

Transformasi Digital: Perbezaan Amalan dan Jangkaan untuk Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) Industri 4.0

Md Fauzi Ahmad^{1,*}, Nor Aida Abdul Rahman², Ahmad Nur Aizat Ahmad¹ & Hamrila Abdul Latip³

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

²Jabatan Pengurusan Penerbangan, University Kuala Lumpur Malaysian Institute of Aviation Technology, Lot 2891, Jalan Jenderam Hulu, Kampung Jenderam Hulu, Dengkil, Selangor, 43900, MALAYSIA

³Jabatan Perniagaan, Fakulti Ekonomi dan Perniagaan, Universiti Malaysia Sarawak, Kota Samarahan, Sarawak, 94300, MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2022.03.02.017>

Received 30 September 2022; Accepted 01 November 2022; Available online 01 December 2022

Abstract: The development of the Industrial Revolution 4.0 has a direct impact on various fields including the field of manufacturing such as cyber physical systems, cloud computing, Internet of things (IoT) and smart manufacturing. There are several issues related to the performance of manufacturing companies such as low productivity, low value of labor wages and production of product quality that does not meet standards. The objectives of this research are to study the level of Industry 4.0 Critical Success Factors (CSFs) in manufacturing companies and to examine the differences of Industry 4.0 FKK in terms of practices and expectations. This research has used quantitative methods and random sampling techniques by using a survey questionnaire that was answered by a total of 104 manufacturing companies. The findings showed that overall level is CSFs and performance is above 5.50. There were no significant differences between expectations and practices except for data governance. The benefit of this study is to know the CSFs 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: Perkembangan Revolusi Industri 4.0 memberikan kesan secara langsung kepada pelbagai bidang termasuk bidang pembuatan seperti sistem fizikal siber

(Cyber Physical System), pengkomputeran awan (cloud computing), Internet of thing (IoT) dan pembuatan pintar. Terdapat beberapa isu berkaitan prestasi syarikat pembuatan antaranya produktiviti yang rendah, nilai upah buruh yang rendah dan pengeluaran kualiti produk yang tidak mencapai piawaian. Tujuan penyelidikan ini dibuat ialah untuk mengkaji tahap Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 dalam syarikat pembuatan dan mengkaji perbezaan FKK Industri 4.0 dari segi amalan dan jangkaan. Penyelidikan ini telah menggunakan kaedah kuantitatif dan teknik persampelan rawak dengan menggunakan soal selidik tinjauan yang telah dijawab oleh seramai 104 syarikat pembuatan. Dapatan menunjukkan, tahap keseluruhan adalah FKK dan kesan terhadap prestasi adalah di mana boleh dilihat secara keseluruhan adalah melebihi 5.50. Tiada perbezaan yang ketara antara jangkaan dan amalan kecuali takbir urus data. 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

Kemajuan teknologi telah mendorong peningkatan produktiviti industri secara drastik sejak bermulanya Revolusi Industri. Kilang ini dikendalikan oleh mesin wap sepanjang abad kesembilan belas, menyebabkan pengeluaran besar-besaran pada awal abad kedua puluh, dan industri ini menjadi automatik pada tahun 1970-an. Namun, kemajuan teknologi industri hanya meningkat pada dekad-dekad berikutnya, terutama jika dibandingkan dengan kemajuan transformatif dalam bidang IT, komunikasi mudah alih, dan e-dagang (Rubmann *et al.*, 2015). Namun, dengan pengenalan teknologi perindustrian digital baru yang dikenali sebagai Industri 4.0, ia kini berada di tengah gelombang kemajuan teknologi keempat iaitu transformasi yang didukung oleh sembilan kemajuan teknologi dasar. Dengan pengenalan kepada Industri 4.0 yang menjadi sebagai peneraju teknologi utama iaitu seperti sistem fizikal siber (Cyber Physical System), pengkomputeran awan (cloud computing), Internet of thing (IoT) dan pembuatan pintar. Keupayaan Industri 4.0 meningkatkan daya saing melalui peralatan pintar, memanfaatkan maklumat di tempat dengan gaji tinggi, perubahan budaya, bahan mentah, kecekapan tenaga, dan pengeluaran bandar (Heck & Rogers, 2015). Kemunculan Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) yang timbul dari komponen individu dapat menyediakan platform dalam mengembangkan sekumpulan FKK yang komprehensif. Pengurusan teknologi yang baru diterima pakai atau inovasi memerlukan sekumpulan FKK yang relevan yang akan memudahkan penggunaannya secara berkesan serta memastikan bahawa sumber daya yang berharga diperuntukkan dengan berkesan (de Sousa Jabbour *et al.*, 2018). Oleh itu, sifat biasa teknologi kini mungkin merupakan lonjakan besar dari teknologi sebelumnya (Roblek *et al.*, 2016).

Industri dan negara akan merangkumi Industri 4.0 pada tahap yang berbeza dan dengan cara yang berbeza. Industri dengan variasi produk tingkat tinggi, seperti industri pembuatan seperti automotif dan makanan dan minuman, mungkin mendapat manfaat daripada peningkatan tahap fleksibiliti yang dapat mengakibatkan peningkatan produktivitas, misalnya, dan industri yang menuntut kualiti yang baik akan mendapat keuntungan dari peningkatan yang didorong oleh analisis data yang mengurangkan kadar ralat (Russmann *et al.*, 2015). Terdapat beberapa Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) Industri 4.0 yang memerlukan pengurus cenderung untuk mengenal pasti beberapa faktor yang memerlukan tumpuan dan perlu dilaksanakan untuk memastikan kelebihan teknologi dimana akan mempengaruhi syarikat pembuatan dalam perkembangan dan kemajuan prestasi (de Sousa Jabbour *et al.*, 2018).

Di Malaysia, industri pembuatan dianggap paling penting, kerana menghasilkan barang untuk penduduk tempatan dan mengeksport barang pengguna ke negara lain. Pembuatan barang elektronik, pakaian, kenderaan, kasut, barang plastik, alat tulis, dan barang-barang lain adalah salah satunya. Sebilangan besar industri ini tertumpu di kawasan pusat bandar yang mempunyai pasaran yang besar

dan lengkap. Pelaksanaan Industri 4.0 juga membuka ruang kepada industri ini dalam penghasilan dan pembuatan yang lebih pantas dan berkualiti yang mampu untuk menampung permintaan pelanggan sekaligus mampu untuk meningkatkan pendapatan negara (Ahmad, 2012). Syarikat perkilangan yang telah memperkenalkan dan menggunakan sepenuhnya teknologi kilang pintar terus meningkatkan prestasi mereka, majoriti organisasi yang mengaku telah melaksanakan pembuatan pintar mengatakan bahawa mereka mengalami peningkatan kecekapan, dan kurang mengalami kekurangan produk dan mengalami peningkatan terhadap kepuasan pelanggan (Koren, & Palčič, 2015).

Pada masa kini, organisasi perniagaan seperti syarikat pembuatan kian menghadapi cabaran besar di seluruh dunia kerana kemajuan persekitaran, sosial, ekonomi, dan teknologi semasa ke arah prestasi yang berkualiti. Sebilangan besar masalah yang berkaitan adalah berkaitan dengan memastikan perkembangannya berkaitan dengan visi Industri 4.0 (Schumacher *et al.*, 2016). Persepsi kebanyakan organisasi perniagaan terhadap konsep Industri 4.0 sangat kompleks, tanpa panduan strategik yang diberikan. Oleh itu kebanyakan organisasi perniagaan tidak cenderung dari segi idea yang berkaitan dengan Industri 4.0, dan ini telah menimbulkan persepsi dan ketidakpastian mengenai faedah dan hasilnya. Di samping itu, syarikat pembuatan tidak jelas mengenai faedah ekonomi pelaburan digital. Oleh itu, organisasi perniagaan gagal menilai kecekapan mereka dalam Industri 4.0, yang membatasi mereka daripada mengambil langkah-langkah terkoordinasi (Tasmin *et al.*, 2020).

Menurut Sophia (2020), 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. Namun, apabila tercetusnya Industri 4.0 pada pertengahan tahun 2016 dengan peningkatan purata sebanyak 5.1% iaitu membabitkan teknologi automasi ke dalam semua sektor perkhidmatan dan perindustrian negara. Kehadiran Industri 4.0 ini banyak mempengaruhi ekonomi negara di mana ia memodenkan semua sektor di Malaysia yang menjurus kepada pendigitalan mengikut keperluan semasa. Kesan prestasi syarikat pembuatan terhadap kewujudan Industri 4.0 akan memberikan impak yang positif dimana ia membantu meningkatkan fleksibiliti, produktiviti, kualiti produk, dan dapat mengeluarkan produk yang bersesuaian pada skala besar dengan penggunaan sumber yang lebih baik (Dalenogare *et al.*, 2018). IoT dan Internet perkhidmatan membolehkan "kilang pintar," dibangun berdasarkan idea sistem pengeluaran yang terdesentralisasi, di mana "manusia, mesin, dan sumber daya berkomunikasi antara satu sama lain secara semula jadi seperti dalam rangkaian sosial" serta "Kilang pintar" dianggap sebagai ciri penting Industri 4.0, di mana produk menjalani proses secara bebas, serta menjimatkan kos dan juga sangat fleksibel (Hofmann & Rüsçh, 2017). Walaubagaimanapun, pengurusan atasan terpaksa untuk mengambil pendekatan proaktif untuk pelaksanaan teknologi Industri 4.0 bagi merujuk kepada komitmen, sokongan, dan tingkah laku pihak pengurusan atasan, yang dapat membantu organisasi mencapai keuntungan yang diinginkan. Pemimpin transformasional perlu memberi inspirasi kepada pekerja untuk bekerja untuk kemajuan organisasi dan bukannya untuk kepentingan diri mereka sendiri (Shao & Feng, 2017).

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 Asas Industri 4.0

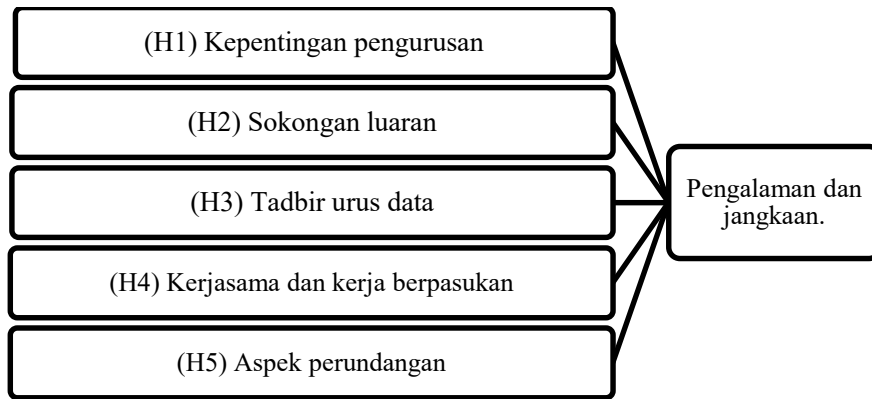
Industri 4.0 dianggap sebagai tahap industri yang melibatkan penyatuan sistem pembuatan dan teknologi maklumat, yang terutama merangkumi IoT, sehingga menghasilkan pembentukan Sistem Siber-Fizikal (CPS). CPS merupakan "penyatuan dunia fizikal dan digital dengan membuat rangkaian global untuk perniagaan 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). 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 (Schuh & Anderi, 2017).

2.2 FKK untuk Industri 4.0

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. Dalam kajian ini, sebanyak lima FKK digunakan terhadap prestasi organisasi dalam penerapan teknologi Industri 4.0 dikenal pasti dari tinjauan literatur. 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 Kerangka Penyelidikan

Kerangka penyelidikan pada Rajah 1 di atas menunjukkan bahawa kepemimpinan 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 bersandar) terhadap pengalaman dan jangkaan. (pemboleh ubah bebas) 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 Penyelidikan

Kaedah penyelidikan kuantitatif yang melibatkan pemboleh ubah kuantitatif dan analisis data dalam menghasilkan data dalam kajian ini. Ia mengumpukan 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. Gambaran proses aliran penyelidikan ditunjukkan dalam lampiran 1. Pengumpulan data adalah langkah penting dalam menentukan suatu kajian telah mencapai tujuan yang diinginkan atau tidak. 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.

3.2 Reka Bentuk Persampelan dan Analisis Data

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.

Statistical Package for The Social Sciences (SPSS) Versi 25 digunakan untuk memproses dan menganalisis data kuantitatif. 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. Jadual 1 menunjukkan kaedah analisis yang digunakan.

Jadual 1: Kaedah analisis

No	Persoalan kajian	Objektif kajian	Kaedah analisis
1	Apakah tahap Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) Industri 4.0 di dalam syarikat pembuatan?	Untuk mengkaji tahap Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 dalam syarikat pembuatan.	Analisis deskriptif
2	Apakah perbezaan Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 dari segi pengalaman dan jangkaan?	Untuk mengkaji perbezaan Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) industri 4.0 dari segi pengalaman dan jangkaan.	Pair t-test

4. Keputusan dan Perbincangan

4.1 Ujian Kebolehpercayaan

Analisis data telah dimulakan dengan 'Reability test', ini kerana pengkaji ingin memastikan indikator atau item yang digunakan dalam soal selidik tinjauan mencukupi dalam menentukan pembolehubah. Berdasarkan Jadual 2, ini menyebabkan semua pembolehubah boleh dipercayai dan boleh diterima untuk analisis seterusnya. Nilai Cronbach Alpha boleh dirujuk dalam Jadual 2 di lampiran.

Jadual 2: Ujian kebolehpercayaan

Pembolehubah	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	-

4.2 Ujian Normaliti

Memandangkan bilangan responden daripada soal selidik ini lebih daripada 50 orang, kajian ini telah menggunakan Kolmogorov-Simonov sebagai data yang akan dirujuk dalam menentukan sama ada pembolehubah adalah normal atau tidak normal bagi memastikan analisis yang manakah perlu digunakan untuk menentukan keputusan berdasarkan persoalan kajian. Berdasarkan Jadual 3, nilai signifikan di bawah 0.05 pembolehubah dianggap tidak normal dan jika nilai signifikan melebihi 0.05, pembolehubah dianggap normal. Ujian normaliti adalah penting untuk memastikan ujian yang tepat dan boleh digunakan dalam proses analisis data seterusnya. Keputusan ujian normaliti menunjukkan semua FKK adalah tidak normal dengan ($P < 0.05$).

Jadual 3: Ujian normaliti

	Statistik	df	Sig.	Keputusan
avFKK1	0.186	104	0.000	Tidak normal
avFKK2	0.195	104	0.000	Tidak normal
avFKK3	0.233	104	0.000	Tidak normal
avFKK4	0.270	104	0.000	Tidak normal
avFKK5	0.286	104	0.000	Tidak normal
avIP	0.242	104	0.000	Tidak normal
avFKK	0.252	104	0.000	Tidak normal

4.3 Analisis Deskriptif: Apakah Tahap FKK Industri 4.0 Terhadap Prestasi Organisasi?

Untuk menentukan faktor kejayaan kritikal yang sesuai yang boleh digunakan telah dianalisis. Berdasarkan Jadual 4 dalam lampiran, sampel secara keseluruhan adalah FKK dan kesan terhadap prestasi adalah di mana boleh dilihat secara keseluruhan adalah melebihi 5.50 di mana ia diterima, dan sisihan piawai (SD) melebihi 1.00. Dapat dianalisis, FKK 2 iaitu (Sokongan luaran) mempunyai tahap tahap tertinggi (M = 5.58, SD = 1.37) dan diikuti FKK1 iaitu (Kepentingan pengurusan) (M = 5.549, SD = 1.38), FKK5 (Aspek undang-undang) (M = 5.540, SD = 1.35), IP (Prestasi organisasi) (M = 5.53, SD = 1.36), FKK4 (Kerjasama dan kerja berpasukan) (M = 5.50, SD = 1.33), dan FKK3 (Tadbir urus data) merupakan tahap paling rendah (M = 5.49, SSD = 1.35). Daripada melihat perbandingan statistik deskriptif untuk pembolehubah. Ini membolehkan membuat pemerhatian data dengan cepat: statistik menunjukkan bahawa FKK2 adalah min lebih tinggi dan FKK3 ialah min terendah.

Jadual 4: Statistik deskriptif

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Rank
avFKK1	104	2.00	7.00	5.5490	1.38220	2
avFKK2	104	2.00	7.00	5.5881	1.37141	1
avFKK3	104	1.80	7.00	5.4904	1.35936	6
avFKK4	104	1.80	7.00	5.5058	1.33226	5
avFKK5	104	2.00	7.00	5.5409	1.31856	3
avIP	104	1.60	7.00	5.5317	1.36312	4

4.4 Pair T-Test: Apakah perbezaan FKK Industri 4.0 terhadap pengalaman dan jangkaan?

Hasil dalam Jadual 5 menunjukkan ringkasan statistik untuk 2 keadaan eksperimen. Saiz statistik dibandingkan dengan nilai yang diketahui berdasarkan 'degree of freedom'. Tahap pasangan antara pengalaman dan jangkaan di setiap Faktor Kejayaan Kritikal (FKK). T-test berpasangan membandingkan min dua kumpulan berpasangan, perbezaan antara dua min. Ia juga memaparkan selang keyakinan untuk perbezaan itu. T-test ini adalah signifikan kerana nilai p kurang daripada 0.05. Jika andaian analisis adalah benar, ia boleh 95% pasti bahawa selang keyakinan 95% mengandungi perbezaan sebenar antara min. Jadual 6 menunjukkan signifikansi bagi setiap FKK diantara pengalaman dan jangkaan. Ia menunjukkan bahawa FKK3 dan FKK4 menunjukkan signifikansi.

Jadual 5: Pair T-test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	avFKK1p – avFKK1j	-0.04038	0.31081	0.03048	-0.10083	0.02006	-1.325	103	0.188
Pair 2	avFKK2p – avFKK2j	0.00962	0.43189	0.04235	-0.07438	0.09361	0.227	103	0.821
Pair 3	avFKK3p – avFKK3j	0.10000	0.46801	0.04589	0.00898	0.19102	2.179	103	0.032
Pair 4	avFKK4p – avFKK4j	-0.08462	0.45256	0.04438	-0.17263	0.00340	-1.907	103	0.059
Pair 5	avFKK5p – avFKK5j	0.00128	0.29141	0.02857	-0.05539	0.05795	0.045	103	0.964

Jadual 6: Interpretasi T-test

	<i>Mean</i>		df	t	Sig.	Interpretasi	Keputusan
	Pengalaman	Jangkaan					
Pair 1 (Kepimpinan pengurusan)	5.51	5.56	103	-1.32	0.188	Mean bagi jangkaan adalah lebih tinggi dari pengalaman	Tidak Signikan kerana nilai-p lebih daripada 0.05
Pair 2 (Sokongan luaran)	5.51	5.53	103	0.227	0.821	Mean bagi jangkaan adalah lebih tinggi dari pengalaman	Tidak Signikan kerana nilai-p lebih daripada 0.05
Pair 3 (Tadbir urus data)	5.56	5.59	103	2.17	0.032	Mean bagi jangkaan adalah lebih tinggi dari pengalaman	Signikan kerana nilai-p kurang daripada 0.05
Pair 4 (Kerjasama dan kerja berpasukan)	5.55	5.58	103	-1.90	0.059	Mean bagi jangkaan adalah lebih tinggi dari pengalaman	Signikan kerana nilai-p kurang daripada 0.05
Pair 5 (Aspek perundangan)	5.52	5.60	103	0.045	0.964	Mean bagi jangkaan adalah lebih tinggi dari pengalaman	Tidak Signikan kerana nilai-p lebih daripada 0.05

4.5 Perbincangan

(a) Pengenalpastian Hubungan Antara Faktor Kejayaan Kritikal (FKK) Industri 4.0 dari Segi Pengalaman dan Jangkaan

Pengenalpastian hubungan yang signifikan antara pengalaman dan jangkaan dalam FKK terhadap syarikat pembuatan, di mana dalam kajian ini telah menggunakan Pair T-test terhadap dua keadaan ini. Secara umumnya, dari segi pasangan ia berkaitan dua keadaan yang berlaku setiap faktor yang dikaji, iaitu pasangan 1 untuk FKK 1 terhadap pengalaman dan jangkaan tidak terdapat signifikan antara min kedua-dua sampel ini kerana nilai-p ialah 0.18 iaitu lebih daripada 0.05. Pasangan seterusnya ialah FKK2 terhadap pengalaman dan jangkaan tiada signifikan antara min kedua-dua sampel ini kerana nilai-p ialah 0.82 iaitu lebih daripada 0.05. Seterusnya, bagi FKK5 terhadap pengalaman dan jangkaan tidak terdapat juga signifikan antara min kedua-dua sampel ini kerana nilai-p ialah 0.96 iaitu lebih daripada 0.05. Manakala bagi pasangan FKK3 terhadap pengalaman dan jangkaan terdapat signifikan antara min kedua-dua sampel ini kerana nilai-p ialah 0.03 iaitu kurang daripada 0.05 serta untuk FKK 4 terhadap pengalaman dan jangkaan juga terdapat signifikan antara min kedua-dua sampel ini kerana nilai-p adalah sama iaitu 0.05. Pengurusan atasan mesti mempunyai jangkaan yang realistik daripada Industri 4.0 dan untuk itu berlaku, pengurusan atasan mesti mempunyai pemahaman yang munasabah tentang konsep Industri 4.0 (Sony & Naik, 2020).

(b) Implikasi dari Kajian: Pelaksanaan Secara Teori

Pelaksanaan teknologi Industri 4.0 ini banyak mengubah cara kerja manusia. Teknologi Industri 4.0 membawa banyak perubahan dalam sesebuah organisasi. Teori FKK membantu organisasi untuk memberikan tumpuan yang lebih kepada faktor yang paling menonjol, yang boleh mengurangkan

kerumitan membuat keputusan dan membantu mencapai sasaran yang dijangkakan (Bhatia & Kumar, 2020).

Pelaksanaan teknologi Industri 4.0 ini mengubah cara kerja. Teknologi Industri 4.0 melibatkan membawa banyak perubahan dalam sesebuah organisasi. Menurut de Sousa Jabbour *et al.* (2018), penentangan terhadap perubahan merupakan halangan yang ketara kepada pelaksanaan teknologi Industri 4.0. Oleh itu, syarikat harus terbuka dan bersedia untuk perubahan semasa bekerja di era Industri 4.0. Dalam hal ini, peranan kepimpinan dan pengurusan atasan menjadi sangat penting. Syarikat perlu mengambil pendekatan proaktif terhadap pelaksanaan teknologi Industri 4.0. Ini merujuk kepada komitmen, sokongan, dan tingkah laku pengurusan atasan, yang boleh membantu organisasi untuk mencapai faedah yang diinginkan (Bonilla *et al.*, 2018). Kepentingan pengurusan adalah penting untuk berjaya melaksanakan teknologi baru muncul dalam firma pembuatan sekaligus boleh memberi inspirasi kepada pekerja untuk bekerja demi kebaikan organisasi.

(c) Implikasi dari Kajian: 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

Penyelidikan ini secara empirikal mengkaji FKK untuk melaksanakan teknologi Industri 4.0 dalam syarikat pembuatan. Dalam hal ini, 5 FKK dan hasil prestasi Industri 4.0 telah dikenal pasti daripada literatur lepas yang diterbitkan dan seterusnya, dibincangkan dengan pakar akademik dan industri. Kemudian, tinjauan telah dijalankan dalam industri pembuatan di Batu Pahat untuk mengumpul data. Analisis dilakukan dalam dua langkah. Pertama, faktor FKK dan hasil prestasi pelaksanaan Industri 4.0 telah dinilai. Penemuan ini berguna untuk firma pembuatan, yang dalam fasa pelaksanaan atau perancangan untuk melaksanakan teknologi Industri 4.0 pada masa hadapan. Pengurus dalam firma ini boleh memberi lebih tumpuan kepada faktor-faktor yang mempunyai kesan ketara ke atas hasil prestasi.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia kerana menyokong penyelidikan ini di bawah Skim Geran Penyelidikan Fundamental Vot No. FRGS/1/2021/SS02/UTHM/02/4.

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(2012), 1331–1348.
- Ahmad, S. (2020). Malaysia ke arah Industry 4WRD. *BHonline*. <https://www.bharian.com.my>
- 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). The digitization of manufacturing and its societal challenges: a framework for the future of industrial labor. *2016 IEEE international symposium on ethics in engineering, science and technology (ETHICS)*, p. 1-3. IEEE.
- Heck, S., & Rogers, M. (2014). Are you ready for the resource revolution. *McKinsey Quarterly*, 2, 32-45.
- Hofmann, E., & Rüsç, 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>
- Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D., & Eschert, T. (2017). Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. *Industrial Internet of Things*, p. 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. *Dynamics in Logistics*, p. 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. *IIE Annual Conference. Proceedings*, p. 199-204. Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).
- 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.