

Transformasi Industri Makanan dan Minuman Tradisional dengan Pendekatan Industri 4.0: Studi Kasus pada Usaha Kuliner di Wilayah Jakarta

Tirta Mulyadi¹, Adhy Firdaus², Desi kristanti³, Sunarni⁴

¹Politeknik Pariwisata Batam; tirta@btp.ac.id

²STIE GANESHA, Jakarta; adhyfirdaus@stieganasha.ac.id

³Universitas Kediri; desikristanti@unik-kediri.ac.id

⁴STIE Dharma Negara; wongsunmandiri@gmail.com

Article Info

Article history:

Received November 2023

Revised November 2023

Accepted November 2023

Kata Kunci:

Digital Transformasi, Industri Kuliner, Jakarta

Keywords:

Digital Transformation, Culinary Industry, Jakarta

ABSTRAK

Industri makanan dan minuman tradisional di Jakarta, Indonesia, sedang mengalami transformasi yang signifikan dengan adanya integrasi teknologi Industri 4.0. Penelitian ini menyelidiki implikasi dari transformasi ini melalui analisis kuantitatif, dengan fokus pada sampel 143 bisnis kuliner tradisional. Penelitian ini menilai kondisi adopsi Industri 4.0 saat ini, mengidentifikasi faktor pendorong dan penghambat utama, serta menganalisis dampaknya terhadap proses operasional dan pengalaman pelanggan. Penelitian ini menggunakan Structural Equation Modeling dengan Partial Least Squares (SEM-PLS) untuk menguji hubungan antara karakteristik bisnis, kesiapan tenaga kerja, adopsi Industri 4.0, dan dampak selanjutnya terhadap operasi dan pengalaman pelanggan. Statistik deskriptif memberikan wawasan tentang lanskap demografis dan teknologi, sementara penilaian model pengukuran memastikan validitas dan keandalan instrumen survei. Analisis jalur dan analisis bootstrap memvalidasi hubungan, dan analisis kecocokan model, R^2 , dan Q^2 mengevaluasi ketahanan model struktural secara keseluruhan. Temuan ini berkontribusi pada wacana akademis, memandu pengambilan keputusan strategis bagi pemilik bisnis, dan menetapkan tolok ukur untuk studi masa depan tentang adopsi Industri 4.0 di industri tradisional.

ABSTRACT

The traditional food and beverage industry in Jakarta, Indonesia, is undergoing a significant transformation with the integration of Industry 4.0 technology. This research investigates the implications of this transformation through quantitative analysis, focusing on a sample of 143 traditional culinary businesses. This research assesses the current state of Industry 4.0 adoption, identifies key drivers and constraints, and analyzes their impact on operational processes and customer experience. This study uses Structural Equation Modeling with Partial Least Squares (SEM-PLS) to examine the relationship between business characteristics, workforce readiness, Industry 4.0 adoption, and subsequent impact on operations and customer experience. Descriptive statistics provide insight into the demographic and technological landscape, while assessment of measurement models ensures the validity and reliability of survey instruments. Path analysis and bootstrap analysis validate relationships, and model fit, R^2 , and Q^2 analysis evaluate the overall robustness of structural models. These findings contribute to academic discourse, guide strategic decision-making for business owners, and set a benchmark for future studies of Industry 4.0 adoption in traditional industries.

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



Corresponding Author:

Name: Tirta Mulyadi, SE., MM. Par
Institution: Politeknik Pariwisata Batam
Email: tirta@btp.ac.id

1. PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman tradisional sedang mengalami transformasi seismik yang didorong oleh integrasi teknologi Industri 4.0. Industri 4.0, yang ditandai dengan perpaduan sistem digital, fisik, dan biologis, menandai era baru konektivitas dan otomatisasi. Digitalisasi yang muncul yang disebabkan oleh Industri 4.0 mengubah dinamika industri makanan, memungkinkan proses, layanan, dan produk yang dioptimalkan, dapat diandalkan, dan efisien (Goti et al., 2022). Industri makanan merangkul teknologi Industri 4.0 seperti kecerdasan buatan, analisis data besar, *Internet of Things*, dan blockchain, yang telah secara signifikan memodifikasi industri dan menyebabkan konsekuensi substansial bagi lingkungan, ekonomi, dan kesehatan manusia (Hassoun et al., 2023). Namun, penerapan kegiatan Industri 4.0 di industri makanan dan minuman sebagian besar bersifat taktis dan terpisah dari model bisnis perusahaan (Ashari & Nugrahanti, 2021; Hidayat et al., 2022; Karyaningsih et al., 2023; Nugrahanti & Pratiwi, 2023; Trinandari Prasetyo Nugrahanti, 2020). Untuk menerapkan Industri 4.0 sepenuhnya, perusahaan perlu terus berinovasi dalam model bisnis mereka dan mengadopsi mekatronika canggih, meningkatkan segmentasi pelanggan dan fleksibilitas aktivitas penambahan nilai (Köbnick et al., 2020; Wongsun & Kusnady, 2023). Dampak Industri 4.0 terhadap industri makanan dan minuman meliputi digitalisasi, interaksi, dan penggunaan teknologi seperti big data, komputasi awan, teknologi visual, sistem siber-fisik, dan printer 3D (Demir & Dincer, 2020). Pengembangan inovatif dari sektor pangan harus ditujukan untuk memecahkan masalah global, menghasilkan makanan yang berkualitas tinggi dan aman, serta berfokus pada kepedulian terhadap konsumen, masyarakat, dan lingkungan (Belyaev & Donskova, 2021).

Sektor makanan dan minuman tradisional di Jakarta sedang menghadapi masa-masa kritis akibat kemajuan teknologi yang pesat dan perubahan ekspektasi konsumen. Sektor ini berakar pada praktik kuliner yang sudah ada sejak lama, menawarkan kekayaan rasa, teknik, dan makna budaya. Untuk menavigasi saat ini, bisnis perlu beradaptasi dengan lanskap yang berubah. Penelitian menunjukkan bahwa orientasi pasar dan orientasi pembelajaran memiliki dampak positif pada kinerja bisnis kuliner di Jakarta (Wandri et al., 2023; Sunarni & Asral, 2023; Sunarni et al., 2023). Selain itu, meningkatkan kualitas makanan sangat penting untuk meningkatkan loyalitas pelanggan di industri restoran (Sudirjo et al., 2023). Lebih lanjut, penggunaan aplikasi layanan berbasis lokasi (LBS) dapat membantu pelanggan menemukan lokasi kuliner dengan lebih mudah, sehingga meningkatkan pengalaman mereka secara keseluruhan (Nasution et al., 2022). Upaya untuk mempertahankan eksistensi pasar tradisional, seperti perbaikan fisik dan kegiatan manajemen, juga penting untuk mempertahankan sektor ini (Rahmalia et al., 2022). Memahami profil lauk pauk tradisional Indonesia dan pola penggunaan rempah-rempah dapat memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan produk dan memperkenalkan produk baru (Fibri et al., 2022).

Kemunculan Industri 4.0, yang ditandai dengan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan, dan robotika canggih, menghadirkan tantangan dan peluang bagi perusahaan kuliner tradisional. Industri 4.0 menghadirkan otomatisasi dan efisiensi pada industri kuliner melalui penggunaan robot dan mesin IoT, serta kemajuan dalam kecerdasan buatan, yang memungkinkan robot berfungsi seperti pikiran manusia (Gupta et al., 2023). Penerapan teknologi Industri 4.0, seperti sensor pintar dan robotika, dapat merevolusi cara makanan diproduksi, diangkut, disimpan, dan dikonsumsi, sehingga memunculkan tren makanan baru (Maqbool et al., 2023). Namun, adopsi teknologi ini dalam industri konstruksi, yang terkait erat dengan industri kuliner, masih tertinggal, dan ada kebutuhan untuk mengatasi tantangan dan manfaat yang terkait dengan implementasinya (Hassoun et al., 2022). Oleh karena itu, perusahaan kuliner tradisional dapat memperoleh manfaat dari merangkul teknologi Industri 4.0 untuk meningkatkan proses produksi mereka, meningkatkan efisiensi, dan memenuhi permintaan konsumen yang terus berubah (Supriandi, 2022; Desembrianita et al., 2023).

Memahami dinamika transformasi ini sangat penting bagi para pemangku kepentingan, mulai dari pemilik bisnis hingga pembuat kebijakan. Lanskap kuliner, yang dulunya dicirikan oleh proses manual dan pengerjaan artisanal, kini menavigasi medan digital di mana efisiensi, konektivitas, dan pengambilan keputusan berbasis data menjadi hal yang terpenting. Studi ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara tradisi dan kemajuan teknologi, menawarkan wawasan yang dapat menginformasikan keputusan strategis, mendorong inovasi, dan memastikan keberlanjutan industri makanan dan minuman tradisional Jakarta. Penelitian ini memulai eksplorasi komprehensif tentang perjalanan transformatif dalam bisnis kuliner tradisional di Jakarta, yang berupaya mengungkap dampak dan nuansa beragam dari adopsi Industri 4.0.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Industri 4.0: Kerangka Kerja Konseptual*

Industri 4.0, juga dikenal sebagai revolusi industri keempat, ditandai dengan integrasi sistem siber-fisik, *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan analisis data tingkat lanjut. Revolusi ini melibatkan pertukaran data secara real-time, interoperabilitas, virtualisasi, desentralisasi, dan otonomi dalam pengambilan keputusan (Tripathi & Gupta, 2023). Meskipun Industri 4.0 telah diterapkan di berbagai sektor, mengintegrasikannya ke dalam industri makanan menghadirkan tantangan dan peluang yang unik. Teknologi seperti tag RFID, sensor, dan analisis data dapat meningkatkan ketertelusuran, kontrol kualitas, dan optimalisasi rantai pasokan di industri makanan (Castro et al., 2023). Memahami bagaimana karakteristik Industri 4.0 diterapkan pada bisnis kuliner tradisional sangat penting untuk meningkatkan manfaatnya (Berardi et al., 2023).

2.2 *Bisnis Kuliner Tradisional: Ketahanan dan Tantangan*

Bisnis kuliner tradisional di Jakarta menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan teknologi sambil mempertahankan keaslian budaya. Keterbatasan infrastruktur teknologi, resistensi terhadap perubahan, dan kurangnya literasi digital di kalangan tenaga kerja merupakan rintangan umum bagi operasi skala kecil di sektor kuliner (Lubis et al., 2023). Namun, ada beberapa contoh UKM kuliner di Kota Langsa dan Kota Bandung yang telah berhasil beradaptasi dengan transformasi dan inovasi digital, yang menunjukkan bahwa bisnis tradisional dapat mengatasi tantangan ini (Guerrero et al., 2009; Maranatha et al., 2023). Industri kuliner diakui sebagai kontributor yang signifikan terhadap ekonomi kreatif di Indonesia, yang menerima dukungan dari pemerintah melalui pelatihan bisnis, akses ke modal, dan promosi kuliner Indonesia (Marianti et al., 2023). Untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh bisnis kuliner tradisional di Jakarta, strategi seperti menggunakan food blogger untuk promosi dan inovasi makanan beku telah berhasil diimplementasikan oleh beberapa perusahaan (Susandy et al., 2023).

2.3 *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi Industri 4.0*

Ukuran bisnis dapat memengaruhi kesiapannya untuk mengadopsi teknologi Industri 4.0. Perusahaan yang lebih besar sering kali memiliki sumber daya dan kapasitas organisasi untuk mengimplementasikan solusi teknologi yang kompleks (Alnsour et al., 2023). Dalam konteks lanskap kuliner Jakarta, ukuran bisnis tradisional dapat mempengaruhi adopsi Industri 4.0 (Pasaribu et al., 2023). Faktor manusia sangat penting dalam keberhasilan integrasi Industri 4.0, dengan keterampilan karyawan, program pelatihan, dan budaya pembelajaran berkelanjutan yang memainkan peran kunci (Suciu et al., 2023). Menilai kesiapan tenaga kerja dalam bisnis kuliner tradisional di Jakarta untuk menerima perubahan teknologi merupakan aspek yang relevan dalam penelitian ini.

2.4 Dampak Industri 4.0 terhadap Bisnis Kuliner Tradisional

Teknologi Industri 4.0 memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional, pengalaman pelanggan, dan mendorong inovasi dalam penawaran produk untuk bisnis tradisional di Jakarta. Teknologi-teknologi ini, seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan Big Data Analytics (BDA), memungkinkan otomatisasi dan pengambilan keputusan berbasis data, yang mengarah pada pengurangan biaya (Marinagi et al., 2023). Integrasi teknologi Industri 4.0, termasuk Visi Buatan dan Kecerdasan Buatan, Manufaktur Aditif dan Robotika, Big Data dan Analisis Tingkat Lanjut, serta Internet of Things, dapat meningkatkan efisiensi energi rata-rata 15-25% dalam proses industri (Arana-Landín et al., 2023). Namun, adopsi teknologi Industri 4.0 di perusahaan manufaktur masih menghadapi tantangan seperti kendala keuangan dan kurangnya pengetahuan (Shafik & Case, 2022). Untuk sepenuhnya memanfaatkan manfaat Industri 4.0, perusahaan perlu menetapkan strategi di tingkat departemen dan memanfaatkan teknologi seperti otomatisasi aliran bisnis dan komunikasi antar peralatan (Ionescu et al., 2022). Meskipun ada inisiatif di Meksiko untuk mempromosikan adopsi teknologi Industri 4.0, peta strategis untuk adopsi yang efektif belum ditetapkan (Raj et al., 2020). Menjelajahi bagaimana bisnis kuliner tradisional di Jakarta memanfaatkan Industri 4.0 untuk berinovasi dalam menawarkan produk dan meningkatkan pengalaman pelanggan akan memberikan wawasan yang berharga mengenai lintasan masa depan industri ini.

2.5 Sintesis dan Kesenjangan Penelitian

Meskipun literatur yang ada memberikan dasar untuk memahami persinggungan antara Industri 4.0 dan bisnis kuliner tradisional, terdapat kesenjangan yang nyata dalam konteks spesifik Jakarta. Hanya sedikit penelitian yang menyelidiki tantangan dan peluang yang dihadapi oleh usaha tradisional berskala kecil di negara berkembang saat mereka menavigasi lanskap digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan ini dengan memberikan analisis kuantitatif tentang adopsi Industri 4.0 di industri makanan dan minuman tradisional di Jakarta, yang berkontribusi pada pengetahuan teoretis dan implikasi praktis bagi para pemangku kepentingan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif, khususnya menggunakan desain penelitian cross-sectional untuk mendapatkan gambaran tentang adopsi Industri 4.0 pada bisnis makanan dan minuman tradisional di Jakarta. Sebuah instrumen survei dalam bentuk kuesioner terstruktur akan digunakan untuk mengumpulkan data dari sampel sebanyak 143 bisnis. Studi ini akan fokus pada pengukuran variabel yang terkait dengan adopsi Industri 4.0, karakteristik bisnis, kesiapan tenaga kerja, dan dampaknya terhadap aspek operasional dan pengalaman pelanggan.

3.1 Populasi dan Pengambilan Sampel

Populasi untuk penelitian ini terdiri dari bisnis makanan dan minuman tradisional di Jakarta, yang meliputi pedagang kaki lima, restoran kecil milik keluarga, dan kafe lokal. Teknik pengambilan sampel acak terstratifikasi akan digunakan untuk memastikan keterwakilan dari berbagai segmen industri kuliner tradisional. Strata akan didasarkan pada ukuran bisnis, untuk memastikan representasi yang seimbang antara usaha kecil, menengah, dan besar. Jumlah sampel

adalah 143 usaha, yang ditentukan berdasarkan tingkat kepercayaan 95% dan margin of error 5%. Ukuran sampel ini dianggap cukup untuk analisis statistik yang kuat dengan tetap mempertimbangkan batasan-batasan praktis.

3.2 Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data utama adalah kuesioner terstruktur yang dirancang untuk mengumpulkan informasi tentang adopsi Industri 4.0, karakteristik bisnis, kesiapan tenaga kerja, dan dampak yang dirasakan pada aspek operasional dan pengalaman pelanggan. Kuesioner terdiri dari pertanyaan tertutup dan pertanyaan dengan skala Likert untuk memastikan pemahaman yang komprehensif tentang variabel penelitian.

Studi percontohan yang melibatkan 20 bisnis akan dilakukan untuk menilai kejelasan, relevansi, dan efektivitas kuesioner. Umpan balik dari studi percontohan akan menjadi bahan penyesuaian untuk memastikan validitas dan reliabilitas instrumen.

3.3 Variabel dan Pengukuran

3.3.1 Variabel Dependen

Variabel dependen adalah tingkat adopsi Industri 4.0, yang diukur melalui indeks komposit yang berasal dari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan otomatisasi, digitalisasi, dan konektivitas.

3.3.2 Variabel Independen

Variabel independen meliputi ukuran bisnis, infrastruktur teknologi, dan keterampilan tenaga kerja. Variabel-variabel ini akan diukur melalui pertanyaan-pertanyaan yang membahas ketersediaan teknologi, program pelatihan, dan kesiapan tenaga kerja untuk Industri 4.0.

3.3.3 Analisis Data

Data yang terkumpul melalui analisis yang ketat dengan menggunakan Structural Equation Modeling dengan Partial Least Squares (SEM-PLS) untuk mengeksplorasi hubungan antar variabel dan menguji hipotesis penelitian. Statistik deskriptif, termasuk rata-rata, median, dan standar deviasi, akan digunakan untuk meringkas dan menggambarkan fitur utama dari data. Model pengukuran akan dinilai validitas dan reliabilitasnya dengan menggunakan analisis faktor konfirmatori dalam kerangka SEM-PLS. Langkah ini memastikan bahwa indikator yang dipilih secara akurat mengukur konstruk laten. Model struktural akan dianalisis untuk menguji hubungan yang dihipotesiskan antar variabel. Hal ini melibatkan penilaian koefisien jalur, tingkat signifikansi, dan kecocokan model secara keseluruhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif

Bisnis kuliner tradisional kecil merupakan mayoritas dari lanskap yang disurvei, dengan porsi 45% dari sampel. Perusahaan menengah berkontribusi pada keragaman sampel, mewakili 30% dari bisnis yang disurvei. Perusahaan yang lebih besar, meskipun minoritas, memberikan representasi yang berharga dalam survei ini, yaitu 25% dari sampel.

Lanskap infrastruktur teknologi Instrumen Elektronik Dasar (60%) Sistem point-of-sale adalah salah satu alat digital yang paling umum dilaporkan oleh perusahaan, yang menunjukkan tingkat integrasi teknologi yang mendasar. Teknologi mutakhir (25%) Sebagian besar pasar telah mengadopsi teknologi mutakhir seperti manajemen inventaris otomatis dan perangkat Internet of Things, yang mengindikasikan pendekatan metodis terhadap adopsi Industri 4.0.

4.2 Penilaian Model Pengukuran

Analisis faktor konfirmatori dilakukan untuk menilai validitas konten dan menjamin bahwa indikator yang dipilih secara tepat mengukur konstruk terkait. Temuan yang menunjukkan korelasi yang signifikan antara indikator dan komponen laten terkait memvalidasi validitas isi instrumen survei. Dengan menggunakan kriteria konsistensi internal, ketergantungan model pengukuran dinilai. Cronbach's Alpha tingkat adopsi Industri 4.0 adalah 0,876; kesiapan tenaga kerja dan

karakteristik bisnis adalah 0,822, 0,783, 0,854, dan 0,805. Nilai Cronbach's alpha untuk setiap konstruk laten lebih tinggi dari titik batas yang dapat diterima yaitu 0,70, yang menunjukkan konsistensi internal dan ketergantungan yang sangat baik.

Analisis faktor konfirmatori kerangka kerja SEM-PLS menekankan pada signifikansi dan potensi muatan indikator pada setiap konstruk. Penerimaan Industri 4.0. Beban indikatifnya adalah Integrasi IoT (0,784), Digitalisasi Proses (0,854), dan Konektivitas (0,722). Indikator-indikator ini menunjukkan harapan dalam mengukur konstruk tersembunyi, seperti yang terlihat dari signifikansi statistik dari semua muatan indikator untuk adopsi Industri 4.0.

Infrastruktur Teknologi: 0,764, Ukuran Bisnis: 0,823 adalah muatan indikator. Kemampuan kedua indikator karakteristik bisnis dalam menangkap konstruk laten ditunjukkan oleh muatan yang signifikan secara statistik. Program Literasi Digital: 0,744; Kemampuan Beradaptasi Teknologi: 0,823. Jelas dari muatan yang signifikan secara statistik bahwa indikator kesiapan tenaga kerja sesuai untuk mengukur komponen laten. KPI tersebut adalah Efektivitas Otomatisasi: 0,794 dan Efisiensi Operasional: 0,883. Beban yang signifikan secara statistik ditunjukkan pada efek pada indikator operasi, menunjukkan bahwa indikator tersebut merupakan instrumen yang dapat diandalkan untuk mengevaluasi konstruk laten. Tabel 1. Muatan Indikator: Inovasi Produk: 0.817, Kepuasan Pelanggan: 0.763. Indikator-indikator pengalaman pelanggan memiliki muatan yang signifikan secara statistik, yang menunjukkan bahwa indikator-indikator tersebut dapat digunakan secara efektif untuk mengevaluasi struktur laten.

Bukti kuat dari validitas dan reliabilitas instrumen survei ditawarkan oleh penilaian model pengukuran. Koefisien Cronbach's alpha yang tinggi dan muatan indikator yang signifikan secara statistik di seluruh konstruk membuktikan kemampuan indikator-indikator yang dipilih dalam mengukur dimensi-dimensi yang diinginkan. Temuan ini memberikan keyakinan untuk analisis model struktural yang mengikutinya, menjamin bahwa konstruk laten dengan benar menangkap ide-ide mendasar dari adopsi Industri 4.0, ciri-ciri bisnis, kesiapan tenaga kerja, dan pengaruhnya terhadap pengalaman operasional dan pelanggan di sektor makanan dan minuman tradisional di Jakarta.

4.3 Analisis Model Struktural

Tujuan dari analisis model struktural adalah untuk mengevaluasi hipotesis studi awal dan mengidentifikasi hubungan antar variabel.

Fitur Bisnis dan Adopsi Industri 4.0. P-value: kurang dari 0,001, Koefisien Jalur Hubungan (β): 0.684. Adopsi Industri 4.0 dan ukuran perusahaan memiliki hubungan yang positif dan signifikan secara statistik, yang menunjukkan bahwa teknologi yang canggih lebih mungkin digunakan oleh perusahaan yang lebih besar. Adopsi yang lebih besar dari teknik Industri 4.0 dimungkinkan oleh peningkatan ukuran perusahaan, yang juga meningkatkan kapasitas dan sumber daya yang tersedia untuk integrasi teknologi. Hasil ini menyoroti betapa pentingnya skalabilitas dalam memajukan teknologi di industri makanan dan minuman tradisional di Jakarta.

Adopsi Industri 4.0 dan Kesiapan Tenaga Kerja. P-value: kurang dari 0,001, Koefisien Jalur Hubungan (β): 0.544. Kesiapan tenaga kerja dan adopsi Industri 4.0 memiliki hubungan yang baik dan signifikan secara statistik, yang menekankan peran penting sumber daya manusia dalam proses integrasi teknologi. Perusahaan yang mendanai inisiatif literasi digital dan mendorong budaya adopsi teknologi di antara anggota stafnya memiliki posisi yang lebih baik untuk menghadapi tantangan yang dihadirkan oleh Industri 4.0. Hasil ini menyoroti betapa pentingnya mempersiapkan pekerja untuk menghadapi tuntutan era digital.

Efek pada Proses dalam Operasi. P-value: kurang dari 0,001, Koefisien Jalur Hubungan (β): 0.725. Bisnis yang menggunakan teknologi mutakhir melaporkan peningkatan efisiensi operasional yang signifikan, sesuai dengan dampak positif yang besar dari adopsi Industri 4.0 terhadap prosedur operasional. Proses menjadi lebih efisien dan produktif melalui otomatisasi, pengambilan keputusan berbasis data, dan jaringan waktu nyata. Hasil ini menyoroti bagaimana Industri 4.0

dapat merevolusi sektor makanan dan minuman tradisional di Jakarta dengan merampingkan kegiatan operasional.

berpengaruh pada pengalaman pelanggan. P-value: kurang dari 0,001, Koefisien Jalur Hubungan (β): 0.614. Bisnis yang mengintegrasikan teknologi modern melihat peningkatan yang cukup besar dalam kepuasan pelanggan dan pengalaman secara keseluruhan, yang dibuktikan dengan dampak positif dan signifikan secara statistik dari adopsi Industri 4.0 terhadap pengalaman pelanggan. Kapasitas untuk merampingkan layanan, mempersonalisasi penawaran, dan menggunakan teknologi untuk berinovasi, semuanya membantu meningkatkan pengalaman pelanggan. Hasil ini menyoroti betapa pentingnya integrasi teknologi untuk menjadi kompetitif dan memenuhi harapan pelanggan yang terus berubah.

4.4 Evaluasi Kecocokan Model

Metrik kecocokan menunjukkan bahwa model struktural cocok dengan data yang diamati secara memuaskan. Kriteria yang disyaratkan yaitu 0.08, 0.90, dan 0.90 dilampaui oleh nilai SRMR, NFI, dan CFI, masing-masing. Fakta bahwa nilai RMSEA berada dalam kisaran yang diizinkan semakin mendukung kecocokan model. Jika dilihat secara keseluruhan, ukuran-ukuran ini menunjukkan bahwa hubungan antara konstruk laten cukup terwakili oleh model struktural.

Persentase dari setiap varians konstruk endogen yang dijelaskan oleh konstruk eksogen ditunjukkan oleh nilai R². R² yang lebih besar menunjukkan kapasitas penjelasan yang lebih kuat. Menurut nilai R² dalam kasus ini, adopsi industri 4.0 dijelaskan oleh 52% varians dalam proses operasional dan 46% varians dalam pengalaman pelanggan, sementara karakteristik bisnis dan kesiapan tenaga kerja menyumbang 55% varians dalam adopsi Industri 4.0. Prinsip-prinsip ini menyoroti dampak signifikan dari kesiapan tenaga kerja dan atribut bisnis terhadap penggunaan teknologi Industri 4.0, yang pada gilirannya memengaruhi prosedur operasional dan kepuasan pelanggan.

Kegunaan prediktif model dievaluasi dengan nilai Q². Ketika nilai Q² model lebih tinggi dari nol, maka model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan konstruk endogen. Model menunjukkan signifikansi prediksi yang signifikan dalam penyelidikan ini, seperti yang ditunjukkan oleh nilai Q² sebesar 0,48, 0,45, dan 0,39 untuk adopsi Industri 4.0, pengaruh pada proses operasional, dan dampak pada pengalaman pelanggan, masing-masing. Kapasitas model untuk menggeneralisasi data baru didukung oleh angka-angka ini, yang menunjukkan bahwa konstruksi eksogen dapat secara akurat memprediksi variasi dalam konstruksi endogen.

Pembahasan

Adopsi Industri 4.0 dan ukuran bisnis memiliki hubungan positif yang konsisten dengan penelitian sebelumnya. Perusahaan yang lebih besar lebih mungkin untuk mengadopsi teknologi mutakhir karena mereka memiliki lebih banyak sumber daya yang dapat digunakan. Penelitian ini menyiratkan bahwa dalam industri makanan dan minuman konvensional di Jakarta, skalabilitas adalah faktor kunci dalam pertumbuhan teknologi. Hubungan penting antara adopsi Industri 4.0 dan kesiapan tenaga kerja menyoroti betapa pentingnya sumber daya manusia dalam integrasi teknologi. Perusahaan yang mendanai inisiatif literasi digital dan mendorong budaya adopsi teknologi di antara anggota staf berada dalam posisi yang lebih baik untuk menghadapi tantangan yang dihadirkan oleh Industri 4.0.

Adopsi Industri 4.0 telah secara signifikan meningkatkan proses operasional, yang konsisten dengan prinsip-prinsip revolusi industri keempat. Di antara perusahaan kuliner tradisional di Jakarta, otomatisasi, pengambilan keputusan berbasis data, dan jaringan waktu nyata terbukti sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional. Implementasi bisnis 4.0 berkorelasi positif dengan peningkatan pengalaman konsumen, yang menyoroti bagaimana teknologi dapat merevolusi bisnis makanan dan minuman konvensional. Perusahaan yang menggunakan teknologi mutakhir lebih mampu mempersonalisasi penawaran mereka, mengoptimalkan layanan, dan meningkatkan tingkat kepuasan klien.

Literatur yang tersedia saat ini mendukung gagasan bahwa adopsi Industri 4.0 dan ukuran bisnis berkorelasi positif (Sari & Arifin, 2023). Teknologi canggih lebih mungkin diadopsi oleh perusahaan yang lebih besar dan kaya sumber daya (Zhong & Moon, 2023). Adopsi Industri 4.0 juga ditemukan secara signifikan dipengaruhi oleh kesiapan tenaga kerja (Alnsour et al., 2023). Perusahaan yang mendanai inisiatif literasi digital dan mendorong budaya adopsi teknologi di antara anggota staf memiliki posisi yang lebih baik untuk menangani kesulitan yang dihadirkan oleh Industri 4.0 (Mohiuddin et al., 2023). Proses operasional mendapat manfaat besar dari penerapan Industri 4.0 (Van Dun & Kumar, 2021). Peningkatan efisiensi operasional difasilitasi oleh otomatisasi, pengambilan keputusan berbasis data, dan jaringan waktu nyata. Selain itu, pengalaman pelanggan yang lebih baik terhubung secara positif dengan penggunaan Industri 4.0. Perusahaan yang memanfaatkan teknologi mutakhir lebih mampu mempersonalisasi penawaran mereka, mengoptimalkan layanan, dan meningkatkan tingkat kepuasan klien.

Implikasi dan Arah Masa Depan

Kesimpulan dari penelitian ini memiliki dampak besar pada perusahaan makanan dan minuman konvensional di Jakarta dan di tempat lain. Pengambilan keputusan strategis dapat dibantu dengan memiliki pemahaman menyeluruh tentang variabel yang memengaruhi adopsi Industri 4.0 dan dampaknya terhadap operasi dan pengalaman pelanggan. Investigasi selanjutnya dapat memeriksa konsekuensi jangka panjang dari integrasi teknologi dan mendalami hambatan yang dihadapi usaha kecil dalam mengadopsi Industri 4.0.

5. KESIMPULAN

Singkatnya, penelitian ini menavigasi perubahan radikal yang dibawa oleh Industri 4.0 sambil memeriksa medan dinamis industri makanan dan minuman tradisional Jakarta. Sementara penilaian model pengukuran menjamin validitas dan reliabilitas komponen penelitian, statistik deskriptif memberikan gambaran umum tentang berbagai profil bisnis. Korelasi yang signifikan antara atribut perusahaan, kesiapan tenaga kerja, adopsi Industri 4.0, dan pengaruhnya terhadap prosedur operasional dan pengalaman pelanggan ditemukan melalui analisis jalur. Kecocokan model struktural, kapasitas penjelasan, dan relevansi prediktif divalidasi dengan menggunakan kecocokan model, R², dan studi Q². Temuan ini menyoroti betapa pentingnya kesiapan pekerja dan skala perusahaan dalam mendorong adopsi Industri 4.0, yang meningkatkan kepuasan pelanggan dan efektivitas operasional. Temuan ini menawarkan panduan untuk membuat keputusan strategis, memiliki konsekuensi bagi pengusaha dan legislator, dan menambah pemahaman kita tentang bagaimana teknologi mengubah sektor konvensional. Seiring dengan perubahan yang terjadi pada perusahaan kuliner konvensional di Jakarta dalam konteks Industri 4.0, studi ini menjadi alat yang sangat berharga untuk pengambilan keputusan yang bijaksana, kreativitas, dan ekspansi jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnsour, A. S., Sumadi, M. A., Shrydeh, N., Kanaan, O. A., Harb, L., & Abedalfattah, M. (2023). Industry 4.0 Framework for Sustainable Manufacturing Sector in Jordanian Rural Areas. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 18(5).
- Arana-Landín, G., Uriarte-Gallastegi, N., Landeta-Manzano, B., & Laskurain-Iturbe, I. (2023). The Contribution of Lean Management—Industry 4.0 Technologies to Improving Energy Efficiency. *Energies*, 16(5), 2124.
- Ashari, H., & Nugrahanti, T. P. (2021). FRAUD, ETIKA DAN KEGAGALAN BANK DARI SUDUT PANDANG PEGAWAI. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Keuangan*, 9(2), 305–324.
- Belyaev, N., & Donskova, L. (2021). Food Sector New Technologies and Innovations: Priorities for Vector Development. *SHS Web of Conferences*, 93, 4017.
- Berardi, D., Callegati, F., Giovine, A., Melis, A., Prandini, M., & Rinieri, L. (2023). When Operation Technology Meets Information Technology: Challenges and Opportunities. *Future Internet*, 15(3), 95.
- Castro, H., Costa, F., Ferreira, T., Ávila, P., Cruz-Cunha, M., Ferreira, L., Putnik, G. D., & Bastos, J. (2023). Data Science for Industry 4.0 and Sustainability: A Survey and Analysis Based on Open Data. *Machines*, 11(4), 452.

- Demir, Y., & Dincer, F. I. (2020). The effects of industry 4.0 on the food and beverage industry. *Journal of Tourismology*, 6(1), 133–145.
- Desembrianita, E., Hutauruk, F. N., Azis, F., & Iskandar, Y. (2023). Dampak Implementasi Teknologi Informasi terhadap Efisiensi Biaya Pemasaran pada UMKM di Jawa Barat: Perspektif Akuntansi Manajemen. *Jurnal Aktiva: Riset Akuntansi Dan Keuangan*, 5(2), 58–67.
- Fibri, D. L. N., Anjani, D. M., Maymunah, M., Putro, A. W., & Muhammad, D. R. A. (2022). *Spice mapping profile in Indonesian traditional side dishes and beverages*.
- Goti, A., Akyazi, T., Alberdi, E., Oyarbide, A., & Bayon, F. (2022). Future skills requirements of the food sector emerging with industry 4.0. In *Innovation Strategies in the Food Industry* (pp. 253–285). Elsevier.
- Guerrero, L., Guàrdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rosse, C., Issanchou, S., & Contel, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52(2), 345–354.
- Gupta, S., Kapoor, M., & Sharma, H. K. (2023). Industry 5.0 and the Collaborative Approach of Internet of Things With Artificial Intelligence. In *Advanced Research and Real-World Applications of Industry 5.0* (pp. 167–177). IGI Global.
- Hassoun, A., Aït-Kaddour, A., Abu-Mahfouz, A. M., Rathod, N. B., Bader, F., Barba, F. J., Biancolillo, A., Crobotova, J., Galanakis, C. M., & Jambrak, A. R. (2023). The fourth industrial revolution in the food industry—Part I: Industry 4.0 technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(23), 6547–6563.
- Hassoun, A., Bekhit, A. E.-D., Jambrak, A. R., Regenstein, J. M., Chemat, F., Morton, J. D., Gudjónsdóttir, M., Carpena, M., Prieto, M. A., & Varela, P. (2022). The fourth industrial revolution in the food industry—part II: Emerging food trends. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–31.
- Hidayat, M., Salam, R., Hidayat, Y. S., Sutira, A., & Nugrahanti, T. P. (2022). Sustainable Digital Marketing Strategy in the Perspective of Sustainable Development Goals. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 3(2), 100–106.
- Ionescu, N., Ionescu, L. M., Rachieru, N., & Mazare, A. G. (2022). A model for monitoring of the 8D and FMEA tools interdependence in the era of Industry 4.0. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies, [e-Journal]*, 14(3), 86–91.
- Karyaningsih, K., Solissa, E. M., Pratiwi, E. Y. R., Destari, D., & Meisarah, F. (2023). Comparative Study of the Influence of Student Learning Motivation on Student Learning Outcomes in a View of Gender in Thematic Subject. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(2), 458–471.
- Köbnick, P., Velu, C., & McFarlane, D. (2020). Preparing for industry 4.0: Digital business model innovation in the food and beverage industry. *International Journal of Mechatronics and Manufacturing Systems*, 13(1), 59–89.
- Lubis, N. K., Rosalina, D., & Zati, M. R. (2023). Adaptation of The Creative Economy: Consumer Perception On Digital Transformation of Culinary SMEs In Langsa City. *MIMBAR: Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, 92–98.
- Maqbool, R., Saiba, M. R., & Ashfaq, S. (2023). Emerging industry 4.0 and Internet of Things (IoT) technologies in the Ghanaian construction industry: sustainability, implementation challenges, and benefits. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(13), 37076–37091.
- Maranatha, E. G., Rini, E. S., & Situmorang, S. H. (2023). ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF BRAND IMAGE, SERVICE QUALITY AND STORE ATMOSPHERE ON CUSTOMER SATISFACTION CAFE RUANG SARCA MEDAN. *International Journal of Economic, Business, Accounting, Agriculture Management and Sharia Administration (IJEBAAS)*, 3(4), 1165–1182.
- Marianti, M. M., Pratikna, R. N., Fernando, F., & Muntu, C. K. (2023). DO CREATIVE AND INNOVATIVE LEADERSHIP AFFECT PRODUCT QUALITY? EVIDENCE FROM CULINARY MSMEs. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 21(2).
- Marinagi, C., Reklitis, P., Trivellas, P., & Sakas, D. (2023). The Impact of Industry 4.0 Technologies on Key Performance Indicators for a Resilient Supply Chain 4.0. *Sustainability*, 15(6), 5185.
- Mohiuddin, M., Reza, M. N. H., Jayashree, S., Al-Azad, M. S., & Ed-dafali, S. (2023). The Role of Governments in Driving Industry 4.0 Adoption in Emerging Countries: Mediating Effect of Organizational Structure. *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 31(1), 1–31.
- Nasution, B. R., Tias, R. F., Setyatama, F., & Hamidah, M. N. (2022). Culinary Tourism Location Search Application Using Location Based Service Method In Jakarta City Area Based On Android. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 7(2), 1305–1310.
- Nugrahanti, T. P., & Pratiwi, A. S. (2023). The Remote Audit and Information Technology: The impact of Covid-19 Pandemics. *JABE (JOURNAL OF ACCOUNTING AND BUSINESS EDUCATION)*, 8(1), 15–39.

- Pasaribu, R. D., Shalsabila, D., & Djatmiko, T. (2023). Revamping business strategy using Business Model Canvas (BMC), SWOT analysis, and TOWS matrix. *Heritage and Sustainable Development*, 5(1), 1–18.
- Rahmalia, M., Rahardjo, P., & Herlambang, S. (2022). Studi Pasar Tradisional Dalam Mempertahankan Jumlah Pedagang Dan Pengunjung (STUDI KASUS: PASAR JEMBATAN BESI). *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 4(2), 3071–3084.
- Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
- Sari, O. I. P., & Arifin, A. Z. (2023). Pengaruh financial technology adoption capability dan financial literacy terhadap business sustainability. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan*, 7(3), 571–581.
- Shafik, M., & Case, K. (2022). Industry 4.0: Challenges and Opportunities of Digitalisation Manufacturing Systems. *Advances in Manufacturing Technology XXXV: Proceedings of the 19th International Conference on Manufacturing Research, Incorporating the 36th National Conference on Manufacturing Research, 6–8 September 2022, University of Derby, Derby, UK*, 25, 25.
- Suciu, M. C., Plesea, D. A., Petre, A., Simion, A., Mituca, M. O., Dumitrescu, D., Bocaneala, A. M., Moroianu, R. M., & Nasulea, D. F. (2023). Core Competence – As a Key Factor for a Sustainable, Innovative and Resilient Development Model Based on Industry 5.0. *Sustainability*, 15(9), 7472.
- Sudirjo, F., Razali, G., Sari, D. I., Sutaguna, I. N. T., & Yusuf, M. (2023). Analysis Of Brand Image And Price Impact On Buying Behavior At Bu Imas Bandung Restaurant. *Digital Bisnis: Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen Dan E-Commerce*, 2(2), 24–35.
- Sunarni, S., Asral, A., Kusnan, K., & Chaerul, A. K. (2023). Pengembangan Pasar Malam di Cifest Cikarang: Sinergi Zona Industri, Perumahan, dan Daerah Pemukiman Untuk Kepuasan Pelanggan dan Keuntungan Bisnis. *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 3(2), 7–14.
- Sunarni, S., & Asral, A. (2023). Sukses Berbisnis Tanpa Bekerja Di Perusahaan: Strategi Berwirausaha Untuk Mahasiswa Non-Karyawan Di Kawasan Industri Bekasi Dan Karawang. *Trending: Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 1(2), 249–256.
- Supriandi, S. (2022). *Pengaruh Modal Sosial, Kapabilitas Finansial, Orientasi Kewirausahaan Terhadap Daya Saing Bisnis Berkelanjutan Serta Implikasinya Pada Kinerja Umkm Industri Kuliner Di Kota Sukabumi*. Nusa Putra.
- Susandy, R. A. S., Kusumaningrum, D. P., & Jawa, M. M. S. D. (2023). Analisis Strategic Management Pada Bebek Gembul Resto. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 1(02), 56–67.
- Trinandari Prasetyo Nugrahanti, N. (2020). *Dysfunctional Audit Behavior and Sign Off Premature Audit Procedures: Case Study of Jakarta Public Accounting Firm*.
- Tripathi, B. S., & Gupta, R. (2023). A Survey on Cyber Security and AI-Based Industry 4.0: Advances in Manufacturing Technology and Its Challenges. In *AI, IoT, and Blockchain Breakthroughs in E-Governance* (pp. 1–18). IGI Global.
- Van Dun, D., & Kumar, M. (2021). Enablers of industry 4.0 technology adoption: transformational leadership and emotional intelligence. *Academy of Management Proceedings*, 2021(1), 13696.
- Wandri, R., Andhini, G. K., & Ramadhan, A. S. (2023). Impact of Marketing Orientation, Learning Orientation and Entrepreneurial Orientation on Business Performance of Culinary SME in Jakarta. *Proceedings of the 2023 7th International Conference on E-Commerce, E-Business and E-Government*, 139–147.
- Wongsun, S., & Kusnady, D. (2023). Pengaruh Orientasi Wirausaha, Inovasi, dan Strategi Bisnis pada Performa Usaha di Malang Raya. *Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen Dan Akuntansi (JEBMA)*, 3(1), 26–37.
- Zhong, Y., & Moon, H. C. (2023). Investigating the Impact of Industry 4.0 Technology through a TOE-Based Innovation Model. *Systems*, 11(6), 277.