press.
- Aspects, The Human et al. 2017. "Framework for Systematic Design of Productivity Strategies Operational Initial Situation :"
- Boy, Guy André. 2017. "Human-Centered Design of Complex Systems: An Experience-Based Approach." *Design Science* 3.
- Butera F. 2014. "Futuro Profesional: Dal Taylor-Fordismo Ai Nuovi Modi Di Produzione: I Frantumi Ricompodti, 1971-2015." In ed. Franco Angeli. , 155–200.
- Carayon, Pascale. 2009. "The Balance Theory and the Work System Model... Twenty Years Later." *Journal of Human-Computer Interaction* 5(25): 313–27.
- Eka Satya, Venti. 2018. *KAJIAN SINGKAT TERHADAP ISU AKTUAL DAN STRATEGIS STRATEGI INDONESIA MENGHADAPI INDUSTRI 4.0*.
- Fonna, Nurdianita. 2019. *Pengembangan Revolusi Industri 4.0 Dalam Berbagai Bidang*. Medan: Guepedia.com.  
[https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=j8KZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=desain+sistem+kerja+yang+berpusat+pada+manusia+revolusi+industri+4.0&ots=ZuOo1Lz40b&sig=6mSxaPdKQLXgXVvm7dR3OrefX7uw&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=j8KZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=desain+sistem+kerja+yang+berpusat+pada+manusia+revolusi+industri+4.0&ots=ZuOo1Lz40b&sig=6mSxaPdKQLXgXVvm7dR3OrefX7uw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Frank, Alejandro Germán, Lucas Santos Dalenogare, and Néstor Fabián Ayala. 2019. "Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns in Manufacturing Companies." *International Journal of Production Economics* 210: 15–26.
- Golan, Maya, Yuval Cohen, and Gonen Singer. 2020. "A Framework for Operator– Workstation Interaction in Industry 4.0." *International Journal of Production Research* 58(8): 2421–32.

- Hannola, Lea, Alexander Richter, Shahper Richter, and Alexander Stocker. 2018. "Empowering Production Workers with Digitally Facilitated Knowledge Processes—a Conceptual Framework." *International Journal of Production Research* 56(14): 4729–43. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1445877>.
- Horgen, Turid H, Michael L Joroff, William L Porter, and Donald A Schon. 1999. *Excellence By Design Transforming Workplace and Work Practice*. John Wiley & Sons, Inc.
- Kadir, Bzhwen A., and Ole Broberg. 2020. "Human Well-Being and System Performance in the Transition to Industry 4.0." *International Journal of Industrial Ergonomics* 76.
- . 2021. "Human-Centered Design of Work Systems in the Transition to Industry 4.0." *Applied Ergonomics* 92.
- Kadir, Bzhwen A., Ole Broberg, Carolina Souza da Conceição, and Nik Grewy Jensen. 2019. "A Framework for Designing Work Systems in Industry 4.0." In *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED*, Cambridge University Press, 2031–40.
- Laudante, Elena. 2017. "Industry 4.0, Innovation and Design. A New Approach for Ergonomic Analysis in Manufacturing System." *Design Journal* 20(sup1): S2724–34.
- Ong, Johan Oscar, and Masyhudzulkhak Mahazan. 2020. "STRATEGI PENGELOLAAN SDM DALAM PENINGKATAN KINERJA PERUSAHAAN BERKELANJUTAN DI ERA INDUSTRI 4.0." *Business Economic, Communication, and Social Sciences* 2(1): 159–68. <https://kemenperin.go.id/artikel/18803/Pertumbuhan->
- Pokorni, Bastian, Jan Zwerina, and Moritz Hämmerle. 2020. "Human-Centered Design Approach for Manufacturing Assistance Systems Based on Design Sprints." In *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., 312–18.
- Prasetyo, Banu, and Umi Trisyanti. *Prosiding SEMATEKSOS 3 "Strategi Pembangunan Nasional Menghadapi Revolusi Industri 4.0"* REVOLUSI INDUSTRI 4.0.
- Zink, Klaus J. 2014. "Designing Sustainable Work Systems: The Need for a Systems Approach." *Applied Ergonomics* 45(1): 126–32.