

# Kesiapan Teknologi, Adopsi Teknologi, dan Efisiensi Operasional dalam Pengolahan Kelapa Sawit

Wendi Amsuri Nasution\*, Dewi Shinta Wulandari Lubis

Program Studi Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>\*mrs.wendhi@gmail.com, <sup>2</sup>dewishintawulandari83@gmail.com

(\* : coresponding author)

## Abstrak

Transformasi digital telah menjadi prioritas strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional pada industri pengolahan kelapa sawit. Namun, keberhasilan implementasi teknologi digital tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi, tetapi juga oleh tingkat *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* karyawan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, dan *Operational Efficiency*, serta hubungan antarvariabel tersebut pada PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksplanatori melalui teknik total sampling yang melibatkan seluruh 106 karyawan operasional. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner skala Likert lima poin dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji reliabilitas, korelasi Pearson, dan regresi linier sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Technology Readiness* (3,94), *Technology Adoption* (4,04), dan *Operational Efficiency* (4,14) berada pada kategori tinggi. Namun demikian, hubungan antara *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* ( $r = -0,037$ ), *Technology Adoption* dan *Operational Efficiency* ( $r = 0,121$ ), serta *Technology Readiness* dan *Operational Efficiency* ( $r = 0,080$ ) tergolong sangat lemah. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun transformasi digital telah memperoleh persepsi yang positif, *Operational Efficiency* kemungkinan lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor organisasi lainnya di luar *Technology Readiness* dan *Technology Adoption*.

**Kata Kunci:** *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, *Operational Efficiency*, Pengolahan Kelapa Sawit, Transformasi Digital

## 1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi pendorong utama daya saing pada sektor manufaktur dan agroindustri melalui peningkatan efisiensi operasional, produktivitas, dan keberlanjutan organisasi. Perkembangan pesat teknologi *Industry 4.0*, seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *Internet of Things (IoT)*, *Enterprise Resource Planning (ERP)*, dan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*, telah mengubah secara fundamental cara organisasi memantau proses produksi dan mengambil keputusan berbasis data. Teknologi tersebut meningkatkan visibilitas operasional secara *real-time*, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, serta memperkuat responsivitas organisasi, sehingga transformasi digital menjadi prioritas strategis bagi industri manufaktur modern [1]–[4].

Di Indonesia, transformasi digital telah menjadi salah satu prioritas nasional melalui inisiatif *Making Indonesia 4.0*, yang mendorong adopsi teknologi digital canggih pada sektor manufaktur dan agroindustri. Sebagai salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia menghadapi tekanan yang semakin besar untuk meningkatkan kinerja operasional sekaligus mempertahankan daya saing global. Oleh karena itu, perusahaan pengolahan kelapa sawit secara bertahap telah mengintegrasikan sistem pemantauan digital untuk mendukung pengendalian produksi, transparansi operasional, serta pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence based decision making*) [5].

Dalam konteks tersebut, PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu telah mengimplementasikan sistem pemantauan digital yang terintegrasi untuk mengawasi berbagai indikator operasional utama, meliputi *Fresh Fruit Bunches (FFB)* yang diolah, produksi *Crude Palm Oil (CPO)*, produksi inti sawit (*kernel*), *Oil Extraction Rate (OER)*, tingkat utilisasi pabrik, kehilangan produksi (*production losses*), *cash cost*, dan kinerja persediaan (*inventory performance*). Berdasarkan laporan kinerja operasional perusahaan hingga Juni 2026, beberapa indikator telah mencapai bahkan melampaui target organisasi, di antaranya nilai PICA sebesar 2,80 (*Green Quadrant*), *Oil Extraction Rate (OER)* sebesar 24,43%, serta *cash cost* sebesar Rp555,96/kg. Namun demikian, tingkat utilisasi pabrik hanya mencapai 80,65%, masih berada di bawah target perusahaan sebesar minimal 100%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun teknologi digital telah diimplementasikan secara luas, penerapan teknologi saja belum tentu mampu meningkatkan *Operational Efficiency*, sehingga faktor organisasi dan sumber daya manusia diduga turut berperan dalam menentukan pencapaian kinerja operasional.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, dan *Operational Efficiency* pada berbagai sektor, seperti pendidikan, perbankan, kesehatan, *e-commerce*, serta usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Namun, penelitian empiris yang mengintegrasikan *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* dalam menjelaskan *Operational Efficiency* pada industri pengolahan kelapa sawit masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya menganalisis ketiga konstruk tersebut secara terpisah, sehingga bukti empiris mengenai kontribusi integratifnya terhadap efisiensi operasional pada lingkungan manufaktur yang terdigitalisasi masih belum memadai.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini mengembangkan suatu kerangka penelitian yang mengintegrasikan *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, dan *Operational Efficiency* dalam konteks transformasi digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu. Dengan memanfaatkan data operasional yang diperoleh dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang telah menerapkan sistem digital, penelitian ini memberikan kontribusi empiris bagi bidang manajemen teknologi, sistem informasi, dan manajemen operasi melalui pengujian pengaruh *Technology Readiness* terhadap *Technology Adoption*, serta hubungan kedua konstruk tersebut dengan *Operational Efficiency*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Technology Readiness* dan *Technology Adoption*

*Technology Readiness* (TR) mengacu pada kecenderungan individu untuk menerima dan memanfaatkan teknologi baru dalam mencapai tujuan pribadi maupun organisasi. *Technology Readiness Index* (TRI 2.0) mengonseptualisasikan kesiapan teknologi melalui empat dimensi, yaitu *optimism*, *innovativeness*, *discomfort*, dan *insecurity*, yang merepresentasikan faktor pendorong dan penghambat penerimaan teknologi [6], [7]. Dalam konteks organisasi, *Technology Readiness* mencerminkan kesiapan psikologis karyawan untuk beradaptasi terhadap perubahan teknologi, yang menjadi faktor penting dalam keberhasilan transformasi digital.

*Technology Adoption* (TA) menggambarkan sejauh mana individu menerima, menggunakan, dan mengintegrasikan teknologi digital secara berkelanjutan ke dalam proses kerja. *Technology Acceptance Model* (TAM) menjelaskan bahwa adopsi teknologi terutama dipengaruhi oleh *perceived usefulness* dan *perceived ease of use*, sedangkan pengembangannya melalui TAM2 dan UTAUT turut mempertimbangkan pengaruh organisasi dan sosial [8]–[10]. Pada lingkungan manufaktur, teknologi digital seperti ERP, IoT, AI, dan sistem pemantauan *real time* hanya akan memberikan nilai tambah apabila diadopsi secara efektif oleh karyawan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat *Technology Readiness* yang lebih tinggi mendorong peningkatan *Technology Adoption*, sehingga karyawan yang memiliki kesiapan psikologis terhadap perubahan teknologi cenderung lebih mampu memanfaatkan teknologi digital secara optimal.

### 2.2 *Operational Efficiency*

*Operational Efficiency* (OE) mengacu pada kemampuan organisasi dalam memaksimalkan keluaran (*output*) dengan meminimalkan penggunaan sumber daya, termasuk tenaga kerja, material, peralatan, waktu, dan biaya operasional. Pada era transformasi digital, efisiensi operasional dicapai melalui integrasi proses, ketersediaan informasi secara *real-time*, serta pengambilan keputusan berbasis data yang didukung oleh teknologi digital [1]–[4]. Organisasi manufaktur semakin memanfaatkan ERP, SCADA, AI, IoT, dan sistem pemantauan digital untuk meningkatkan visibilitas proses produksi, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, mengurangi kehilangan operasional, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan.

Dalam industri pengolahan kelapa sawit, *Operational Efficiency* umumnya tercermin melalui indikator seperti kinerja produksi, utilisasi pabrik, kehilangan produksi, *extraction rate*, dan biaya operasional. Namun demikian, investasi teknologi tidak secara otomatis meningkatkan kinerja operasional. Peningkatan efisiensi yang berkelanjutan sangat bergantung pada kesiapan karyawan dalam menerima perubahan teknologi serta kemauan mereka untuk memanfaatkan sistem digital secara konsisten dalam setiap proses operasional.

### 2.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perspektif TRI dan TAM, *Technology Readiness* diharapkan dapat meningkatkan *Technology Adoption* melalui peningkatan kesiapan karyawan dalam memanfaatkan teknologi digital. Selanjutnya, *Technology Adoption* berkontribusi terhadap *Operational Efficiency* melalui optimalisasi proses, pengambilan keputusan berbasis data, serta pemanfaatan sumber daya yang lebih efektif. Selain itu, *Technology Readiness* juga diperkirakan memberikan pengaruh langsung terhadap *Operational Efficiency* melalui peningkatan kemampuan adaptasi karyawan terhadap lingkungan kerja digital. Oleh karena itu, *Technology Adoption* diusulkan sebagai variabel mediasi yang menghubungkan *Technology Readiness* dan *Operational Efficiency*. Berdasarkan uraian tersebut, hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut.

H1: *Technology Readiness* berpengaruh positif terhadap *Technology Adoption*.

H2: *Technology Adoption* berpengaruh positif terhadap *Operational Efficiency*.

H3: *Technology Readiness* berpengaruh positif terhadap *Operational Efficiency*.

H4: *Technology Adoption* memediasi hubungan antara *Technology Readiness* dan *Operational Efficiency*.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksplanatori (*explanatory research*) untuk menganalisis hubungan antara *Technology Readiness* (TR), *Technology Adoption* (TA), dan *Operational*

*Efficiency* (OE) dalam mendukung implementasi transformasi digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu. Pendekatan ini dipilih karena bertujuan untuk menguji hubungan kausal antarvariabel berdasarkan teori yang telah dikembangkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Populasi penelitian terdiri atas 106 karyawan operasional yang seluruhnya dijadikan responden melalui teknik *total sampling*, mengingat seluruh anggota populasi memenuhi kriteria penelitian yang telah ditetapkan [11], [12].

Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner terstruktur yang disusun berdasarkan kerangka teori dan instrumen yang telah tervalidasi dalam berbagai penelitian terdahulu. Variabel *Technology Readiness* diukur menggunakan indikator yang diadaptasi dari *Technology Readiness Index* (TRI 2.0) [6], [7], sedangkan *Technology Adoption* diukur berdasarkan *Technology Acceptance Model* (TAM) [8]–[10]. Sementara itu, *Operational Efficiency* diukur menggunakan indikator kinerja operasional yang diadaptasi dari penelitian sebelumnya [1]–[4]. Seluruh indikator diukur menggunakan skala Likert lima poin, dengan rentang nilai 1 (*Strongly Disagree*) hingga 5 (*Strongly Agree*). Operasionalisasi variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.

Data yang telah terkumpul dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji reliabilitas *Cronbach's Alpha*, analisis korelasi Pearson, dan regresi linier sederhana. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan persepsi responden terhadap masing-masing konstruk penelitian, sedangkan uji *Cronbach's Alpha* digunakan untuk mengevaluasi konsistensi internal instrumen penelitian [13]. Selanjutnya, analisis korelasi Pearson diterapkan untuk mengidentifikasi arah serta kekuatan hubungan antarvariabel penelitian [14]. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan regresi linier sederhana untuk mengetahui pengaruh *Technology Readiness* terhadap *Technology Adoption*, *Technology Adoption* terhadap *Operational Efficiency*, serta *Technology Readiness* terhadap *Operational Efficiency*. Selain itu, pengaruh mediasi *Technology Adoption* dianalisis menggunakan prosedur Baron dan Kenny, kemudian dikonfirmasi melalui *Sobel test* apabila memenuhi persyaratan analisis mediasi [15], [16]. Seluruh pengujian statistik dilakukan pada tingkat signifikansi sebesar 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tabel 1.** *Operationalization Of Research Variables*

| Variable               | Role        | Indicators | Scale        | Reference |
|------------------------|-------------|------------|--------------|-----------|
| Technology Readiness   | Independent | 16         | Likert (1–5) | [6], [7]  |
| Technology Adoption    | Mediating   | 12         | Likert (1–5) | [8]–[10]  |
| Operational Efficiency | Dependent   | 6          | Likert (1–5) | [1]–[4]   |

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Statistik Deskriptif

Penelitian ini melibatkan 106 karyawan operasional sebagai responden yang dipilih menggunakan teknik *total sampling*. Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai persepsi responden terhadap *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, dan *Operational Efficiency* dalam mendukung implementasi transformasi digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian memperoleh nilai rata-rata yang relatif tinggi, yang mengindikasikan bahwa implementasi transformasi digital telah diterima dan dipersepsikan secara positif oleh para karyawan operasional.

Sebagaimana disajikan pada Tabel 2, *Operational Efficiency* memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,14, diikuti oleh *Technology Adoption* sebesar 4,04 dan *Technology Readiness* sebesar 3,94. Temuan tersebut menunjukkan bahwa responden pada umumnya merasa telah memiliki kesiapan yang baik dalam menghadapi pemanfaatan teknologi digital, mampu mengadopsi sistem digital yang diterapkan perusahaan, serta merasakan adanya peningkatan efisiensi operasional sebagai hasil dari implementasi transformasi digital.

**Tabel 2.** *Descriptive Statistics*

| Variable               | Mean | Interpretation |
|------------------------|------|----------------|
| Technology Readiness   | 3.94 | High           |
| Technology Adoption    | 4.04 | High           |
| Operational Efficiency | 4.14 | High           |

Secara keseluruhan, hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa implementasi transformasi digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu telah memperoleh persepsi yang positif dari para karyawan operasional. Meskipun demikian, nilai rata-rata *Technology Readiness* masih sedikit lebih rendah dibandingkan *Technology Adoption*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun karyawan telah menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi terhadap penggunaan teknologi digital dalam aktivitas operasional, masih terdapat peluang untuk meningkatkan kesiapan individu melalui penguatan kompetensi digital, peningkatan kepercayaan diri dalam menggunakan teknologi, serta pengembangan kapasitas sumber daya manusia dalam menghadapi perubahan teknologi yang berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan konsep *Technology Readiness Index* (TRI) yang menyatakan bahwa kesiapan psikologis individu merupakan prasyarat penting bagi keberhasilan implementasi transformasi digital

di lingkungan organisasi [6], [7]. Selain itu, hasil tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan transformasi digital tidak hanya bergantung pada ketersediaan infrastruktur teknologi, tetapi juga pada kesiapan sumber daya manusia dalam menerima, memanfaatkan, dan mengoptimalkan teknologi tersebut untuk mendukung peningkatan kinerja operasional.

#### 4.2 Analisis Hubungan dan Pembahasan

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa hubungan antarvariabel dalam penelitian ini tergolong relatif lemah. Sebagaimana disajikan pada Tabel III, hubungan antara *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* menunjukkan korelasi negatif yang sangat lemah ( $r = -0,037$ ). Sementara itu, hubungan antara *Technology Adoption* dan *Operational Efficiency* ( $r = 0,121$ ), serta *Technology Readiness* dan *Operational Efficiency* ( $r = 0,080$ ), menunjukkan korelasi positif dengan tingkat hubungan yang juga sangat lemah.

**Tabel 3. Pearson Correlation Results**

| Relationship | r      | Interpretation |
|--------------|--------|----------------|
| TR → TA      | -0.037 | Very Weak      |
| TA → OE      | 0.121  | Very Weak      |
| TR → OE      | 0.08   | Very Weak      |

Hubungan yang sangat lemah antara *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* menunjukkan hasil yang berbeda dengan asumsi dalam *Technology Readiness Index* (TRI), yang menyatakan bahwa individu dengan tingkat kesiapan teknologi yang lebih tinggi cenderung memiliki kemauan yang lebih besar untuk mengadopsi teknologi baru [6], [7]. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah bahwa penggunaan sistem digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu telah menjadi bagian dari prosedur operasional yang terstandarisasi. Dengan demikian, penggunaan teknologi lebih banyak didorong oleh kebijakan dan tuntutan organisasi dibandingkan oleh kesiapan psikologis masing-masing individu. Dalam kondisi tersebut, seluruh karyawan dituntut untuk menggunakan sistem digital sebagai bagian dari proses kerja, sehingga tingkat *Technology Readiness* tidak lagi menjadi faktor utama yang menentukan *Technology Adoption*.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa hubungan antara *Technology Adoption* dan *Operational Efficiency* bersifat positif namun sangat lemah. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi digital belum secara langsung mampu meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Hasil tersebut berbeda dengan konsep *Technology Acceptance Model* (TAM), yang menjelaskan bahwa penerimaan dan penggunaan teknologi akan menghasilkan peningkatan kinerja organisasi melalui pemanfaatan sistem yang lebih efektif [8]–[10]. Pada lingkungan manufaktur, efisiensi operasional tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat penggunaan teknologi, tetapi juga oleh berbagai faktor lain, seperti keandalan mesin, efektivitas pemeliharaan (*maintenance*), ketersediaan bahan baku, integrasi proses produksi, kompetensi tenaga kerja, serta koordinasi manajerial [1]–[4]. Dengan demikian, teknologi digital berperan sebagai faktor pendukung, namun belum tentu menjadi faktor dominan dalam menentukan pencapaian efisiensi operasional.

Hubungan antara *Technology Readiness* dan *Operational Efficiency* juga menunjukkan korelasi yang sangat lemah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kesiapan psikologis karyawan terhadap penggunaan teknologi belum secara langsung diterjemahkan menjadi peningkatan kinerja operasional. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan transformasi digital pada industri pengolahan kelapa sawit dipengaruhi oleh berbagai faktor organisasi dan operasional yang melampaui aspek kesiapan individu maupun tingkat adopsi teknologi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan variabel lain, seperti dukungan organisasi (*organizational support*), kepemimpinan digital (*digital leadership*), efektivitas pelatihan, integrasi proses, serta tingkat kematangan digital (*digital maturity*), sehingga mampu memberikan penjelasan yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi *Operational Efficiency*.

Berbagai penelitian empiris terbaru juga menunjukkan hasil yang beragam mengenai hubungan antara faktor-faktor teknologi dan kinerja organisasi. Sejumlah penelitian pada perusahaan manufaktur yang telah memiliki tingkat kematangan digital yang tinggi menemukan bahwa *Technology Readiness* berpengaruh positif terhadap *Technology Adoption*, yang selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan kinerja operasional melalui pemanfaatan sistem digital secara lebih efektif. Sebaliknya, penelitian lain menunjukkan bahwa hubungan tersebut menjadi jauh lebih lemah ketika implementasi teknologi bersifat wajib (*mandatory*) dan telah terstandarisasi, bukan didasarkan pada pilihan atau inisiatif individu. Dalam kondisi seperti ini, karyawan menggunakan sistem digital karena merupakan bagian dari prosedur operasional perusahaan, bukan semata-mata karena kesiapan ataupun penerimaan teknologi secara sukarela. Kondisi tersebut selaras dengan konteks operasional PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu, di mana sistem pemantauan digital telah terintegrasi sebagai bagian dari mekanisme pengendalian produksi sehari-hari. Oleh karena itu, peningkatan *Operational Efficiency* lebih bergantung pada kapabilitas organisasi secara menyeluruh, seperti keandalan peralatan, efektivitas pemeliharaan, integrasi proses produksi, kualitas bahan baku, serta koordinasi manajerial. Temuan ini menunjukkan bahwa

*Technology Readiness* dan *Technology Adoption*, meskipun memiliki peran penting dalam transformasi digital, lebih berfungsi sebagai faktor pendukung (*enabling factors*) dibandingkan sebagai penentu utama (*direct determinants*) dalam meningkatkan *Operational Efficiency* pada lingkungan industri yang telah memiliki prosedur operasional yang sangat terstandarisasi.

Secara keseluruhan, meskipun responden memberikan penilaian yang tinggi terhadap *Technology Readiness*, *Technology Adoption*, dan *Operational Efficiency*, hubungan empiris antarvariabel tersebut masih tergolong sangat lemah. Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan transformasi digital dalam organisasi industri tidak hanya ditentukan oleh kesiapan karyawan dan tingkat pemanfaatan teknologi, tetapi juga oleh kapabilitas organisasi secara menyeluruh dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses bisnis sehingga mampu menghasilkan peningkatan efisiensi operasional yang nyata, berkelanjutan, dan terukur.

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis hubungan antara *Technology Readiness* (TR), *Technology Adoption* (TA), dan *Operational Efficiency* (OE) dalam konteks transformasi digital di PTPN IV Regional 2, PKS Pabatu. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa ketiga konstruk memperoleh nilai rata-rata yang tinggi, yang mengindikasikan adanya persepsi positif karyawan terhadap kesiapan teknologi, pemanfaatan teknologi, dan efisiensi operasional. Namun demikian, hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa hubungan antarvariabel tergolong sangat lemah, sehingga tingkat *Technology Readiness* dan *Technology Adoption* yang lebih tinggi tidak serta-merta diikuti oleh peningkatan *Operational Efficiency*. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi digital pada industri pengolahan kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor-faktor organisasi yang lebih luas, seperti prosedur operasional, praktik manajerial, integrasi proses, kompetensi tenaga kerja, dan dukungan organisasi, bukan semata-mata oleh kesiapan individu maupun penggunaan teknologi. Oleh karena itu, meskipun teknologi digital telah diterima dan dimanfaatkan secara positif dalam organisasi, kontribusinya terhadap peningkatan kinerja operasional sangat bergantung pada efektivitas integrasinya ke dalam proses bisnis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memasukkan variabel organisasi dan teknologi lainnya, menyempurnakan instrumen pengukuran, serta menggunakan pendekatan analisis yang lebih komprehensif agar mampu memberikan penjelasan yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi *Operational Efficiency* pada lingkungan industri yang telah menerapkan transformasi digital.

## REFERENCES

- [1] T. H. Davenport, "Putting the enterprise into the enterprise system," *Harvard Business Review*, vol. 76, no. 4, pp. 121–131, 1998.
- [2] Deloitte, Smart Manufacturing and Operations Trends, 2023.
- [3] World Economic Forum, Global Lighthouse Network: Unlocking Sustainability Through 4IR, Geneva, Switzerland, 2023.
- [4] A. Parasuraman, "Technology Readiness Index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies," *Journal of Service Research*, vol. 2, no. 4, pp. 307–320, 2000, doi: 10.1177/109467050024001.
- [5] A. Parasuraman and C. L. Colby, "An updated and streamlined Technology Readiness Index: TRI 2.0," *Journal of Service Research*, vol. 18, no. 1, pp. 59–74, 2015, doi: 10.1177/1094670514539730.
- [6] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, 1989, doi: 10.2307/249008.
- [7] V. Venkatesh and F. D. Davis, "A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies," *Management Science*, vol. 46, no. 2, pp. 186–204, 2000, doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [8] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, "User acceptance of information technology: Toward a unified view," *MIS Quarterly*, vol. 27, no. 3, pp. 425–478, 2003, doi: 10.2307/30036540.
- [9] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 6th ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE Publications, 2023.
- [10] M. Saunders, P. Lewis, and A. Thornhill, *Research Methods for Business Students*, 9th ed. Harlow, U.K.: Pearson Education, 2023.
- [11] L. J. Cronbach, "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, vol. 16, no. 3, pp. 297–334, 1951.
- [12] R. M. Baron and D. A. Kenny, "The moderator–mediator variable distinction in social psychological research," *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 51, no. 6, pp. 1173–1182, 1986.
- [13] M. E. Sobel, "Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models," *Sociological Methodology*, vol. 13, pp. 290–312, 1982.