

## **Transformasi Digital: Impak Faktor Kejayaan Kritis (FKK) Industri 4.0 Terhadap Prestasi Syarikat Pembuatan**

**Md Fauzi Ahmad<sup>1\*</sup>, Siti Khadijah Zaini<sup>1</sup>, Ahmad Nur Aizat Ahmad<sup>1</sup> & Nurulizwa Rashid<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Jabatan Pengurusan Pengeluaran dan Operasi, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan,  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400,  
MALAYSIA

<sup>2</sup> Jabatan Pengurusan Teknologi, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Teknousahawanan,  
Universiti Teknikal Melaka, Melaka, 76100, MALAYSIA

\*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2022.03.01.024>

Received 31 March 2022; Accepted 30 April 2022; Available online 25 June 2022

**Abstract:** Industry 4.0 is a very drastic change that is very influential in our daily life compared to the previous revolutionary era which became a major technology such as cyber physical system, cloud computing, Internet of things (IoT) and manufacturing smart. However, there are several issues related to the performance of manufacturing companies such as low productivity, low value of labor wages, production of product quality that does not meet standards and so on. The purpose of this research is to study the level of Industry 4.0 Critical Success Factors (CSF) in manufacturing companies, study the differences of Industry 4.0 CTR in terms of experience and expectations, and study the impact of Industry 4.0 CSF on performance in manufacturing companies. This study uses FKK as a measure for manufacturing organizations in the application of Industry 4.0 which uses quantitative methods that is to distribute questionnaires and use random sampling techniques using survey questionnaires. This research has used quantitative methods and random sampling techniques by using a survey questionnaire that was answered by a total of 104 respondents from manufacturing companies. The findings show that all FKKs are influential in impact Industry 4.0 in the organizational performance of manufacturing companies. The benefit of this study is to know the FKK Industry 4.0 which plays an important role in influencing the performance of manufacturing companies.

**Keywords:** Industry 4.0, Critical Success Factor, Technology, Manufacturing, Performance

**Abstrak:** Industri 4.0 merupakan perubahan yang sangat drastik yang sangat berpengaruh dalam kehidupan seharian berbanding era revolusi sebelumnya yang mana menjadi sebagai peneraju teknologi utama iaitu seperti sistem fizikal siber (Cyber Physical System), pengkomputeran awan (cloud computing), Internet of thing (IoT) dan pembuatan pintar. Walaubagaimanapun, terdapat beberapa isu berkaitan prestasi syarikat pembuatan antaranya produktiviti yang rendah, nilai upah buruh yang rendah, pengeluaran kualiti produk yang tidak mencapai piawaian dan sebagainya. Tujuan penyelidikan ini dibuat ialah untuk mengkaji tahap Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 dalam syarikat pembuatan, mengkaji perbezaan FKK Industri 4.0 dari segi pengalaman dan jangkaan, dan mengkaji impak FKK Industri 4.0 terhadap prestasi dalam syarikat pembuatan. Kajian ini menggunakan FKK sebagai pengukur untuk organisasi pembuatan dalam penerapan Industri 4.0 yang menggunakan kaedah kuantitatif iaitu mengedarkan soal selidik dan menggunakan teknik persampelan rawak dengan menggunakan soal selidik tinjauan. Penyelidikan ini telah menggunakan kaedah kuantitatif dan teknik persampelan rawak dengan menggunakan soal selidik tinjauan yang telah dijawab oleh seramai 104 orang responden daripada syarikat pembuatan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa kesemua FKK adalah mempengaruhi dalam impak Industri 4.0 dalam prestasi organisasi syarikat pembuatan. Manfaat daripada kajian ini adalah dapat mengetahui FKK Industri 4.0 yang memainkan peranan penting dalam mempengaruhi prestasi syarikat pembuatan.

**Kata Kunci:** Industri 4.0, Faktor Kejayaan Kritikal, Teknologi, Pembuatan, Prestasi

## 1. Pengenalan

Struktur ekonomi Malaysia telah berubah secara mendadak selama empat dekad yang lalu. Strategi dan dasar perindustrian Malaysia, yang dimulai pada awal 1960-an, mengubah negara dari pertanian menjadi negara industri dan perkhidmatan (Sophia, 2020). Industri di Malaysia telah dimulakan dalam skala kecil sebelum ada kedatangan penjajah. Ia dilakukan secara tradisional dengan menggunakan alat primitif seperti pisau, cangkul, kapak dan sebagainya. Produk ini lebih merupakan usaha masyarakat untuk menyara diri mereka sendiri. Namun, sejak kemerdekaan negara, pemerintah telah mengembangkan perniagaan industri dan ekonomi negara. Usaha pemerintah untuk mewujudkan sektor perindustrian menyebabkan pengembangan Pelan Induk Perindustrian (PIP) untuk tempoh 1985-1995. Sektor pembuatan Malaysia memberikan sumbangan yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, yang meningkat sebanyak 3.7 peratus, atau RM121.2 bilion. Menurut Arthur Joseph Kurup, Timbalan Menteri di Jabatan Perdana Menteri (Ekonomi), prestasi ekonomi yang lebih kukuh ialah sama ada prestasi pengeluaran penanda aras sektor perkilangan meningkat 2.1 peratus pada September 2020, berbanding suku sebelumnya (Rohaniza & Yusri, 2020). Sektor ini juga menyediakan banyak peluang pekerjaan, dengan peningkatan jumlah pekerja yang bekerja di sektor ini. Pertumbuhan populasi pekerja akan berpengaruh pada peningkatan pekerjaan di sektor pembuatan, menurunkan jumlah rakyat Malaysia yang menganggur (Ahmad, 2012).

Kajian ini dilakukan dalam mengkaji hubungan antara pelaksanaan Industri 4.0 dalam Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) terhadap kesan dalam prestasi syarikat pembuatan. Berdasarkan daripada kajian-kajian lepas (Bhatia & Kumar, 2020; de Sousa Jabbour *et al.*, 2018; Nwaiwu *et al.*, 2020; Shinohara *et al.*, 2017; Sony & Naik, 2020), pengkaji mendapati bahawa terdapat lima FKK yang memainkan peranan penting dalam penerapan industri 4.0 dalam sektor-sektor pembuatan iaitu kepimpinan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan. Kajian ini juga bertujuan untuk menunjukkan faktor yang terlibat dalam syarikat pembuatan dalam mencapai kemajuan Industri 4.0.

Sektor pembuatan merupakan penyumbang utama ekonomi negara. Sektor pembuatan berkembang pada kadar 5.2% per tahun dalam tempoh Rancangan Malaysia Kesepuluh. Sektor pembuatan dijangka berkembang pada kadar tahunan 8.9 peratus dalam tempoh Rancangan Malaysia Kesebelas, dengan teknologi dan inovasi berfungsi sebagai pemangkin pertumbuhan yang akan menghasilkan eksport yang lebih besar, pendapatan dan peluang pekerjaan. (Rancangan Malaysia Kesebelas 2016-2020, Unit Perancang Ekonomi). Dengan penggunaan konsep Revolusi Perindustrian 4.0 (industri 4.0), syarikat yang mencapai sasaran yang lebih tinggi (Russmann *et al.*, 2015) mendapati bahawa konsep pembuatan Industri 4.0 akan menjadikan sistem pengeluaran lebih cepat dan lebih efisien.

Pengkomputeran yang disambungkan menggunakan teknologi standard, ini membolehkan peranti medan untuk berkomunikasi dan berinteraksi antara satu sama lain dan dengan pengawal yang lebih berpusat, dimana mudah untuk mendesentralisasi analitik dan membuat keputusan, dan memungkinkan tindak balas masa nyata (Rubmann *et al.*, 2015). Namun, terdapat hanya beberapa syarikat pembuatan yang mempunyai sensor dan mesin pengeluaran yang dihubungkan dan menggunakan pengkomputeran, yang mana biasanya disusun dalam bentuk menegak di mana sensor dan medan peranti dengan kecerdasan terhad dan pengawal automasi memasukkan ke dalam sistem kawalan proses pembuatan yang menyeluruh. Selain itu, Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) penting dalam penerapan industri 4.0 dalam menangani cabaran syarikat pembuatan ini. Menurut Shinohara *et al.*, (2017), terdapat banyak informasi yang relevan tentang konsep dan teknologi yang diterapkan dalam industri 4.0. Namun masih terdapat banyak halangan informasi tentang bagaimana proses pelaksanaan industri 4.0 ini yang harus dilakukan dan akibatnya yang merupakan senario FKK dalam syarikat pembuatan yang sukar untuk dilaksanakan.

Wawasan Industri 4.0 yang begitu jauh akan membawa kepada peningkatan kerumitan proses pembuatan dalam organisasi (Schumacher *et al.*, 2016). Menurut Tasmin *et al.* (2020), potensi prestasi yang berkaitan dengan kaedah baru penciptaan nilai dan jangkaan akan meningkat, dimana menyatakan konsep yang menggariskan Industri 4.0 boleh membawa kepada penambahan nilai pengeluaran. Namun, terdapat syarikat pembuatan yang tidak pasti tentang kewangan yang diperlukan untuk pemerolehan teknologi baharu tersebut dan kesan keseluruhan ke atas model perniagaan. Pengalaman daripada beberapa orientasi strategik (Schumacher *et al.*, 2016) dengan pelbagai syarikat menunjukkan bahawa syarikat akan mempunyai masalah yang serius untuk memahami idea keseluruhan Industri 4.0 dan konsep-konsep tertentu dimana akan mempengaruhi jangkaan terhadap prestasi syarikat pembuatan. Oleh itu, untuk mengatasi ketidakpastian dan rasa tidak puas hati yang semakin meningkat dalam syarikat pembuatan berhubung idea Industri 4.0, kaedah dan alatan baharu diperlukan untuk menyediakan panduan dan sokongan untuk menyelaraskan strategi dan operasi perniagaan (Nwaiwu *et al.*, 2020).

Kepentingan kajian ini adalah untuk menambahkan bidang pengetahuan kepada industri pembuatan dan penyelidik. Melalui kajian ini, penyelidik telah mengenalpasti maklumat, prestasi dan potensi yang dilakukan untuk meningkatkan lagi pemahaman terhadap industri pembuatan. Penyelidikan ini juga membantu dan menyedarkan syarikat pembuatan dalam memahami konsep Industri 4.0 yang perlu diketengahkan bagi pertumbuhan dan kemajuan syarikat yang lebih mapan. Soal selidik diedarkan kepada para pekerja dalam syarikat pembuatan secara rawak. Syarikat pembuatan di Batu Pahat, Johor adalah syarikat yang mendapat manfaat daripada penyelidikan ini malahan bukan sahaja memberi manfaat kepada syarikat pembuatan tetapi juga kepada penyelidik.

## 2. Kajian Literatur

### 2.1 Konsep Teknologi Industri 4.0

Industri 4.0" direka di Jerman pada tahun 2011, oleh persatuan kerajaan persekutuan Jerman dengan organisasi dan universiti swasta (Marnewick *et al.*, 2019). Matlamat strategik program ini adalah untuk

mengembangkan sistem pengeluaran, yang dapat membantu meningkatkan kecekapan dan produktiviti industri Jerman. Industri 4.0 dianggap sebagai tahap industri yang melibatkan penyatuan sistem pembuatan dan teknologi maklumat, yang terutama merangkumi IoT, sehingga menghasilkan pembentukan Sistem Siber-Fizikal (CPS). CPS merupakan "penyatuan dunia fizikal dan digital dengan membuat rangkaian global untuk perniagaan yang mengintegrasikan teknologi, sistem pergudangan, dan kemudahan pengeluaran mereka" (Shafiq *et al.*, 2015). Dengan munculnya Industri 4.0, firma perlu menyusun semula model perniagaan mereka (Dregger *et al.*, 2016).

Pelaksanaan Industri 4.0 ini bertujuan untuk mewujudkan "kilang pintar," di mana beberapa teknologi baru digunakan dalam pengeluaran produk. Kewujudan teknologi ini merangkumi pembuatan aditif, IoT, pengkomputeran awan, data besar, dan sebagainya (Karadayi-Usta, 2020). Pelaksanaan teknologi ini membantu mencapai CPS iaitu bersemuka antara manusia dan mesin, yang membawa kepada sistem pembuatan yang lestari dari segi persekitaran, ekonomi dan sosial (Bhatia & Kumar, 2020). Konsep Industri 4.0 ini juga dikenali sebagai pembuatan pintar (*smart manufacturing*), iaitu sistem yang fleksibel dan secara automatik menyesuaikan diri dengan pengeluaran produk yang berbeza dan perubahan keadaan lain (Schuh & Anderi, 2017).

## 2.2 FKK untuk Pelaksanaan Teknologi Industri 4.0

FKK adalah bilangan terhad yang memuaskan hasilnya yang memastikan prestasi kompetitif yang berjaya untuk individu, jabatan, atau organisasi. Ini dapat dianggap sebagai tindakan yang harus diambil oleh organisasi untuk memastikan kejayaan dan juga daya saing (Bhatia & Kumar, 2020). Pelaksanaan teknologi Industri 4.0 ini mengubah cara kerja pekerja dimana ia membawa banyak perubahan dalam organisasi. Menurut de Sousa Jabbour *et al.* (2018), ketahanan terhadap perubahan adalah penghalang yang menonjol untuk penerapan teknologi Industri 4.0. Oleh itu, firma harus terbuka dan bersedia untuk berubah semasa bekerja di era Industri 4.0. Dalam hal ini, peranan kepemimpinan dan pengurusan atasan menjadi sangat penting. Penerapan teknologi Industri 4.0 juga memerlukan pekerja memiliki autonomi, inovatif, dan mengembangkan tingkah laku proaktif. Dalam kajian ini, sebanyak lima FKK digunakan terhadap prestasi organisasi dalam penerapan teknologi Industri 4.0 dikenal pasti dari tinjauan literatur. Senarai lengkap FKK disediakan dalam Jadual 1.

**Jadual 1: FKK Industri 4.0**

Faktor Kejayaan Kritis Industri 4.0	(Bhatia & Kumar, 2020)	(de Sousa Jabbour <i>et al.</i> , 2018)	Rujukan (Sony & Naik, 2020)	(Shinohara <i>et al.</i> , 2017)	(Nwaiwu <i>et al.</i> , 2020)	Kekerapan
Kepimpinan pengurusan	X	X	X	X	X	5
Sokongan luaran	X		X	X		3
Tadbir urus data	X		X	X	X	4
Kerjasama dan kerja berpasukan	X	X		X		3
Aspek perundangan	X				X	2

Antara faktor dalam pelaksanaan Industri 4.0 ialah kepemimpinan pengurusan yang merupakan gaya kepemimpinan dapat mempengaruhi pelaksanaan trend yang muncul dalam organisasi pembuatan iaitu kepemimpinan yang berkesan memerlukan kemampuan khusus yang tidak dapat diabaikan. Sokongan luaran dimana ia merupakan sokongan oleh penyelidikan akademik, perunding, dan sokongan kuat dari kerajaan untuk melaksanakan teknologi Industri 4.0. Selain itu, tadbir urus data merupakan data pengumpulan yang komprehensif, penggunaan data perusahaan yang tersedia secara berkala, dan eksploitasi data dan alat simulasi. Seterusnya, kerjasama dan kerja berpasukan adalah kerjasama yang baik di antara anggota rantai bekalan, perkongsian maklumat, dan kerja berpasukan untuk mencapai

objektif bersama. Faktor terakhir ialah aspek perundangan untuk meningkatkan keselamatan dan standard IT, iaitu peraturan perundangan mengenai pelaksanaan Industri 4.0.

### 2.3 Prestasi Syarikat daripada Pelaksanaan Industri 4.0

Industri 4.0 adalah "revolusi dalam pembuatan," yang berfokus pada kerja sama antara pembuatan dan teknologi baru untuk memaksimumkan output dengan penggunaan sumber daya minimum (Kamble *et al.*, 2018). Dari sudut operasi, teknologi Industri 4.0 dapat membantu mengurangkan kos bahan, masa pemprosesan, dan masa penyediaan, yang dapat meningkatkan produktiviti keseluruhan proses (Jeschke *et al.*, 2017). Penerapan teknologi Industri 4.0 juga membantu menstabilkan operasi (Nwaiwu *et al.*, 2020), Industri 4.0 memberikan keadaan kerja yang lebih baik dan meningkatkan keselamatan pekerja. Beberapa keuntungan lain dari menerapkan teknologi Industri 4.0 termasuk perkongsian maklumat yang ditingkatkan, peningkatan kolaborasi dalam operasi, kelebihan daya saing yang unggul, peningkatan ketelusan hingga akhir operasi dan pengoptimuman operasi, pengoptimuman sistem pembuatan dari segi penggunaan tenaga dan sumber, dan pengurangan kos operasi dan pengeluaran. Senarai lengkap faktor prestasi organisasi disediakan dalam Jadual 2.

**Jadual 2: Faktor prestasi organisasi**

Faktor prestasi organisasi	Rujukan					Kekerapan
	(Bhatia & Kumar, 2020)	(de Sousa Jabbour <i>et al.</i> , 2018)	(Sony & Naik, 2020)	(Shino hara <i>et al.</i> , 2017)	(Nwaiwu <i>et al.</i> , 2020)	
Peningkatan produktiviti	X		X		X	3
Peningkatan kecekapan proses pembuatan	X					1
Peningkatan fleksibiliti proses pengeluaran	X	X				2
Peningkatan penyesuaian produk	X					1
Peningkatan kualiti produk	X	X			X	3
Pengurangan masa penghantaran produk	X					1
Penggunaan sumber yang lebih baik	X		X			2
Pengurangan penyelewengan maklumat	X					1
Pengurangan semula pada waktu henti mesin	X				X	2
Peningkatan pertumbuhan perniagaan	X			X		2

### 2.4 Perkembangan Hipotesis

Berdasarkan dari kajian-kajian literatur lepas, pengkaji mendapati bahawa FKK yang berkaitan dengan pelaksanaan teknologi Industri 4.0 ini mempengaruhi faktor prestasi. Menurut Bhatia & Kumar (2020), hubungan antara FKK dan faktor prestasi membantu pengurus dalam organisasi untuk mengetahui tentang amalan, yang paling berguna untuk dilaksanakan dan dapat membantu mencapai hasil yang diharapkan. Pemboleh ubah bebas dalam kajian ini ialah 'penerapan FKK dalam pelaksanaan Industri 4.0' manakala pemboleh ubah bersandar ialah 'hasil prestasi dalam syarikat pembuatan'.

Seterusnya, lima FKK diusulkan, yang menandakan hubungan antara FKK dan hasil prestasi operasi pembuatan sebagai H1 hingga H5 dan menandakan hubungan antara prestasi operasi pembuatan.

(a) *Kepimpinan Pengurusan*

Kepemimpinan pengurusan dan kesannya terhadap prestasi organisasi telah dikaji secara mendalam (Elenkov & Manev, 2005). Hubungan antara gaya kepemimpinan dapat mempengaruhi pelaksanaan trend yang muncul dalam organisasi pembuatan (Shao *et al.*, 2017). Kepemimpinan yang berkesan memerlukan kemampuan khusus yang tidak dapat diabaikan (Abell, 2006) dan menerapkan prinsip Industri 4.0 untuk meningkatkan prestasi kelestarian memerlukan gaya kepemimpinan transformasional, yang dapat memberi inspirasi kepada pengikut untuk mengabaikan kepentingan diri mereka sendiri demi kebaikan organisasi. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa:

H1: Terdapat hubungan positif antara kepemimpinan pengurusan dan prestasi organisasi

(b) *Sokongan Luaran*

Sokongan luaran dari pengurus, ahli akademik, dan perunding memberi pendedahan kepada syarikat pembuatan untuk pelaksanaan Industri 4.0. Menurut Luthra *et al.* (2020) menekankan peranan pengurus dan institusi penyelidikan dalam pelaksanaan Industri 4.0. Pengurus perlu mendukung pelaksanaan Industri 4.0 dengan membuat strategi yang mendukung dan membantu perusahaan untuk menanggapi perubahan dan mengoperasikan sistem secara efisien dan fleksibel. Sokongan daripada ahli akademik dan perunding juga sama pentingnya kerana mereka juga dapat membantu dalam penyatuan pengetahuan diantara pemindahan pengetahuan dan mengatasi halangan dan mampu untuk menghasilkan transformasi yang lancar (Bhatia & Kumar, 2020). Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa:

H2: Terdapat hubungan positif antara sokongan luaran dan prestasi organisasi

(c) *Tadbir Urus Data*

Dalam pelaksanaan teknologi Industri 4.0, tadbir urus data mempengaruhi faktor prestasi dalam peningkatan syarikat pembuatan. Ini termasuk pengumpulan data yang komprehensif, penggunaan data perusahaan yang tersedia secara berkala, dan eksploitasi data dan alat simulasi dalam penggunaan Industri 4.0. Teknologi Industri 4.0 ini mengintegrasikan sistem di mana data masa nyata digunakan untuk membuat beberapa keputusan seperti mengutamakan pesanan, mengoptimalkan pekerjaan, dan sebagainya (Lee & Bagheri, 2015). Analisa yang dapat menganalisis sejumlah besar data dan menghasilkan analisis data memungkinkan peruntukan sumber yang efisien, maklumat yang bermakna dan corak penggunaan, sehingga menghasilkan peningkatan prestasi. Untuk analisis data, organisasi perlu menggunakan sepenuhnya alat canggih seperti algoritma dan analitik, yang dapat menganalisis sejumlah besar data dan menghasilkan maklumat yang penting (Park, 2016). Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa:

H3: Terdapat hubungan positif antara tadbir urus data dan prestasi organisasi

(d) *Kepimpinan Pengurusan Kerjasama dan Kerja Berpasukan*

Kerjasama dan kerja dalam penerapan teknologi Industri 4.0 termasuk perkongsian maklumat yang ditingkatkan, peningkatan kolaborasi dalam operasi, kelebihan daya saing yang unggul, peningkatan ketelusan hingga akhir operasi, pengoptimuman sistem pembuatan dari segi penggunaan tenaga dan sumber, dan pengurangan kos operasi dan pengeluaran. Kewujudan teknologi Industri 4.0 yang melibatkan penyatuan sistem dan organisasi (Pfohl, Yahsi & Kurnaz, 2017) menjadikan kerja berpasukan adalah sangat penting. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa:

H4: Terdapat hubungan positif antara kerjasama dan kerja berpasukan dan prestasi organisasi

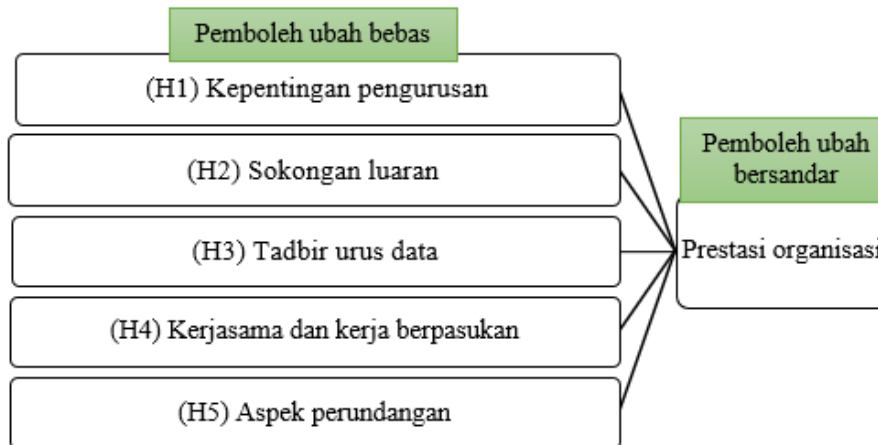
(e) *Aspek Perundangan*

Peningkatan standard dan peraturan dalam aspek perundangan dalam penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi terhadap interferensi luaran (gangguan luaran) terhadap pembekal luar dan juga pelanggan (Veile *et al.*, 2019). Setiap permasalahan yang berkaitan dengan keselamatan data dalam syarikat pengeluaran penting bagi pengurus untuk memastikan bahawa sistem keselamatan, seperti firewall dan sebagainya mampu untuk melindungi daripada kebocoran maklumat kepada pihak yang tidak bertanggungjawab. Sistem-sistem ini perlu disemak tepat pada fasa awal pelaksanaan teknologi Industri 4.0 (Abutabenjeh & Jaradat, 2018). Keselamatan sistem juga perlu dijamin dengan bantuan sistem yang memeriksa kebocoran keselamatan. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa:

H5: Terdapat hubungan positif antara aspek perundangan dan prestasi organisasi

## 2.5 Kerangka Penyelidikan

Kerangka penyelidikan pada Rajah 1 menunjukkan bahawa kepimpinan pengurusan sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan merupakan antara Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) dalam pelaksanaan teknologi Industri 4.0 (pemboleh ubah bebas) terhadap prestasi (pemboleh ubah bersandar) organisasi syarikat pembuatan. Seterusnya, pengkaji juga ingin mengenalpasti faktor yang terbaik yang mempengaruhi prestasi dalam syarikat pembuatan di Batu Pahat, Johor.



**Rajah 1: Kerangka penyelidikan FKK terhadap prestasi yang terdiri daripada hubungan langsung antara pemboleh ubah bebas dan pemboleh ubah bersandar**

## 3. Metodologi Kajian

### 3.1 Reka Bentuk Kajian

Penyelidikan ini menggunakan kaedah deskriptif kuantitatif dengan menyebarkan soal selidik tinjauan. Kaedah kuantitatif deskriptif telah digunakan bertujuan untuk menggambarkan pelaksanaan status pemboleh ubah semasa dan korelasi dalam pemboleh ubah. Tujuan penyelidikan kuantitatif adalah untuk menekankan pengumpulan data objektif untuk mengkaji hubungan antara pemboleh ubah bebas iaitu kepimpinan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan terhadap prestasi syarikat pembuatan sebagai pemboleh ubah bersandar. Oleh itu, kaedah penyelidikan kuantitatif yang melibatkan pemboleh ubah kuantitatif dan analisis data dalam menghasilkan data dalam kajian ini. Ia mengumpulkan dan analisis data berangka menggunakan teknik statistik khusus untuk menjawab soalan seperti siapa, berapa, apa, di mana, bila, berapa, dan bagaimana (Apuke, 2017). Terdapat tujuh langkah aliran proses yang telah dilakukan untuk melakukan kajian ini secara sistematik iaitu mengenalpasti masalah, menjalankan proses literatur secara sistematik,

perkembangan hipotesis, memilih kaedah kajian, mengaplikasikan teknik pengumpulan data, mengaplikasikan data teknik analisa, dan menyimpulkan penyelidikan.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah penting dalam menentukan suatu kajian telah mencapai tujuan yang diinginkan atau tidak. Pengumpul data juga membolehkan penyelidik membuat keputusan penting mengenai penemuan tersebut. Penentuan jenis teknik pengumpulan data yang digunakan bergantung pada metodologi kajian-kajian dan objektif keseluruhan. Pengumpulan data ini adalah komponen penyelidikan di semua bidang kajian, termasuk kajian berkaitan sosial, kemanusiaan, perniagaan dan sebagainya (Bafarasat, 2021). Dalam kajian ini, penyelidik melakukan data primer untuk mendapatkan hasil kajian objektif. Data utama adalah data baru dan yang pertama kali diambil, dan ianya ialah data asli. Oleh itu, penyelidik mendapatkan data daripada responden dari pekerja atasan, pertengahan dan bawahan dalam syarikat pembuatan untuk kejayaan dalam penyelidikan ini.

### 3.3 Reka Bentuk Persampelan

Reka bentuk sampel adalah kerangka, atau peta jalan, yang berfungsi sebagai dasar untuk pemilihan sampel tinjauan dan mempengaruhi banyak aspek penting lain seperti soal selidik. Dalam konteks yang luas, penyelidik perlu mendapatkan beberapa jenis maklumat melalui tinjauan untuk beberapa populasi, atau organisasi yang diminati serta menentukan kerangka sampel yang mewakili populasi minat, dari mana sampel akan diambil (Paul, 2008). Penyelidikan ini telah menggunakan kaedah persampelan rawak iaitu menggunakan persampelan rawak mudah. Teknik pensampelan rawak berfungsi di mana populasi dipilih daripada sekumpulan subjek untuk kajian dari kumpulan yang lebih besar. Teknik persampelan berstrata ini dibahagikan kepada subkumpulan dan daripada setiap kumpulan, sampel rawak akan diambil sebagai responden. Populasi kajian ini bertumpu kepada syarikat pembuatan di batu pahat, dimana soal selidik diberikan kepada pekerja dari pihak atasan, pertengahan, dan bawahan dan diantaranya akan diberikan soal selidik secara rawak dan akan diambil sebagai responden dalam kajian ini.

### 3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Package for The Social Sciences* (SPSS) Versi 25 untuk memproses dan menganalisis data kuantitatif. Ia sering digunakan sebagai alat pengumpulan data oleh penyelidik lain terutama untuk menganalisis hasil dari soal selidik. SPSS digunakan untuk menjalankan ujian statistik kerana mempunyai pelbagai fungsi untuk membuat dan mengekodkan pemboleh ubah. Proses analisis data untuk penyelidikan ini juga menggunakan teknik penyaringan atau teknik pembersihan yang melibatkan dalam mengenal pasti data yang salah atau hilang yang telah dimasukkan. Ujian kebolehpercayaan dilakukan untuk memastikan indikator atau item yang digunakan dalam soal selidik tinjauan adalah cukup dalam menentukan pemboleh ubah dengan merujuk kepada nilai Cronbach Alpha. Uji normalitas juga telah dilakukan dan jenis analisis yang digunakan berdasarkan pertanyaan penelitian adalah analisis deskriptif, pair t-test, regression dan correlation. Jadual 3 menunjukkan kaedah analisis yang digunakan.

**Jadual 3: Kaedah data analisis**

No	Persoalan kajian	Objektif kajian	Kaedah analisis
3	Apakah impak Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 terhadap prestasi syarikat?	Untuk menentukan impak Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 terhadap prestasi syarikat	Regression dan correlation



## 4. Keputusan dan Perbincangan

### 4.1 Demografi Responden

Soal selidik kajian ini telah dijawab oleh 104 orang responden yang terdiri daripada pekerja syarikat pembuatan di sekitar Batu Pahat. Kira-kira 49% daripada responden adalah perempuan dan 51% daripadanya adalah lelaki. Purata umur responden yang menyertai kajian ini ialah 38.5 % pada umur 25-34 tahun dan paling sedikit iaitu 7.7% berumur 64 tahun ke atas. Dari segi pengalaman kerja, sebanyak 33.7% sudah bekerja antara 2-7 tahun dan bagi peratus pengalaman kerja paling rendah ialah yang sudah bekerja lebih 20 tahun iaitu sebanyak 8.7%. Tempoh Organisasi syarikat yang beroperasi secara purata ialah 5-10 tahun dan lebih daripada 20 tahun iaitu bersamaan dengan 27.9%, manakala sebanyak 10.6% ialah organisasi yang beroperasi selama 11-15 tahun. Majoriti responden adalah dari pengurusan bawahan iaitu 32.7% dan 4.8% adalah pangkat lain-lain seperti kerani dan operator. Kepuasaian pekerja terhadap teknologi sedia ada dalam syarikat ialah seramai 72.1% menyatakan 'Ya' dan minoriti menyatakan 'Tidak' sebanyak 7.7%. Produk utama yang dihasilkan majoriti adalah daripada bahagian plastik iaitu sebanyak 20.2% dan paling kurang adalah daripada lain-lain iaitu 1% daripada Bahagian kimia. Antara pekerja sepenuh masa dalam syarikat majoritinya ialah 51 hingga 150 orang iaitu 29.9%, dan kurang daripada 50 pekerja adalah sebanyak 17.3%.

### 4.2 Analisis Deskriptif

#### (a) Analisis Regression – Impak FKK Terhadap Prestasi Organisasi

Untuk menentukan Faktor Kejayaan Kritikal yang paling berpengaruh ke arah prestasi organisasi diantaranya ialah kepentingan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan terhadap prestasi organisasi. Diantaranya; peningkatan produktiviti, peningkatan kecekapan proses pembuatan, peningkatan fleksibiliti proses pengeluaran, peningkatan penyesuaian produk, meningkatkan kualiti produk, pengurangan masa penghantaran produk, penggunaan sumber yang lebih baik, pengurangan penyelewengan maklumat, pengurangan semula pada waktu henti mesin, dan peningkatan pertumbuhan perniagaan. Jadual 4 menunjukkan signifikansi bagi setiap FKK dalam analisis regression. Ia menunjukkan bahawa FKK 5 menunjukkan signifikansi.

**Jadual 4: Interpretasi analisis regression**

Pemboleh ubah bebas	Sig. value	Pengujian null hypothesis menghasilkan keputusan pada selang keyakinan 95%.	Interpretasi	Keputusan
Kepimpinan pengurusan	0.464	Tidak ditolak (0.464>0.05)	Tiada perubahan ketara	Tidak signifikan
Sokongan luaran	0.632	Tidak ditolak (0.632>0.05)	Tiada perubahan ketara	Tidak signifikan
Tadbir urus data	0.374	Tidak ditolak (0.374>0.05)	Tiada perubahan ketara	Tidak signifikan
Kerjasama dan kerja berpasukan	0.811	Tidak ditolak (0.811>0.05)	Tiada perubahan ketara	Tidak signifikan
Aspek perundangan	0.000	Ditolak (0.000<0.05)	Terdapat perubahan ketara dalam Aspek perundangan kepada prestasi, kerana sig.	Signifikan

nilai ialah 0.00 iaitu kurang daripada 0.05.

(b) *Analisis Correlation – Hubungan antara FKK dan Prestasi Pembuatan Syarikat*

Analisis correlation digunakan untuk menentukan hubungan yang signifikan antara Faktor Kejayaan Kritikan (FKK) dengan prestasi. Walau bagaimanapun, analisis juga bergantung kepada ujian normaliti di mana jika dua pembolehubah adalah normal, korelasi Pearson akan digunakan manakala jika salah satu normaliti pembolehubah tidak bertaburan normal, maka korelasi Spearman akan digunakan. Oleh itu, korelasi khusus boleh ditunjukkan dalam Jadual 5 dalam lampiran bagi setiap pembolehubah.

**Jadual 5: Analisis correlation**

			<i>Correlations</i>					
			avFKK1	avFKK2	avFKK3	avFKK4	avFKK5	avIP
Spearman's rho	avFKK1	Correlation	1.000	.976**	.688**	.627**	.864**	.846**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000
		N	104	104	104	104	104	104
	avFKK2	Correlation	.976**	1.000	.714**	.639**	.903**	.873**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000
		N	104	104	104	104	104	104
	avFKK3	Correlation	.688**	.714**	1.000	.849**	.883**	.818**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000
		N	104	104	104	104	104	104
	avFKK4	Correlation	.627**	.639**	.849**	1.000	.848**	.718**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000
		N	104	104	104	104	104	104
	avFKK5	Correlation	.864**	.903**	.883**	.848**	1.000	.933**
		Coefficient						
Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.	.000	
	N	104	104	104	104	104	104	
avIP	Correlation	.846**	.873**	.818**	.718**	.933**	1.000	
	Coefficient							
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	
	N	104	104	104	104	104	104	

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*H1: Terdapat hubungan positif antara Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara FKK dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara FKK dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.908$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara FKK dan prestasi organisasi.

*H1a: Terdapat hubungan positif antara Kepentingan Pengurusan dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara Kepentingan pengurusan dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara FKK dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.846$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara kepentingan pengurusan dan prestasi organisasi.

*H1b: Terdapat hubungan positif antara Sokongan luaran dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara Sokongan luaran dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara sokongan luaran dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.873$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara kepentingan pengurusan dan prestasi organisasi.

*H1c: Terdapat hubungan positif antara Tadbir urus data dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara Tadbir urus data dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara tadbir urus data dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.818$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara tadbir urus data dan prestasi organisasi.

*H1d: Terdapat hubungan positif antara Kerjasama dan kerja berpasukan dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara Kerjasama dan kerja berpasukan dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara kerjasama dan kerja berpasukan dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.718$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara kerjasama dan kerja berpasukan dan prestasi organisasi.

*H1e: Terdapat hubungan positif antara Aspek perundangan dan Prestasi organisasi*

Berdasarkan Jadual 5 dalam lampiran, menunjukkan perkaitan antara aspek perundangan dan Prestasi organisasi. Terdapat kolerasi yang signifikan antara aspek perundangan dengan prestasi organisasi dengan  $r(104) = 0.933$ ,  $p < 0.05$ . Oleh itu, terdapat kolerasi yang ketara antara kepentingan pengurusan dan prestasi organisasi.

#### 4.3 Perbincangan

##### (a) Hubungan antara FKK Industri 4.0 dalam Syarikat Pembuatan

Tahap FKK Industri 4.0 yang dijalankan dalam kajian ini ialah kepimpinan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan dalam syarikat pembuatan dimana ditentukan berdasarkan analisis deskriptif. Tahap FKK yang telah dianalisis dan didapati yang paling tinggi ialah FKK 2 dimana min tertinggi ialah 5.58 dan sisihan piawai (SD) ialah 1.37. Ini menunjukkan 'sokongan luaran' adalah faktor yang biasa digunakan dalam syarikat pembuatan berbanding daripada faktor-faktor yang lain. Tahap kedua tertinggi FKK dalam syarikat pembuatan ialah FKK1 'kepimpinan pengurusan' di mana min 5.54 dan sisihan piawai ialah 1.38. FKK5 'Aspek perundangan' berada pada kedudukan nombor 3 sebagai tahap tertinggi FKK Industri 4.0 iaitu min 5.54 dan sisihan piawai 1.35 diikuti IP 'prestasi organisasi' iaitu min pada 5.53 dan SD ialah 1.38. Peringkat seterusnya dalam tahap FKK ialah FKK4 'kerjasama dan kerja berpasukan' dengan min pada 5.50 dan SD ialah 1.33. Kedudukan terakhir dalam tahap FKK Industri 4.0 dalam syarikat pembuatan ialah FKK3 'tadbir urus data' dengan min 5.49 dan SD 1.35. Oleh itu keseluruhan Faktor Kejayaan Kritikal dan Prestasi organisasi diterapkan dalam syarikat pembuatan yang menunjukkan kepentingan FKK ini untuk membantu organisasi secara keseluruhan. Pengenalpastian faktor kejayaan kritikal yang berkaitan boleh membantu dalam keutamaan sumber, yang bermanfaat dalam ekonomi terhad sumber (Sangwan, 2014).

##### (b) Impak FKK Industri 4.0 terhadap Prestasi Syarikat

Pengenalpastian hubungan yang signifikan antara Impak FKK dan prestasi syarikat menggunakan analisis perbandingan iaitu menggunakan analisis regresi dan analisis korelasi. Dalam analisis regresi, pengkaji telah mengenal pasti bahawa bagi FKK 1, FKK2, FKK3, dan FKK4 ialah hipotesis nol yang tidak ditolak, iaitu tiada perubahan ketara dalam keempat-empat FKK. Manakala bagi FKK5 merupakan hipotesis null ditolak namun terdapat perubahan ketara dalam Aspek perundangan terhadap prestasi, kerana sig. nilai ialah 0.00 iaitu kurang daripada 0.05. Bagi analisis korelasi, pengkaji

mengenal pasti bahawa semua Faktor Kejayaan Kritikal adalah mempunyai hubungan positif terhadap prestasi syarikat. Oleh itu, analisis menunjukkan bahawa aspek perundangan mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan prestasi. Menurut Nwaiwu *et al.* (2020), bagi sesebuah syarikat untuk membangun dengan cara yang berjaya, ia perlu sentiasa menyesuaikan diri dengan persekitaran yang sentiasa berubah, dan memahami potensi kesan faktor persekitaran terhadap keputusan prestasi syarikat seawal mungkin.

### 4.3 Implikasi Kajian

#### (a) *Perlaksanaan Secara Teori*

Kajian ini juga telah menunjukkan FKK dalam syarikat pembuatan yang dilaksanakan dalam organisasi secara keseluruhan. Keadaan ini menunjukkan bahawa semua faktor menyumbang dengan cara yang baik untuk organisasi mereka sama ada dalam aspek kepentingan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek undang-undang dalam penerapan Industri 4.0 terhadap prestasi organisasi.

#### (b) *Pelaksanaan Pengurusan*

Kajian ini dapat memberi satu lagi pandangan kepada Syarikat pembuatan terhadap FKK yang boleh digunakan dalam organisasi berdasarkan daripada kajian empirikal ini dijalankan dalam kalangan pekerja dan majikan, hasilnya dapat meningkatkan prestasi dalam organisasi. FKK ini terdiri daripada kepentingan pengurusan, sokongan luaran, tadbir urus data, kerjasama dan kerja berpasukan, dan aspek perundangan dalam penerapan Industri 4.0 terhadap prestasi organisasi.

## 5. Kesimpulan

Hubungan antara FKK dan faktor prestasi dianalisis menggunakan analisis regression. Kajian ini membuat beberapa sumbangan utama kepada kesusasteraan. Pertama, ia mengesahkan FKK dan hasil prestasi organisasi dalam melaksanakan teknologi Industri 4.0 menggunakan data tinjauan. Kedua, kajian mengkaji hubungan antara FKK dan hasil prestasi organisasi terhadap teknologi Industri 4.0.

## Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan penghargaan kepada Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia atas sokongan dalam menjalankan kajian ini melalui *Fundamental Research Grant Scheme* Vot No. FRGS/1/2021/SS02/UTHM/02/4 dan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

## Rujukan

- Abutabenjeh, S., & Jaradat, R. (2018). Clarification of research design, research methods, and research methodology: A guide for public administration researchers and practitioners. *Teaching Public Administration*, 36(3), 237-258.
- Ahmad, H. (2012). *Malaysia Manpower Requirement of the Manufacturing Sector in Malaysia*. 2, 1331–1348.
- Ahmad, S. (2020, December 30). Malaysia ke arah Industry4WRD. *Berita Harian online*. <https://www.bharian.com.my/bisnes/teknologi/2020/12/770245/malaysia-ke-arrah-industry4wrdr>
- Apuke, O. D. (2017). Quantitative research methods: A synopsis approach. *Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review*, 33(5471), 1-8.
- Bhatia, M. S., & Kumar, S. (2020). Critical success factors of Industry 4.0 in automotive manufacturing industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1–15.

- Bonilla, S. H., Silva, H. R., Terra da Silva, M., Franco Gonçalves, R., & Sacomano, J. B. (2018). Industry 4.0 and sustainability implications: A scenario-based analysis of the impacts and challenges. *Sustainability*, *10*(10), 3740.
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of production economics*, *204*, 383-394.
- de Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Foropon, C., & Godinho Filho, M. (2018). When titans meet—Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*, *132*, 18-25.
- Dregger, J., Niehaus, J., Ittermann, P., Hirsch-Kreinsen, H., & ten Hompel, M. (2016, May). The digitization of manufacturing and its societal challenges: a framework for the future of industrial labor. In *2016 IEEE international symposium on ethics in engineering, science and technology (ETHICS)*, 1-3.
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in industry*, *89*, 23-34.
- Idris, R. & Muzamir, M. Y. (2020). Ekonomi menguncup 6.4 peratus sembilan bulan pertama 2020. *BHonline*. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2020/12/760617/ekonomi-menguncup-64-peratus-sembilan-bulan-pertama-2020>
- Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D., & Eschert, T. (2017). Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. In *Industrial internet of things*, 3-19. Springer, Cham.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, *101*, 107-119.
- Karadayi-Usta, S. (2019). An interpretive structural analysis for industry 4.0 adoption challenges. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *67*(3), 973-978.
- Koren, R., & Palčič, I. (2015). The impact of technical and organisational innovation concepts on product characteristics. *Advances in Production Engineering & Management*, *10*(1).
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters*, *3*, 18-23.
- Luthra, S., Kumar, A., Zavadskas, E. K., Mangla, S. K., & Garza-Reyes, J. A. (2020). Industry 4.0 as an enabler of sustainability diffusion in supply chain: an analysis of influential strength of drivers in an emerging economy. *International Journal of Production Research*, *58*(5), 1505-1521.
- Marnewick, C., & Marnewick, A. L. (2019). The demands of industry 4.0 on project teams. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *67*(3), 941-949.
- Mittal, V. K., & Sangwan, K. S. (2014). Development of a model of barriers to environmentally conscious manufacturing implementation. *International Journal of Production Research*, *52*(2), 584-594.
- Nwaiwu, F., Duduci, M., Chromjakova, F., & Otekhile, C. A. F. (2020). Industry 4.0 concepts within the Czech SME manufacturing sector: an empirical assessment of critical success factors. *Business: Theory and Practice*, *21*(1), 58-70.
- Park, S. (2016). Development of innovative strategies for the Korean manufacturing industry by use of the Connected Smart Factory (CSF). *Procedia Computer Science*, *91*, 744-750.
- Pfohl, H. C., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2017). Concept and diffusion-factors of industry 4.0 in the supply chain. In *Dynamics in Logistics*, 381-390. Springer, Cham.
- Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A complex view of industry 4.0. *SAGE open*, *6*(2), 2158244016653987.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group*, *9*(1), 54-89.
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., ten Hompel, M., & Wahlster, W. (Eds.). (2017). *Industrie 4.0 maturity index: managing the digital transformation of companies*. Herbert Utz Verlag GmbH.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia Cirp*, *52*, 161-166.
- Shafiq, S. I., Sanin, C., Szczerbicki, E., & Toro, C. (2015). Virtual engineering object/virtual engineering process: a specialized form of cyber physical system for Industrie 4.0. *Procedia Computer Science*, *60*, 1146-1155.
- Shao, Z., Feng, Y., & Hu, Q. (2017). Impact of top management leadership styles on ERP assimilation and the role of organizational learning. *Information & Management*, *54*(7), 902-919.
- Shinohara, A. C., da Silva, E. H. D. R., de Lima, E. P., Deschamps, F., & da Costa, S. E. G. (2017). Critical success factors for digital manufacturing implementation in the context of industry 4.0. In *IIE Annual Conference. Proceedings*, 199-204.
- Sony, M., & Naik, S. (2020). Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: A review and future research direction. *Production Planning & Control*, *31*(10), 799-815.
- Tasmin, R., Rahman, N. S., Jaafar, I., Abd Hamid, N. A., & Ngadiman, Y. (2020). The readiness of automotive manufacturing company on industrial 4.0 towards quality performance. *International Journal of Integrated Engineering*, *12*(7), 160-172.

Veile, J. W., Kiel, D., Müller, J. M., & Voigt, K. I. (2019). Lessons learned from Industry 4.0 implementation in the German manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Ziafati Bafarasat, A. (2021). Collecting and validating data: A simple guide for researchers. *In Press*

## Lampiran

### Lampiran A: Reliability Test

Variables	Cronbach's Alpha Coefficient	No of Items	Deleted Item
FKK1	0.995	10	-
FKK2	0.991	6	-
FKK3	0.991	10	-
FKK4	0.989	10	-
FKK5	0.986	8	-
IP	0.986	10	-

### Lampiran B: Demografi Responden

	Variable	Ukuran	Skala yang digunakan
Demografi	Jantina	Nominal	-
	Umur	Nominal	-
	Pengalaman kerja	Nominal	-
	Berapa lamakah organisasi beroperasi	Nominal	-
	Pangkat dalam organisasi	Nominal	-
	Kepuashatian dengan teknologi sedia ada	Nominal	-
	Produk utama yang dihasilkan	Nominal	-
	Pekerja sepenuh masa	Nominal	-
Pemboleh ubah bebas	Kepentingan pengurus	Interval	7-point likert Scale
	Sokongan luaran	Interval	7-point likert Scale
	Tadbir urus data	Interval	7-point likert Scale
	Kerjasama dan kerja berpasukan	Interval	7-point likert Scale
Pemboleh ubah bersandar	Aspek perundangan	Interval	7-point likert Scale
	Prestasi organisasi	Interval	7-point likert Scale

### Lampiran C: Normality Test

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Results
	Statistic	df	Sig.	
avFKK1	.186	104	.000	Not Normal
avFKK2	.195	104	.000	Not Normal
avFKK3	.233	104	.000	Not Normal
avFKK4	.270	104	.000	Not Normal
avFKK5	.286	104	.000	Not Normal
avIP	.242	104	.000	Not Normal
avFKK	.252	104	.000	Not Normal

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran D: Analisis *correlation*

<b>Correlations</b>				
			avFKK	avIP
Spearman's rho	avFKK	Correlation Coefficient	1.000	.908**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	104	104
	avIP	Correlation Coefficient	.908**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	104	104

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).