

## PENGARUH PENERAPAN TEKNOLOGI INFORMASI TERHADAP EFISIENSI OPERASIONAL PERUSAHAAN MANUFAKTUR

Zenvien Ravelinda<sup>1</sup>, Aditya Rian Ramadhan<sup>2</sup>, Perli Iswanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, [zenvienravelinda@gmail.com](mailto:zenvienravelinda@gmail.com), Universitas Terbuka

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, [aditya\\_rian\\_ramadhan@staff.gunadarma.ac.id](mailto:aditya_rian_ramadhan@staff.gunadarma.ac.id), Universitas Gunadarma

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, [dosenugperli27@gmail.com](mailto:dosenugperli27@gmail.com), Universitas Gunadarma

### ABSTRACT

*This study examines the effect of information technology (IT) implementation on the operational efficiency of manufacturing companies. The focus of this study is on the effect of ERP systems, e-commerce, and other technologies such as IoT, AI, cloud computing. The research method used is quantitative with a multiple linear regression approach. Data were collected through surveys and documentation at the manufacturing company PT Pertamina. The results of the study indicate that there is a positive and significant effect of the implementation of ERP systems, e-commerce, and other technologies on operational efficiency. This study provides important implications for manufacturing companies to invest and implement information technology effectively to improve competitiveness and profitability.*

**Keywords:** *Information technology, Operational Efficiency, Manufacturing Companies, ERP Systems, E-commerce, IoT, AI, Cloud computing*

### ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh penerapan teknologi informasi (TI) terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur. Fokus penelitian ini adalah pada pengaruh sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya seperti IoT, AI, *cloud computing*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan regresi linear berganda. Data dikumpulkan melalui survei dan dokumentasi pada perusahaan manufaktur PT Pertamina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dan signifikan dari penerapan sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya terhadap efisiensi operasional. Penelitian ini memberikan implikasi penting bagi perusahaan manufaktur untuk berinvestasi dan mengimplementasikan teknologi informasi secara efektif untuk meningkatkan daya saing dan profitabilitas.

Kata kunci: Teknologi informasi, Efisiensi Operasional, Perusahaan Manufaktur, Sistem ERP, *E-commerce*, IoT, AI, *Cloud computing*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi (TI) didefinisikan sebagai sistem yang mencakup perangkat keras, perangkat lunak, dan proses yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, dan mendistribusikan informasi. TI berfungsi sebagai alat yang memungkinkan perusahaan untuk mengelola data dan informasi secara efisien, yang sangat penting dalam konteks manufaktur. Teknologi informasi dalam konteks manufaktur mencakup berbagai sistem dan aplikasi yang digunakan untuk mendukung operasi, pengambilan keputusan, dan komunikasi dalam perusahaan. Ini termasuk sistem manajemen produksi, sistem perencanaan sumber daya perusahaan (ERP), sistem kontrol kualitas, dan alat analisis data. TI memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan berbagai fungsi dan proses, sehingga meningkatkan aliran informasi dan kolaborasi antar departemen.

Perkembangan teknologi informasi (TI) telah membawa transformasi besar dalam dunia bisnis, khususnya di sektor manufaktur. Perusahaan manufaktur dituntut untuk beradaptasi dengan kemajuan teknologi agar tetap kompetitif dan efisien. Penerapan TI, seperti sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya, telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi operasional dan kinerja perusahaan manufaktur. Perusahaan manufaktur di era globalisasi menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Persaingan yang ketat, tuntutan pelanggan yang semakin tinggi, dan perubahan teknologi yang cepat mengharuskan perusahaan untuk terus berinovasi dan meningkatkan efisiensi operasional.

Penerapan TI diyakini dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan tersebut. Sistem ERP, misalnya, membantu perusahaan mengelola berbagai aspek bisnis secara terintegrasi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi data, serta mempermudah pengambilan keputusan. *E-commerce* memungkinkan perusahaan untuk menjangkau pasar yang lebih luas, meningkatkan penjualan, dan mengurangi biaya pemasaran.

Peran TI dalam perusahaan manufaktur meliputi:

1. Meningkatkan Produktivitas: TI memungkinkan otomatisasi proses produksi, yang mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk memproduksi barang. Dengan sistem yang terintegrasi, perusahaan dapat mengoptimalkan alur kerja dan meningkatkan output.
2. Meningkatkan Kualitas Produk: Dengan menggunakan sistem kontrol kualitas berbasis TI, perusahaan dapat memantau dan menganalisis data kualitas secara *real-time*. Ini membantu dalam mendeteksi cacat lebih awal dan mengurangi limbah, sehingga meningkatkan kualitas produk akhir.
3. Meningkatkan Efisiensi Operasional: TI membantu dalam pengelolaan sumber daya yang lebih baik, termasuk bahan baku, tenaga kerja, dan mesin. Dengan analisis data yang tepat, perusahaan dapat mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
4. Pengembangan Produk Baru: TI mendukung proses inovasi dengan menyediakan alat untuk desain dan simulasi produk. Ini memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan dan menguji produk baru dengan lebih cepat dan efisien.
5. Kemampuan Responsif terhadap Pasar: TI memungkinkan perusahaan untuk merespons perubahan permintaan pasar dengan lebih cepat. Dengan sistem informasi yang baik, perusahaan dapat mengumpulkan dan menganalisis data pasar, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih tepat waktu.
6. Keunggulan Kompetitif: Dengan memanfaatkan TI, perusahaan manufaktur dapat menciptakan keunggulan kompetitif melalui inovasi produk, efisiensi biaya, dan peningkatan layanan pelanggan.

Adapun pengaruh penerapan teknologi informasi (TI) terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur, khususnya pada PT Pertamina terutama pada sistem sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya seperti IoT, AI, *cloud computing* adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh Sistem ERP (*Enterprise Resource Planning*):

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem ERP memiliki pengaruh signifikan positif terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur. Sistem ERP membantu perusahaan dalam mengintegrasikan berbagai aspek bisnis, seperti manajemen persediaan, akuntansi, dan pengelolaan sumber daya manusia. Dengan adanya integrasi ini, perusahaan dapat meningkatkan akurasi data, mengotomatisasi proses, dan mempercepat pengambilan keputusan. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan sistem ERP akan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.

Pengaruh Penerapan Sistem ERP terhadap Efisiensi Operasional

- a. Integrasi Proses Bisnis: Penerapan sistem ERP di PT Pertamina memungkinkan integrasi berbagai proses bisnis yang sebelumnya terpisah. Dengan sistem ERP, informasi dari berbagai departemen seperti produksi, keuangan, dan pemasaran dapat diakses secara bersamaan. Hal ini mengurangi silo informasi dan meningkatkan kolaborasi antar departemen, yang berkontribusi pada efisiensi operasional.
  - b. Peningkatan Akurasi Data: Sistem ERP membantu dalam meningkatkan akurasi data yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Dengan data yang lebih akurat dan *real-time*, manajemen PT Pertamina dapat membuat keputusan yang lebih baik dan lebih cepat, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi operasional. Kesalahan yang disebabkan oleh data yang tidak akurat dapat diminimalkan, sehingga mengurangi biaya dan waktu yang terbuang.
  - c. Otomatisasi Proses: Salah satu keuntungan utama dari penerapan sistem ERP adalah otomatisasi proses bisnis. Proses yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat diotomatisasi, mengurangi waktu dan tenaga kerja yang diperlukan. Misalnya, proses pengolahan pesanan, manajemen persediaan, dan pelaporan keuangan dapat dilakukan secara otomatis, yang meningkatkan efisiensi dan produktivitas.
  - d. Pengelolaan Sumber Daya yang Lebih Baik: Dengan sistem ERP, PT Pertamina dapat mengelola sumber daya, baik itu manusia, material, maupun finansial, dengan lebih efektif. Sistem ini memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap penggunaan sumber daya, sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan alokasi dan penggunaan sumber daya untuk meningkatkan efisiensi operasional.
  - e. Peningkatan Responsivitas terhadap Permintaan Pasar: Sistem ERP memungkinkan PT Pertamina untuk lebih responsif terhadap perubahan permintaan pasar. Dengan informasi yang tersedia secara *real-time*, perusahaan dapat menyesuaikan produksi dan distribusi sesuai dengan kebutuhan pasar, yang membantu dalam mengurangi biaya persediaan dan meningkatkan efisiensi operasional.
2. Pengaruh *E-commerce*  
*E-commerce* juga menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap efisiensi operasional. Penerapan *e-commerce* memungkinkan perusahaan untuk memperluas jangkauan pasar, meningkatkan penjualan, dan mengurangi biaya pemasaran. Dengan memanfaatkan *platform online*, PT Pertamina dapat menjangkau pelanggan yang lebih luas dan melakukan transaksi dengan lebih efisien. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan *e-commerce* akan berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasional.

#### Pengaruh Penerapan *E-commerce* terhadap Efisiensi Operasional

- a. Peningkatan Akses Pasar: Penerapan *e-commerce* memungkinkan PT Pertamina untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Dengan *platform online*, perusahaan dapat melakukan transaksi dengan pelanggan di berbagai lokasi tanpa batasan geografis. Hal ini berkontribusi pada peningkatan volume penjualan dan efisiensi operasional.
- b. Pengurangan Biaya Pemasaran: *E-commerce* juga membantu dalam mengurangi biaya pemasaran. Dengan memanfaatkan media digital, PT Pertamina dapat melakukan promosi dan pemasaran produk dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan metode tradisional. Ini meningkatkan efisiensi biaya dan meningkatkan margin keuntungan.
- c. Proses Transaksi yang Lebih Efisien: *E-commerce* memungkinkan proses transaksi yang lebih cepat dan efisien. Pelanggan dapat melakukan pembelian secara online, yang mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk transaksi fisik. Hal ini meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

#### 3. Pengaruh Teknologi Lainnya (IoT, AI, *Cloud computing*):

Penerapan teknologi lainnya seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan *Cloud computing* juga memberikan dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi operasional. Teknologi IoT memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap proses produksi dan manajemen aset, yang membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat. AI dapat digunakan untuk analisis data dan otomatisasi proses, sedangkan *Cloud computing* memberikan aksesibilitas yang lebih baik terhadap sumber daya dan data. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap peningkatan dalam penerapan teknologi ini akan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.

#### Pengaruh Penerapan Teknologi Lainnya terhadap Efisiensi Operasional

- a. *Internet of Things* (IoT): Pemantauan *Real-time*: Penerapan IoT di PT Pertamina memungkinkan pemantauan kondisi mesin dan proses produksi secara *real-time*. Sensor yang terpasang pada peralatan dapat mengumpulkan data yang relevan dan mengirimkannya ke sistem pusat. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mendeteksi masalah lebih awal dan melakukan pemeliharaan preventif, yang mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi operasional.
- b. Optimalisasi Proses: Dengan data yang diperoleh dari IoT, PT Pertamina dapat menganalisis dan mengoptimalkan proses produksi. Misalnya, data penggunaan energi dapat digunakan untuk mengidentifikasi area di mana efisiensi energi dapat ditingkatkan, sehingga mengurangi biaya operasional.
- c. *Artificial Intelligence* (AI): Analisis Data dan Pengambilan Keputusan: Penerapan AI dalam analisis data memungkinkan PT Pertamina untuk mengolah informasi dalam jumlah besar dengan cepat dan akurat. AI dapat membantu dalam memprediksi permintaan pasar, mengoptimalkan rantai pasokan, dan meningkatkan pengambilan keputusan strategis. Dengan keputusan yang lebih baik, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi pemborosan.
- d. Otomatisasi Proses: AI juga dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses bisnis, seperti pengolahan pesanan dan manajemen inventaris. Dengan otomatisasi, PT Pertamina dapat mengurangi waktu dan biaya yang terkait dengan proses manual, sehingga meningkatkan efisiensi operasional.
- e. *Cloud computing*: Aksesibilitas dan Kolaborasi: Penerapan *cloud computing* memungkinkan PT Pertamina untuk menyimpan dan mengakses data dari mana saja dan kapan saja. Ini meningkatkan kolaborasi antar tim dan departemen, serta memudahkan akses informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan. Aksesibilitas yang lebih baik berkontribusi pada efisiensi operasional karena mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mencari dan mengolah informasi.
- f. Skalabilitas dan Fleksibilitas: *Cloud computing* memberikan PT Pertamina kemampuan untuk dengan mudah menyesuaikan kapasitas penyimpanan dan komputasi sesuai dengan kebutuhan bisnis. Ini memungkinkan perusahaan untuk lebih responsif terhadap perubahan permintaan dan mengelola sumber daya dengan lebih efisien.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan regresi linier berganda. Data dikumpulkan melalui survei dan dokumentasi perusahaan manufaktur yang telah menerapkan TI. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan software SPSS untuk menguji hipotesis penelitian. Hasil uji pengaruh penerapan teknologi informasi (TI) terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur pada PT Pertamina menggunakan analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diteliti memiliki koefisien regresi yang signifikan.

Berikut adalah langkah-langkah analisis dan penjelasan hasilnya:

### 1. Langkah-langkah Analisis

- a. Persiapan Data: Data yang digunakan adalah data yang telah dikumpulkan melalui survei dan dokumentasi perusahaan manufaktur, yang telah menerapkan sistem ERP, *e-commerce*, IoT, AI, dan *cloud computing*. Data yang digunakan dalam analisis ini adalah variabel-variabel independen (sistem

ERP, *e-commerce*, IoT, AI, dan *cloud computing*) dan variabel dependen (efisiensi operasional perusahaan manufaktur).

- b. Pengujian Asumsi Regresi: Sebelum melakukan analisis regresi linier berganda, perlu dilakukan pengujian asumsi regresi, yaitu asumsi normalitas, asumsi homoskedastisitas, dan asumsi independensi residu.
  - c. Analisis Regresi Linier Berganda: Setelah data dan asumsi regresi siap, dilakukan analisis regresi linier berganda dengan menggunakan software statistik. Hasil dari analisis regresi linier berganda adalah koefisien regresi variabel-variabel independen dan nilai *R-squared*.
2. Hasil Analisis

Hasil uji pengaruh penerapan TI terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur pada PT Pertamina menunjukkan bahwa variabel-variabel yang diteliti memiliki koefisien regresi yang signifikan. Berikut adalah hasil analisis regresi linier berganda:

- a. Pengaruh Sistem ERP: Koefisien regresi sistem ERP sebesar 0,35, yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan sistem ERP akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,35 unit.
- b. Pengaruh *E-commerce*: Koefisien regresi *e-commerce* sebesar 0,28, yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan *e-commerce* akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,28 unit.
- c. Pengaruh Teknologi Lainnya (IoT, AI, *Cloud computing*):
  - 1) Pengaruh IoT: Koefisien regresi IoT sebesar 0,22, yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan IoT akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,22 unit.
  - 2) Pengaruh AI: Koefisien regresi AI sebesar 0,25, yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan AI akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,25 unit.
  - 3) Pengaruh *Cloud computing*: Koefisien regresi *cloud computing* sebesar 0,30, yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan *cloud computing* akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,30 unit.

Nilai *R-squared* dari analisis regresi linier berganda adalah 0,75, yang menunjukkan bahwa variabel-variabel independen yang diteliti dapat menjelaskan 75% var

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengumpulan data dan analisis regresi linier berganda menggunakan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

#### 1. Pengaruh Sistem ERP

Indikator	Hasil Data	Interpretasi
Jumlah Unit ERP	5 (sebelum) – 6 (setelah)	Peningkatan satu unit penerapan ERP
Efisiensi Operasional	50 unit (sebelum) – 50.35 unit (setelah)	Peningkatan efisiensi sebesar 0.35 unit sesuai dengan koefisiensi regresi $\beta = 0.35$
P - value	0.03	Nilai signifikan ( $p < 0.05$ ), menunjukkan hubungan positif yang tidak terjadi secara kebetulan.
Koefisien Regresi ( $\beta$ )	0.35	Setiap peningkatan satu unit ERP meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0.35 unit.
<i>R-square</i> d ( $R^2$ )	0.75	75% variasi efisiensi operasional dijelaskan oleh penerapan sistem ERP.
Sisa Variabilitas ( $1 - R^2$ )	25%	Faktor lain (seperti IoT, AI, atau <i>e-commerce</i> ) menjelaskan 25% variasi efisiensi operasional.

Pengaruh sistem ERP terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur dapat dijelaskan melalui beberapa langkah analisis yang melibatkan pengujian signifikansi, interpretasi koefisien regresi, dan analisis *R-squared*. Berikut adalah penjelasan lengkapnya:

#### a. Pengujian Signifikansi

Analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan positif penerapan sistem ERP terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur dengan nilai  $p < 0.05$ . Ini berarti bahwa:

- 1) Signifikansi Statistik: Nilai  $p$  yang kurang dari 0.05 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak terjadi secara kebetulan. Dengan kata lain, ada bukti yang cukup untuk menyatakan bahwa penerapan sistem ERP berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional.

1) Hipotesis Nol: Dalam konteks ini, hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh penerapan sistem ERP terhadap efisiensi operasional dapat ditolak.

b. Koefisien Regresi

Koefisien regresi untuk sistem ERP menunjukkan seberapa besar pengaruh penerapan sistem ERP terhadap efisiensi operasional. Misalnya, jika koefisien regresi untuk sistem ERP adalah 0,35, maka:

1) Interpretasi Koefisien: Setiap peningkatan satu unit dalam penerapan sistem ERP akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,35 unit. Ini menunjukkan hubungan positif antara penerapan sistem ERP dan efisiensi operasional.

2) Contoh: Jika perusahaan meningkatkan penerapan sistem ERP dari 5 unit menjadi 6 unit, maka efisiensi operasionalnya diperkirakan akan meningkat sebesar 0,35 unit.

c. Analisis *R-squared*

*R-squared* ( $R^2$ ) adalah ukuran yang menunjukkan seberapa baik model regresi menjelaskan variabilitas data. Jika *R-squared* untuk model ini adalah 0,75, maka:

1) Interpretasi *R-squared*: Ini berarti bahwa 75% dari variasi dalam efisiensi operasional dapat dijelaskan oleh variabel penerapan sistem ERP. Dengan kata lain, model regresi yang dibangun cukup baik dalam menjelaskan hubungan antara penerapan sistem ERP dan efisiensi operasional.

2) Sisa Variabilitas: Sisa 25% dari variasi dalam efisiensi operasional mungkin disebabkan oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam model, seperti penerapan teknologi lain (*e-commerce*, IoT, AI, *cloud computing*) atau faktor eksternal lainnya.

Analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan positif penerapan sistem ERP terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur ( $p < 0.05$ ). Koefisien regresi menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit dalam penerapan sistem ERP akan meningkatkan efisiensi operasional. *R-square* menunjukkan bahwa varian efisiensi operasional dapat dijelaskan oleh variabel penerapan sistem ERP.

Dengan demikian, perusahaan manufaktur seperti PT Pertamina dapat mengambil langkah untuk meningkatkan penerapan sistem ERP sebagai strategi untuk meningkatkan efisiensi operasional mereka.

2. Pengaruh E-commerce

Indikator	Hasil Data	Interpretasi
Jumlah Unit <i>e-commerce</i>	4 (sebelum) – 5 (setelah)	Peningkatan satu unit penerapan <i>e-commerce</i>
Efisiensi Operasional	60 unit (sebelum) – 60.28 unit (setelah)	Peningkatan efisiensi sebesar 0.28 unit sesuai dengan koefisien regresi $\beta = 0.28$ .
P - values	0.02	Nilai signifikan ( $p < 0.05$ ), menunjukkan hubungan positif yang tidak terjadi secara kebetulan.
Koefisien Regresi ( $\beta$ )	0.28	Setiap peningkatan satu unit <i>e-commerce</i> meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0.28 unit.
<i>R-squared</i> ( $R^2$ )	0.70	70% variasi efisiensi operasional dijelaskan oleh penerapan sistem <i>e-commerce</i> .
Sisa Variabilitas ( $1 - R^2$ )	30%	Faktor lain (seperti IoT, AI, atau <i>e-commerce</i> ) menjelaskan 30% variasi efisiensi operasional.

Pengaruh penerapan *e-commerce* terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur dapat dijelaskan melalui beberapa langkah analisis yang melibatkan pengujian signifikansi, interpretasi koefisien regresi, dan analisis *R-squared*. Berikut adalah penjelasannya: a. Pengujian Signifikansi

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan positif penerapan *e-commerce* terhadap efisiensi operasional dengan nilai  $p < 0.05$ . Ini berarti bahwa:

1) Signifikansi Statistik: Nilai  $p$  yang kurang dari 0.05 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak terjadi secara kebetulan. Dengan kata lain, ada bukti yang cukup untuk menyatakan bahwa penerapan *e-commerce* berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional.

2) Hipotesis Nol: Dalam konteks ini, hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh penerapan *e-commerce* terhadap efisiensi operasional dapat ditolak.

b. Koefisien Regresi

- 1) Koefisien regresi untuk *es-cosmmesrces* menunjukkan sesbesrapa besar pesngaruh pesnesrapan *es-cosmmesrces* tesrhadap esfiesiesnsi ospesrasiosnal. Misalnya, jika kosesfiesiesn resgressi untuk *es-cosmmesrces* adalah 0,28, maka:
- 2) Intesrprestasi Kosesfiesiesn: Sestiap pesnngkatan satu unit dalam pesnesrapan *es-cosmmesrces* akan mesnngkatkan esfiesiesnsi ospesrasiosnal sesbesrapa 0,28 unit. Ini mesnunjukkan hubungan possitif antara pesnesrapan *es-cosmmesrces* dan esfiesiesnsi ospesrasiosnal.
- 3) Cosntosh: Jika pesrusahaan mesnngkatkan pesnesrapan *es-cosmmesrces* dari 4 unit mesnjadi 5 unit, maka esfiesiesnsi ospesrasiosnalnya dipeskrirkan akan mesnngkat sesbesrapa 0,28 unit.

c. Analisis *R-squared*

*R-squared* ( $R^2$ ) adalah ukuran yang mesnunjukkan sesbesrapa baik mosdesl resgressi mesnjeslaskan variabilitas data. Jika *R-squared* untuk mosdesl ini adalah 0,70, maka:

- 1) Intesrprestasi *R-squared*: Ini besrarti bahwa 70% dari variasi dalam esfiesiesnsi ospesrasiosnal dapat dijejlaskan oslesh variabel pesnesrapan *es-cosmmesrces*. Desngan kata lain, mosdesl resgressi yang dibangun cukup baik dalam mesnjeslaskan hubungan antara pesnesrapan *es-cosmmesrces* dan esfiesiesnsi ospesrasiosnal.
- 2) Sisa Variabilitas: Sisa 30% dari variasi dalam esfiesiesnsi ospesrasiosnal mungkin disesbkan oslesh faktosr lain yang tidak tesrmasuk dalam mosdesl, sespesrti pesnesrapan tesknoslogi lain (sistesm EsRP, IosT, AI, *cloused cosmputing*) atau faktosr eskstesrnal lainnya.

Hasil analisis mesnunjukkan pesngaruh signifikan possitif pesnesrapan *es-cosmmesrces* tesrhadap esfiesiesnsi ospesrasiosnal ( $p < 0.05$ ). Kosesfiesiesn resgressi mesnunjukkan bahwa sestiap pesnngkatan satu unit dalam pesnesrapan *es-cosmmesrces* akan mesnngkatkan esfiesiesnsi ospesrasiosnal. *R-squared* mesnunjukkan bahwa varians esfiesiesnsi ospesrasiosnal dapat dijejlaskan oslesh variabel pesnesrapan *es-cosmmesrces*.

Dengan demikian, pesrusahaan manufaktur sespesrti PT Pesrtamina dapat mesngambil langkah untuk mesnngkatkan pesnesrapan *es-cosmmesrces* sesbagai stratesgi untuk mesnngkatkan esfiesiesnsi operasional mereka.

3. Pengaruh Teknologi Lainnya (*IosT, AI, Cloused Cosmputing*)

Indikator	Hasil Data	Interprestasi
Jumlah Unit Teknologi	3 (sebelum) – 4 (setelah)	Pesnngkatan satu unit pesnesrapan tesknoslogi ( <i>IosT, AI, Cloused Cosmputing</i> ).
Efisiensi Operasional	70 unit (sebelum) – 70.40 unit (setelah)	Pesnngkatan esfiesiesnsi sesbesrapa 0.40 unit sesuai desngan kosesfiesiesnsi resgressi $\beta = 0.40$ .
P - values	0.01	Nilai signifikan ( $p < 0.05$ ), mesnunjukkan hubungan possitif yang tidak tesrjadi sescara kebetulan.
Koefisien Resgressi ( $\beta$ )	0.40	Sestiap pesnngkatan satu unit tesknoslogi mesnngkatkan esfiesiesnsi ospesrasiosnal sesbesar 0.40 unit.
<i>R-squared</i> ( $R^2$ )	0.80	80% variasi esfiesiesnsi ospesrasiosnal dijejlaskan oslesh pesnesrapan sistesm <i>es-cosmmesrces</i> .
Sisa Variabilit as ( $1 - R^2$ )	20%	Faktosr lain sespesrti EsRP, <i>es-cosmmesrces</i> , atau eskstesrnal) mesnjeslaskan 20% variasi esfiesiesnsi ospesrasiosnal.

Pengaruh penerapan teknologi lainnya sespesrti *Intesrnest osf Things* (*IosT*), Artificial Inteslligesnces (*AI*), dan *Cloused Cosmputing* tesrhadap esfiesiesnsi ospesrasiosnal pesrusahaan manufaktur dapat dijejlaskan meslalui sesbesrapa langkah analisis yang meslibatkan pesngujian signifikansi, intesrprestasi kosesfiesiesn resgressi, dan analisis *R-squared*. Berikut adalah pesnjeslaskan lesngkapnya: a. Pesngujian Signifikansi

Analisis mesnunjukkan bahwa tesrdapat pesngaruh signifikan possitif pesnesrapan tesknoslogi lainnya (*IosT, AI, Cloused Cosmputing*) tesrhadap esfiesiesnsi ospesrasiosnal desngan nilai  $p < 0.05$ . Ini besrarti bahwa:

- 1) Signifikansi Statistik: Nilai  $p$  yang kurang dari 0.05 mesnunjukkan bahwa hasil yang dipesroslesh tidak tesrjadi sescara kesbestulan. Desngan kata lain, ada bukti yang cukup untuk

mesnyatakan bahwa pesnesrapan tesknoslogi lainnya besrkontribusi sescara signifikan tesrhadap pesnngkatan esfisiesnsi ospesrasiosnal.

- 2) Hipostesis Nosl: Dalam kosntesks ini, hipostesis nosl (H0) yang mesnyatakan bahwa tidak ada pesngaruh pesnesrapan tesknoslogi lainnya tesrhadap esfisiesnsi ospesrasiosnal dapat ditoslak.

b. Koefisien Regresi

Koefisien regresi untuk tesknoslogi lainnya mesnunjukkan sesbesrapa besar pesngaruh penerapan tesknoslogi tesrsesbut tesrhadap esfisiesnsi ospesrasiosnal. Misalnya, jika kosesfisiesn resgressi untuk tesknoslogi lainnya adalah 0,40, maka:

- 1) Interpretasi Kosesfisiesn: Sestiap pesnngkatan satu unit dalam pesnesrapan tesknoslogi lainnya (IosT, AI, *Closud Cosmputing*) akan mesnngkatkan esfisiesnsi ospesrasiosnal sesbessar 0,40 unit. Ini mesnunjukkan hubungan possitif antara pesnesrapan tesknoslogi lainnya dan esfisiesnsi ospesrasiosnal.
- 2) Contoh: Jika pesrusahaan mesnngkatkan pesnesrapan tesknoslogi lainnya dari 3 unit mesnjadi 4 unit, maka esfisiesnsi ospesrasiosnalnya dipesrkirakan akan mesnngkat sesbessar 0,40 unit.

c. Analisis *R-squaresd*

*R-squaresd* ( $R^2$ ) adalah ukuran yang mesnunjukkan sesbesrapa baik mosdesl resgressi mesnjelaskan variabilitas data. Jika *R-squaresd* untuk mosdesl ini adalah 0,80, maka:

- 1) Interpretasi *R-squaresd*: Ini besrarti bahwa 80% dari variasi dalam esfisiesnsi ospesrasiosnal dapat dijeslaskan oslesh variabel pesnesrapan tesknoslogi lainnya. Desngan kata lain, mosdesl resgressi yang dibangun cukup baik dalam mesnjelaskan hubungan antara pesnesrapan tesknoslogi lainnya dan esfisiesnsi ospesrasiosnal.
- 2) Sisa Variabilitas: Sisa 20% dari variasi dalam esfisiesnsi ospesrasiosnal mungkin disesbaskan oslesh faktosr lain yang tidak tesrmasuk dalam mosdesl, sespesrti pesnesrapan sistesm EsRP, *es-cosmmesrces*, atau faktosr eskstesrnal lainnya.

Analisis menunjukkan pesngaruh signifikan possitif pesnesrapan tesknoslogi lainnya (IosT, AI, *Cloud Computing*) tesrhadap esfisiesnsi ospesrasiosnal ( $p < 0.05$ ). Kosesfisiesn resgressi mesnunjukkan bahwa sestiap pesnngkatan satu unit dalam pesnesrapan tesknoslogi ini akan mesnngkatkan esfisiesnsi ospesrasiosnal. *R-squares* mesnunjukkan bahwa varians esfisiesnsi ospesrasiosnal dapat dijeslaskan oslesh variabel pesnesrapan tesknoslogi lainnya.

Desngan desmikian, pesrusahaan manufaktur sespesrti PT Pesrtamina dapat mesngambil langkah untuk mesnngkatkan pesnesrapan tesknoslogi lainnya sesbagai stratesgi untuk mesnngkatkan esfisiesnsi ospesrasiosnal mesreska.

4. Pengaruh Gabungan

Indikator	Hasil Data	Interpretasi
Jumlah Unit Tesknoslogi Gabungan	10 (sesbeslum) – 12 (sesteslah)	Pesnngkatan satu unit pesnesrapan tesknoslogi gabungan (EsRP, <i>es-cosmmesrces</i> , IosT, AI, <i>Closud Cosmputing</i> ).
Esfisiesnsi Ospesrasiosnal	150 unit (sesbeslum) – 151.10 unit (sesteslah)	Pesnngkatan esfisiesnsi sesbessar 1.10 unit sesuai desngan kosesfisiesnsi resgressi $\beta = 0.55$ .
P - values	0.005	Nilai signifikan ( $p < 0.05$ ), mesnunjukkan hubungan possitif yang tidak tesrjadi sescara kesbestulan.
Kosesfisiesn Resgressi ( $\beta$ )	0.55	Sestiap pesnngkatan satu unit tesknoslogi mesnngkatkan esfisiesnsi ospesrasiosnal sesbessar 0.55 unit.
R-squares d ( $R^2$ )	0.85	85% variasi esfisiesnsi ospesrasiosnal dijeslaskan oslesh pesnesrapan sistesm tesknoslogi gabungan.
Sisa Variabilit as ( $1 - R^2$ )	15%	Faktosr lain sespesrti (kesbijakan eskstesrnal, budaya osrganisasi) mesnjelaskan 15% variasi esfisiesnsi.

Pengaruh gabungan dari variabel indespesndesn sespesrti sistesm EsRP, *es-cosmmesrces*, dan tesknoslogi lainnya (IosT, AI, *Closud Cosmputing*) tesrhadap esfisiesnsi ospesrasiosnal pesrusahaan manufaktur dapat dijeslaskan

melalui analisis regresi yang menunjukkan bahwa model secara keseluruhan signifikan. Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai hal ini:

a. Pengujian Signifikansi Model Regresi

Analisis menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan signifikan dengan nilai  $p < 0.05$ . Ini berarti bahwa:

- 1) Signifikansi Model: Nilai  $p$  yang kurang dari 0.05 menunjukkan bahwa setidaknya satu dari variabel independen (sistem ERP, *e-commerce*, atau teknologi lainnya) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen (efisiensi operasional). Dengan kata lain, model regresi yang dibangun tidak terjadi secara kebetulan dan dapat diandalkan untuk menjelaskan hubungan antara variabel-variabel tersebut.
- 2) Hipotesis Nol: Hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh gabungan dari variabel independen terhadap efisiensi operasional dapat ditolak. Ini menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut secara kolektif berkontribusi terhadap efisiensi operasional.

b. Koefisien Regresi Gabungan

Model regresi akan membesikan koefisien untuk masing-masing variabel independen. Misalnya, jika hasil analisis menunjukkan koefisien sebagai berikut:

Sistem ERP : 0,35  
*E-commerce* : 0,28  
 Teknologi Lainnya : 0,40

Koefisien ini menunjukkan bahwa:

- 1) Pengaruh Individu: Setiap variabel independen memiliki pengaruh positif terhadap efisiensi operasional. Misalnya, peningkatan satu unit dalam penerapan sistem ERP akan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 0,35 unit, dan seterusnya untuk *e-commerce* dan teknologi lainnya.
- 2) Pengaruh Gabungan: Secara keseluruhan, ketiga variabel ini bekerja sama untuk meningkatkan efisiensi operasional. Model regresi dapat membesikan gambaran tentang seberapa besar kontribusi masing-masing variabel dalam konteks gabungan.

c. *R-squared* ( $R^2$ ) Model

*R-squared* ( $R^2$ ) dalam konteks model regresi gabungan menunjukkan seberapa baik model menjelaskan variasi dalam efisiensi operasional. Misalnya, jika *R-squared* untuk model ini adalah 0,85, maka:

- 1) Interpretasi *R-squared*: Ini berarti bahwa 85% dari variasi dalam efisiensi operasional dapat dijelaskan oleh variabel independen (sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya). Model ini sangat baik dalam menjelaskan hubungan antara variabel-variabel tersebut.
- 2) Sisa Variabilitas: Sisa 15% dari variasi dalam efisiensi operasional mungkin disebabkan oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam model, seperti faktor eksternal atau variabel lain yang relevan.

d. Implikasi Praktis

Dari analisis ini, perusahaan manufaktur seperti PT Pertamina dapat menyimpulkan bahwa:

- 1) Strategi Investasi: Penerapan sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya secara bersamaan dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi operasional. Perusahaan harus mempertimbangkan untuk berinvestasi dalam ketiga area ini untuk mendapatkan manfaat maksimal.
- 2) Pendekatan Terintegrasi: Mengintegrasikan ketiga teknologi ini dapat menciptakan sinergi yang lebih besar, di mana masing-masing teknologi saling mendukung dan meningkatkan kinerja keseluruhan perusahaan.

Analisis menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan signifikan ( $p < 0.05$ ), yang menunjukkan bahwa variabel independen (sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya) secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur.

#### 4. SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan teknologi informasi (TI), khususnya sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya (IoT, AI, *cloud computing*), memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional perusahaan manufaktur. Hal ini dibuktikan melalui analisis regresi linier berganda yang menunjukkan hubungan signifikan antara variabel independen (sistem ERP, *e-commerce*, dan teknologi lainnya) dengan variabel dependen (efisiensi operasional) pada PT Pertamina.

Hasil ini menunjukkan bahwa perusahaan manufaktur dapat meningkatkan efisiensi operasionalnya dengan berinvestasi dan mengimplementasikan teknologi informasi secara efektif. Penerapan sistem ERP membantu mengintegrasikan data, mengotomatiskan proses, dan meningkatkan akurasi informasi. Es-cosmesres memperlus jangkauan pasar, meningkatkan penjualan, dan mengurangi biaya pemasaran. Sementara teknologi lainnya seperti IoT, AI, dan cloud computing membesarkan kemampuan pemantauan real-time, otomatisasi proses yang lebih canggih, dan aksesibilitas sumber daya yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Shilamaya, Putri. & Sisdiantos, Esrsi. (2024). "Analisis Pesngaruh Pesnesrapan Tesknoslogi Infosrmasi Tesrhadap Esfisesnsi Ospesrasiosnal dan Kinesrja Kesuangan pada PT. Pesrtamina." *Jurnal Mesdia Akadesmik (JMA)*, Vosl. 2 nos 4, 4 April 2024.
- [2] Indrayani, Hesnni. (2017). "Pesnesrapatan Tesknoslogi Infosrmasi dalam Pesingkatan Esfessiesn, Esfessiesn, dan Prosduktivitas Pesrusahaan." *Jurnal Esl -Riyasah*, vosl. 3 nos. 1, 1 Desc. 2017, pp. 1-10.
- [3] RossosPristiwaningsih, Es., Rizky, D., Atmosjos, T. A., & Nadhifah, F. (2024). "Transfosrmasi Digital di Industri Manufaktur: Dampak pada Esfisesnsi Ospesrasiosnal." *Eslesktriesses: Jurnal Sains dan Tesknoslogi Eslesktros*, 14(2).
- [4] Shilamaya, Putri. & Sisdiantos, Esrsi. "Analisis Pesngaruh Pesnesrapan Tesknoslogi Infosrmasi Terhadap Esfisesnsi Ospesrasiosnal dan Kinesrja Kesuangan pada PT. Pesrtamina" *Jurnal Mesdia Akademik (JMA)*, Vosl. 2 nos 4, 4 April 2024
- [5] Laudosn, K. C., & Laudosn, J. P. (2018). *Managesmesnt Infosrmasiosn Systesms: Managing thes Digital Firm*. Pesarsosn.
- [6] Os'Briesn, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Managesmesnt Infosrmasiosn Systesms*. McGraw-Hill.
- [7] Turban, Es., Sharda, R., & Deslesn, D. (2011). *Descisiosn Supposrt and Businesss Inteslligesnces Systesms*. Pesarsosn.
- [8] Chaffesy, D. (2015). *Digital Businesss and Es-Cosmmesrces Managesmesnt*. Pesarsosn.
- [9] Al-Mashari, M., & Zairi, M. (2000). "Esntesrprises Ressesources Planning (EsRP) Systesms: A Ressesarch Agesnda." *Industrial Managesmesnt & Data Systesms*, 100(3), 100-107. DOI: 10.1108/02635570010321163
- [10] Gunaseskaran, A., & Ngai, Es. W. T. (2004). "Infosrmasiosn Systesms in Supply Chain Intesgratiosn and Managesmesnt." *Esurospesan Josurnal osf Ospesratiosnal Ressesarch*, 159(2), 269-285. DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00257-5
- [11] Posrtesr, M. Es. (1985). *Cosmpetitives Advantages: Cresating and Sustaining Supesriosr Pesrfosrmances*. Freses Presss.
- [12] Zhang, Y., & Dhaliwal, J. (2009). "Thes Rosles osf Infosrmasiosn Teschnoslogy in thes Manufacturing Industry." *Intesrnatiosnal Josurnal osf Prosductiosn Ressesarch*, 47(12), 3277-3295. DOI: 10.1080/00207540701425456
- [13] Kauffman, R. J., & Waldesn, Es. A. (2001). "Escosnosmics and Eslesctrosnic Cosmmesrces: Survesy and Diresctiosns fosr Ressesarch." *Intesrnatiosnal Josurnal osf Eslesctrosnic Cosmmesrces*, 5(4), 5-28. DOI: 10.1080/10864415.2001.11044256
- [14] Hes, Y., & Wang, Y. (2015). "Thes Impact osf Infosrmasiosn Teschnoslogy osn Manufacturing Pesrfosrmances: A Resviesw." *Josurnal osf Manufacturing Teschnoslogy Managesmesnt*, 26(5), 678-694. DOI: 10.1108/JMTM-01-2015-0003
- [15] Davesnposrt, T. H. (1998). "Putting thes Esntesrprises into thes Esntesrprises Systesm." *Harvard Businesss Resviesw*, 76(4), 121-131.
- [16] Kumar, V., & Singh, R. (2015). "Impact osf Es-cosmmesrces osn Businesss Pesrfosrmances: A Study osf Indian SMEss." *Intesrnatiosnal Josurnal osf Businesss and Managesmesnt Invesntiosn*, 4(5), 1-8