

## INTEGRASI DIGITALISASI PANEN DAN MANAJEMEN RANTAI PASOK TERHADAP EFISIENSI OPERASIONAL DAN KINERJA FINANSIAL PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (STUDI KASUS PT MUSTIKA SEMBULUH)

Agus Riyanto<sup>1</sup>, Dindy Darmawati Putri<sup>2</sup>, Altri Mulyani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magister Agribisnis, Pasca Sarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

<sup>2,3</sup> Pasca Sarjana, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Email: agus.riyanto.ckp@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh integrasi digitalisasi panen dan sistem manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*) terhadap efisiensi operasional serta dampaknya pada kinerja finansial perkebunan kelapa sawit di PT Mustika Sembuluh. Latar belakang penelitian didasarkan pada masih ditemukannya keterlambatan pencatatan panen, potensi ketidakakuratan data, dan inefisiensi distribusi Tandan Buah Segar (TBS) ke pabrik, yang berdampak pada kualitas informasi operasional dan kinerja perusahaan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain explanatory research terhadap 120 responden, dianalisis menggunakan *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS) melalui SmartPLS 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa digitalisasi panen dan SCM berpengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional. Selanjutnya, efisiensi operasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja finansial. Digitalisasi panen dan SCM juga berpengaruh langsung terhadap kinerja finansial, serta efisiensi operasional terbukti memediasi secara signifikan hubungan kedua variabel tersebut terhadap kinerja finansial. Model penelitian memiliki kemampuan penjelasan dan prediksi yang baik. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi digitalisasi panen dan pengelolaan rantai pasok yang efektif merupakan faktor strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memperkuat kinerja finansial perusahaan perkebunan kelapa sawit.

Kata kunci: Digitalisasi Panen, *Supply Chain Management*, Efisiensi Operasional, Kinerja Finansial, Kelapa Sawit.

### Abstract

*This study examines the effects of integrating harvest digitalization and Supply Chain Management (SCM) on operational efficiency and their implications for the financial performance of an oil palm plantation at PT Mustika Sembuluh. The research is motivated by persistent operational issues, including delays in harvest recording, potential data inaccuracies, and inefficiencies in the distribution of Fresh Fruit Bunches (FFB) to the mill, which undermine the quality of operational information and firm performance. A quantitative explanatory design was employed involving 120 respondents and analyzed using Partial Least Squares–Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with SmartPLS 4. The results indicate that both harvest digitalization and SCM have positive and significant effects on operational efficiency. Operational efficiency, in turn, has a positive and significant effect on financial performance. Harvest digitalization and SCM also exert direct effects on financial performance, while operational efficiency significantly mediates these relationships. The model demonstrates good explanatory and predictive power. These findings highlight that integrating harvest digitalization with effective supply chain management is a strategic lever to enhance operational efficiency and strengthen the financial performance of oil palm plantation companies.*

*Keywords: Harvest Digitalization, Supply Chain Management, Operational Efficiency, Financial Performance, Oil Palm.*

## PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis bagi perekonomian Indonesia dengan kontribusi signifikan terhadap produk domestik bruto, nilai ekspor, dan penyerapan tenaga kerja. Indonesia secara konsisten menjadi produsen minyak sawit terbesar dunia, dengan tren produksi dan nilai ekspor yang tinggi dalam beberapa tahun terakhir (USDA-FAS; TradeImeX). Namun, pertumbuhan output nasional masih relatif lebih banyak didorong oleh perluasan areal tanam dibandingkan peningkatan produktivitas dan efisiensi proses (BPS; Kementerian Pertanian). Di tengah tekanan keberlanjutan, regulasi lingkungan, dan tuntutan transparansi global, orientasi pengelolaan perkebunan perlu bergeser dari pendekatan ekstensifikasi menuju intensifikasi berbasis efisiensi operasional dan pemanfaatan teknologi.

Pada tingkat operasional, perkebunan kelapa sawit masih dihadapkan pada persoalan klasik, seperti keterlambatan pencatatan panen, potensi ketidakakuratan data produksi, serta inefisiensi distribusi Tandan Buah Segar (TBS) ke pabrik. Keterlambatan aliran informasi dan ketidaktepatan pengendalian proses tidak hanya meningkatkan biaya operasional, tetapi juga berisiko menurunkan kualitas bahan baku akibat bertambahnya waktu tunggu pengolahan, yang pada akhirnya berdampak pada kinerja finansial perusahaan. Dalam perspektif manajemen kinerja, efisiensi operasional merupakan salah satu pilar penting proses bisnis internal yang menentukan pencapaian kinerja finansial (Kaplan & Norton, 2004), sementara efisiensi juga merefleksikan kemampuan perusahaan mengonversi input menjadi output secara optimal (Heizer & Render, 2017).

Transformasi digital dalam agribisnis semakin dipandang sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas informasi operasional dan efektivitas pengambilan keputusan. Digitalisasi rantai pasok pertanian melalui pemanfaatan teknologi digital, seperti sistem terintegrasi berbasis data *real-time*, *Internet of Things* (IoT), dan platform analitik, terbukti mampu meningkatkan efisiensi, integrasi data, serta kolaborasi antar pemangku kepentingan (Keefe *et al.*, 2024). Dalam konteks perkebunan kelapa sawit, integrasi teknologi digital, termasuk penggunaan drone dan blockchain untuk pencatatan data produksi dan logistik, dilaporkan berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan akurasi informasi (Aryanto *et al.*, 2024). Lebih lanjut, transformasi rantai pasok digital juga dipandang mampu mengoptimalkan aliran data dan sinergi antarunit dalam ekosistem agribisnis (Wang *et al.*, 2025).

Salah satu bentuk konkret transformasi tersebut adalah digitalisasi panen, khususnya melalui penerapan sistem pencatatan panen berbasis aplikasi seperti *electronic Bunch Count Chit* (eBCC), yang terintegrasi dengan sistem penggajian dan penilaian mutu. Digitalisasi panen memungkinkan pencatatan data dilakukan secara *real-time*, mengurangi kesalahan manual, meningkatkan transparansi, serta mempercepat proses verifikasi dan pelaporan. Namun demikian, manfaat digitalisasi panen tidak akan optimal apabila tidak diikuti dengan pengelolaan aliran barang dan informasi yang terintegrasi di sepanjang rantai pasok.

Dalam hal ini, Sistem Manajemen Rantai Pasok (*Supply Chain Management/SCM*) memegang peran strategis dalam mengoordinasikan aliran TBS dari kebun ke pabrik, pengaturan kapasitas pengolahan, hingga distribusi produk. SCM didefinisikan sebagai proses integrasi pengadaan, produksi, transportasi, penyimpanan, dan distribusi untuk mencapai efisiensi biaya dan peningkatan nilai tambah (Christopher, 2016). Integrasi antar subsistem dalam SCM terbukti dapat menurunkan lead time, menekan biaya

persediaan, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui ketersediaan data yang lebih akurat dan tepat waktu (Gunasekaran *et al.*, 2017). Keberhasilan SCM juga ditentukan oleh kolaborasi, koordinasi, dan berbagi informasi antarunit (Lambert, 2014), yang sangat relevan bagi industri kelapa sawit yang beroperasi secara kontinu dan bergantung pada kelancaran pasokan TBS yang bersifat mudah rusak (*perishable*).

Secara konseptual, integrasi digitalisasi panen dengan SCM diharapkan mampu menciptakan sistem operasional yang lebih efisien, responsif, dan berbasis data. Digitalisasi menyediakan data panen yang akurat dan cepat sebagai input utama bagi SCM, sementara SCM mengelola aliran barang dan informasi untuk mengoptimalkan pemanfaatan data tersebut dalam pengendalian logistik dan proses produksi. Sinergi keduanya berpotensi meningkatkan efisiensi operasional, yang selanjutnya berdampak pada perbaikan kinerja finansial perusahaan.

Meskipun berbagai studi telah menyoroti peran digitalisasi dan SCM dalam meningkatkan kinerja operasional, kajian empiris yang menguji integrasi kedua sistem tersebut serta menempatkan efisiensi operasional sebagai variabel mediasi dalam hubungannya dengan kinerja finansial masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sebagian penelitian cenderung mengkaji digitalisasi atau SCM secara terpisah, sehingga mekanisme bagaimana transformasi digital dan pengelolaan rantai pasok berdampak pada kinerja finansial melalui efisiensi operasional belum terjelaskan secara komprehensif.

PT Mustika Sembuluh, sebagai salah satu unit usaha Wilmar International Plantation di Kalimantan Tengah, telah mengimplementasikan digitalisasi panen melalui eBCC yang terintegrasi dengan sistem operasional lainnya serta menjalankan pengelolaan rantai pasok dalam skala besar. Kondisi ini menjadikan perusahaan tersebut sebagai konteks empiris yang relevan untuk menguji secara kuantitatif hubungan antara digitalisasi panen, SCM, efisiensi operasional, dan kinerja finansial.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh digitalisasi panen dan sistem manajemen rantai pasok terhadap efisiensi operasional; (2) menganalisis pengaruh digitalisasi panen, sistem manajemen rantai pasok, dan efisiensi operasional terhadap kinerja finansial; serta (3) menguji peran efisiensi operasional sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperkaya literatur mengenai transformasi digital dan manajemen rantai pasok dalam agribisnis. Secara praktis, temuan penelitian ini diharapkan menjadi dasar perumusan strategi peningkatan kinerja operasional dan finansial perusahaan perkebunan kelapa sawit berbasis integrasi sistem digital.

## **METODE PENELITIAN**

### *1. Desain Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain explanatory research, yang bertujuan menjelaskan hubungan kausal antara digitalisasi panen, sistem manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*), efisiensi operasional, dan kinerja finansial. Pendekatan ini dipilih untuk menguji pengaruh langsung maupun tidak langsung (mediasi) antarvariabel laten dalam satu model struktural yang terintegrasi.

## 2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Mustika Sembuluh, salah satu unit usaha Wilmar International Plantation yang beroperasi di Provinsi Kalimantan Tengah. Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan bahwa perusahaan ini telah mengimplementasikan sistem digitalisasi panen (eBCC) yang terintegrasi dengan sistem operasional lainnya serta memiliki kompleksitas rantai pasok yang representatif bagi industri perkebunan kelapa sawit skala besar. Pengumpulan data dilakukan pada tahun penelitian sesuai periode operasional perusahaan.

## 3. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner terstruktur kepada responden yang terlibat langsung dalam aktivitas operasional perkebunan, khususnya pada proses panen, pengelolaan logistik, dan administrasi produksi. Data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan, laporan operasional, serta sumber pustaka yang relevan untuk mendukung analisis dan interpretasi hasil penelitian.

## 4. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian mencakup seluruh karyawan PT Mustika Sembuluh yang terlibat dalam proses operasional panen dan pengelolaan rantai pasok, seperti krani panen, Field Conductor (FC), Field Officer (FO), staf administrasi, dan pihak terkait lainnya. Teknik penentuan sampel menggunakan purposive sampling, dengan kriteria responden adalah individu yang memahami dan menggunakan sistem digitalisasi panen serta terlibat dalam aktivitas rantai pasok. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 120 responden, yang dinilai telah memenuhi persyaratan kecukupan sampel untuk analisis menggunakan SEM-PLS.

## 5. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Penelitian ini melibatkan empat variabel laten utama, yaitu:

- a. Digitalisasi Panen ( $X_1$ ), didefinisikan sebagai tingkat penerapan sistem pencatatan panen berbasis teknologi digital, seperti eBCC, integrasi data, dan kemudahan penggunaan sistem. Variabel ini diukur melalui indikator yang mencerminkan akurasi data, kecepatan pencatatan, kemudahan penggunaan, integrasi sistem, dan transparansi informasi.
- b. Sistem Manajemen Rantai Pasok / SCM ( $X_2$ ), didefinisikan sebagai tingkat efektivitas pengelolaan aliran barang, informasi, dan koordinasi antarunit dari kebun hingga pabrik. Variabel ini diukur melalui indikator yang mencerminkan kelancaran transportasi TBS, koordinasi antarbagian, ketepatan waktu pengiriman, integrasi informasi, dan pengendalian proses logistik.
- c. Efisiensi Operasional ( $Y_1$ ), didefinisikan sebagai kemampuan perusahaan dalam menggunakan sumber daya (waktu, tenaga kerja, dan biaya) secara optimal untuk menghasilkan output yang maksimal. Variabel ini diukur melalui indikator produktivitas kerja, efisiensi waktu proses, pengendalian biaya operasional, kelancaran distribusi TBS, dan stabilitas proses operasional.
- d. Kinerja Finansial ( $Y_2$ ), didefinisikan sebagai pencapaian kinerja keuangan perusahaan yang tercermin dari efisiensi biaya dan pencapaian target operasional yang berdampak pada profitabilitas. Variabel ini diukur melalui indikator penghematan biaya operasional, peningkatan produktivitas divisi, penurunan losses

produksi, efisiensi waktu kerja yang berdampak pada biaya, serta pencapaian target operasional.

Seluruh indikator diukur menggunakan skala Likert 1–5, dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

#### 6. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner terstruktur yang disusun berdasarkan indikator masing-masing variabel penelitian. Kuesioner disebarikan secara langsung kepada responden yang memenuhi kriteria, dengan pendampingan untuk memastikan pemahaman terhadap setiap butir pertanyaan. Selain itu, data sekunder dikumpulkan dari laporan internal perusahaan dan dokumen pendukung lainnya.

#### 7. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 4. Metode ini dipilih karena mampu menganalisis hubungan kausal antarvariabel laten secara simultan, baik pengaruh langsung maupun tidak langsung (mediasi), serta tidak mensyaratkan distribusi data normal secara ketat.

Tahapan analisis meliputi:

- a. Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*), yang bertujuan menguji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian melalui pengujian validitas konvergen (*outer loading* dan *Average Variance Extracted/AVE*), validitas diskriminan, serta reliabilitas konstruk menggunakan *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability*. Nilai validitas konvergen dan validitas discriminant dapat dilihat dalam tabel 1:

Tabel 1  
Nilai Validitas Convergent dan Validitas Discriminant

Uji Validitas	Parameter	Rule of Thumb
Validitas Convergent	Loading Factor	> 0,70
	Average Variance Extracted (AVE)	> 0,50
Validitas Discriminant	Heterotrait-monotrait Ratio (HTMT)	< 0,90

Sumber: Hair *et al.* (2017, 2019)

- b. Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*), yang dilakukan dengan menilai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ), *effect size* ( $f^2$ ), dan *predictive relevance* ( $Q^2$ ) untuk melihat kekuatan penjelasan dan kemampuan prediksi model.

Tabel 2  
Tabel Nilai R-square ( $R^2$ )

Effect Size ( $f^2$ )	Nilai	Keterangan
	0.02	Kecil
	0.15	Sedang
	0.35	Besar

Sumber: Hair *et al.*, 2019

Menilai kemampuan prediktif model menggunakan teknik blindfolding.

Rumus  $Q^2$ :

$$Q^2 = 1 - (1 - R_1^2)(1 - R_2^2) \dots$$

Kriteria:

$Q^2 > 0$  maka model memiliki predictive relevance, Semakin besar  $Q^2$  maka semakin baik prediksi model

- c. Pengujian Hipotesis, yang dilakukan melalui prosedur bootstrapping untuk memperoleh nilai koefisien jalur, nilai t-statistik, dan p-value, baik untuk pengaruh langsung maupun tidak langsung. Mekanisme pengujian hipotesis sebagaimana dalam ringkasan tabel 3:

Tabel 3  
Ringkasan Mekanisme Pengujian

Jenis Efek	Dasar Keputusan	Kriteria
Direct Effect	p-value, t-statistic	p-value < 0,05 atau t > 1,96
Indirect Effect (Mediasi)	p-value indirect effect	p-value < 0,05
Penentuan Jenis Mediasi	Kombinasi direct & indirect	Lihat pola signifikansi

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

- d. Uji Mediasi, yang digunakan untuk menilai peran efisiensi operasional dalam memediasi pengaruh digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial.

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan secara substantif untuk menjelaskan implikasi teoretis dan praktis dari integrasi digitalisasi panen dan sistem manajemen rantai pasok terhadap kinerja operasional dan finansial perusahaan perkebunan kelapa sawit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran empiris mengenai persepsi responden terhadap digitalisasi panen ( $X_1$ ), sistem manajemen rantai pasok/SCM ( $X_2$ ), efisiensi operasional ( $Y_1$ ), dan kinerja finansial ( $Y_2$ ). Data diperoleh dari kuesioner berskala Likert 1–5 yang diisi oleh 120 responden yang terlibat langsung dalam aktivitas operasional PT Mustika Sembuluh. Penyajian deskriptif dilakukan melalui rekapitulasi skor dan statistik ringkas (nilai minimum, maksimum, rata-rata/mean, dan simpangan baku/SD) untuk menilai kecenderungan penilaian responden pada masing-masing variabel.

Tabel 4  
Rekapitulasi Hasil Kuesioner (Ringkas)

Variabel	Jumlah Indikator	Skor Min	Skor Maks	Mean	SD	Kategori
Digitalisasi Panen ( $X_1$ )	5	1	5	4,057	1,221	Baik
SCM ( $X_2$ )	5	1	5	3,980	0,979	Baik
Efisiensi Operasional ( $Y_1$ )	5	1	5	3,988	1,020	Baik
Kinerja Finansial ( $Y_2$ )	5	1	5	3,998	0,937	Baik

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

Secara umum, nilai rata-rata (mean) keempat variabel berada pada kategori baik/tinggi, yang menunjukkan bahwa responden menilai implementasi digitalisasi panen, pengelolaan SCM, tingkat efisiensi operasional, serta capaian kinerja finansial perusahaan berada pada kondisi yang relatif positif. Hal ini mengindikasikan bahwa PT Mustika Sembuluh telah memiliki fondasi operasional yang memadai untuk penguatan transformasi digital dan integrasi rantai pasok.

Untuk memberikan gambaran yang lebih spesifik, ringkasan statistik deskriptif per variabel disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5  
Statistik Deskriptif Variabel Digitalisasi Panen (X<sub>1</sub>)

Indikator	Min	Maks	Mean	SD	Kategori
X <sub>1.1</sub> Akurasi pencatatan panen	1	5	3,925	1,259	Baik
X <sub>1.2</sub> Kecepatan input data	1	5	4,183	0,991	Baik
X <sub>1.3</sub> Kemudahan penggunaan sistem	1	5	4,183	1,049	Baik
X <sub>1.4</sub> Integrasi data	1	5	4,108	1,047	Baik
X <sub>1.5</sub> Transparansi informasi	1	5	3,883	1,260	Baik
Rata-rata Variabel X <sub>1</sub>			4,057	—	

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai digitalisasi panen melalui eBCC dan sistem terkait telah berjalan dengan baik, terutama dalam aspek kecepatan, akurasi, dan kemudahan penggunaan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem digital telah diterima dan dimanfaatkan secara efektif dalam mendukung aktivitas operasional sehari-hari.

Tabel 6  
Statistik Deskriptif Variabel SCM (X<sub>2</sub>)

Indikator	Min	Maks	Mean	SD	Kategori
X <sub>2.1</sub> Kelancaran transportasi TBS	1	5	4,108	0,947	Baik
X <sub>2.2</sub> Koordinasi antarbagian	1	5	3,908	0,957	Baik
X <sub>2.3</sub> Ketepatan waktu pengiriman	1	5	3,900	1,020	Baik
X <sub>2.4</sub> Integrasi informasi	1	5	4,000	1,025	Baik
X <sub>2.5</sub> Pengendalian proses logistik	1	5	3,983	0,949	Baik
Rata-rata Variabel X <sub>2</sub>			3,980	—	

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

Nilai rata-rata yang berada pada kategori baik menunjukkan bahwa pengelolaan rantai pasok dinilai telah berjalan relatif efektif, khususnya dalam aspek koordinasi, ketepatan waktu, dan integrasi informasi antara kebun, transportasi, dan pabrik.

Tabel 7  
Statistik Deskriptif Variabel Efisiensi Operasional (Y<sub>1</sub>)

Indikator	Min	Maks	Mean	SD	Kategori
Y <sub>1.1</sub> Produktivitas kerja	1	5	4,000	0,940	Baik
Y <sub>1.2</sub> Efisiensi waktu proses	1	5	4,075	0,976	Baik

Indikator	Min	Maks	Mean	SD	Kategori
Y <sub>1.3</sub> Pengendalian biaya operasional	1	5	4,025	0,961	Baik
Y <sub>1.4</sub> Kelancaran distribusi TBS	1	5	3,858	1,164	Baik
Y <sub>1.5</sub> Stabilitas proses operasional	1	5	3,983	1,057	Baik
Rata-rata Variabel Y <sub>1</sub>			3,988	—	

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi operasional dinilai berada pada tingkat yang baik, yang mencerminkan kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber daya secara relatif optimal untuk mendukung kelancaran proses produksi dan logistik.

Tabel 8  
Statistik Deskriptif Variabel Kinerja Finansial (Y<sub>2</sub>)

Indikator	Min	Maks	Mean	SD	Kategori
Y <sub>2.1</sub> Penghematan biaya operasional	1	5	4,000	0,904	Baik
Y <sub>2.2</sub> Peningkatan produktivitas divisi	1	5	3,933	0,937	Baik
Y <sub>2.3</sub> Penurunan losses produksi	1	5	4,033	0,921	Baik
Y <sub>2.4</sub> Efisiensi waktu kerja berdampak biaya	1	5	4,058	0,934	Baik
Y <sub>2.5</sub> Pencapaian target operasional	1	5	3,967	0,991	Baik
Rata-rata Variabel Y <sub>2</sub>			3,998	—	

Sumber: Data Primer diolah, (2026)

Secara umum, hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian berada pada kategori baik. Variabel digitalisasi panen memiliki nilai rata-rata indikator sebesar 4,057 yang menunjukkan bahwa responden menilai penerapan sistem digital panen telah berjalan dengan baik. Variabel SCM memperoleh nilai rata-rata 3,980, yang mengindikasikan pengelolaan rantai pasok dinilai efektif dalam mendukung kelancaran operasional. Variabel efisiensi operasional menunjukkan nilai rata-rata 3,988, mencerminkan bahwa proses operasional perusahaan dinilai relatif efisien. Sementara itu, variabel kinerja finansial memiliki nilai rata-rata 3,998, yang menunjukkan bahwa kinerja finansial operasional perusahaan dipersepsikan berada pada kondisi yang baik. Temuan ini menegaskan bahwa kondisi empiris data layak untuk dilanjutkan ke tahap evaluasi model pengukuran (*outer model*) menggunakan SEM-PLS.

## 2. Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*)

Evaluasi model pengukuran bertujuan memastikan bahwa indikator yang digunakan telah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh konstruk memenuhi validitas konvergen (*outer loading* > 0,70 dan *AVE* > 0,50) serta reliabilitas (*Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* > 0,70). Dengan demikian, indikator-indikator yang digunakan dinyatakan layak untuk merepresentasikan konstruk digitalisasi panen, sistem manajemen rantai pasok (SCM), efisiensi operasional, dan kinerja finansial.

Tabel 9  
Ringkasan Uji Validitas dan Reliabilitas Konstruk

Konstruk	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE	Keterangan
Digitalisasi Panen ( $X_1$ )	0,804	0,804	0,631	Valid & reliabel
SCM ( $X_2$ )	0,865	0,867	0,650	Valid & reliabel
Efisiensi Operasional ( $Y_1$ )	0,889	0,893	0,694	Valid & reliabel
Kinerja Finansial ( $Y_2$ )	0,858	0,860	0,638	Valid & reliabel

*Catatan:* Nilai rinci mengikuti output SmartPLS (setelah eliminasi indikator yang tidak memenuhi kriteria).

Sumber: Output SmartPLS, Data Primer diolah, (2026)

Temuan ini mengindikasikan bahwa instrumen penelitian telah memenuhi standar pengukuran dan dapat digunakan untuk pengujian hubungan struktural.

### 3. Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Kekuatan penjelasan model dievaluasi menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan predictive relevance ( $Q^2$ ). Hasil menunjukkan bahwa variasi efisiensi operasional dapat dijelaskan secara kuat oleh digitalisasi panen dan SCM, sementara variasi kinerja finansial dijelaskan secara substansial oleh digitalisasi panen, SCM, dan efisiensi operasional. Nilai  $Q^2 > 0$  mengindikasikan kemampuan prediksi model yang baik.

Tabel 10  
Nilai  $R^2$  dan  $Q^2$  Konstruk Endogen

Konstruk Endogen	$R^2$	Kategori	$Q^2$	Keterangan
Efisiensi Operasional ( $Y_1$ )	0,766	Kuat	0,144	Relevansi prediktif baik
Kinerja Finansial ( $Y_2$ )	0,717	Substansial	0,374	Relevansi prediktif baik

Sumber: Output SmartPLS, Data Primer diolah, (2026)

Nilai  $R^2$  sebesar 0,766 menunjukkan bahwa 76,6% variasi efisiensi operasional dijelaskan oleh digitalisasi panen dan SCM, sedangkan  $R^2$  sebesar 0,717 menunjukkan bahwa 71,7% variasi kinerja finansial dijelaskan oleh digitalisasi panen, SCM, dan efisiensi operasional.

### 4. Hasil Pengujian Koefisien Jalur (Path Coefficient)

Pengujian hipotesis dilakukan melalui prosedur *bootstrapping* untuk memperoleh koefisien jalur, nilai *t-statistik*, dan *p-value*. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh hubungan utama dalam model bersifat positif dan signifikan.

Tabel 11  
Hasil Uji Koefisien Jalur (Direct Effects)

Hubungan Antarvariabel	Koefisien ( $\beta$ )	t-statistik	p-value	Keputusan
$X_1 \rightarrow Y_1$ (DP $\rightarrow$ EO)	0,369	3,499	0,000	Signifikan
$X_2 \rightarrow Y_1$ (SCM $\rightarrow$ EO)	0,309	2,818	0,005	Signifikan
$Y_1 \rightarrow Y_2$ (EO $\rightarrow$ KF)	0,397	3,876	0,000	Signifikan
$X_1 \rightarrow Y_2$ (DP $\rightarrow$ KF)	0,346	3,862	0,000	Signifikan
$X_2 \rightarrow Y_2$ (SCM $\rightarrow$ KF)	0,298	2,984	0,003	Signifikan

Sumber: Output SmartPLS, Data Primer diolah, (2026)

5. Uji Pengaruh Tidak Langsung (Mediasi)

Untuk menguji peran efisiensi operasional ( $Y_1$ ) sebagai variabel mediasi, dilakukan pengujian *specific indirect effects*. Hasilnya menunjukkan bahwa pengaruh tidak langsung digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial melalui efisiensi operasional adalah positif dan signifikan.

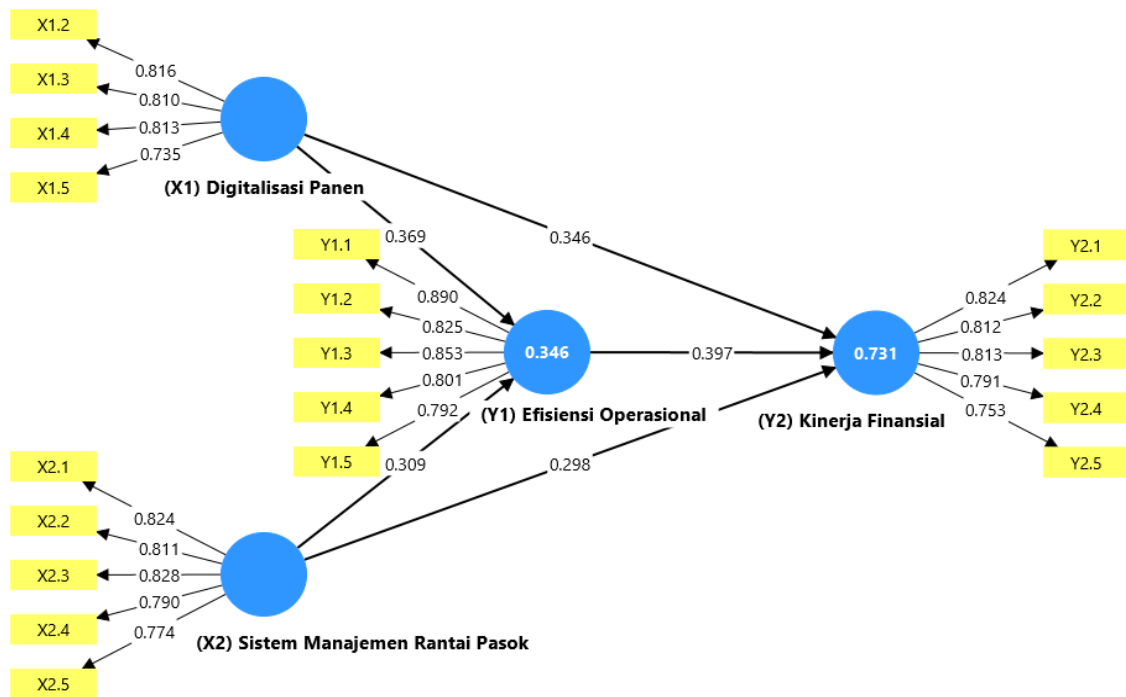
Tabel 12  
 Hasil Uji Pengaruh Tidak Langsung (Indirect Effects)

Jalur Mediasi	Koefisien Tidak Langsung	p-value	Keterangan
$X_1 \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_2$	0,147 (Positif)	0,019	Mediasi signifikan
$X_2 \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_2$	0,123 (Positif)	0,035	Mediasi signifikan

Sumber: Output SmartPLS, Data Primer diolah, (2026)

Temuan ini menegaskan bahwa sebagian pengaruh digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial bekerja melalui peningkatan efisiensi operasional.

6. Ilustrasi Model Struktural (SEM-PLS)



Gambar 1  
 Hasil Estimasi Model Struktural SEM-PLS

Gambar ini menampilkan hubungan kausal antar konstruk: Digitalisasi Panen ( $X_1$ ) dan SCM ( $X_2$ ) berpengaruh terhadap Efisiensi Operasional ( $Y_1$ ), serta ketiganya berpengaruh terhadap Kinerja Finansial ( $Y_2$ ). Nilai koefisien jalur ditampilkan pada masing-masing panah, dengan seluruh jalur utama menunjukkan pengaruh positif dan signifikan.

## 7. Pembahasan

### a. Pengaruh Digitalisasi Panen dan SCM terhadap Efisiensi Operasional

Hasil menunjukkan bahwa digitalisasi panen berpengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional ( $\beta = 0,369$ ;  $p < 0,05$ ). Ini mengindikasikan bahwa peningkatan kualitas penerapan sistem seperti eBCC, integrasi data, dan kemudahan penggunaan sistem mampu menekan kesalahan pencatatan, mempercepat verifikasi, dan menyediakan informasi real-time bagi pengendalian operasional. Temuan ini sejalan dengan Keefe *et al.* (2024) dan Aryanto *et al.* (2024) yang menekankan peran teknologi digital dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi informasi operasional. Dari perspektif manajemen operasi, efisiensi merupakan hasil dari pemanfaatan teknologi dan proses yang mampu menekan pemborosan (Heizer & Render, 2017).

Selanjutnya, SCM juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional ( $\beta = 0,309$ ;  $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik koordinasi aliran TBS, integrasi informasi antarunit, dan pengendalian proses logistik, semakin efisien pula operasi perusahaan. Temuan ini menguatkan argumen Christopher (2016) dan Gunasekaran *et al.* (2017) bahwa integrasi proses dalam SCM dapat menurunkan lead time, menekan biaya logistik, dan meningkatkan stabilitas operasi. Dengan demikian, efisiensi operasional tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis lapangan, tetapi juga oleh kualitas pengelolaan rantai pasok.

### b. Pengaruh Efisiensi Operasional terhadap Kinerja Finansial

Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi operasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja finansial ( $\beta = 0,397$ ;  $p < 0,05$ ). Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan produktivitas, efisiensi waktu proses, pengendalian biaya operasional, serta kelancaran distribusi TBS berkontribusi langsung terhadap perbaikan kinerja finansial. Dalam kerangka Balanced Scorecard, efisiensi pada perspektif proses bisnis internal merupakan determinan penting bagi pencapaian kinerja finansial (Kaplan & Norton, 2004). Artinya, perbaikan kinerja finansial tidak semata-mata bergantung pada ekspansi produksi, tetapi pada kemampuan perusahaan mengelola proses secara efisien.

### c. Pengaruh Langsung Digitalisasi Panen dan SCM terhadap Kinerja Finansial

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa digitalisasi panen ( $\beta = 0,346$ ;  $p < 0,05$ ) dan SCM ( $\beta = 0,298$ ;  $p < 0,05$ ) berpengaruh langsung terhadap kinerja finansial. Digitalisasi meningkatkan transparansi dan akurasi data sehingga memperbaiki kualitas perencanaan, pengendalian biaya, dan pengambilan keputusan. Sementara itu, SCM yang efektif meningkatkan keandalan pasokan, menurunkan biaya logistik, dan menjaga stabilitas operasi. Temuan ini konsisten dengan pandangan Lambert (2014) dan Wang *et al.* (2025) mengenai pentingnya integrasi informasi dan koordinasi proses dalam meningkatkan kinerja ekonomi perusahaan.

### d. Peran Mediasi Efisiensi Operasional

Uji pengaruh tidak langsung menunjukkan bahwa efisiensi operasional memediasi secara signifikan pengaruh digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial. Ini berarti, sebagian besar dampak transformasi digital dan pengelolaan rantai pasok terhadap kinerja finansial bekerja melalui mekanisme peningkatan efisiensi proses. Secara teoretis, temuan ini memperkuat posisi efisiensi operasional sebagai *mechanism variable* yang menjembatani inovasi teknologi dan pengelolaan proses dengan hasil finansial. Secara

praktis, hal ini menyiratkan bahwa investasi pada sistem digital dan penguatan SCM harus diarahkan untuk menghasilkan perbaikan proses yang terukur, karena perbaikan proses inilah sumber utama peningkatan kinerja finansial.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa digitalisasi panen dan sistem manajemen rantai pasok (SCM) berpengaruh positif dan signifikan terhadap efisiensi operasional perkebunan kelapa sawit di PT Mustika Sembuluh. Selanjutnya, efisiensi operasional terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja finansial, serta memediasi secara signifikan pengaruh digitalisasi panen dan SCM terhadap kinerja finansial. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi sistem digital panen dengan pengelolaan rantai pasok yang efektif membentuk mekanisme peningkatan kinerja melalui perbaikan proses internal yang terukur, mulai dari akurasi dan kecepatan informasi, kelancaran logistik, hingga pengendalian biaya operasional.

Secara keseluruhan, model penelitian menunjukkan daya jelaskan dan relevansi prediktif yang baik, sehingga memperkuat bukti empiris bahwa transformasi digital dan integrasi SCM perlu diposisikan sebagai satu kesatuan strategi operasional. Implikasinya, perusahaan perkebunan kelapa sawit disarankan memprioritaskan penguatan kualitas data panen berbasis digital, integrasi informasi lintas fungsi, serta orkestrasi proses logistik dan pengolahan agar peningkatan efisiensi operasional dapat berkelanjutan dan bermuara pada penguatan kinerja finansial.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada manajemen dan seluruh jajaran PT Mustika Sembuluh – Wilmar International Plantation atas izin penelitian dan dukungan data selama proses pengumpulan informasi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Magister Agribisnis Universitas Jenderal Soedirman atas bimbingan akademik, serta kepada para responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Dukungan dan masukan dari berbagai pihak sangat berkontribusi terhadap terselesaikannya penelitian dan penulisan artikel ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adwiyah, R., Syaukat, Y., Mulyati, H., & Indrawan, D. (2025). Charting sustainability: Triple bottom line (TBL) analysis in the palm oil supply chain landscape. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 22(2), 192–195. <https://doi.org/10.17358/jma.22.2.192>
- Aryanto, A., Cipta, I. N. M. J. B., Putri, D. A., Amelia, B., & Pratama, M. H. (2024). Optimizing palm oil plantation productivity using offline blockchain and drone rover solutions. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 20(4), 125–133. <https://doi.org/10.17529/jre.v20i4.40676>
- Badan Pusat Statistik. (2025). Statistik kelapa sawit Indonesia. BPS.
- Bramantyo, D., & Yasin, M. (2025). Digitalisasi rantai pasok dan efeknya terhadap efisiensi produksi dalam sektor industri transformasi digital. *Jurnal Riset Ekonomi dan Akuntansi*, 3(4), 110–122.

- Brigham, E. F., & Houston, J. F. (2019). *Fundamentals of financial management* (15th ed.). Cengage Learning.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Darmawan, A. (2019). Analisis rantai pasok tandan buah segar pada industri kelapa sawit di Kalimantan. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 7(2), 112–125.
- Falatehan, A. F. (2021). Digital readiness of smallholder palm oil cooperatives in Indonesia. *Journal of Agricultural Systems*, 39(1), 55–72.
- Fitriani, L., & Purnomo, A. (2021). Pengaruh digitalisasi eBCC terhadap akurasi pencatatan panen di perkebunan sawit. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(1), 45–56.
- Ghozali, I. (2015). *Partial least squares: Konsep, teknik, dan aplikasi SmartPLS 3.0*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Papadopoulos, T. (2017). Information flow and supply chain integration for efficiency and sustainability in agribusiness. *International Journal of Production Economics*, 193, 207–216.
- Halawa, D. N. (2024). Peran teknologi pertanian cerdas (smart farming) untuk generasi pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 502–512. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1226>
- Heizer, J., & Render, B. (2017). *Operations management* (12th ed.). Pearson Education.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy-focused organization: How balanced scorecard companies thrive in the new business environment*. Harvard Business School Press.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Statistik perkebunan Indonesia: Kelapa sawit*. Kementerian Pertanian RI.
- Lambert, D. M. (2014). *Supply chain management: Processes, partnerships, performance* (4th ed.). Supply Chain Management Institute.
- USDA-FAS. (2023). *Oilseeds: World markets and trade*. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service.
- Wang, Y., et al. (2025). Digital supply chain transformation and firm performance. *International Journal of Production Research*.