

ERP Integration Quality, User Competence, and Information Quality as Determinants of Production Efficiency: The Mediating Role of Operational Process Improvement

Bayu Sakti Firmansyah^{1*)}, Helena Louise Panggabean²⁾, Susiana Dewi Ratih³⁾

¹⁾²⁾³⁾Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mohammad Husni Thamrin

^{*)}Correspondence author: Bayu Sakti Firmansyah, bayusakti723@gmail.com, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.37012/ileka.v7i2.4027>

Abstract

This study examines the effects of ERP System Integration Quality, User Competence, and Information Quality on Production Efficiency, both directly and indirectly through Operational Process Improvement as a mediating variable at PT XYZ. A quantitative approach was employed using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) with SmartPLS 4. Data were collected through a Likert-scale questionnaire from 108 employees selected using purposive sampling. The results indicate that ERP System Integration Quality, User Competence, and Information Quality have positive and significant effects on both Production Efficiency and Operational Process Improvement. Operational Process Improvement also has a positive and significant effect on Production Efficiency. Furthermore, Operational Process Improvement significantly mediates the relationships between ERP System Integration Quality, User Competence, Information Quality, and Production Efficiency. These findings highlight the importance of integrated ERP systems, competent users, and high-quality information in supporting operational improvements and production efficiency.

Keywords: ERP System Integration Quality, User Competence, Information Quality, Operational Process Improvement, Production Efficiency.

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pengaruh Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi terhadap Efisiensi Produksi, baik secara langsung maupun tidak langsung melalui Peningkatan Proses Operasional sebagai variabel perantara di PT XYZ. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan menerapkan Model Persamaan Struktural–Partial Least Squares (SEM-PLS) menggunakan perangkat lunak SmartPLS 4. Data dikumpulkan melalui kuesioner berskala Likert dari 108 karyawan yang dipilih menggunakan teknik sampling purposif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi maupun Peningkatan Proses Operasional. Peningkatan Proses Operasional juga memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi. Selain itu, Peningkatan Proses Operasional secara signifikan berperan sebagai mediator dalam hubungan antara Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, Kualitas Informasi, dan Efisiensi Produksi. Temuan ini menyoroti pentingnya sistem ERP yang terintegrasi, pengguna yang kompeten, dan informasi berkualitas tinggi dalam mendukung peningkatan operasional dan efisiensi produksi.

Kata Kunci: Kualitas Integrasi Sistem ERP; Kompetensi Pengguna; Kualitas Informasi; Peningkatan Proses Operasional; Efisiensi Produksi.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan penerapan Industry 4.0 telah mendorong perusahaan manufaktur untuk membangun proses produksi yang lebih terintegrasi, cepat, dan efisien. Pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), big data, artificial intelligence, dan cloud computing semakin memperkuat kebutuhan perusahaan terhadap pengelolaan informasi dan proses bisnis yang terhubung. Namun, keberhasilan transformasi digital tidak hanya bergantung pada teknologi yang digunakan, tetapi juga pada kemampuan perusahaan dalam mengintegrasikan sistem dan mengoptimalkan sumber daya manusia yang menggunakannya.

Salah satu sistem yang mendukung kebutuhan tersebut adalah Enterprise Resource Planning (ERP), yang mengintegrasikan berbagai fungsi bisnis melalui informasi dan proses yang saling terhubung. Dalam aktivitas manufaktur, ERP dapat membantu koordinasi produksi, persediaan, pengadaan, dan pengendalian kualitas. Meskipun demikian, keberadaan ERP tidak secara otomatis menjamin peningkatan efisiensi. Manfaat yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi yang tersedia bagi pengguna.

Ketiga aspek tersebut perlu diterjemahkan ke dalam perubahan proses kerja agar manfaat ERP dapat diwujudkan secara nyata. Perbaikan Proses Operasional menjadi penting karena dapat menghubungkan kemampuan sistem dan sumber daya manusia dengan hasil produksi melalui perbaikan alur kerja, pengurangan kesalahan, peningkatan koordinasi, dan pengendalian proses. Dengan demikian, efisiensi produksi tidak hanya bergantung pada keberadaan teknologi, tetapi juga pada bagaimana teknologi dan informasi dimanfaatkan dalam proses operasional.

Pada PT XYZ, penggunaan ERP dalam lingkungan manufaktur membutuhkan koordinasi informasi antarbagian agar aktivitas produksi dapat berjalan secara efektif. Kondisi ini menunjukkan adanya gap phenomenon antara potensi ERP dalam meningkatkan integrasi dan efisiensi dengan kebutuhan untuk memastikan bahwa manfaat tersebut benar-benar diwujudkan melalui perbaikan proses operasional. Selain itu, penelitian terdahulu lebih banyak menguji hubungan ERP dengan kinerja secara langsung atau menggunakan mekanisme mediasi yang berbeda. Oleh karena itu, masih terdapat ruang untuk menguji secara terpadu hubungan Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi terhadap Efisiensi Produksi melalui Perbaikan Proses Operasional.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi terhadap Efisiensi Produksi, baik secara langsung maupun melalui Perbaikan Proses Operasional sebagai variabel mediasi pada PT XYZ. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai bagaimana aspek teknologi, pengguna, dan informasi dapat diterjemahkan menjadi perbaikan proses yang mendukung efisiensi produksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis hubungan antara Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, Kualitas Informasi, Perbaikan Proses Operasional, dan Efisiensi Produksi pada PT XYZ. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada pengujian hubungan antarvariabel secara empiris berdasarkan data yang diperoleh dari responden.

Populasi penelitian terdiri atas karyawan PT XYZ yang memiliki keterkaitan dengan penggunaan sistem ERP dan aktivitas operasional perusahaan. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik non-probability sampling dengan metode purposive sampling, yaitu pemilihan responden berdasarkan karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Responden dipilih karena memiliki pengalaman dalam menggunakan ERP dan memahami proses operasional yang berkaitan dengan variabel penelitian. Sebanyak 108 karyawan yang memenuhi kriteria tersebut menjadi responden penelitian. Jumlah ini telah memenuhi pemeriksaan awal kecukupan sampel menggunakan 10-times rule, dengan kebutuhan minimum sebesar 40 responden berdasarkan jumlah jalur struktural terbesar yang menuju konstruk Efisiensi Produksi. Data penelitian diperoleh melalui penyebaran kuesioner dengan skala Likert. Instrumen disusun berdasarkan indikator masing-masing konstruk yang telah dikembangkan dari penelitian terdahulu. Variabel yang diukur terdiri atas Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1), Kompetensi Pengguna (X2), Kualitas Informasi (X3), Perbaikan Proses Operasional (Z), dan Efisiensi Produksi (Y). Model awal penelitian terdiri atas 28 indikator, yang kemudian dievaluasi melalui proses pengujian model pengukuran.

Analisis data dilakukan menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (PLS-SEM) dengan bantuan SmartPLS 4. PLS-SEM digunakan karena model penelitian melibatkan beberapa konstruk laten serta hubungan langsung dan tidak langsung melalui Perbaikan Proses Operasional sebagai variabel mediasi. Analisis dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu evaluasi outer model dan inner model.

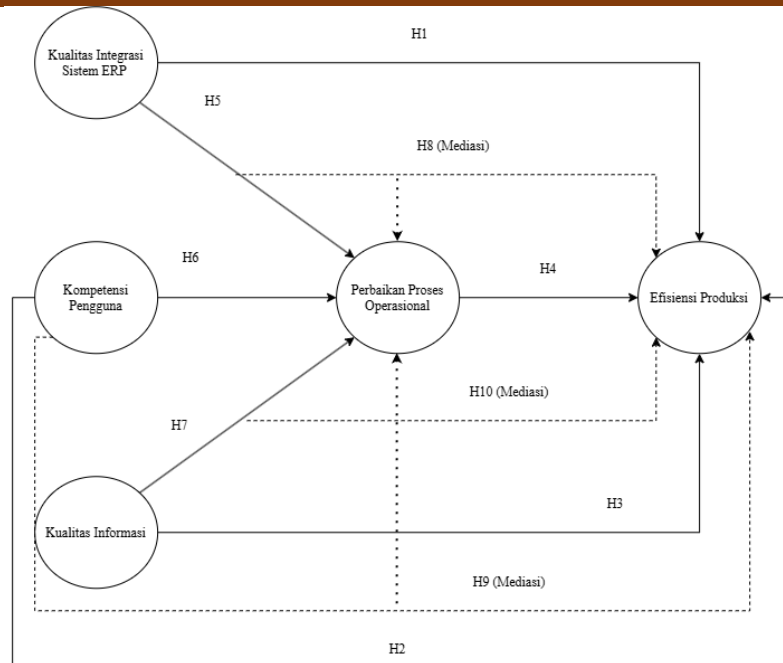
Evaluasi outer model digunakan untuk memastikan bahwa indikator mampu mengukur konstruk penelitian secara valid dan reliabel. Pengujian mencakup convergent validity melalui nilai outer loading dan Average Variance Extracted (AVE), reliabilitas konstruk melalui Cronbach's alpha dan composite reliability, serta validitas diskriminan melalui Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) dan cross loadings. Indikator yang tidak memenuhi kriteria evaluasi dapat dipertimbangkan untuk dieliminasi berdasarkan hasil statistik dan pertimbangan teoritis.

Selanjutnya, evaluasi inner model dilakukan untuk menilai hubungan antar konstruk dan kemampuan model dalam menjelaskan konstruk endogen. Pengujian meliputi inner VIF, coefficient of determination (R^2), effect size (f^2), predictive relevance (Q^2), dan path coefficient. Pengujian hipotesis dilakukan melalui prosedur bootstrapping pada SmartPLS 4 dengan memperhatikan nilai koefisien jalur dan p-value. Hubungan antarvariabel dinyatakan signifikan apabila nilai p-value berada di bawah tingkat signifikansi yang ditetapkan.

Pengujian mediasi dilakukan untuk mengetahui apakah Perbaikan Proses Operasional berperan sebagai mekanisme yang menghubungkan Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi dengan Efisiensi Produksi. Dengan demikian, analisis tidak hanya melihat pengaruh langsung masing-masing variabel independen terhadap Efisiensi Produksi, tetapi juga menguji pengaruh tidak langsung melalui Perbaikan Proses Operasional.

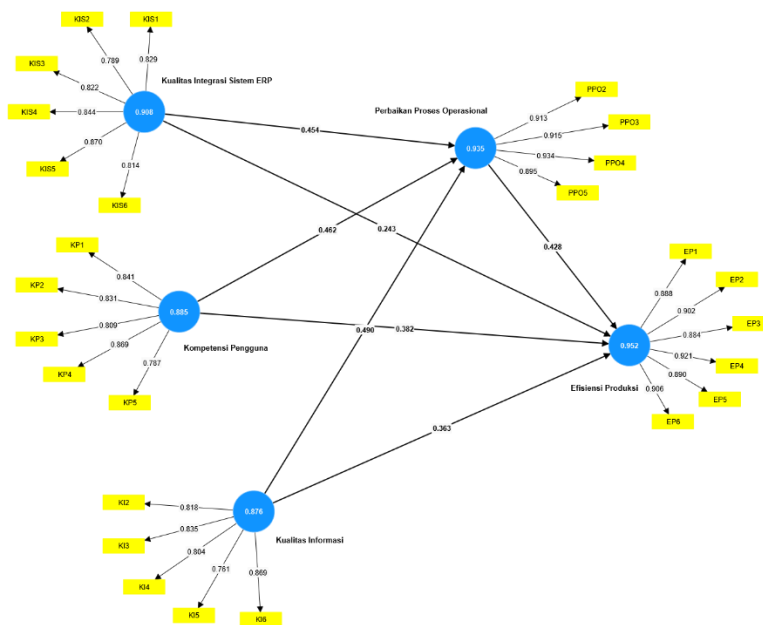
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerangka konseptual penelitian yang menghubungkan Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1), Kompetensi Pengguna (X2), dan Kualitas Informasi (X3) terhadap Efisiensi Produksi (Y) melalui Perbaikan Proses Operasional (Z) sebagai variabel mediasi disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

Sumber : Hasil Data Diolah, 2026



Gambar 2. Model PLS setelah dilakukan eliminasi indikator

Sumber: Output SmartPLS4, 2026

Tabel 1. Evaluasi Model Pengukuran

Variabel	Indikator	Loading	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE
Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1)	KIS1	0.829	0.908	0.912	0.686
	KIS2	0.789			
	KIS3	0.822			
	KIS4	0.844			
	KIS5	0.870			
	KIS6	0.814			
Kompetensi Pengguna (X2)	KP1	0.841	0.885	0.892	0.685
	KP2	0.831			
	KP3	0.809			
	KP4	0.869			
	KP5	0.787			
Kualitas Informasi (X3)	KI2	0.818	0.876	0.877	0.669
	KI3	0.835			
	KI4	0.804			
	KI5	0.761			
	KI6	0.869			
Perbaikan Proses Operasional (Z)	PPO2	0.913	0.935	0.935	0.836
	PPO3	0.915			
	PPO4	0.934			
	PPO5	0.895			
Efisiensi Produksi (Y)	EP1	0.888	0.952	0.953	0.808
	EP2	0.902			
	EP3	0.884			
	EP4	0.921			
	EP5	0.890			
	EP6	0.906			

Sumber: Hasil Data Diolah, 2026

Penelitian ini melibatkan 108 responden dan menganalisis hubungan antara Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, Kualitas Informasi, Perbaikan Proses Operasional, dan Efisiensi Produksi menggunakan SEM-PLS melalui SmartPLS 4. Pada evaluasi model pengukuran, indikator yang tidak memenuhi kriteria telah dieliminasi, sehingga seluruh indikator yang dipertahankan memiliki nilai outer loading di atas 0,70. Nilai Average Variance Extracted (AVE) masing-masing konstruk juga telah memenuhi kriteria, yaitu Efisiensi Produksi sebesar 0,808, Kompetensi Pengguna 0,685, Kualitas Informasi 0,669, Kualitas Integrasi Sistem ERP 0,686, dan Perbaikan Proses Operasional 0,836. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konstruk dalam penelitian telah memiliki kemampuan yang memadai dalam merepresentasikan indikatornya.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Effect Size

Hubungan Antar Konstruk	(f^2)	Keterangan
Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1) → Efisiensi Produksi (Y)	0.207	Sedang
Kompetensi Pengguna (X2) → Efisiensi Produksi (Y)	0.500	Besar
Kualitas Informasi (X3) → Efisiensi Produksi (Y)	0.435	Besar
Perbaikan Proses Operasional (Z) → Efisiensi Produksi (Y)	0.413	Besar
Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.470	Besar
Kompetensi Pengguna (X2) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.479	Besar
Kualitas Informasi (X3) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.539	Besar

Sumber: Hasil Data Diolah, 2026

Hasil evaluasi effect size menunjukkan bahwa sebagian besar hubungan dalam model memiliki kontribusi yang besar. Kualitas Integrasi Sistem ERP terhadap Efisiensi Produksi memiliki nilai f^2 sebesar 0,207 yang termasuk kategori sedang, sedangkan Kompetensi Pengguna terhadap Efisiensi Produksi sebesar 0,500, Kualitas Informasi terhadap Efisiensi Produksi sebesar 0,435, dan Perbaikan Proses Operasional terhadap Efisiensi Produksi sebesar 0,413. Pada konstruk Perbaikan Proses Operasional, Kualitas Integrasi Sistem ERP memiliki f^2 sebesar 0,470, Kompetensi Pengguna sebesar 0,479, dan Kualitas Informasi sebesar 0,539. Dengan demikian, Kualitas Informasi menunjukkan kontribusi efek terbesar dalam menjelaskan Perbaikan Proses Operasional. Pengujian hipotesis dilakukan melalui bootstrapping. Hasil pengaruh langsung menunjukkan bahwa seluruh hubungan antarvariabel memiliki arah positif dan nilai p-value sebesar 0,000, sehingga seluruh hipotesis langsung H1–H7 didukung oleh data penelitian.

Tabel 3. Pengujian Pengaruh Tidak Langsung

Hipotesis	Hubungan antarvariabel	Koefisien (β)	p-value	Keterangan
H1	Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1) → Efisiensi Produksi (Y)	0.243	0.000	Signifikan
H2	Kompetensi Pengguna (X2) → Efisiensi Produksi (Y)	0.382	0.000	Signifikan
H3	Kualitas Informasi (X3) → Efisiensi Produksi (Y)	0.363	0.000	Signifikan
H4	Perbaikan Proses Operasional (Z) → Efisiensi Produksi (Y)	0.428	0.000	Signifikan
H5	Kualitas Integrasi Sistem ERP (X1) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.454	0.000	Signifikan
H6	Kompetensi Pengguna (X2) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.462	0.000	Signifikan
H7	Kualitas Informasi (X3) → Perbaikan Proses Operasional (Z)	0.490	0.000	Signifikan

Sumber: Output SmartPLS4, 2026

Pengujian pengaruh tidak langsung juga menunjukkan hasil yang signifikan. Pengaruh Kualitas Integrasi Sistem ERP terhadap Efisiensi Produksi melalui Perbaikan Proses Operasional memiliki koefisien 0,194 dengan p-value 0,000. Pengaruh Kompetensi Pengguna melalui Perbaikan Proses Operasional sebesar 0,198 dengan p-value 0,000, sedangkan pengaruh Kualitas Informasi melalui Perbaikan Proses Operasional sebesar 0,210 dengan p-value 0,000. Karena pengaruh langsung dan tidak langsung sama-sama signifikan, ketiga hubungan tersebut dikategorikan sebagai partial mediation.

Tabel 4. Hipotesis

Hipotesis	Hubungan antarvariabel	Koefisien (β)	p-value	Keterangan
H8	Kualitas Integrasi Sistem ERP → Perbaikan Proses Operasional → Efisiensi Produksi	0,194	0.000	Signifikan, <i>Partial Mediation</i>
H9	Kompetensi Pengguna → Perbaikan Proses Operasional → Efisiensi Produksi	0,198	0.000	Signifikan, <i>Partial Mediation</i>
H10	Kualitas Informasi → Perbaikan Proses Operasional → Efisiensi Produksi	0,210	0.000	Signifikan, <i>Partial Mediation</i>

Sumber: Output SmartPLS4, 2026

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi. Kualitas Integrasi Sistem ERP memiliki koefisien sebesar 0,243, Kompetensi Pengguna sebesar 0,382, dan Kualitas Informasi sebesar 0,363, dengan seluruh p-value sebesar 0,000. Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi produksi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan ERP, tetapi juga oleh sejauh mana sistem tersebut terintegrasi, mampu digunakan oleh pengguna secara optimal, serta menghasilkan informasi yang berkualitas. Integrasi ERP membantu menghubungkan aktivitas dan informasi antarbagian, kompetensi pengguna memungkinkan sistem dimanfaatkan secara efektif, sedangkan informasi yang akurat, relevan, dan tepat waktu mendukung pelaksanaan pekerjaan serta pengambilan keputusan. Dalam perspektif Resource-Based View, ketiga aspek tersebut dapat dipandang sebagai sumber daya organisasi yang memberikan nilai ketika dikelola dan dimanfaatkan secara efektif. Dengan demikian, teknologi, kemampuan sumber daya manusia, dan informasi menjadi bagian yang saling melengkapi dalam mendukung tercapainya efisiensi produksi.

Selain berpengaruh langsung terhadap Efisiensi Produksi, ketiga variabel tersebut juga terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap Perbaikan Proses Operasional. Kualitas Integrasi Sistem ERP memiliki koefisien sebesar 0,454, Kompetensi Pengguna sebesar 0,462, dan Kualitas Informasi sebesar 0,490, dengan seluruh p-value sebesar 0,000. Hasil ini menunjukkan bahwa manfaat ERP tidak berhenti pada penyediaan sistem informasi, tetapi dapat diterjemahkan ke dalam perbaikan cara kerja perusahaan. Integrasi sistem membantu memperlancar koordinasi antarbagian, kompetensi pengguna memungkinkan teknologi diterapkan sesuai kebutuhan pekerjaan, sedangkan kualitas informasi memberikan dasar yang lebih baik untuk mengidentifikasi permasalahan dan melakukan evaluasi proses. Di antara ketiga variabel tersebut, Kualitas Informasi memiliki koefisien terbesar terhadap Perbaikan Proses Operasional dan nilai effect size sebesar 0,539, sehingga informasi yang berkualitas tampak memiliki kontribusi yang kuat dalam mendukung penyempurnaan proses kerja. Selanjutnya, Perbaikan Proses Operasional juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi dengan koefisien sebesar 0,428. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan efisiensi tidak hanya berasal dari teknologi atau sumber daya manusia secara langsung, tetapi juga melalui kemampuan perusahaan dalam memperbaiki dan menyempurnakan proses operasionalnya.

Lebih lanjut, Perbaikan Proses Operasional terbukti berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi terhadap Efisiensi Produksi. Pengaruh tidak langsung Kualitas Integrasi Sistem ERP terhadap Efisiensi Produksi melalui Perbaikan Proses Operasional sebesar 0,194, Kompetensi Pengguna sebesar 0,198, dan Kualitas Informasi sebesar 0,210, dengan seluruh p-value sebesar 0,000. Karena pengaruh langsung masing-masing variabel terhadap Efisiensi Produksi tetap signifikan, maka ketiga hubungan tersebut menunjukkan pola partial mediation. Hasil ini memberikan gambaran bahwa peningkatan kualitas integrasi ERP, kompetensi pengguna, dan kualitas informasi dapat meningkatkan efisiensi produksi secara langsung, tetapi sebagian manfaatnya juga diwujudkan melalui proses operasional yang semakin baik. Dengan kata lain, ERP, pengguna, dan informasi menjadi lebih bernilai ketika kemampuan tersebut diterjemahkan ke dalam perbaikan nyata pada alur dan pelaksanaan pekerjaan. Secara keseluruhan, temuan penelitian memperlihatkan adanya keterkaitan antara teknologi, manusia, informasi, dan proses operasional dalam membentuk efisiensi produksi di PT XYZ.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini menunjukkan bahwa Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi memiliki peran penting dalam mendukung Efisiensi Produksi pada PT XYZ. Ketiga variabel tersebut terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi, sekaligus memberikan kontribusi terhadap Perbaikan Proses Operasional. Selain itu, Perbaikan Proses Operasional juga terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efisiensi Produksi. Hasil pengujian mediasi menunjukkan bahwa Perbaikan Proses Operasional mampu menjadi penghubung antara Kualitas Integrasi Sistem ERP, Kompetensi Pengguna, dan Kualitas Informasi dengan Efisiensi Produksi. Karena pengaruh langsung masing-masing variabel terhadap Efisiensi Produksi tetap signifikan, peran mediasi yang terbentuk merupakan mediasi parsial. Temuan ini menunjukkan bahwa manfaat ERP tidak hanya berasal dari penggunaan teknologi itu sendiri, tetapi juga dari kemampuan pengguna dalam memanfaatkannya, kualitas informasi yang dihasilkan, serta kemampuan perusahaan dalam menerjemahkan seluruh sumber daya tersebut menjadi proses kerja yang lebih baik.

Rekomendasi. Berdasarkan temuan tersebut, PT XYZ perlu melihat sistem ERP, kompetensi pengguna, kualitas informasi, dan proses operasional sebagai bagian yang saling berkaitan. Perusahaan dapat mempertahankan dan meningkatkan integrasi ERP melalui evaluasi aliran data antarbagian, mengembangkan kompetensi pengguna melalui pelatihan yang berkelanjutan, serta memastikan informasi yang dihasilkan sistem tetap akurat, relevan, lengkap, dan tepat waktu. Perbaikan proses operasional juga perlu dilakukan secara berkelanjutan dengan mengevaluasi pekerjaan yang berulang, keterlambatan, kesalahan, maupun hambatan koordinasi yang masih terjadi dalam proses kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhatian terhadap kompetensi pengguna dan kualitas informasi juga penting karena keduanya memiliki kontribusi yang cukup kuat dalam model penelitian.

Bagi penelitian selanjutnya, model penelitian dapat dikembangkan dengan memasukkan faktor lain yang berpotensi memengaruhi Efisiensi Produksi, seperti dukungan manajemen, kualitas layanan ERP, kesiapan organisasi, budaya organisasi, pelatihan, resistensi terhadap perubahan, dan kualitas proses bisnis. Penelitian berikutnya juga dapat memperluas objek ke beberapa perusahaan atau membandingkan perusahaan dengan tingkat kematangan implementasi ERP yang berbeda. Dari sisi metode, pendekatan kualitatif atau mixed methods dapat dipertimbangkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengalaman pengguna dan proses perubahan operasional. Selain itu, penggunaan

data objektif perusahaan, seperti waktu produksi, produktivitas, defect, downtime, penggunaan bahan baku, atau lead time, dapat melengkapi data berbasis persepsi sehingga pengukuran Efisiensi Produksi menjadi lebih komprehensif.

REFERENSI

1. AlMuhayfith, S., & Shaiti, H. (2020). The impact of enterprise resource planning on business performance: With the discussion on its relationship with open innovation.
2. Ali Ahmed, A. F., Olsen, J. F., & Page, J. (2023). Integration of Six Sigma and simulations in real production factory to improve performance—A case study analysis. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(2), 451–482. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2021-0104>
3. Balić, A., Turulja, L., Kuloglija, E., & Pejić-Bach, M. (2022). ERP quality and organizational performance: Technical characteristics vs. information and service quality. *Information*, 13(10), 474.
4. Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
5. Benitez, J., Henseler, J., Castillo, A., & Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. *Information & Management*, 57(2), 103168. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.003>
6. Chopra, R., Sawant, L., Kodi, D., & Terkar, R. (2022). Utilization of ERP systems in manufacturing industry for productivity improvement. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.529>
7. Clavijo Chavez, W., Yu, W., Gimenez, C., Fynes, B., & Wiengarten, F. (2016). Customer integration and operational performance: The mediating role of information quality. *Decision Support Systems*, 80, 83–95.
8. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
9. DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>

10. Demirdöğen, S. (2021). Tedarik zincirinde bilgi entegrasyonunun işletmelerinin operasyonel performansları üzerine etkisi: İmalat işletmeleri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(3), 1021–1046.
11. Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
12. Freitas, R. M., et al. (2020). A framework to improve training and development of workers' technical skills: Effects on operational performance during company relocation. *Procedia Manufacturing*, 51, 1806–1813. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.251>
13. Ghaleb, M. M. S., & Mirzaliev, S. (2024). Production efficiency: Role of decision making factors, big data and predictive analytics. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 7(2), 147. <https://doi.org/10.31181/oresta/070208>
14. Ghaleb, M. M. S., Yuniarinto, A., & Surachman. (2022). The influence of resource flexibility and product complexity on operational performance moderated by employee competence in Indonesian defense industry. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 11(3), 33–43. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i3.1741>
15. Hadikusuma, S., & Siagian, H. (2022). The influence of IT capability on operational performance through internal and external integration: Evidence from Indonesia. *Organizations and Markets in Emerging Economies*, 13(1), 71–95. <https://doi.org/10.15388/omee.2022.13.71>
16. Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications.
17. Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2022). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29161-1>
18. Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
19. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management* (13th ed.). Pearson.

20. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2023). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (15th ed.). Pearson.
21. Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43, 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
22. Iwasawa, K. (2023). Impacts of cost information quality on production performance: Evidence from Japanese companies' factories. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4566695>
23. Ke, W., Kang, L., Tan, C.-H., & Peng, C.-H. (2021). User competence with enterprise systems: The effects of work environment factors. *Information Systems Research*, 32(3), 860–875. <https://doi.org/10.1287/isre.2020.0989>
24. Kock, N., & Hadaya, P. (2018). Minimum sample size estimation in PLS-SEM: The inverse square root and gamma-exponential methods. *Information Systems Journal*, 28(1), 227–261. <https://doi.org/10.1111/isj.12131>
25. Liutkevičienė, I., Rytter, N. G. M., & Hansen, D. (2022). Leveraging capabilities for digitally supported process improvement: A framework for combining Lean and ERP. *Business Process Management Journal*, 28(3), 765–783. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2021-0296>
26. Lizarelli, F. L., Antony, J., & Toledo, J. C. (2020). Statistical thinking and its impact on operational performance in manufacturing companies: An empirical study. *Annals of Operations Research*, 295(2), 923–950. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03801-7>
27. Ma, et al. (2021). Improving business processes or human resources? The performance implications and contingencies. *Industrial Management & Data Systems*, 121(7), 1577–1598. <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2020-0476>
28. Marsudi, A. S., & Pambudi, R. (2021). The effect of Enterprise Resource Planning (ERP) on performance with information technology capability as moderating variable. *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura*, 24(1), 1–11. <https://doi.org/10.14414/jebav.v24i1.2066>

29. Mergner, J., et al. (2022). Competence requirements in manufacturing companies in the context of Lean 4.0. *Procedia CIRP*, 106, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.155>
30. Nour, M. A. (2023). The impact of ERP systems on organizational performance: The role of antecedents and moderators. *International Journal of Enterprise Information Systems*.
31. Sahoo, S., & Yadav, S. (2020). An empirical examination of manufacturing improvement practices on performance of Indian manufacturing firms. *Procedia Manufacturing*, 43, 728–735. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.110>
32. Santoso, R. W., Siagian, H., Tarigan, Z. J. H., & Jie, F. (2022). Assessing the benefit of adopting ERP technology and practicing green supply chain management toward operational performance: An evidence from Indonesia. *Sustainability*, 14(9), 4944.
33. Sharma, A., Bhanot, N., Gupta, A., & Mittal, V. K. (2022). Application of Lean Six Sigma framework for improving manufacturing efficiency: A case study in Indian context. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(5), 1561–1589. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2020-0223>
34. Shish, Z. H., & Shafa, H. (2023). A quantitative study on IT-enabled ERP systems and their role in operational efficiency. *International Journal of Scientific Interdisciplinary Research*, 4(4), 62–99. <https://doi.org/10.63125/nbpyce10>
35. Shmueli, G., Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J.-H., Ting, H., Vaithilingam, S., & Ringle, C. M. (2019). Predictive model assessment in PLS-SEM: Guidelines for using PLSpredict. *European Journal of Marketing*, 53(11), 2322–2347. <https://doi.org/10.1108/EJM-02-2019-0189>
36. Sittisom, W., & Mekhum, W. (2020). Determining the operational performance in supply chain with moderating role of information quality: A case of Thai textile industry. *International Journal of Supply Chain Management*, 9(1), 298–304. <https://doi.org/10.59160/ijscm.v9i1.4293>
37. Tarigan, Z. J. H., Sebayang, F., & Panjaitan, T. W. S. (2021). ERP compatibility on business performance through the inventory system and internal integration.
38. Vafaei-Zadeh, A., Ramayah, T., Hanifah, H., Kurnia, S., & Mahmud, I. (2020). Supply chain information integration and its impact on the operational performance of

-
- manufacturing firms in Malaysia. *Information & Management*, 57(8), 103386.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103386>
39. Wulan, T. S., Novika, P. W., Nurvianti, E., & Putra, F. A. (2024). Impact of ERP system implementation on operational and financial efficiency in manufacturing industry. *Journal of Economic Education and Entrepreneurship Studies*, 5(3), 491–501.
<https://doi.org/10.62794/je3s.v5i3.4328>
40. Zhao, X., Lynch, J. G., Jr., & Chen, Q. (2010). Reconsidering Baron and Kenny: Myths and truths about mediation analysis. *Journal of Consumer Research*, 37(2), 197–206.
<https://doi.org/10.1086/651257>