

EVALUASI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KINERJA GUDANG: PENDEKATAN *STRUCTURAL EQUATION MODELING*

Nurul 'Aini¹⁾, Khoerun Nisa Safitri²⁾, Asrul Fole³⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Teknik, Universitas Ibnu Sina, Jl. Teuku Umar Lubuk Baja, Kota Batam, Indonesia.

³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM 5, Makassar, Indonesia.

Corresponding Author: nurul@uis.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor antecedents yang meliputi *cost*, *quality*, *time*, dan *productivity* terhadap kinerja gudang (*warehouse performance*) dengan menggunakan pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM). Metode estimasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood* (ML), yang dinilai sesuai untuk data dengan distribusi tidak normal. Uji kesesuaian model dilakukan melalui beberapa kriteria *goodness of fit* seperti *Chi-square*, GFI, AGFI, dan RMSEA. Hasil analisis menunjukkan nilai *Chi-square* sebesar 92,897 dengan probabilitas $p = 0,058$, yang menandakan bahwa model telah memenuhi kriteria *fit*. Namun, hasil uji normalitas mengindikasikan bahwa data tidak berdistribusi normal secara multivariat, sehingga dilakukan evaluasi terhadap *outlier* dan penyaringan data yang menyebabkan jumlah sampel berkurang dari 269 menjadi 196 responden. Analisis akhir menunjukkan bahwa tidak semua variabel antecedents berpengaruh signifikan terhadap *warehouse performance*, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,383 yang menunjukkan kemampuan model dalam menjelaskan variabilitas kinerja gudang masih terbatas. Temuan ini menegaskan bahwa faktor-faktor seperti *cost* dan *productivity* memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan variabel lainnya, sementara *quality* dan *time* menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan pengembangan model yang lebih komprehensif dengan memasukkan variabel tambahan seperti sistem informasi gudang, kompetensi sumber daya manusia, dan inovasi logistik untuk memperoleh pemahaman yang lebih holistik terhadap peningkatan efektivitas manajemen gudang di masa mendatang.

Kata kunci: *Warehouse performance*, *Structural Equation Modeling*, *Cost*, *Quality*, *Productivity*.

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of antecedent factors, namely cost, quality, time, and productivity, on warehouse performance by employing a Structural Equation Modeling (SEM) approach. The estimation method used is Maximum Likelihood (ML), which is appropriate for data with non-normal distributions. Model fitness was evaluated using several goodness-of-fit indices, including Chi-square, GFI, AGFI, and RMSEA. The results show a Chi-square value of 92.897 with a probability level of $p = 0.058$, indicating that the model demonstrates an acceptable level of fit. However, multivariate normality testing revealed that the data were not normally distributed, leading to an outlier evaluation and a reduction in the number of valid samples from 269 to 196 respondents. The final analysis indicates that not all antecedent variables significantly affect warehouse performance, with a coefficient of determination (R^2) of 0.383, suggesting that the model's explanatory power remains limited. The findings highlight that cost and productivity exert a more dominant influence compared to other factors, whereas quality and time exhibit insignificant effects. Therefore, this study recommends the development of a more comprehensive model by incorporating additional variables such as warehouse information systems, human resource competence, and logistics innovation to provide a more holistic understanding of warehouse management effectiveness in the future.

Keywords: *Warehouse Performance*, *Structural Equation Modeling*, *Cost*, *Quality*, *Productivity*.

1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah perusahaan mempunyai satu bagian yang sangat penting untuk menjalankan rantai *supply chain* dengan baik, bagian tersebut yaitu *Warehouse* [1]. Sejumlah investasi yang bernilai besar bagi suatu perusahaan berada pada bagian gudangnya [2]. Sehingga gudang harus dikelola secara baik dan efektif, karena jika proses pada gudang tidak dikelola secara efektif dapat mengganggu kegiatan logistik perusahaan dan berdampak pada penurunan servis level bagi perusahaan [3].

Di dalam suatu *Warehouse* terdapat beberapa aktivitas atau kegiatan yang dilakukan mulai dari *Receiving, Putaway, Storage, Order Picking* hingga *Shipping* [4]. Dengan adanya aktivitas tersebut, maka *warehouse* mempunyai fungsi yang sangat matematis untuk bertanggung jawab dalam menerima produk, menyimpan dan mengambil produk tersebut dari inventaris. Dari kegiatan-kegiatan yang ada di dalam *warehouse* menyebabkan terjadinya beberapa permasalahan yang penting dan harus di perbaiki yaitu masalah tentang desain gudang, masalah penyimpanan dan masalah pengambilan pesanan dari konsumen [5]. Oleh karena itu, sebagai upaya perbaikan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja logistik suatu perusahaan diperlukan adanya pengukuran kinerja *warehouse* [6].

Pengukuran kinerja dibutuhkan untuk mengelola rantai pasok agar dapat berjalan dengan lancar dan dapat mengoptimalkan kinerja gudang [7]. Terdapat beberapa hal yang bisa diukur dari kinerja gudang yaitu tentang efisiensi barang masuk, efisiensi penyimpanan barang dan efisiensi pengeluaran barang [8]. Sehingga ketika kinerja gudang baik, maka dapat mengurangi biaya, meningkatkan layanan dan mendatangkan keuntungan yang lebih besar bagi perusahaan serta kinerja gudang yang baik dapat menghindari adanya keluhan atas ketidaknyamanan pelanggan dan kualitas produk yang sudah ada dapat dipertahankan dengan baik [9], [10].

Untuk mencapai kinerja gudang yang baik, tentu membutuhkan faktor atau variabel yang dapat mempengaruhi kinerja gudang tersebut [11]. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja gudang (*warehouse performance*) [12]. Dengan diketahuinya faktor atau variabel yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap kinerja gudang, maka dapat digunakan sebagai acuan bagi pihak manajemen

untuk melakukan strategi yang tepat untuk meningkatkan kinerja gudang dalam suatu perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kinerja gudang (*Warehouse Performance*) merupakan aspek penting dalam manajemen rantai pasok yang menentukan efektivitas dan efisiensi operasional gudang [13]. Berbagai faktor antecedents diyakini memengaruhi kinerja gudang, antara lain *Cost, Quality, Time*, dan *Productivity*. *Cost* atau biaya operasional gudang mencakup pengeluaran yang diperlukan untuk menjalankan aktivitas penyimpanan dan distribusi barang. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pengelolaan biaya yang efisien dapat meningkatkan kinerja gudang dengan mengoptimalkan sumber daya dan mengurangi pemborosan [14].

Selain itu, *Quality* atau kualitas layanan dan proses dalam gudang juga berperan penting dalam meningkatkan kinerja. Kualitas yang baik, seperti ketepatan pengiriman dan akurasi inventaris, berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan kelancaran operasional [15]. Penelitian tentang peningkatan kualitas dalam proses pergudangan dapat memperkuat posisi kompetitif perusahaan dan mengurangi kesalahan operasional yang berdampak negatif terhadap kinerja gudang. *Time* atau waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses pergudangan juga menjadi faktor krusial. Pengelolaan waktu yang efektif dapat mempercepat siklus kerja dan meningkatkan respons terhadap permintaan pasar [16].

Produktivitas dalam konteks pergudangan mengacu pada kemampuan memanfaatkan sumber daya secara optimal untuk menghasilkan output maksimal. Produktivitas yang tinggi biasanya tercermin dari kecepatan pemrosesan barang dan pemanfaatan tenaga kerja serta peralatan secara efisien [17]. Menurut hasil penelitian tentang peningkatan produktivitas berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja gudang, meskipun faktor ini harus didukung oleh pengelolaan biaya, kualitas, dan waktu yang baik [18]. Secara keseluruhan, pemahaman yang komprehensif terhadap hubungan antar variabel antecedents tersebut penting untuk merancang strategi pengelolaan gudang yang mampu meningkatkan kinerja secara berkelanjutan.

Variabel-variabel yang berpengaruh terhadap kinerja gudang dapat dianalisis menggunakan model *Structural Equation Modeling* (SEM). SEM adalah alat statistik yang memungkinkan pengujian

serangkaian hubungan yang kompleks secara simultan [19]. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengeksplorasi interaksi antara berbagai variabel dan memahami bagaimana masing-masing faktor berkontribusi terhadap kinerja gudang. Penggunaan SEM sangat relevan dalam konteks penelitian yang melibatkan banyak variabel, karena dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang dinamika yang terjadi [20].

Parameter dalam model pengukuran SEM mencakup loading factor dari variabel laten terhadap indikator atau variabel teramati yang terkait. Loading factor ini menunjukkan seberapa besar kontribusi masing-masing variabel laten terhadap indikator yang diukur [21]. Dengan demikian, model SEM tidak hanya memberikan informasi tentang hubungan kausal antara variabel, tetapi juga mengungkapkan tingkat keandalan pengukuran yang dilakukan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa hasil analisis dapat diandalkan dan valid [22].

Langkah-langkah untuk memodelkan hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja gudang dengan menggunakan SEM meliputi pengumpulan data, pemilihan model yang tepat, dan pengujian model [23]. Setelah data terkumpul, peneliti perlu menentukan variabel mana yang akan dimasukkan ke dalam model dan bagaimana hubungan antar variabel tersebut. Selanjutnya, analisis dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian model dan mengidentifikasi potensi perbaikan [24]. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja gudang secara efektif.

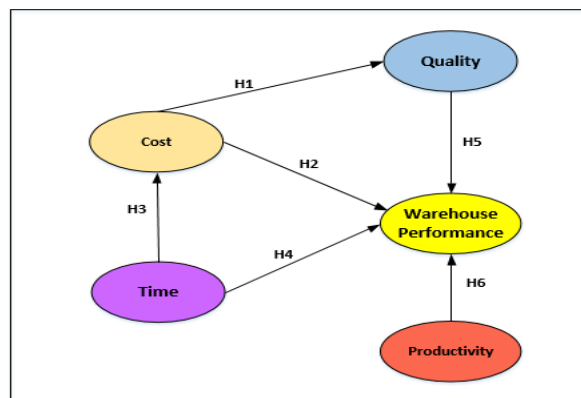
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan jenis penelitian kuantitatif eksplanatori untuk menganalisis hubungan antar variabel yang memengaruhi kinerja gudang secara simultan. Data diolah dengan metode *purposive sampling*. Setiap indikator diukur menggunakan skala Likert lima poin. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan melalui *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) sebelum model diuji secara keseluruhan. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak AMOS versi 22.0 dengan metode estimasi *Maximum Likelihood* (ML) untuk menilai kesesuaian model (*goodness of fit*) dan hubungan kausal antar variabel, sehingga diperoleh pemahaman

komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kinerja gudang.

3.1 Kerangka Model teoritis/usulan

Sebelumnya telah ada beberapa penelitian yang membahas tentang berbagai faktor yang mempengaruhi *warehouse performance* seperti penelitian yang dilakukan oleh “[12], [13], [14], [15], [16]”, mengungkapkan bahwa faktor *Time*, *Cost*, *Quality* dan *Productivity* berpengaruh terhadap *warehouse performance*. Kemudian [1], juga mengungkapkan bahwa faktor *Cost* dan *Quality* berpengaruh terhadap *warehouse performance*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [25], [26], [27]. Model yang diusulkan dalam penelitian ini terdiri atas lima konstruk laten, yang mencakup dua variabel eksogen (*Time* dan *Productivity*), dua variabel intervening (*Cost* dan *Quality*), serta satu variabel konsekuen (*Warehouse Performance*). Hubungan antarvariabel dirancang untuk diuji melalui pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM) guna memverifikasi hubungan kausal langsung dan tidak langsung antar konstruk, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Usulan model faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja gudang.

Berikut ini penjelasan tentang kerangka pemikiran teoritis pada faktor-faktor yang mempengaruhi *warehouse performance* berdasarkan penelitian sebelumnya yang digunakan untuk menyusun hipotesis dalam penelitian ini.

3.2 Cost

Penelitian ini menghipotesiskan bahwa *cost* berpengaruh positif terhadap *quality* dan *warehouse performance*. Peningkatan investasi biaya, seperti tenaga kerja, penyimpanan, dan transportasi, berpotensi meningkatkan kualitas

layanan gudang [28]. Alokasi sumber daya yang optimal diharapkan menghasilkan akurasi inventaris lebih tinggi, kepuasan pelanggan meningkat, serta efisiensi operasional yang lebih baik.

H1 : *Cost* berpengaruh positif terhadap *Quality*

H2 : *Cost* berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*

3.3 Time

Penelitian ini menghipotesiskan bahwa *time* berpengaruh positif terhadap *cost* dan *warehouse performance*. Efisiensi waktu dalam penerimaan, pemrosesan pesanan, dan pengambilan barang dapat menurunkan biaya tenaga kerja, penyimpanan, serta transportasi [29]. Percepatan proses dan pengurangan waktu tunggu berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi operasional dan kinerja gudang.

H3 : *Time* berpengaruh positif terhadap *Cost*

H4 : *Time* berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*

3.4 Quality

Penelitian ini menghipotesiskan bahwa *quality* berpengaruh positif terhadap *warehouse performance*. Peningkatan kualitas layanan, seperti akurasi inventaris, kepuasan pelanggan, dan ketepatan pengiriman, dapat meningkatkan efisiensi serta efektivitas operasional gudang [30]. Kualitas yang terjaga juga meminimalkan kesalahan inventaris dan pengiriman, sehingga berkontribusi pada peningkatan kinerja gudang secara keseluruhan.

H5 : *Quality* berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*

3.5 Productivity

Penelitian ini menghipotesiskan bahwa *productivity* berpengaruh positif terhadap *warehouse performance*. Peningkatan produktivitas pada aktivitas pengambilan, pemanfaatan ruang, dan efisiensi tenaga kerja dapat memperbaiki kinerja gudang secara keseluruhan [31]. Pemanfaatan sumber daya yang optimal mempercepat dan meningkatkan akurasi proses operasional, sehingga mendukung pemenuhan permintaan pelanggan dan efisiensi alur barang.

H6: *Productivity* berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*

3.6 Warehouse Performance

Gudang berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan utama bagi perusahaan manufaktur. Kinerja gudang dipengaruhi oleh variabel waktu, biaya, kualitas, dan produktivitas yang berdampak pada seluruh proses bisnis, dari penerimaan hingga pengiriman barang. Manajemen gudang yang efektif meningkatkan laba, efisiensi, dan kualitas layanan. Kinerja diukur melalui *inbound efficiency*, *storage efficiency*, dan *outbound efficiency* [13], [15].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Indikator Penelitian

Indikator yang digunakan untuk mengukur faktor-faktor yang berpengaruh dalam kinerja gudang dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Indikator Penelitian

Konstruk	Indikator	Label
1. <i>Quality</i>	<i>Inventory Accuracy</i>	Q1
	<i>Customer Satisfaction</i>	Q2
	<i>Perfect Order</i>	Q3
	<i>Safe Arrivals</i>	Q4
2. <i>Time</i>	<i>Receiving Time</i>	T1
	<i>Labor Hour</i>	T2
	<i>On Time Delivery</i>	T3
	<i>Order Processing Time</i>	T4
	<i>Order Picking Time</i>	T5
3. <i>Cost</i>	<i>Labor Cost</i>	C1
	<i>Holding Cost</i>	C2
	<i>Transportation Cost</i>	C3
	<i>Order Processing Cost</i>	C4
	<i>Total Cost</i>	C5
4. <i>Productivity</i>	<i>Picking Productivity</i>	P1
	<i>Warehouse Utilization</i>	P2
	<i>Labor Productivity</i>	P3
	<i>Receiving Productivity</i>	P4
	<i>Inventory Space Utilization</i>	P5
5. <i>Warehouse Performance</i>	<i>Inbound Efficiency</i>	WR1
	<i>Storage Efficiency</i>	WR2
	<i>Outbound Efficiency</i>	WR3

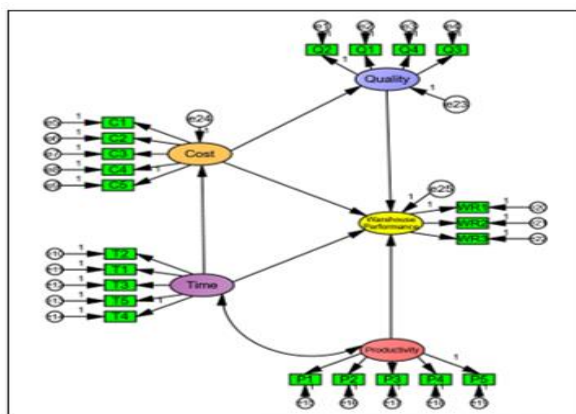
Berdasarkan tabel 1 diatas, dapat dilihat bahwa variabel *quality* memiliki 4 indikator yang diberi label Q1-Q4, variabel *time* memiliki 5 indikator yang diberi label T1-T5, variabel *cost* memiliki 5 indikator yang diberi label C1-C5, variabel *productivity* memiliki 5 indikator yang diberi label P1-P5, dan variabel *warehouse performance* memiliki 3 indikator yang diberi label WR1-WR3.

4.2 Penerapan Model SEM

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner tertutup kepada 300 responden yang bekerja di bidang logistik dan pergudangan dengan pengalaman minimal dua tahun. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Setelah dilakukan uji *outlier* dan normalitas multivariat, jumlah sampel yang valid berkurang dari 269 menjadi 196 responden. Metode estimasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood (ML)*, yaitu pendekatan yang mencari nilai parameter paling mungkin untuk menghasilkan kovarians atau korelasi tertinggi dari data yang tersedia. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak AMOS versi 22.0, dengan langkah-langkah penerapan model SEM yang mencakup pengujian model pengukuran, evaluasi *goodness of fit*, serta analisis hubungan kausal antarvariabel dalam model penelitian.

4.2.1 Penentuan Diagram Hubungan Antar Variabel dan Indikator

Langkah pertama yang dilakukan yaitu membentuk sebuah diagram hubungan antara variabel dan indikator. Model yang diusulkan memiliki 2 variabel Eksogen dan 3 variabel Endogen yang terlihat seperti pada Gambar 2 di bawah ini:



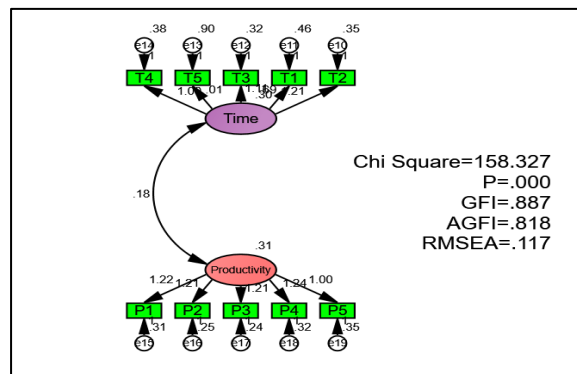
Gambar 2. Model awal hubungan antara berbagai variabel dengan indikatornya

4.2.2 Confirmatory Analysis Factor

Uji *Confirmatory Analysis Factor (CFA)* digunakan untuk mengetahui masing-masing indikator dapat signifikan untuk mengukur konstruk (*variable latent*).

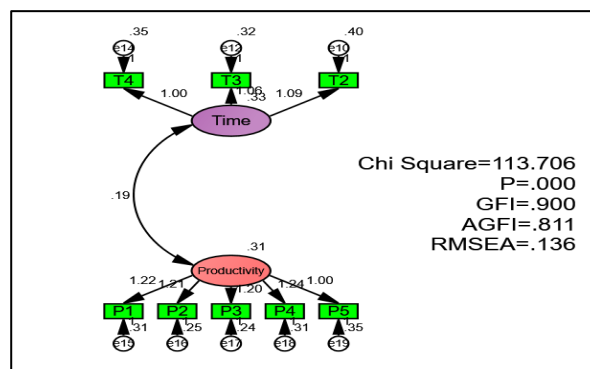
Uji *Confirmatory* untuk variabel eksogen yaitu pada variabel *Time* dan *Productivity*. Kedua

variabel di kovariankan, dan akan menghasilkan sebuah output berupa output diagram dan output estimasi. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Diagram Variabel Eksogen Awal

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa model tidak fit dengan nilai *Chi Square* 158,327 ($P = 0,000$), GFI 0,887, dan RMSEA 0,117. Evaluasi signifikansi regression weights mengidentifikasi dua indikator, T1 dan T5, yang tidak signifikan ($P = 0,906$). Sebelum dihilangkan, convergent validity diperiksa, dan keduanya memiliki loading factor di bawah 0,5, sehingga dianggap tidak valid. Setelah penghapusan indikator tersebut, model diperbarui dan hasilnya ditampilkan dalam Gambar 4.

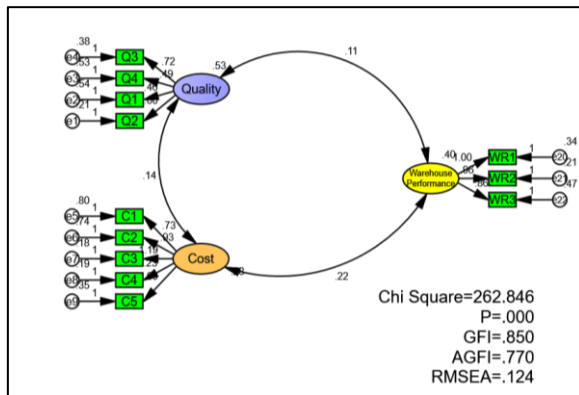


Gambar 4. Diagram Variabel Eksogen Setelah di Reduksi

Berdasarkan output pada Gambar 4, dilihat dari nilai *Chi Square* (113,706) dengan probabilitas $P = 0,000$ ($<0,05$), AGFI= 0,811 ($<0,9$) dan RMSEA= 0,136 ($>0,08$) walaupun GFI= 0,900 ($>0,9$) tetap menunjukkan bahwa model masih belum fit. Untuk memperbaiki model agar dapat Fit, maka di lakukan dengan *modification indices* sesuai dengan hasil saran *Covariances*.

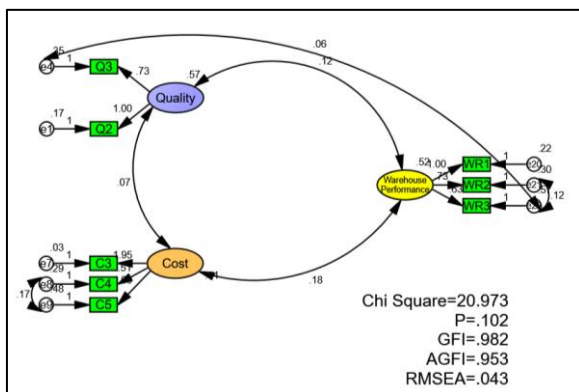
Uji *Confirmatory* untuk variabel endogen yaitu pada variabel *Quality*, *Cost* dan *Warehouse Performance*. Ketiga variabel di kovariankan, dan akan menghasilkan sebuah output berupa output

diagram dan output estimasi. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Variabel Endogen Awal

Hasil uji *Chi Square* menunjukkan bahwa model belum fit dengan nilai *Chi Square* 262,846 ($P = 0,000$), GFI 0,850, dan RMSEA 0,124. Semua indikator dinyatakan signifikan, namun untuk memperbaiki model, evaluasi convergent validity dilakukan. Indikator dengan loading factor di bawah 0,5 akan dihilangkan. Dari gambar 4, indikator Q1, Q4, C2, dan C1 memiliki *loading factor* di bawah 0,5, sehingga indikator-indikator tersebut dihapus dari model awal dan model diperbarui sesuai dengan Gambar 6 dibawah ini.



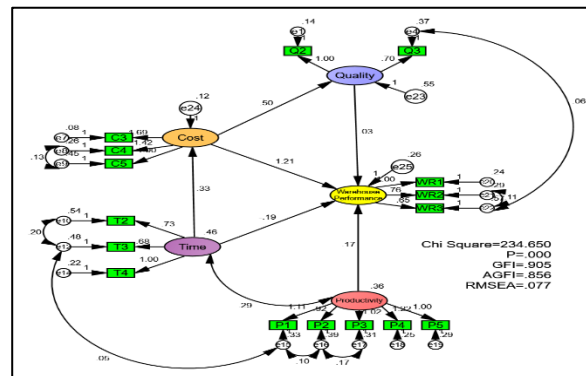
Gambar 6. Diagram Variabel Endogen Setelah di Reduksi

Setelah di lakukan *modification indices*, maka berdasarkan hasil uji didapatkan nilai *Chi Square* sebesar 20,973, probabilitas P dengan nilai 0.102 ($>0,05$), GFI dengan nilai 0,982 ($>0,9$), AGFI dengan nilai 0,953 ($>0,9$), dan RMSEA dengan nilai 0,043 ($<0,08$) Sehingga menunjukkan bahwa model telah Fit. Dengan demikian indikator inilah yang akan digunakan

untuk menyusun model lengkap.

4.2.3 Uji Estimasi pada Model Lengkap

Dari hasil uji konfirmatori pada variabel eksogen dan endogen, maka disusun model lengkap dengan mengkorelasikan semua variabel berdasarkan kerangka teoritis dan hipotesa yang diajukan. *Output* model lengkap diberikan dalam Gambar 7 di bawah ini:

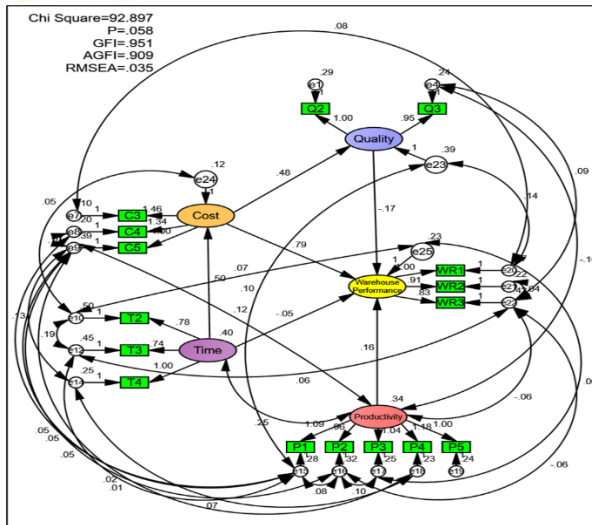


Gambar 7. *Output* Model Lengkap

Berdasarkan Gambar 7, uji normalitas data dilakukan untuk menentukan distribusi normal secara multivariate menggunakan kriteria *critical ratio skewness* sebesar $\pm 2,58$ pada tingkat signifikansi 0,01. Hasil evaluasi *outlier* menunjukkan bahwa observasi no 60 memiliki jarak terjauh dari centroid dengan nilai *Mahalanobis distance* 84,522. Data outlier ditandai dengan nilai p_2 di bawah 0,000, sehingga observasi no 60, 97, 167, dan seterusnya hingga no 246 dihapus, menghasilkan 73 data outlier yang dibuang. Data yang tersisa kemudian digunakan untuk menguji model lengkap.

4.2.4 Estimasi Nilai parameter Model Lengkap

Berdasarkan hasil *output* dari model lengkap pada Gambar 7 menunjukkan bahwa dilihat dari nilai *Chi Square* model belum fit karena nilai $p = 0,000$ (lebih kecil dari pada 0,05). Kemudian dengan mengganti data dari file keseluruhan 269 sampel menjadi data sesudah *outlier* yang tersisa 196 sampel data. Sehingga gambar model final secara lengkap dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Output Model Final

Dari gambar 8, didapatkan nilai *Chi Square* mengalami penurunan dari 234,650 menjadi 92,897. Dari kriteria *Chi Square* model tidak fit, namun menggunakan kriteria lain seperti nilai probabilitas $p = 0,058$ ($>0,05$), $GFI = 0,951$ ($>0,9$), $AGFI = 0,909$ ($>0,9$) dan $RMSEA = 0,035$ ($<0,08$) model dinilai Fit.

4.3 Pembahasan

Model yang diusulkan menggunakan metode SEM untuk mengestimasi hubungan antara variabel dan indikator yang signifikan dalam meningkatkan kinerja gudang. Metode estimasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood* (ML), yang cocok untuk data yang tidak terdistribusi normal. Uji kecocokan model dilakukan dengan kriteria *Chi Square*, P , GFI , $AGFI$, dan $RMSEA$. Model akhir menunjukkan nilai *Chi Square* 92,897 ($P = 0,058$), $GFI = 0,951$, $AGFI = 0,909$, dan $RMSEA = 0,035$, sehingga dinyatakan fit. Namun, data tidak berdistribusi normal, dan evaluasi outlier mengurangi jumlah observasi dari 269 menjadi 196. Hasil model menunjukkan bahwa tidak semua variabel antecedents berpengaruh signifikan terhadap variabel consequences, dan nilai R^2 yang lebih kecil dari 0,5 menunjukkan bahwa variabel antecedents tidak sepenuhnya menjelaskan variabel consequences.

4.3.1 Variabel *Cost* berpengaruh terhadap *Quality* dan *Warehouse Performance*

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Cost* memiliki pengaruh positif terhadap *Quality* dengan koefisien *standardized regression* sebesar 0,337, yang mengindikasikan bahwa peningkatan

biaya dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas produk atau layanan [28]. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengalokasikan anggaran yang tepat untuk meningkatkan kualitas, yang berdampak pada kepuasan pelanggan dan kinerja bisnis.

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Cost* berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance* dengan koefisien *standardized regression* sebesar 0,606, yang menunjukkan hubungan yang signifikan. Diterimanya hipotesis H2 menegaskan bahwa peningkatan investasi dalam biaya dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional gudang [28]. Oleh karena itu, perusahaan harus mempertimbangkan pengeluaran yang tepat untuk meningkatkan kinerja gudang, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan kepuasan pelanggan.

4.3.2 Variabel *Time* berpengaruh terhadap *Cost* dan *Warehouse Performance*

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Time* memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap *Cost* dengan koefisien *standardized regression* sebesar 0,672. Dengan diterimanya hipotesis H3, hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan dalam pengelolaan waktu operasional dapat berdampak pada peningkatan atau pengelolaan biaya secara efektif [29]. Oleh karena itu, manajemen perlu mengoptimalkan waktu proses agar dapat mengontrol biaya dengan baik, yang pada akhirnya mendukung efisiensi dan kinerja keseluruhan perusahaan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Time* tidak berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*, dengan koefisien *standardized regression* sebesar -0,049. H4 ditolak ini mengindikasikan bahwa perubahan dalam pengelolaan waktu tidak memberikan dampak signifikan pada efisiensi operasional gudang [29]. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lain mungkin lebih berpengaruh dalam menentukan kinerja gudang, sehingga perusahaan perlu mengevaluasi aspek-aspek lain yang dapat meningkatkan kinerja gudang secara keseluruhan.

4.3.3 Variabel *Quality* berpengaruh terhadap *Warehouse Performance*

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Quality* tidak berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*, dengan koefisien *standardized regression* sebesar -0,049. H5 ditolak, menunjukkan bahwa peningkatan kualitas tidak secara signifikan meningkatkan kinerja gudang, bahkan memiliki

arah hubungan negatif [30]. Dengan demikian, kualitas bukan merupakan faktor dominan yang memengaruhi performa gudang dalam penelitian ini. Perusahaan perlu mempertimbangkan faktor lain yang mungkin lebih relevan dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional gudang.

4.3.4 Variabel *Productivity* berpengaruh terhadap *Warehouse Performance*

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Productivity* memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap *Warehouse Performance*, dengan koefisien standardized regression sebesar 0,155. H6 diterima, namun pengaruh tersebut tidak signifikan berdasarkan nilai *P-value*. Artinya, meskipun arah hubungan menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas cenderung meningkatkan kinerja gudang, secara statistik pengaruh ini belum cukup kuat untuk dianggap signifikan [31]. Oleh karena itu, produktivitas belum dapat dijadikan sebagai faktor utama yang memengaruhi performa gudang dalam konteks penelitian ini.

Berdasarkan hasil output *Squared Multiple Correlations*, dapat disimpulkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variabel-variabel yang diteliti masih tergolong rendah. Variabel *Warehouse Performance* hanya dapat dijelaskan oleh variabel *Cost*, *Quality*, *Time*, dan *Productivity* sebesar 38,3%, sementara sisanya sebesar 61,7% dipengaruhi oleh faktor lain di luar model yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa keempat variabel tersebut belum mampu sepenuhnya menjelaskan variasi kinerja gudang [17], [18]. Selain itu, variabel *Cost* memiliki nilai estimasi sebesar 0,451, yang berarti sebesar 45,1% variasinya dapat dijelaskan oleh *Time*, sedangkan sisanya sebesar 54,9% dipengaruhi oleh variabel lain. Untuk variabel *Quality*, nilai estimasi sebesar 0,114 mengindikasikan bahwa hanya 11,4% variasinya dijelaskan oleh *Cost*, dan 88,6% dipengaruhi oleh faktor lain. Dengan nilai *Squared Multiple Correlations* yang lebih kecil dari 0,5, maka dapat disimpulkan bahwa hubungan antar variabel dalam model ini tergolong lemah, sehingga variabel antecedens tidak mampu secara kuat menjelaskan variabel *consequens*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan model dengan menambahkan variabel lain yang lebih relevan agar dapat meningkatkan kemampuan prediktif terhadap kinerja gudang secara lebih

komprehensif.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model penelitian yang dibangun telah menunjukkan kesesuaian secara umum. Indikator konstruk yang digunakan terbukti signifikan dalam mengukur variabel laten, baik endogen maupun eksogen. Metode estimasi *Maximum Likelihood* (ML) digunakan dengan hasil menunjukkan data berdistribusi tidak normal secara multivariat, namun model secara keseluruhan dinyatakan fit berdasarkan kriteria probabilitas, GFI, AGFI, dan RMSEA, meskipun tidak fit pada Chi-Square. Dari hasil pengujian hipotesis, terdapat empat hipotesis yang diterima dan dua yang ditolak. *Cost* berpengaruh signifikan terhadap *Quality* dan *Warehouse Performance*, sementara *Time* berpengaruh signifikan terhadap *Cost*. Namun, *Time* dan *Quality* tidak terbukti berpengaruh positif terhadap *Warehouse Performance*. Produktivitas memiliki pengaruh positif tetapi tidak signifikan secara statistik. Nilai *Squared Multiple Correlations* menunjukkan bahwa kemampuan variabel dalam menjelaskan variabel lain masih rendah ($<0,5$), yang berarti masih banyak faktor lain yang belum diteliti dalam model ini.

Adapun saran dalam penelitian ini adalah agar pengujian model dapat dilengkapi dengan kriteria goodness of fit yang lebih komprehensif, seperti *Comparative Fit Index* (CFI) atau *Tucker-Lewis Index* (TLI), guna memperoleh gambaran kesesuaian model yang lebih akurat. Selain itu, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor lain di luar model yang berpotensi memengaruhi kinerja gudang, sehingga model dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memberikan hasil yang lebih representatif dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan manajerial.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh responden yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner, serta kepada rekan-rekan dan pihak-pihak terkait yang telah memberikan kontribusi, baik dalam bentuk saran, bantuan teknis, maupun motivasi. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu besar harapan penulis agar hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan landasan bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan model yang

lebih komprehensif dan mendalam, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam bidang keilmuan dan praktik di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Kusriani, A. Ahmad, and W. Murniati, "Design Key Performance Indicator for Sustainable Warehouse: A Case Study in a Leather Manufacturer," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 598, no. 1, p. 012042, Aug. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012042.
- [2] R. Malik, N. Rauf, T. Alisyahbana, A. Ahmad, A. Fole, and M. Sulawesi Selatan, "Scheduling Maintenance Proposal For Turbine Machines Using The Age Replacement Method At Balambano Hydroelectric Power Plant PT. Vale Indonesia Tbk.," *Journal of Industrial Engineering Management*, vol. 9, no. 1, pp. 69–76, Apr. 2024, doi: 10.33536/jiem.v9i1.1841.
- [3] W. Astutik, A. Fole, K. N. Safitri, J. Kulsaputro, and Musdalifah, "Enhancing Distribution Logistics Services through the Optimization of Ergonomic Concepts: A Case Study Approach," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. X, no. 2, pp. 13275–13281, 2025, Accessed: May 15, 2025. [Online]. Available: <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/875>
- [4] V. Popović, M. Kilibarda, M. Andrejić, B. Jereb, and D. Dragan, "A new sustainable warehouse management approach for workforce and activities scheduling," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 4, pp. 1–19, Feb. 2021, doi: 10.3390/su13042021.
- [5] A. V. de Oliveira, C. M. O. Pimentel, R. Godina, J. C. de O. Matias, and S. M. P. Garrido, "Improvement of the Logistics Flows in the Receiving Process of a Warehouse," *Logistics*, vol. 6, no. 1, pp. 1–23, Mar. 2022, doi: 10.3390/logistics6010022.
- [6] L. Salhi and W. Alswaer, "A proposed maturity model to improve warehouse performance," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 71, no. 8, pp. 3724–3746, Nov. 2022, doi: 10.1108/IJPPM-01-2021-0043.
- [7] A. Mail, N. Chairany, and A. Fole, "Evaluation of Supply Chain Performance through Integration of Hierarchical Based Measurement System and Traffic Light System: A Case Study Approach to Iron Sheet Factory," *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 8, no. 5, pp. 79–85, 2019, doi: 10.59160/ijscm.v8i5.2584.
- [8] M. Mirzaei, N. Zaerpour, and R. de Koster, "The impact of integrated cluster-based storage allocation on parts-to-picker warehouse performance," *Transp Res E Logist Transp Rev*, vol. 146, p. 102207, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.tre.2020.102207.
- [9] A. Fole, N. I. Safutra, T. Alisyahbana, Y. Almuhammad, and K. N. Safitri, "Peningkatkan Efisiensi Rantai Pasok melalui Material Requirement Planning untuk Bahan Baku dalam Produksi Lemari: Studi Kasus CV. Indo Mebel," *JT-IBSI: Jurnal Teknik Ibnu Sina*, vol. 9, no. 01, pp. 11–21, Jun. 2024, doi: 10.36352/jt-ibsi.v9i01.792.
- [10] N. I. Safutra *et al.*, "Optimizing Raw Material Inventory Control for Aluminum Wardrobes Using the Material Requirements Planning (MRP) Method: A Case Study on Amal Jaya SME," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 26, no. 2, pp. 191–198, Jul. 2024, doi: 10.32734/jsti.v26i2.15972.
- [11] M. Mirzaei, N. Zaerpour, and R. de Koster, "The impact of integrated cluster-based storage allocation on parts-to-picker warehouse performance," *Transp Res E Logist Transp Rev*, vol. 146, p. 102207, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.tre.2020.102207.
- [12] R. Adawiyah, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efektivitas Pengelolaan Gudang," *Jurnal Bisnis, Logistik dan Supply Chain (Blogchain)*, vol. 2, no. 2, pp. 72–77, Nov. 2022, doi: 10.55122/blogchain.v2i2.539.
- [13] M. Baglio, A. Creazza, and F. Dallari, "The 'Perfect' Warehouse: How Third-Party Logistics Providers Evaluate Warehouse Features and Their Performance," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 12, p. 6862, Jun. 2023, doi: 10.3390/app13126862.
- [14] E. Ernawati, D. Suprayitno, Y. Evitha, And W. Latunreng, "The Effect of Warehouse Layout on Work Productivity at PT Perkasa Primarindo," *International Journal of Environmental, Sustainability, and Social Science*, vol. 4, no. 1, pp. 94–114, Jan. 2023, doi: 10.38142/ijesss.v4i1.465.

- [15] N. Nantee and P. Sureeyatanapas, "The impact of Logistics 4.0 on corporate sustainability: a performance assessment of automated warehouse operations," *Benchmarking: An International Journal*, vol. 28, no. 10, pp. 2865–2895, Nov. 2021, doi: 10.1108/BIJ-11-2020-0583.
- [16] I. Affia and A. Aamer, "An internet of things-based smart warehouse infrastructure: design and application," *Journal of Science and Technology Policy Management*, vol. 13, no. 1, pp. 90–109, Feb. 2022, doi: 10.1108/JSTPM-08-2020-0117.
- [17] R. M. Hanafiah, N. H. Karim, N. S. F. Abdul Rahman, S. Abdul Hamid, and A. M. Mohammed, "An Innovative Risk Matrix Model for Warehousing Productivity Performance," *Sustainability*, vol. 14, no. 7, p. 4060, Mar. 2022, doi: 10.3390/su14074060.
- [18] V. Popović, M. Kilibarda, M. Andrejić, B. Jereb, and D. Dragan, "A New Sustainable Warehouse Management Approach for Workforce and Activities Scheduling," *Sustainability*, vol. 13, no. 4, pp. 1–19, Feb. 2021, doi: 10.3390/su13042021.
- [19] A. Waqar *et al.*, "Modeling the Relation between Building Information Modeling and the Success of Construction Projects: A Structural-Equation-Modeling Approach," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 15, pp. 1–23, Aug. 2023, doi: 10.3390/app13159018.
- [20] R. AlAli and A. Al-Barakat, "Using Structural Equation Modeling to Assess a Model for Measuring Creative Teaching Perceptions and Practices in Higher Education," *Educ Sci (Basel)*, vol. 12, no. 10, p. 690, Oct. 2022, doi: 10.3390/educsci12100690.
- [21] A. E. E. Sobaih and I. A. Elshaer, "Structural Equation Modeling-Based Multi-Group Analysis: Examining the Role of Gender in the Link between Entrepreneurship Orientation and Entrepreneurial Intention," *Mathematics*, vol. 10, no. 20, p. 3719, Oct. 2022, doi: 10.3390/math10203719.
- [22] J.-F. Huang, C.-T. A. Chen, M.-H. Chen, S.-L. Huang, and P.-Y. Hsu, "Structural Equation Modeling of the Marine Ecological System in Nanwan Bay Using SPSS Amos," *Sustainability*, vol. 15, no. 14, p. 11435, Jul. 2023, doi: 10.3390/su151411435.
- [23] J. Yao, R. Gong, H. Long, and X. Liu, "Analysis of the Factors Influencing Grain Supply Chain Resilience in China Using Bayesian Structural Equation Modeling," *Sustainability*, vol. 17, no. 7, p. 3250, Apr. 2025, doi: 10.3390/su17073250.
- [24] K. N. R. Kumar, S. Konduru, P. Chandrasekhara, and S. C. Babu, "Restructuring State Intervention Strategies towards Chickpea Production Development in India—Application of Structural Equation Modeling (SEM)," *Sustainability*, vol. 13, no. 18, p. 10283, Sep. 2021, doi: 10.3390/su131810283.
- [25] A. Saleh *et al.*, "Pengukuran Kinerja Industri Kelapa Sawit Menggunakan Metode Balanced Scorecard dan Proses Hirarki Analitis," *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, vol. 9, no. 3, p. 233, Sep. 2024, doi: 10.36722/sst.v9i3.2775.
- [26] A. Fole *et al.*, "Gap Analysis And Enhancement Strategy For Supply Chain Performance In The Handicraft Industry of ISR Bone SMES: A SCOR Racetrack Approach," *Journal of Industrial Engineering Management*, vol. 9, no. 3, pp. 23–32, Dec. 2024, doi: 10.33536/jiem.v9i3.1865.
- [27] Y. Herdianzah *et al.*, "Factors that influence worker behavior towards occupational safety and health using the SEM-PLS method at PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar," *OPSI*, vol. 17, no. 2, pp. 327–337, Dec. 2024, doi: 10.31315/opsi.v17i2.11211.
- [28] B. T. P. Budiman, S. Maemunah, S. Rahardjo, A. Suhalis, Y. Tatiana, and L. Manurung, "Pengaruh Biaya Sdm, Biaya Konsesi, Dan Jumlah Pendapatan Terhadap Laba Serta Implikasinya Pada Key Performance Indicator Perusahaan Warehouse Lini 1," *Jurnal Inovasi Global*, vol. 2, no. 1, pp. 108–139, Jan. 2024, doi: 10.58344/jig.v2i1.47.
- [29] R. W. Kristanto and R. R. Padmakusumah, "Pengaruh Implementasi Lean Dan Warehouse Management System Terhadap Kinerja Logistik Pada Industri FMCG PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, vol. 9, no. 1, pp. 547–566, Feb. 2025, doi: 10.31955/mea.v9i1.4947.
- [30] D. Fatima H. W and A. Suryadi, "Pengaruh Service Level Supplier Terhadap Performance Logistic pada Warehouse di Pt.Xyz Branch Batam," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 6, pp. 1184–1190, Dec.



- 2023, doi: 10.55123/insologi.v2i6.3065.
- [31] N. S. F. Abdul Rahman, N. H. Karim, R. Md Hanafiah, S. Abdul Hamid, and A. Mohammed, "Decision analysis of warehouse productivity performance indicators to enhance logistics operational efficiency," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 72, no. 4, pp. 962–985, Mar. 2023, doi: 10.1108/IJPPM-06-2021-0373.



Sigma Teknika, Vol. 8 No.2: 277-287
November 2025
E-ISSN 2599-0616
P-ISSN 2614-5979