

Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal



e-ISSN: 2621-5586

Volume 4, Nomor 2, September 2022

Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v4i2.1431>

ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN IMPLEMENTASI *DATA ANALYTICS* PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR

ANALYSIS OF DATA ANALYTICS IMPLEMENTATION SUCCESS FACTORS IN MANUFACTURING

Dwika Widyantama¹, Andri D. Setiawan¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Kampus Universitas Indonesia, Depok

E-mail Korespondensi: dwika.widyantama@ui.ac.id

Diterima: 28 September 2022

Disetujui: 30 September 2022

ABSTRACT

Technological developments always create new challenges for organizations to adapt so that they remain competitive. Today, organizations are dealing with rapid technological developments and the disruption of digital transformation. The characteristics of digital transformation in manufacturing are the application of the latest technology that supports so that processes and information are connected, between production machines, and products as well as the high adaptability of a production system. In achieving the main goal of Industry 4.0, namely smart manufacturing that can respond to fluctuations of market demand for high-quality products, it is necessary to apply technology that can collect and analyze data to produce intelligent solutions, which is often referred to as the use of Data Analytics. Literature study shows that there are various barriers or barriers in the implementation of Data Analytics in manufacturing companies. However, none of these studies have discussed what success factors need to be prioritized for treatment. This causes the implementation of Data Analytics in manufacturing to be less effective. The aim of this research is to provide strategic recommendations in the form of a priority sequence of success criteria that can be used by stakeholders in manufacturing companies to be able to implement effective digital transformation. Determining the priority of handling obstacles in the implementation of Data Analytics is a Multi-criteria Decision Making (MCDM) problem, the AHP method is used in this study to obtain priority success factors which are the basis for strategic recommendations in increasing the effectiveness of Data Analytics implementation in manufacturing. From the research results, it was found that the top 3 success factors were Effective data driven communication (People & Management), Technology & Infrastructure Integration (Technology) then Training & Upskilling (People & Management).

Keywords: Smart Manufacturing; Data Analytics; Analytic Hierarchy Process

ABSTRAK

How to cite this article:

Widyantama, Dwika. Setiawan, Andri D. (2022). Analisis faktor keberhasilan implementasi *data analytics* pada perusahaan manufaktur. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 4(2), 100-109. Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v4i2.1431>

Karakteristik dari transformasi digital pada manufaktur adalah penerapan teknologi mutakhir yang mendukung proses dan informasi yang terkoneksi antara mesin-mesin produksi, dan produk serta adaptabilitas tinggi dari suatu sistem produksi. Dalam mencapai tujuan utama Industri 4.0 yaitu smart manufacturing yang dapat merespons fluktuasi permintaan pasar terhadap produk berkualitas tinggi, dibutuhkan penerapan teknologi yang dapat mengumpulkan dan menganalisis data yang menghasilkan solusi secara cerdas disebut sebagai pemanfaatan Data Analytics. Tujuan pada penelitian ini adalah memberikan rekomendasi strategi berupa urutan prioritas kriteria kesuksesan untuk dapat digunakan para pemangku kepentingan di perusahaan manufaktur dengan melakukan implementasi transformasi digital yang efektif. Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) digunakan pada penelitian ini untuk mendapatkan prioritas faktor kesuksesan yang menjadi dasar rekomendasi strategi dalam meningkatkan efektivitas implementasi Data Analytics pada manufaktur. Hasil penelitian ditemukan bahwa 3 faktor kesuksesan teratas adalah Effective data driven communication (People & Management), Technology & Infrastructure Integration (Technology) kemudian Training & Upskilling (People & Management).

Keywords: *Data Analytics; Analytic Hierarchy Process*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi selalu memunculkan tantangan baru untuk organisasi agar dapat beradaptasi sehingga tetap kompetitif. Di masa sekarang, organisasi berhadapan dengan perkembangan teknologi yang begitu cepat dan juga dirupsi transformasi digital. Secara konseptual transformasi digital didefinisikan sebagai proses evolusioner yang memanfaatkan kemampuan digital dan teknologi untuk memungkinkan model bisnis, proses operasional dan pengalaman pelanggan dalam menghasilkan nilai tambah (Morakanye dkk., 2017).

Karakteristik dari transformasi digital pada manufaktur adalah penerapan teknologi mutakhir yang mendukung sehingga proses dan informasi yang terkoneksi, antara mesin-mesin produksi, dan produk serta adaptabilitas tinggi dari suatu sistem produksi. Dalam mencapai tujuan utama Industri 4.0 yaitu smart manufacturing yang dapat merespons fluktuasi permintaan pasar terhadap produk berkualitas tinggi, dibutuhkan penerapan teknologi yang dapat mengumpulkan dan menganalisis data yang dapat menghasilkan solusi secara cerdas, yang sering disebut sebagai pemanfaatan Data Analytics.

Secara umum, hasil yang diperoleh melalui pemanfaatan Data Analytics dapat menghasilkan berbagai wawasan dan manfaat, seperti: optimalisasi operasional, prediksi yang akurat, deteksi kesalahan dan penipuan, dan pengambilan keputusan yang lebih baik (Erl dkk., 2016). Studi literatur menunjukkan bahwa terdapat berbagai kriteria kesuksesan yang mempengaruhi efektivitas dari implementasi Data Analytics pada Manufaktur. Namun studi-studi tersebut belum ada yang membahas faktor kesuksesan apa saja yang perlu mendapatkan prioritas penanganan secara khusus dan analisisnya secara rinci. Hal ini menyebabkan implementasi Data Analytics pada manufaktur menjadi kurang efektif.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah memberikan rekomendasi strategi berupa urutan prioritas kriteria kesuksesan untuk dapat digunakan para pemangku kepentingan di perusahaan manufaktur untuk dapat melakukan implementasi transformasi digital yang efektif.

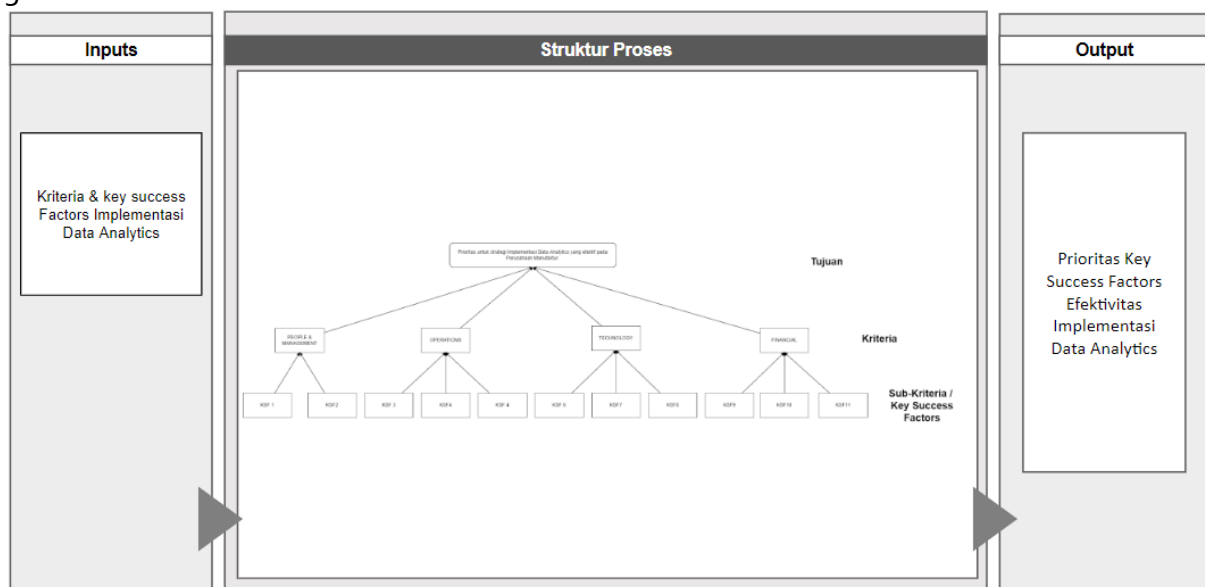
METODE

Penentuan prioritas faktor kunci kesuksesan dalam implementasi Data Analytics merupakan permasalahan Pengambilan Keputusan Multi-kriteria (MCDM), metode AHP

dapat digunakan sebagai metodologi untuk mendapatkan prioritas dari beberapa kriteria (Saaty, 2004) maka dari itu, pada penelitian ini akan digunakan AHP (Analytic Hierarchy Process) sebagai metode penelitian untuk memvalidasi kriteria dan mengurutkan faktor kunci kesuksesan berdasarkan prioritas kepentingan.

Metode Konseptual

Untuk dapat lebih baik memahami konteks permasalahan yang coba dibahas pada penelitian ini, sebuah model konseptual dikembangkan untuk menggambarkan bagaimana sistematis permasalahan dan penelitian berkorelasi dan memberikan gambaran secara garis besar berikut:



Gambar 1. Model konseptual penelitian Analisa Efektivitas Implementasi Data Analytics pada manufaktur

Studi Literatur Mengenai Kriteria Faktor Kunci Kesuksesan Implementasi Data Analytics pada Manufaktur

Studi literatur menunjukkan bahwa terdapat berbagai hambatan atau barriers dalam implementasi Data Analytics di perusahaan manufaktur. Namun studi-studi tersebut belum ada yang membahas faktor kesuksesan apa saja yang perlu mendapatkan prioritas penanganan. Hal ini menyebabkan implementasi Data Analytics pada manufaktur menjadi kurang efektif, berikut hasil dari studi literatur yang digunakan sebagai kriteria yang akan diperhitungkan dalam metode AHP yang akan diterangkan pada bagian berikutnya.

Tabel 1. Kriteria efektivitas implementasi penerapan Data Analytics pada manufaktur

No	Kriteria Faktor Kesuksesan	Deskripsi	Referensi
1	People and Management	Aspek individu karyawan dan manajemen yang menjalankan organisasi	(Attaran, 2012; Denolf dkk., 2015; Finney & Corbett, 2007; S. Kumar dkk., 2015; Gandhi dkk., 2015; Huang dkk., 2019; Michael Sony & Subhash Naik, 2019; K. Coperich dkk., 2017)

2	<i>Operations</i>	Aspek yang berhubungan dengan jalannya aktivitas perusahaan	(S. Kumar dkk., 2015; Kiba-Janiak, 2016; Wan & Zeng, 2015)
3	<i>Technology</i>	Aspek yang berhubungan dengan penggunaan teknologi dalam perusahaan	(Wan & Zeng, 2015; Denolf dkk., 2015)
4	<i>Financial</i>	Aspek yang berhubungan dengan keuangan perusahaan	(S. Kumar dkk., 2015; Kiba-Janiak, 2016)

Tabel 2. Faktor kunci kesuksesan (Sub-kriteria) efektivitas implementasi penerapan *Data Analytics* pada manufaktur

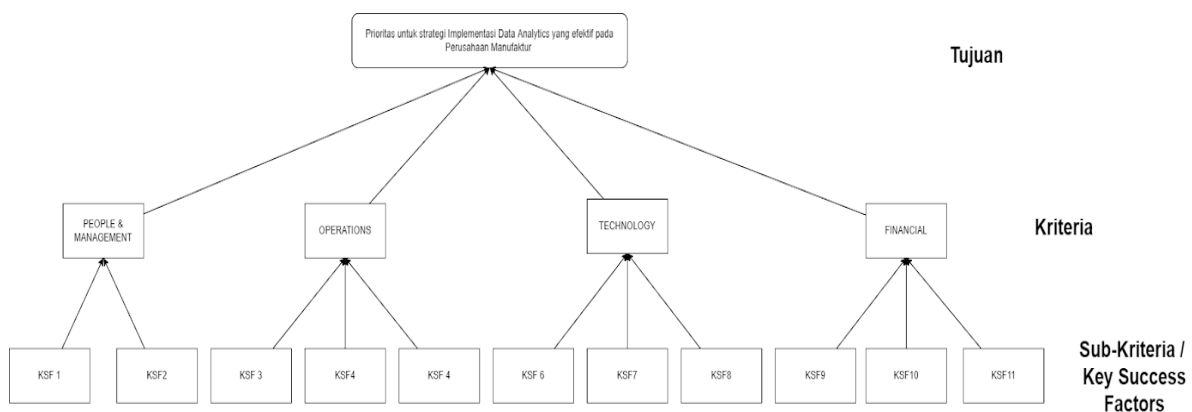
No	Kriteria Faktor Kesuksesan	Kode	Sub-kriteria	Deskripsi	Referensi
1	<i>People and Management</i>	KSF1.1	Technical Training & Upskilling for Employees	Pelatihan untuk meningkatkan keahlian karyawan	Attaran, 2012; Denolf dkk., 2015; Finney & Corbett, 2007; S. Kumar dkk., 2015; Gandhi dkk., 2015; Huang dkk., 2019; Michael Sony & Subhash Naik, 2019; K. Coperich dkk., 2017)
		KSF1.2	Effective Data Driven Communication	Komunikasi karyawan ketika menyampaikan informasi berbasis data	(Denolf dkk., 2015; Finney & Corbett, 2007; Talib dkk., 2015; Huang dkk., 2019; Fui-Hoon Nah dkk., 2001; K. Coperich dkk., 2017)
2	<i>Operations</i>	KSF 2.1	Interoperability and information exchange	Kebutuhan pertukaran informasi	(R. Kumar dkk., 2015; Huang dkk., 2019; K. Coperich dkk., 2017)
		KSF 2.2	Information quality	Kualitas informasi yang didapatkan dari data	(Talib dkk., 2015; Wan & Zeng, 2015)
		KSF 2.3	Data security	Keamanan data	(Denolf dkk., 2015; Wan & Zeng, 2015; Michael Sony & Subhash Naik, 2019; K. Coperich dkk., 2017)
3	<i>Technology</i>	KSF 3.1	Partnership with technology providers	Pemilihan dan hubungan dengan partner perusahaan	(Attaran, 2012; S. Kumar dkk., 2015; Denolf dkk., 2015; Talib dkk., 2015; K. Coperich dkk., 2017)
		KSF3.2	Technology & infrastructure integration	Kebutuhan integrasi teknologi dan infrastruktur	(Wan & Zeng, 2015; S. Kumar dkk., 2015; Talib dkk., 2015; Attaran, 2012; Michael Sony & Subhash Naik, 2019; K. Coperich dkk., 2017)
		KSF3.3	Functionality & Reliability	Kesesuaian fungsional teknologi & keandalannya	(S. Kumar dkk, 2015; Kiba-Janiak, 2016)
<i>Financial</i>		KSF 4.1	System Development, Maintenance & Integration cost	Biaya untuk pengembangan, pemeliharaan & integrasi sistem	(Finney & Corbett, 2007; K. Coperich dkk., 2017; Gandhi dkk., 2015; Huang dkk., 2019)
		KSF 4.2	Financial situation	Situasi finansial perusahaan	(Kiba-Janiak dkk., 2016; Gandhi dkk., 2015; K. Coperich dkk., 2017)
		KSF 4.3	Cost effectiveness & minimization	Efektivitas dan minimalisasi biaya	(S. Kumar dkk, 2015; Talib dkk, 2015; K. Coperich dkk., 2017)

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Penentuan prioritas faktor kesuksesan dalam implementasi transformasi digital merupakan permasalahan Pengambilan Keputusan Multi-kriteria (MCDM), metode AHP dapat digunakan sebagai metodologi untuk mendapatkan urutan prioritas (Saaty, 2004).

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode yang digunakan untuk membantu dalam membuat keputusan yang kompleks dengan membuat hierarki keputusan dan mengevaluasi berbagai alternatif dengan menggunakan kriteria yang telah ditetapkan. Metode ini biasanya digunakan dalam situasi di mana ada banyak faktor yang harus dipertimbangkan dan dianggap penting dalam proses pengambilan keputusan. Maka, pada penelitian ini akan digunakan AHP (Analytic Hierarchy Process) sebagai metode penelitian untuk menentukan urutan prioritas faktor kesuksesan dalam implementasi transformasi digital pada perusahaan manufaktur.

Secara garis besar langkah metode AHP yang juga diterapkan pada penelitian ini yaitu menentukan masalah yang akan dipecahkan dan dibuat struktur hierarki yang menggambarkan masalah tersebut, dalam penelitian ini adalah penentuan prioritas kriteria yang paling efektif dalam implementasi Data Analytics pada manufaktur. Berikut adalah struktur hierarki yang telah disusun dalam penelitian ini, dengan penjelasan setiap faktornya mengacu pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 2 Struktur AHP untuk Menentukan Prioritas Kriteria Kesuksesan Implementasi Data Analytics pada Manufaktur

Struktur hierarki terdiri dari tujuan utama di bagian atas, kriteria yang harus dipertimbangkan di tengah, dan alternatif yang dapat diambil di bagian bawah, kemudian dilakukan pembobotan untuk setiap kriteria. Bobot ini menggambarkan seberapa penting masing-masing kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya dalam mencapai tujuan utama, penentuan nilai komparatif dari setiap pasangan kriteria, kemudian penentuan nilai komparatif untuk setiap pasangan alternatif dari masing-masing kriteria kemudian perhitungan skor masing-masing alternatif dengan mengalikan nilai komparatif untuk setiap pasangan kriteria dengan bobot masing-masing kriteria. Skor ini menggambarkan seberapa baik masing-masing alternatif dalam mencapai tujuan utama, terakhir dipilihlah prioritas implementasi berdasarkan alternatif yang telah diolah menggunakan AHP tersebut.

Pemilihan kriteria dan pembobotan dilakukan dengan mewawancarai 5 orang ahli atau *Expert* pada bidang manufaktur yang merupakan subjek utama penelitian ini. Pemilihan dari *expert* berdasarkan pada pengalaman bidang profesional yang sesuai, durasi karir *expert* dalam profesi tersebut yang terdiri antara lebih dari 3 Tahun hingga 23 Tahun, posisi atau jabatan *expert* dalam bidangnya yang merupakan Supervisor, Manager dan Konsultan yang

dianggap memiliki kompetensi tinggi dalam bidang implementasi *Data Analytic* pada Manufaktur, pendapat para ahli tersebut menjadi dasar data yang diolah untuk memperoleh penilaian pada kriteria yang telah diidentifikasi pada bagian studi literatur sebelumnya, serta diolah menggunakan AHP untuk mendapatkan alternatif kriteria yang optimal sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian berdasarkan wawancara dan kuesioner pembobotan prioritas yang diberikan kepada 5 ahli dan praktisi dari berbagai latar belakang manufaktur dengan total pengalaman 3 hingga 23 tahun dan menduduki jabatan Manager di perusahaannya masing-masing, serta pengolahan data menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) ditemukan hasil urutan prioritas Faktor Kesuksesan Kunci sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pembobotan dan Analisis Menggunakan Metode AHP dengan Tujuan Prioritas Faktor Kesuksesan Implementasi *Data Analytics* pada Manufaktur

Kriteria	Subkriteria	Bobot Parsial	Bobot Final	Ranking Prioritas
<i>People and Management</i>	<i>Training & Upskilling</i>	0,32	0,127	3
	<i>Effective Data Driven Communication</i>	0,68	0,265	1
<i>Operations</i>	<i>Interoperability & information exchange</i>	0,31	0,058	6
	<i>Information Quality</i>	0,30	0,056	7
	<i>Data Security</i>	0,38	0,071	5
<i>Technology</i>	<i>Partnership with technology providers</i>	0,16	0,051	8
	<i>Technology & infrastructure integration</i>	0,49	0,154	2
	<i>Functionality & reliability</i>	0,35	0,111	4
<i>Financial</i>	<i>Cost of System Development, Maintenance & Integration</i>	0,45	0,048	9
	<i>Cost effectiveness & minimization</i>	0,37	0,039	10
	<i>Financial Situation</i>	0,19	0,020	11

Dari hasil tersebut bisa dianalisis bahwa untuk menerapkan suatu strategi yang efektif dalam implementasi *Data Analytics* pada manufaktur, diperlukan prioritas berdasarkan aspek-aspek yang mempengaruhi penerapannya menurut para ahli dan praktisi yang bergerak di bidang manufaktur.

Dari hasil prioritas, ditemukan bahwa 3 faktor kesuksesan teratas adalah *Effective data driven communication (People & Management)*, *Technology & Infrastructure Integration (Technology)* kemudian *Training & Upskilling (People & Management)*.

Effective data driven communication (People & Management): Fokus pada peningkatan komunikasi yang didasarkan pada data dapat dilakukan dengan cara meningkatkan

kompetensi dasar analisis data pada para pemimpin, mengadopsi metode visualisasi data yang mudah dipahami, dan menyediakan akses ke data yang relevan bagi para pemimpin.

Technology & Infrastructure Integration (Technology): Fokus pada integrasi teknologi dan infrastruktur dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kemampuan sistem data analytics yang digunakan, memastikan integrasi yang lancar antara sistem data analytics dengan sistem lainnya, dan meningkatkan keamanan data.

Training & Upskilling (People & Management): Fokus pada pelatihan dan peningkatan kompetensi dapat dilakukan dengan cara menyediakan pelatihan analisis data bagi para pegawai, meningkatkan kompetensi dasar analisis data pada para pegawai, dan memfasilitasi pertukaran pengetahuan antara para analis data dengan pegawai lainnya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapatkan, sub-kriteria tertinggi sebagai Key Success Factor yang mendukung implementasi *Data Analytics* adalah *Effective Data Driven Communication*, hal ini dapat menjadi indikasi bahwa penerapan *Data Analytics* harus didasari dengan kemampuan komunikasi yang kuat bagi penggunanya.

Dapat dikatakan juga bahwa efektivitas penerapan teknologi yang mendukung *smart manufacturing* seperti *Data Analytics* tidak terlepas dari pemanfaatan secara nyata di lapangan yang juga tergantung secara langsung dengan penggunanya.

Dari hasil penelitian ini, dapat dikembangkan lagi lebih dalam beberapa rekomendasi strategi berdasarkan hasil dari ranking kriteria yang didapatkan. Seperti contoh untuk mengumpulkan informasi tambahan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi data analytics pada manufaktur, serta mengevaluasi bagaimana masing-masing faktor tersebut mempengaruhi keberhasilan implementasi secara langsung atau tidak langsung. Sebagai contoh, penelitian selanjutnya dapat menganalisis mengapa *Effective data driven communication (People & Management)* menjadi faktor kesuksesan teratas dengan mencari tahu bagaimana tingkat keberhasilan implementasi data analytics dapat ditingkatkan melalui peningkatan komunikasi yang didasarkan pada data dan bagaimana faktor tersebut dapat mempengaruhi keberhasilan implementasi secara langsung atau tidak langsung.

Pengembangan penelitian juga dapat dilakukan lebih luas pada analisa faktor-faktor kesuksesan yang mempengaruhi efektivitas implementasi *Data Analytics* pada manufaktur dengan membandingkan antara beberapa sektor manufaktur yang berbeda seperti Otomotif, *Fast Moving Consumer Goods (FMCG)*, Farmasi atau sektor lainnya yang memiliki ciri dan perbedaan kebutuhan dalam mengimplementasi teknologi tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Attaran, M. (2012). Critical success factors and challenges of implementing RFID in supply chain management. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 10(1), 144–167.
- [2] Butt, J. (2020). A conceptual framework to support digital transformation in manufacturing using an integrated business process management approach. *Designs*, 4(3), 1–39. <https://doi.org/10.3390/designs4030017>

- [3] Cai, M., & Luo, J. (2020). Influence of COVID-19 on Manufacturing Industry and Corresponding Countermeasures from Supply Chain Perspective. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)*, 25(4), 409–416. <https://doi.org/10.1007/s12204-020-2206-Z>
- [4] Coperich, K., Cudney, E. and Nembhard, H., 2017. Blockchain Technology Innovations. In Proceedings of the 2017 Industrial and Systems Engineering Conference (p. 51).
- [5] Das, K., Gryseels, M., Sudhir, P., & Tan, K. T. (2016). Unlocking Indonesia ' s digital opportunity (Issue October). <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>
- [6] Denolf, J. M., Trienekens, J. H., Wognum, P. M., Van Der Vorst, J. G. A. J., & Omta, S. W. F. (2015). Towards a framework of critical success factors for implementing supply chain information systems. *Computers in Industry*, 68, 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.012>
- [7] Erl, T., Khattak, W., & Buhler, P. (2016). Big data fundamentals: concepts, drivers & techniques. Prentice Hall Press.
- [8] Finney, S., & Corbett, M. (2007). ERP implementation: A compilation and analysis of critical success factors. *Business Process Management Journal*, 13(3), 329–347. <https://doi.org/10.1108/14637150710752272>
- [9] Gandhi, S., Mangla, S. K., Kumar, P., & Kumar, D. (2015). Evaluating factors in implementation of successful green supply chain management using DEMATEL: A case study. *International Strategic Management Review*, 3(1–2), 96–109. <https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.05.001>
- [10] Gobinath, V.M. (2021). An Overview of Industry 4.0 Technologies and Benefits and Challenges That Incurred While Adopting It. In: Arockiarajan, A., Duraiselvam, M., Raju, R. (eds) Advances in Industrial Automation and Smart Manufacturing. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Singapore. https://remote-lib.ui.ac.id:2075/10.1007/978-981-15-4739-3_1
- [11] Huang, S. Y., Chiu, A. A., Chao, P. C., & Arniati, A. (2019). Critical success factors in implementing enterprise resource planning systems for sustainable corporations. *Sustainability (Switzerland)*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/su11236785>
- [12] Huang, J. (2020) *Intelligent remote monitoring and manufacturing system of production line base on IoT_Jurnal*.
- [13] IKAPI. (2014). Informasi Industri Buku Industri. <http://ikapi.org/news/detail/industry-info/24/informasi-industri-buku-indonesia.html>
- [14] Jones, M. D., Hutcheson, S., & Camba, J. D. (2021). Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 936–948. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.006>
- [15] Ju, J., Kim, M. S., & Ahn, J. H. (2016). Prototyping Business Models for IoT Service. *Procedia Computer Science*, 91(I tqm), 882–890. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.106>

- [16] Kemenperin (2018). *Kemenperin: Industri 4.0 Solusi Peningkatan Daya Saing Indonesia*. (n.d.). Retrieved November 24, 2020, from <https://kemenperin.go.id/artikel/17432/Industri-4.0-Solusi-Peningkatan-Daya-Saing-Indonesia>
- [17] Kumar, R., Singh, R. K., & Shankar, R. (2015). Critical success factors for implementation of supply chain management in Indian small and medium enterprises and their impact on performance. *IIMB Management Review*, 27(2), 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2015.03.001>
- [18] Kumar, S., Luthra, S., Haleem, A., Mangla, S. K., & Garg, D. (2015). Identification and evaluation of critical factors to technology transfer using AHP approach. *International Strategic Management Review*, 3(1–2), 24–42. <https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.09.001>
- [19] Morakanye, R., Grace, A. A., & Reilly, P. O. (2017). Conceptualizing Digital Transformation in Business Organizations: A Systematic Review of Literature. BLED 2017 Proceedings. Slovenia. Retrieved from <http://aisel.aisnet.org/bled2017/21>
- [20] Osmundsen, K., Iden, J., & Bygstad, B. (2018). Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications. *Mediterranean Conference on Information Systems Proceedings*, 12 (Januari 2019), 1–15.
- [21] <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=mcis2018>
- [22] Pusdatin, Kemenperin (2021). *Booklet Informasi Industri edisi I - 2021. Brosur/Leaflet/Booklet*. (n.d.). Retrieved November 27, 2021, from <https://kemenperin.go.id/brosur>
- [23] Ray Y. Zhong, Stephen T. Newman, George Q. Huang, Shulin Lan (2016). Big Data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspective. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 572-591, ISSN 0360-8352, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.07.013>.
- [24] Ren, S., Zhang, Y., Liu, Y., Sakao, T., Huisingh, D., & Almeida, C. M. (2019). A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. *Journal of cleaner production*, 210, 1343-1365.
- [25] Saaty, T. L. (2004). Decision making — the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>
- [26] Savastano, M., Amendola, C., Bellini, F., & Ascenzo, F. D. (2019). *Contextual Impacts on Industrial Processes Brought by the Digital Transformation of Manufacturing: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.3390/su11030891>
- [27] Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- [28] Sony, M., & Naik, S. (2020). Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: a review and future research direction. *Production Planning and Control*, 31(10), 799–815. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1691278>

- [29] Sony, M., & Naik, S. (2020). Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review. In *Benchmarking* (Vol. 27, Issue 7, pp. 2213–2232). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0284>
- [30] Talib, M. S. A., Hamid, A. B. A., & Thoo, A. C. (2015). Critical success factors of supply chain management: A literature survey and Pareto analysis. *EuroMed Journal of Business*, 10(2), 234–263. <https://doi.org/10.1108/EMJB-09-2014-0028>
- [31] Wan, J., & Zeng, M. (2015). Research on Key Success Factors Model for Innovation Application of Internet of Things with Grounded Theory. *WHICEB 2015 Proceedings*, 647–654.
- [32] Yadegaridehkordi, E., Hourmand, M., Nilashi, M., Shuib, L., Ahani, A., & Ibrahim, O. (2018). Influence of big data adoption on manufacturing companies' performance: An integrated DEMATEL-ANFIS approach. *Technological forecasting and social change*, 137, 199-210.