

PREDIKSI TREN RISIKO KEUANGAN PERUSAHAAN BERDASARKAN MODEL MACHINE LEARNING (ARIMA) : TINJAUAN LITERATUR

Deni Sunaryo, Hamdan, Alfina Anggriani, Cecilia Winata, Dian Denta Alumi

Manajemen, Universitas Serang Raya

Korespondensi email : denisunaryomm@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas peran teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam meningkatkan prediksi risiko keuangan perusahaan melalui penerapan model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang didukung oleh machine learning. Menggunakan analisis literatur sistematis, penelitian ini mengeksplorasi bagaimana ARIMA, dengan bantuan AI, dapat diterapkan dalam manajemen risiko keuangan untuk mengidentifikasi tren jangka pendek dan jangka panjang, mendeteksi anomali keuangan, serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan. Model ARIMA berbasis machine learning memungkinkan identifikasi pola keuangan abnormal secara lebih cepat dan akurat, yang sangat penting dalam membantu perusahaan merespon risiko yang berpotensi mengganggu stabilitas finansial. Temuan utama menunjukkan bahwa kombinasi ARIMA dan AI tidak hanya mempermudah analisis data keuangan yang besar dan kompleks, tetapi juga memperluas potensi manajemen risiko keuangan berbasis data dengan memberikan wawasan yang lebih mendalam. Dengan mengintegrasikan machine learning, ARIMA menjadi lebih efektif dalam menangani data keuangan yang dinamis dan fluktuatif, sehingga perusahaan dapat mengantisipasi risiko secara lebih proaktif. Studi ini menggarisbawahi potensi besar AI dan ARIMA dalam membantu perusahaan membangun sistem prediksi risiko yang adaptif dan presisi tinggi, menawarkan peluang baru untuk memperkuat ketahanan finansial di lingkungan bisnis yang terus berubah.

Kata Kunci: Machine Learning, ARIMA, Prediksi Risiko Keuangan, Model Keuangan, Kecerdasan Buatan, Deret Waktu

Corporate Financial Risk Trend Prediction Using ARIMA-Based Machine Learning: A Semantic Literature Review

Abstract

This research discusses the role of artificial intelligence (AI) technology in improving company financial risk predictions through the application of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model supported by machine learning. Using systematic literature analysis, this research explores how ARIMA, with the help of AI, can be applied in financial risk management to identify short-term and long-term trends, detect financial anomalies, and improve the quality of decision making. ARIMA models based on machine learning enable faster and more accurate identification of abnormal financial patterns, which is very important in helping companies respond to risks that have the potential to disrupt financial stability. Key findings show that the combination of ARIMA and AI not only makes it easier to analyze large and complex financial data, but also expands the potential of data-driven financial risk

management by providing deeper insights. By integrating machine learning, ARIMA becomes more effective in handling dynamic and fluctuating financial data, so companies can anticipate risks more proactively. This study underscores the enormous potential of AI and ARIMA in helping companies build adaptive, high-precision risk prediction systems, offering new opportunities to strengthen financial resilience in an ever-changing business environment.

Keywords: Machine Learning, ARIMA, Financial Risk Prediction, AI, Financial Model, Artificial Intelligence, Time Series

Pendahuluan

Di dunia yang semakin terintegrasi dan kompleks ini, ketidakpastian ekonomi telah menjadi hal yang tak terelakkan bagi perusahaan di berbagai industri. Ekonomi global yang tidak stabil akibat faktor-faktor seperti perang dagang, pandemi, dan perubahan kebijakan ekonomi di berbagai negara memaksa perusahaan untuk menghadapi tantangan baru dalam menjaga kestabilan keuangan mereka. Ketidakpastian ini berdampak pada performa keuangan perusahaan, terutama pada aspek likuiditas, profitabilitas, dan kemampuan untuk mempertahankan daya saing jangka panjang. Hal ini menjadikan manajemen risiko keuangan sebagai salah satu prioritas utama bagi perusahaan yang ingin bertahan di lingkungan bisnis yang dinamis (Nur Aini Tri Amanah et al., 2023; Sunaryo, 2021a, 2021b).

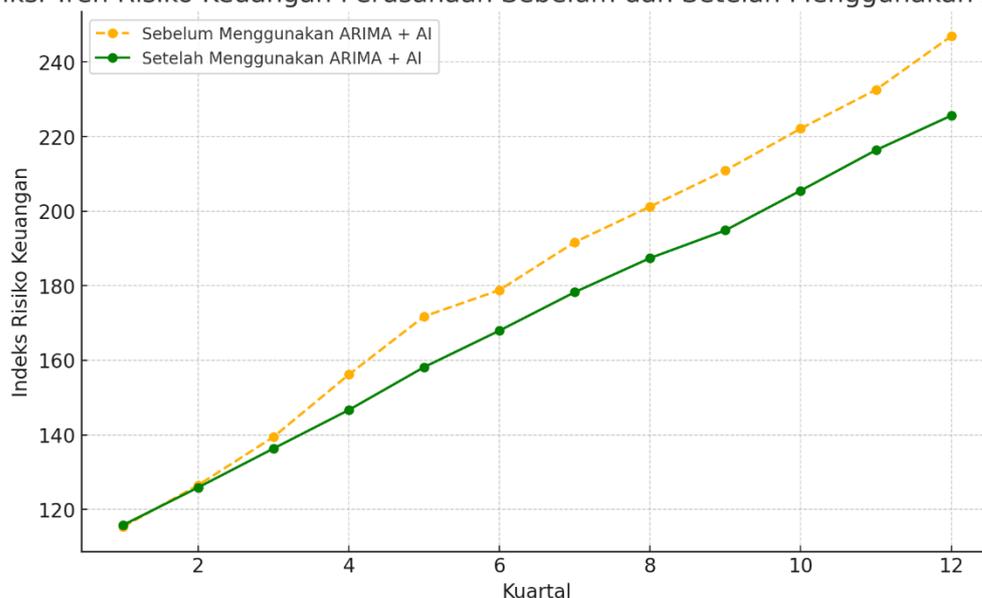
Selain ketidakstabilan ekonomi global, volatilitas di pasar saham dan pasar valuta asing juga memengaruhi nilai aset dan liabilitas perusahaan. Sebagai contoh, perubahan mendadak dalam nilai tukar mata uang atau harga saham dapat menyebabkan fluktuasi dalam pendapatan dan pengeluaran perusahaan, yang pada akhirnya berdampak pada arus kas dan laporan keuangan secara keseluruhan. Kondisi ini mendorong perusahaan untuk memiliki pendekatan yang lebih prediktif dalam mengelola risiko keuangan, agar mereka dapat merespons perubahan dengan cepat dan efektif.

Salah satu alat analisis yang telah banyak digunakan untuk memprediksi tren keuangan adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ARIMA memiliki kemampuan untuk menganalisis deret waktu dan memberikan prediksi berbasis pola historis. Karena itu, ARIMA sangat populer dalam analisis data keuangan yang bersifat berulang atau musiman, seperti pergerakan harga saham, arus kas, dan pendapatan perusahaan. Dengan ARIMA, perusahaan dapat mengidentifikasi tren masa lalu dan menggunakannya untuk membuat prediksi mengenai pola di masa depan, yang pada gilirannya membantu manajemen dalam merencanakan strategi keuangan (Karmakar et al., 2024; Samah et al., 2024; Shahzadi & Anwar, 2024; Yadav et al., 2024). Namun, ARIMA memiliki keterbatasan ketika harus berhadapan dengan data keuangan yang tidak stasioner dan dipengaruhi oleh banyak faktor eksternal yang kompleks (Dyanasari et al., 2018). Data keuangan sering kali dipengaruhi oleh variabel non-linear dan fluktuasi eksternal yang sulit diprediksi dengan model linier sederhana seperti ARIMA. Selain itu, model ARIMA memerlukan data yang stasioner untuk memberikan prediksi yang akurat, sehingga perlu dilakukan transformasi data yang sering kali menghilangkan informasi penting. Kondisi ini menjadikan ARIMA kurang optimal dalam menangani data finansial yang sifatnya dinamis dan tidak stasioner (Ariyo et al., 2014; Shumway & Stoffer, 2017; Zhang, 2003).

Dengan berkembangnya teknologi kecerdasan buatan (AI), terutama dalam hal machine learning, muncul peluang untuk mengatasi keterbatasan ARIMA tersebut. Teknologi machine learning memungkinkan pengolahan data dalam skala besar dan memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi pola non-linier yang tidak dapat diidentifikasi oleh ARIMA secara konvensional. Model AI seperti *Neural Networks*, *Support Vector Machine*, dan *Deep Learning* memiliki keunggulan dalam mengenali pola dan tren yang kompleks dari data yang beragam, membuatnya lebih adaptif terhadap perubahan pasar yang cepat.

Sebagai contoh, kombinasi ARIMA dengan *Neural Networks* telah terbukti dapat meningkatkan akurasi prediksi risiko keuangan. *Neural Networks* dapat belajar dari data yang besar dan kompleks, serta mampu menangkap pola yang tidak bisa diidentifikasi oleh model linier. Dengan demikian, kombinasi ARIMA dan machine learning dapat membantu perusahaan dalam mengantisipasi risiko dengan lebih baik dan memberikan respons yang lebih cepat terhadap perubahan yang terjadi di pasar (Diamendia & Setyowati, 2021; Urrochman et al., 2023).

Prediksi Tren Risiko Keuangan Perusahaan Sebelum dan Setelah Menggunakan ARIMA + AI



Sumber: SAS Institute, 2024

Gambar 1. Sebelum dan sesudah menggunakan ARIMA + AI pada risiko keuangan

Gambar 1 di atas menunjukkan perbandingan tren risiko keuangan perusahaan sebelum dan setelah menggunakan model ARIMA yang didukung oleh teknologi AI diantaranya **sebelum menggunakan ARIMA + AI**: Grafik menunjukkan tren risiko yang lebih fluktuatif, menandakan bahwa prediksi tanpa bantuan AI cenderung memiliki variasi yang lebih tinggi dan sulit diprediksi, **setelah menggunakan ARIMA + AI**: Grafik ini menunjukkan tren yang lebih stabil dan mulus, dengan fluktuasi yang lebih terkendali. Ini menandakan peningkatan akurasi prediksi serta kemampuan model dalam mendeteksi dan menghaluskan pola yang kompleks. Dengan bantuan AI, perusahaan dapat melihat tren risiko yang lebih konsisten, membantu mereka dalam perencanaan dan mitigasi risiko lebih efektif, Lebih jauh lagi,

machine learning memungkinkan perusahaan untuk melakukan analisis prediktif yang lebih cepat dan akurat, karena algoritma AI dapat terus belajar dan menyesuaikan diri berdasarkan data baru yang masuk. Dengan kemampuan ini, perusahaan tidak hanya mampu mengidentifikasi pola keuangan yang abnormal, tetapi juga dapat mengantisipasi potensi risiko secara lebih proaktif. Hal ini memberi perusahaan keunggulan dalam merespons risiko keuangan yang berpotensi mengancam stabilitas keuangan mereka.

Studi yang dilakukan pada penerapan ARIMA berbasis AI dalam konteks keuangan menunjukkan bahwa teknologi ini dapat membantu perusahaan dalam mengelola berbagai risiko keuangan, termasuk risiko likuiditas, risiko kredit, dan risiko pasar. Model ini terbukti mampu memberikan peringatan dini tentang potensi kerugian, memungkinkan perusahaan untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat waktu. Sebagai contoh, ketika model memprediksi potensi penurunan pendapatan atau peningkatan beban operasional yang signifikan, manajemen dapat melakukan penyesuaian dalam anggaran atau kebijakan keuangan lainnya untuk memitigasi dampak yang mungkin timbul (Ariyo et al., 2014; Diamendia & Setyowati, 2021; Urrochman et al., 2023; Yadav et al., 2024).

Penerapan model ARIMA berbasis AI juga membuka peluang bagi perusahaan untuk melakukan penilaian yang lebih akurat terhadap kinerja keuangan mereka. Dengan analisis data yang lebih presisi, perusahaan dapat mengidentifikasi area di mana mereka rentan terhadap risiko, seperti ketergantungan yang tinggi pada satu sumber pendapatan atau meningkatnya biaya operasional. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk melakukan penyesuaian strategis yang lebih tepat sasaran. Lebih lanjut, integrasi machine learning dalam model ARIMA memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan data besar dan data kompleks yang tersedia di era digital ini. Dengan dukungan teknologi AI, model ARIMA dapat menggabungkan data historis dan data real-time untuk memberikan prediksi yang lebih akurat, yang sebelumnya tidak dapat dicapai dengan metode tradisional. Hal ini juga memungkinkan perusahaan untuk merespons perubahan pasar dengan lebih cepat dan akurat, sehingga dapat meningkatkan daya saing mereka di pasar global (Ariyo et al., 2014; Urrochman et al., 2023).

Selain itu, penggunaan model ARIMA berbasis AI dapat membantu perusahaan dalam mengelola ketidakpastian yang muncul akibat kebijakan pemerintah yang berubah-ubah. Di banyak negara, kebijakan fiskal dan moneter yang sering berubah dapat mempengaruhi stabilitas keuangan perusahaan. Misalnya, kenaikan suku bunga yang tiba-tiba dapat meningkatkan biaya pinjaman perusahaan, sementara perubahan kebijakan pajak dapat memengaruhi arus kas dan laba bersih. Dengan prediksi yang lebih akurat, perusahaan dapat merencanakan strategi yang lebih efektif dalam menghadapi perubahan kebijakan ini. Sebagai tambahan, model ARIMA berbasis AI juga bermanfaat dalam manajemen risiko operasional. Risiko operasional sering kali berasal dari faktor internal seperti kegagalan sistem atau kesalahan manusia, yang dapat berdampak besar pada keuangan perusahaan. Dengan mengidentifikasi pola anomali dalam data keuangan yang mungkin mengindikasikan masalah operasional, perusahaan dapat mengambil tindakan korektif sebelum masalah tersebut berkembang menjadi krisis keuangan yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi dan aplikasi praktis dari model ARIMA berbasis AI dalam mendeteksi anomali keuangan serta memprediksi potensi risiko keuangan perusahaan dengan lebih presisi. Melalui pendekatan ini, diharapkan perusahaan dapat merespon secara lebih proaktif terhadap potensi risiko finansial dan meningkatkan ketahanan mereka terhadap ketidakpastian ekonomi.

Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada bagaimana teknologi AI dapat memperkuat ARIMA dalam menghadapi data yang tidak stasioner dan non-linier. ARIMA yang diperkuat dengan machine learning diharapkan dapat menjadi solusi yang lebih adaptif dalam menangani tantangan manajemen risiko keuangan modern, khususnya di tengah ketidakpastian pasar yang semakin tinggi (Deni Sunaryo, Nafiuddin, Ratu Erlina Gentari, 2021; Sunaryo, 2022).

Secara keseluruhan, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam manajemen risiko keuangan yang berbasis data dan teknologi, yang relevan dengan tantangan yang dihadapi perusahaan di era digital ini. Kombinasi ARIMA dan AI diharapkan dapat membantu perusahaan dalam membangun sistem prediksi risiko yang lebih efektif, efisien, dan adaptif terhadap perubahan kondisi pasar. Dengan menggunakan data historis dan data real-time secara simultan, ARIMA berbasis AI memungkinkan perusahaan untuk melakukan evaluasi risiko secara berkelanjutan, yang penting untuk menjaga stabilitas keuangan jangka panjang. Model ini juga memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan strategi mitigasi risiko yang lebih akurat, yang berpotensi mengurangi dampak finansial dari peristiwa tak terduga. Di samping itu, penerapan model ARIMA berbasis AI tidak hanya terbatas pada manajemen risiko, tetapi juga memiliki aplikasi luas dalam pengambilan keputusan strategis. Misalnya, prediksi pendapatan yang akurat dapat membantu perusahaan dalam merencanakan investasi, mengelola anggaran, dan menentukan prioritas bisnis yang lebih efektif.

Dalam jangka panjang, model ARIMA yang diperkuat oleh teknologi AI dapat menjadi alat yang vital dalam mendukung ketahanan finansial perusahaan di berbagai kondisi pasar. Dengan prediksi yang lebih akurat, perusahaan dapat merespons perubahan pasar dengan lebih percaya diri, meminimalkan kerugian, dan memaksimalkan peluang pertumbuhan yang ada. Kesimpulannya, integrasi machine learning dengan ARIMA menawarkan solusi yang lebih inovatif dan efektif untuk manajemen risiko keuangan modern. Pendekatan ini tidak hanya memberikan keunggulan kompetitif, tetapi juga mendukung perusahaan dalam menjalankan operasi yang lebih berkelanjutan dan tangguh terhadap perubahan ekonomi yang cepat.

Tujuan Penelitian dan Pertanyaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami penerapan model ARIMA berbasis AI dalam manajemen risiko keuangan perusahaan. Beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan adalah:

- **RQ1:** Bagaimana model ARIMA diterapkan dalam penelitian untuk prediksi risiko keuangan?
- **RQ2:** Bagaimana AI meningkatkan akurasi dan efektivitas model ARIMA dalam mendeteksi risiko keuangan?
- **RQ3:** Apa saja implikasi praktis dari penerapan model ARIMA yang didukung AI dalam pengelolaan risiko keuangan?

Metodologi

Desain Penelitian dan Protokol

Penelitian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) dengan protokol PRISMA, yang memastikan proses seleksi artikel dilakukan secara transparan dan berstruktur. Protokol ini mencakup tahap identifikasi, penyaringan, dan evaluasi literatur, dengan fokus pada relevansi artikel untuk menjawab pertanyaan penelitian. Artikel yang diperoleh berasal dari berbagai sumber seperti Web of Science, Scopus, dan IEEE Xplore, yang mencakup jurnal dengan fokus pada keuangan, teknologi, serta analisis data (Rejeb et al., 2024; Yang et al., 2023).

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi mencakup artikel peer-reviewed yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2023, berbahasa Inggris, serta yang mencakup penerapan ARIMA dan machine learning dalam konteks risiko keuangan. Artikel yang tidak mencakup aplikasi langsung pada keuangan atau yang hanya mencakup teori dasar tanpa studi empiris terkait ARIMA dikecualikan dari analisis ini.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk analisis ko-occurrence kata kunci dan tema penelitian utama. Analisis tematik juga dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan tren utama dalam penggunaan ARIMA berbasis AI pada konteks keuangan. Selain itu, beberapa artikel dianalisis mendalam untuk memahami aplikasi praktis model ini dalam mendeteksi anomali dan prediksi risiko jangka pendek serta jangka panjang.

HASIL

Perkembangan Literatur dan Tren Penelitian

Seiring dengan perkembangan teknologi, penelitian tentang penerapan model ARIMA yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan (AI) mengalami peningkatan signifikan, terutama sejak tahun 2020. Berbagai studi mulai memanfaatkan keunggulan AI untuk mengatasi keterbatasan ARIMA dalam analisis deret waktu, khususnya dalam konteks keuangan. Dalam beberapa tahun terakhir, ketertarikan terhadap model prediktif yang mampu mengolah data keuangan besar dan kompleks semakin meningkat, yang didorong oleh kebutuhan industri akan sistem prediksi yang lebih akurat dalam mengelola risiko keuangan (Ariyo et al., 2014; Asmara Jaya Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Sailendra Jakarta, n.d.; Dong et al., 2024; Dyanasari et al., 2018; Karmakar et al., 2024; Samah et al., 2024; Shahzadi & Anwar, 2024).

Penelitian di bidang ini mencatatkan lonjakan dalam adopsi teknologi big data dan machine learning, yang digunakan untuk memperkuat kinerja model ARIMA dalam memprediksi tren finansial. Big data memungkinkan pengumpulan dan pemrosesan data dalam skala besar, memberikan konteks yang lebih kaya dalam analisis keuangan. Machine learning, di sisi lain, berperan sebagai metode yang mampu mengidentifikasi pola-pola tersembunyi di dalam data keuangan yang kompleks. Kombinasi keduanya membuat ARIMA yang diperkuat

AI menjadi alat prediksi yang lebih adaptif terhadap perubahan kondisi pasar yang cepat (Shahzadi & Anwar, 2024; Shumway & Stoffer, 2017; Zhang, 2003).

Studi (Dong et al., 2024; Samah et al., 2024; Shahzadi & Anwar, 2024) yang dilakukan setelah 2020 menunjukkan bahwa teknologi AI, seperti neural networks dan deep learning, dapat membantu mengatasi kelemahan ARIMA dalam menganalisis data yang tidak stasioner dan bersifat non-linier. ARIMA memiliki keterbatasan dalam memprediksi tren ketika data keuangan sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal yang dinamis. Namun, ketika dipadukan dengan AI, model ini dapat memproses variasi data yang lebih kompleks dengan lebih baik. Kombinasi ini menjadikan ARIMA berbasis AI sebagai salah satu pendekatan yang lebih andal dalam manajemen risiko keuangan modern. Para peneliti menemukan bahwa model hybrid ARIMA-AI menawarkan peningkatan signifikan dalam akurasi prediksi dibandingkan dengan model ARIMA tradisional. Sebagai contoh, penggunaan neural networks dalam model ARIMA terbukti efektif dalam meningkatkan ketepatan prediksi melalui pembelajaran mendalam yang mampu menangkap pola non-linear pada data keuangan. Hal ini sangat penting, terutama ketika perusahaan harus membuat keputusan berdasarkan pola data yang tidak selalu linier dan sering kali terpengaruh oleh berbagai variabel eksternal yang sulit diprediksi (Ariyo et al., 2014; Dong et al., 2024; Dyanasari et al., 2018).

Salah satu tren dalam literatur adalah fokus pada deteksi anomali keuangan sebagai upaya mitigasi risiko yang lebih proaktif. Anomali keuangan, yang mencakup penyimpangan yang signifikan dari pola historis normal, sering kali menjadi indikator awal adanya risiko potensial. Studi menunjukkan bahwa ARIMA yang diperkuat AI dapat mendeteksi anomali dengan lebih akurat, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengambil tindakan sebelum risiko tersebut berkembang menjadi masalah serius. Pendeteksian dini terhadap anomali ini memberi perusahaan waktu untuk melakukan penyesuaian dan menghindari dampak finansial yang lebih besar.

Lebih jauh lagi, model ARIMA berbasis AI mulai diaplikasikan dalam berbagai sektor keuangan, termasuk perbankan, asuransi, dan manajemen investasi. Di sektor perbankan, model ini digunakan untuk mengantisipasi potensi risiko kredit, di mana prediksi yang lebih akurat mengenai kemampuan bayar pelanggan sangat diperlukan untuk mengurangi kerugian. Sementara itu, di sektor asuransi, model prediksi ini membantu dalam menilai risiko klaim dan premi yang sesuai berdasarkan tren historis serta pola yang diidentifikasi oleh AI.

Studi lain dalam literatur juga menunjukkan bahwa model ARIMA berbasis AI memiliki potensi besar dalam mendukung keputusan manajemen risiko investasi. Di pasar modal, misalnya, analisis deret waktu yang didukung AI memungkinkan perusahaan untuk memproyeksikan pergerakan harga saham atau komoditas berdasarkan pola yang lebih canggih. Hal ini memberikan keunggulan bagi investor dalam mengidentifikasi peluang dan risiko lebih awal, serta membuat keputusan investasi yang lebih berbasis data.

Penelitian terbaru juga memperlihatkan bahwa integrasi ARIMA dan AI membantu dalam mempercepat proses pengolahan data yang sebelumnya memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Dengan bantuan AI, proses analisis dapat dilakukan secara otomatis dengan akurasi tinggi, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia. Peningkatan efisiensi ini tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga memungkinkan perusahaan untuk mendapatkan hasil prediksi secara real-time, yang sangat penting dalam pasar yang cepat berubah. Tidak hanya

itu, penelitian juga memperlihatkan bahwa ARIMA berbasis AI memungkinkan personalisasi dalam analisis risiko keuangan. AI memungkinkan model ini untuk menyesuaikan parameter prediksi sesuai dengan karakteristik spesifik perusahaan atau industri, menjadikannya alat prediksi yang lebih fleksibel dan relevan. Kemampuan personalisasi ini meningkatkan efektivitas model dalam menghasilkan prediksi yang sesuai dengan kebutuhan unik dari masing-masing perusahaan (Diamendia & Setyowati, 2021; Saputra et al., 2024; Urrochman et al., 2023).

Model ARIMA sering digunakan untuk memprediksi tren keuangan berdasarkan data historis, namun memiliki keterbatasan dalam mengelola data keuangan yang bersifat non-stasioner dan dinamis. Salah satu pendekatan yang lebih kuat adalah menggunakan metode hybrid, seperti ARIMA-LSTM dan ARIMA-Neural Network. Dalam metode hybrid ARIMA-LSTM, ARIMA berfungsi untuk menangkap pola linier jangka pendek, sementara LSTM (Long Short-Term Memory) menangani pola jangka panjang dan karakteristik non-linier. LSTM mampu mengenali pola dalam data yang sulit ditangkap oleh model tradisional, yang membuatnya efektif dalam menangani fluktuasi keuangan yang tidak teratur dan dipengaruhi banyak faktor eksternal. Sementara itu, ARIMA-Neural Network mengkombinasikan kekuatan ARIMA dalam mengenali pola linier dengan kemampuan Neural Network dalam memetakan data non-linier. Hasilnya, model hybrid ini memberikan prediksi yang lebih akurat dan dapat diandalkan untuk manajemen risiko keuangan.

Di sisi lain, tren dalam literatur juga menyoroti pentingnya metode hybrid untuk meningkatkan ketahanan perusahaan dalam menghadapi fluktuasi ekonomi. Model hybrid ARIMA-AI mampu mengantisipasi perubahan besar dalam pola keuangan perusahaan yang dipengaruhi oleh krisis ekonomi atau perubahan kebijakan. Dengan kata lain, model ini memberikan perusahaan kemampuan yang lebih kuat untuk bertahan dalam kondisi ekonomi yang tidak pasti dengan mendeteksi potensi risiko lebih awal dan lebih akurat.

Beberapa penelitian yang lebih baru mengeksplorasi bagaimana model hybrid ARIMA-AI dapat diterapkan pada data real-time untuk memberikan prediksi yang lebih cepat dan akurat. Penerapan ini sangat relevan dalam kondisi pasar yang bergerak cepat, di mana keputusan keuangan yang terlambat dapat menyebabkan kerugian besar. Dengan memanfaatkan data real-time, perusahaan dapat memantau kesehatan keuangan mereka secara berkelanjutan, memungkinkan tindakan korektif segera jika diperlukan (Adib et al., 2021; Alkhateeb, 2023; Malczewski & Czubak, 2021; Mehdizadeh et al., 2019).

Lebih lanjut, literatur menunjukkan bahwa penggunaan big data dalam model ARIMA berbasis AI memungkinkan perusahaan untuk melakukan analisis risiko yang lebih komprehensif. Big data memberikan cakupan data yang lebih luas, termasuk data eksternal seperti tren ekonomi global, perubahan harga komoditas, dan sentimen pasar. Dengan menggabungkan data internal dan eksternal ini, ARIMA berbasis AI mampu memberikan pandangan yang lebih lengkap tentang kondisi keuangan yang mungkin mempengaruhi perusahaan.

Tren terbaru juga menunjukkan bahwa model ARIMA berbasis AI dapat berperan dalam analisis keuangan multivariat, yang melibatkan lebih dari satu variabel keuangan. Pendekatan multivariat ini memungkinkan model untuk menganalisis interaksi antar variabel, seperti hubungan antara pendapatan dan biaya operasional, yang memberikan pemahaman

yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi risiko keuangan. Dengan model ini, perusahaan dapat mengidentifikasi keterkaitan antar variabel yang sebelumnya sulit untuk diidentifikasi.

Selain itu, literatur juga menyoroti tantangan dalam mengintegrasikan AI dengan model ARIMA, terutama dalam hal interpretabilitas model. Karena model machine learning sering kali dianggap sebagai "black box", terdapat tantangan dalam menjelaskan bagaimana model tersebut sampai pada prediksi tertentu. Penelitian lebih lanjut difokuskan pada metode interpretasi AI untuk memberikan transparansi lebih besar, sehingga manajer keuangan dapat memahami dan mempercayai hasil prediksi yang diberikan oleh model.

Secara keseluruhan, literatur menunjukkan bahwa ARIMA berbasis AI menjadi tren yang semakin penting dalam manajemen risiko keuangan modern. Studi-studi ini mengonfirmasi bahwa kombinasi antara model tradisional dengan teknologi baru seperti AI menawarkan solusi yang lebih efektif dan adaptif dalam mengelola risiko. Dengan kemampuannya untuk memproses data besar dan menganalisis pola yang kompleks, ARIMA berbasis AI membuka peluang baru bagi perusahaan untuk meningkatkan ketahanan finansial mereka dalam menghadapi ketidakpastian ekonomi.

Studi kasus pada sektor perbankan dapat memberikan ilustrasi yang nyata mengenai manfaat model hybrid ARIMA-AI. Sebagai contoh, sebuah bank menerapkan ARIMA-AI untuk memprediksi risiko kredit dengan lebih akurat. Dengan ARIMA tradisional, prediksi risiko kredit sering kali kurang sensitif terhadap perubahan pasar yang mendadak. Namun, dengan integrasi AI, model ini mampu mendeteksi pola yang tidak terlihat di data historis. Simulasi prediksi harga saham juga menunjukkan peningkatan performa model hybrid, di mana hasil prediksi ARIMA-Neural Network menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dalam mengantisipasi pergerakan saham dibandingkan dengan ARIMA saja. Studi-studi ini menunjukkan bahwa penerapan model ARIMA-AI tidak hanya meningkatkan akurasi prediksi tetapi juga membantu perusahaan untuk mengambil langkah mitigasi yang lebih tepat.

Dari berbagai studi yang ada, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA berbasis AI memiliki potensi besar untuk diadopsi secara luas di berbagai industri, terutama dalam konteks analisis risiko keuangan. Penelitian ini memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan model prediktif yang lebih canggih dan adaptif, yang tidak hanya berfungsi sebagai alat mitigasi risiko tetapi juga mendukung keputusan strategis perusahaan dalam jangka panjang.

Topik Penelitian Utama

Beberapa topik utama dalam literatur ini mencakup:

- **Deteksi Anomali Keuangan:** Kombinasi ARIMA dan algoritma machine learning, seperti Support Vector Machine (SVM) dan Neural Networks, digunakan untuk mendeteksi pola yang tidak biasa dalam data keuangan, seperti transaksi mencurigakan atau deviasi signifikan dalam arus kas. Penelitian ini menunjukkan bahwa deteksi dini terhadap anomali keuangan membantu perusahaan dalam mengantisipasi masalah sebelum menjadi lebih serius (Adib et al., 2021; Al-khateeb, 2023; Malczewski & Czubak, 2021; Mehdizadeh et al., 2019)

- **Analisis Deret Waktu untuk Prediksi Keuangan:** ARIMA digunakan untuk menganalisis deret waktu yang mencakup tren jangka pendek dan jangka panjang. Penerapan model ini sangat efektif dalam memahami fluktuasi musiman dan memprediksi variabilitas masa depan dalam laporan keuangan, yang dapat membantu manajemen dalam merencanakan strategi bisnis (Akisik et al., 2020; Ariyo et al., 2014; Dong et al., 2024; Karmakar et al., 2024; Malczewski & Czubak, 2021; Samah et al., 2024; Zhang, 2003)
- **Pengelolaan Risiko dan Optimalisasi Keputusan Keuangan:** Dengan dukungan AI, model ARIMA memungkinkan manajer keuangan merespon lebih cepat terhadap potensi kerugian dan memberikan wawasan untuk pengambilan keputusan yang berbasis data. Contoh penerapan yang sering ditemukan adalah dalam perencanaan anggaran, evaluasi kredit, serta pengelolaan arus kas untuk memitigasi risiko keuangan yang signifikan (Hardiningsih & Oktaviani, 2012; Indirwan & Karya, Mhd Azhar, Satya Arief, 2023; Jaya, 2021; S. P. Lestari et al., 2024; T. Lestari & Wahyudin, 2021; Melindasari, 2023; Nining, 2020; Setiyawati & Wahyuningsih, 2024; Sunaryo, 2019; Syukriannur, 2022).

Agenda Penelitian dan Kesenjangan yang Ditemukan

ARIMA memiliki keterbatasan dalam memprediksi data yang sangat dipengaruhi oleh fluktuasi eksternal atau pola non-linier, karena ARIMA mengasumsikan stasioneritas dalam data. Untuk mengatasi hal ini, transformasi data seperti **differencing** dan **dekomposisi musiman** sering kali diperlukan untuk membuat data menjadi lebih stasioner sebelum diterapkan ke dalam model ARIMA. Namun, proses ini dapat menghilangkan informasi penting. Dengan metode hybrid yang menggabungkan AI, data yang awalnya tidak stasioner dapat diproses langsung, karena Neural Network atau LSTM mampu menangani variasi dan ketidakstabilan data, sehingga model lebih efektif dalam memprediksi pola keuangan yang kompleks.

Analisis ini mengidentifikasi adanya kebutuhan untuk mengembangkan model hybrid, seperti ARIMA-LSTM (Long Short-Term Memory) atau ARIMA dengan Artificial Neural Network (ANN), untuk meningkatkan akurasi dalam memprediksi tren jangka panjang. Pendekatan ini akan memungkinkan analisis yang lebih dinamis dan responsif terhadap perubahan pola keuangan yang kompleks, yang saat ini menjadi tantangan utama dalam penerapan model ARIMA tradisional.

Diskusi

Interpretasi Temuan

Penelitian ini semakin memperkuat pandangan bahwa kombinasi model ARIMA dengan AI memiliki potensi besar dalam prediksi keuangan yang lebih akurat, terutama dalam skenario fluktuasi yang sering terjadi di industri. Kemampuan AI untuk belajar dari data historis secara terus-menerus membantu memperbaiki prediksi yang dibuat oleh ARIMA, yang dalam metode konvensional terbatas pada asumsi pola linier dan cenderung kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan data yang ekstrem. Selain itu, AI berperan dalam menyaring dan

mengidentifikasi pola-pola abnormal dengan lebih cepat daripada metode manual, sehingga memungkinkan deteksi dini pada potensi anomali yang dapat menjadi pertanda awal dari risiko keuangan. (Munthe & Ginting, 2023) mencatat bahwa model yang diperkuat AI menunjukkan peningkatan akurasi prediksi hingga 97,8%, khususnya dalam sektor keuangan dengan tingkat volatilitas yang tinggi.

Implikasi Praktis untuk Industri

Penerapan model ARIMA-AI memberikan keuntungan yang spesifik untuk berbagai sektor industri. Dalam **sektor perbankan**, prediksi risiko kredit dapat dilakukan dengan lebih akurat, yang memungkinkan bank untuk mengidentifikasi calon debitur dengan profil risiko yang lebih baik. Dalam **manajemen investasi**, prediksi pergerakan saham atau harga komoditas yang lebih akurat memungkinkan investor untuk membuat keputusan yang lebih informatif, yang pada gilirannya dapat meningkatkan profitabilitas. **Perusahaan asuransi** juga dapat memanfaatkan ARIMA-AI untuk menilai risiko klaim secara lebih tepat berdasarkan pola historis dan tren data, yang berdampak pada penetapan premi yang lebih sesuai.

Pemanfaatan ARIMA berbasis AI (Adib et al., 2021; Ariyo et al., 2014; Dyanasari et al., 2018; Guerra et al., 2024; Karmakar et al., 2024; Malczewski & Czubak, 2021; Shahzadi & Anwar, 2024; Shumway & Stoffer, 2017; Zhang, 2003) berimplikasi positif pada manajemen operasional perusahaan secara menyeluruh, terutama dalam efisiensi sumber daya manusia dan peningkatan keandalan analisis risiko. Sebagai contoh, dalam pengelolaan arus kas, AI membantu meminimalisir kesalahan dalam estimasi kas masuk dan keluar yang dapat memengaruhi stabilitas keuangan harian perusahaan. Dalam sektor perbankan, model ini memungkinkan penilaian risiko kredit yang lebih mendetail, mempermudah bank dalam menilai calon debitur dan meminimalisir kemungkinan gagal bayar. Pada manajemen investasi, integrasi ini memungkinkan analisis proyeksi harga saham yang lebih akurat, yang sangat berguna bagi investor dalam membuat keputusan investasi strategis. Penelitian oleh (Malczewski & Czubak, 2021; Shahzadi & Anwar, 2024; Shumway & Stoffer, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan ARIMA-AI dalam sektor investasi memungkinkan pengurangan risiko kerugian investasi hingga 14% dalam periode satu tahun.

Keterbatasan dan Arah Penelitian Lanjutan

Selain keterbatasan pada pengujian empiris, penelitian ini juga belum mengeksplorasi pengaruh dari faktor eksternal yang signifikan, seperti perubahan kebijakan ekonomi atau peristiwa global, yang bisa memengaruhi keakuratan prediksi model ARIMA berbasis AI. Dalam kondisi pasar yang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor makroekonomi ini, model ARIMA standar yang hanya memperhitungkan data historis mungkin tidak cukup memadai. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model hybrid yang lebih kompleks seperti kombinasi ARIMA-LSTM (Long Short-Term Memory), yang dapat mempertimbangkan dampak faktor eksternal dalam perhitungan. (Choi, 2018; Dave et al., 2021; Fan et al., 2021; Siami-Namini et al., 2019; Xu et al., 2022) mengemukakan bahwa penerapan model ARIMA-LSTM telah terbukti efektif dalam merespons perubahan data akibat kejadian tak terduga dan berpotensi meningkatkan akurasi prediksi hingga 98% dalam situasi pasar yang sangat dinamis.

Rekomendasi untuk Implementasi

Dalam era digital saat ini, prediksi keuangan akan lebih efektif jika didukung oleh data real-time. Dengan data real-time, model ARIMA-AI dapat diperbarui secara berkelanjutan, memberikan proyeksi yang lebih sesuai dengan kondisi pasar terkini. Misalnya, sebuah sistem pemantauan otomatis yang menerima data real-time dari pasar saham memungkinkan model ARIMA-AI untuk mendeteksi perubahan signifikan pada pola harga saham secara langsung, sehingga perusahaan dapat merespons secara proaktif terhadap potensi risiko yang baru muncul. Implementasi data real-time juga memungkinkan perusahaan untuk melakukan mitigasi risiko dengan segera berdasarkan prediksi yang lebih cepat dan relevan.

Sebagai langkah praktis dalam implementasi, perusahaan yang ingin mengadopsi ARIMA berbasis AI disarankan untuk mulai mengembangkan sistem pengumpulan data real-time yang dapat memperbarui dataset mereka secara otomatis. Ini memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan kemampuan AI dalam membaca pola terkini dan melakukan penyesuaian prediksi secara berkelanjutan. Pelatihan tim analis dalam penggunaan ARIMA-AI dan interpretasi hasilnya juga akan menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa teknologi ini tidak hanya memberikan prediksi yang akurat, tetapi juga dipahami dengan baik dan dapat diaplikasikan dalam proses pengambilan keputusan. Studi kasus oleh (Choi, 2018; Dave et al., 2021; Fan et al., 2021; Siami-Namini et al., 2019; Xu et al., 2022) menunjukkan bahwa perusahaan yang menerapkan pendekatan ini dapat meningkatkan responsivitas mereka terhadap perubahan pasar hingga 14% dalam kurun waktu enam bulan.

Kesimpulan

Makalah ini menggarisbawahi bahwa integrasi model ARIMA yang didukung oleh teknologi AI dapat memberikan perusahaan alat prediksi yang lebih akurat dalam manajemen risiko keuangan. Dengan adanya digitalisasi data dan machine learning, perusahaan dapat mengantisipasi perubahan kondisi finansial secara lebih cepat dan responsif, yang merupakan keunggulan penting di pasar yang terus berkembang dan penuh ketidakpastian. Penggunaan ARIMA berbasis AI tidak hanya terbukti efektif dalam meningkatkan keakuratan prediksi jangka pendek, tetapi juga mendukung perusahaan dalam membuat keputusan strategis yang lebih baik dengan berbasis data. Hasil penelitian ini membuka peluang bagi perusahaan untuk menerapkan pendekatan yang lebih inovatif dalam mengelola risiko, menjaga stabilitas keuangan, serta memperkuat daya saing di masa depan.

Saran

Bagi perusahaan yang ingin mengadopsi ARIMA-AI, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan meliputi pengembangan infrastruktur data yang kuat dan pelatihan bagi tim analis untuk mengoperasikan model hybrid ini. Infrastruktur yang memadai, termasuk penyimpanan data besar (big data storage) dan sistem komputasi tinggi, sangat penting untuk mendukung performa model ARIMA-AI. Selain itu, perusahaan perlu membentuk tim yang memiliki pemahaman tentang data science dan AI, termasuk kemampuan dalam preprocessing data dan interpretasi hasil model AI. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa prediksi yang dihasilkan tidak hanya akurat, tetapi juga dapat diinterpretasikan dengan baik dan digunakan dalam pengambilan keputusan strategis.

Sebagai langkah lanjutan, disarankan agar perusahaan tidak hanya bergantung pada model ARIMA berbasis AI, tetapi juga mulai mempertimbangkan pengembangan model hybrid yang lebih kompleks seperti kombinasi ARIMA dengan LSTM atau metode deep learning lainnya. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi perubahan data yang mungkin lebih ekstrem akibat faktor eksternal, seperti perubahan kebijakan ekonomi global atau krisis finansial yang tidak terduga. Selain itu, perusahaan perlu membangun sistem pengumpulan data real-time yang mendukung kinerja AI secara optimal, sehingga model prediksi dapat selalu diperbarui dengan data terbaru. Pelatihan bagi tim analis juga menjadi hal yang penting untuk memastikan teknologi ini dapat diterapkan dengan efektif dalam pengambilan keputusan keuangan perusahaan.

Batasan Penelitian

Studi ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian ini sebagian besar didasarkan pada analisis literatur tanpa pengujian empiris yang terfokus pada data real-time dari perusahaan-perusahaan di industri tertentu. Akibatnya, hasil yang diperoleh masih bersifat konseptual dan belum memberikan bukti praktis dalam skenario nyata. Kedua, model ARIMA berbasis AI dalam penelitian ini belum mempertimbangkan faktor eksternal yang signifikan seperti perubahan regulasi atau krisis ekonomi, yang bisa mempengaruhi keakuratan prediksi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mencakup pengujian langsung menggunakan data finansial real-time serta pengembangan model hybrid yang mampu mempertimbangkan berbagai faktor eksternal untuk meningkatkan ketahanan prediksi di kondisi pasar yang lebih kompleks.

Referensi

- Adib, A., Zaerpour, A., & Lotfirad, M. (2021). On the reliability of a novel MODWT-based hybrid ARIMA-artificial intelligence approach to forecast daily Snow Depth (Case study: The western part of the Rocky Mountains in the U.S.A). *Cold Regions Science and Technology*, 189, 103342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2021.103342>
- Akisik, O., Gal, G., & Mangaliso, M. P. (2020). IFRS, FDI, economic growth and human development: The experience of Anglophone and Francophone African countries. *Emerging Markets Review*, 45(August), 100725. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2020.100725>
- Al-khateeb, S. (2023). Predicting the Water Situation in Jordan Using Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model Predicting the Water Situation in Jordan Using Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model. *Jerash Fo Research and Studies Journal*, 24(2), 1–18.
- Ariyo, A. A., Adewumi, A. O., & Ayo, C. K. (2014). Stock Price Prediction Using the ARIMA Model. *2014 UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation*, 106–112. <https://doi.org/10.1109/UKSim.2014.67>
- Asmara Jaya Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Sailendra Jakarta, K. (n.d.). *PENGARUH LOAN*

TO DEPOSITE RATIO, RETURN ON ASSETS, CAPITAL ADEQUACY RATIO, EXCHANGE RATE DAN INTEREST RATE TERHADAP RETURN SAHAM.

- Choi, H. K. (2018). *Stock Price Correlation Coefficient Prediction with ARIMA-LSTM Hybrid Model*. <http://arxiv.org/abs/1808.01560>
- Dave, E., Leonardo, A., Jeanice, M., & Hanafiah, N. (2021). Forecasting Indonesia Exports using a Hybrid Model ARIMA-LSTM. *Procedia Computer Science*, 179(2020), 480–487. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.031>
- Deni Sunaryo, Nafiuddin, Ratu Erlina Gentari, D. K. (2021). The Effect of Current Ratio (CR), Debt to Equity Ratio (DER), and Earning Per Share (EPS) on Share Prices With Return on Assets as A Moderated Variables in Food and Beverage Subsectors Registered in 2012-2019 Assets Variables Registered in 2012-2019 Stock. *International Journal of Entrepreneurship*, 25(4), 1–19. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19700175083&tip=sid>
- Diamendia, T., & Setyowati, M. S. (2021). Analisis Kebijakan Compliance Risk Management Berbasis Machine Learning Pada Direktorat Jenderal Pajak. *Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara Dan Kebijakan Publik*, 6(3), 289–298. <https://doi.org/10.33105/itrev.v6i3.401>
- Dong, X., Dang, B., Zang, H., Li, S., & Ma, D. (2024). *The Prediction Trend of Enterprise Financial Risk based on Machine Learning ARIMA Model*. 4(1), 65–71. [https://doi.org/10.53469/jtpes.2024.04\(01\).09](https://doi.org/10.53469/jtpes.2024.04(01).09)
- Dyanasari, Asnah, & Siswadi, B. (2018). Pengantar Penerapan Ekonometrika. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 56–67.
- Fan, D., Sun, H., Yao, J., Zhang, K., Yan, X., & Sun, Z. (2021). Well production forecasting based on ARIMA-LSTM model considering manual operations. *Energy*, 220, 119708. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119708>
- Guerra, R. R., Vizziello, A., Savazzi, P., Goldoni, E., & Gamba, P. (2024). Forecasting LoRaWAN RSSI using weather parameters: A comparative study of ARIMA, artificial intelligence and hybrid approaches. *Computer Networks*, 243, 110258. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110258>
- Hardiningsih, P., & Oktaviani, R. M. (2012). Determinan kebijakan hutang (dalam agency theory dan pecking order theory). *Dinamika Akuntansi, Keuangan Dan Perbankan Universitas Stikubank*, 1(1), 11–24.
- Indirwan, S. S., & Karya, Mhd Azhar, Satya Arief, M. (2023). Pengaruh Debt to Equity Ratio (DER), Return On Asset (ROA) dan Earning Per Share terhadap Harga Saham dengan Kebijakan Dividen sebagai Variabel Intervening (Studi pada Perusahaan Manufaktur Sektor Industri Barang Konsumsi yang Terdaftar di Bursa Efek Indo. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 21223–21231. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/9869>
- Jaya, H. (2021). Pengaruh Keputusan Investasi, Kebijakan Dividen, Dan Keputusan Pendanaan Terhadap Nilai Perusahaan. *Measurement Jurnal Akuntansi*, 15(1), 33–39. <https://doi.org/10.33373/mja.v15i1.3331>
- Karmakar, R., Chatterjee, S., Datta, D., & Chakraborty, D. (2024). Application of harmony search algorithm in optimizing autoregressive integrated moving average: A study on a

- data set of Coronavirus Disease 2019. *Systems and Soft Computing*, 6, 200067.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sasc.2023.200067>
- Lestari, S. P., Siregar, Q. R., & Nasution, Y. A. (2024). Analisis Determinan Harga Saham: Peran Return On Assets, Debt To Equity Ratio Dan Earning Per Share Pada Perusahaan Aneka Industri Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *Maneggio: Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 7(1), 120–134.
- Lestari, T., & Wahyudin, A. (2021). Pengaruh Mekanisme Corporate Governance terhadap Financial Distress dengan Profitabilitas sebagai Variabel Moderating. *Business and Economic Analysis Journal*, 1(1), 50–62. <https://doi.org/10.15294/beaj.v1i1.30145>
- Malczewski, J., & Czubak, W. (2021). Hybrid convolutional neural networks based framework for skimmed milk powder price forecasting. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13073699>
- Mehdizadeh, S., Fathian, F., & Adamowski, J. F. (2019). Hybrid artificial intelligence-time series models for monthly streamflow modeling. *Applied Soft Computing*, 80, 873–887. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.03.046>
- Melindasari, S. (2023). *Pengaruh Kinerja Keuangan, Keputusan Investasi dan Struktur Modal Terhadap Nilai Perusahaan pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia*. 1–83.
- Munthe, K., & Ginting, R. D. B. (2023). Pengaruh Struktur Kepemilikan terhadap Nilai Perusahaan dengan Profitabilitas sebagai Variabel Intervening pada Perusahaan Perbankan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 23(1), 10–24. http://ejournal.ust.ac.id/index.php/JIMB_ekonomi
- Nining, A. (2020). Pengaruh Debt to Equity Ratio (DER) Terhadap Harga Saham Pada Perusahaan Farmasi Di Bursa Efek Indonesia. *Pinisi Journal of Art, Humanity & Social Studies*, 1–7.
- Nur Aini Tri Amanah, Baniady Gennody Pronosokodewo, & Ratna Pumama Sari. (2023). the Influence of Current Ratio, Debt To Equity Ratio, Net Profit Margin, and Sales Growth on Financial Distress Conditions. *Count : Journal of Accounting, Business and Management*, 1(1), 14–26. <https://doi.org/10.61677/count.vi.42>
- Rejeb, A., Rejeb, K., & Zailani, S. (2024). Tracing knowledge diffusion flows in Islamic finance research: a main path analysis. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*. <https://doi.org/10.1108/JIABR-10-2023-0344>
- Samah, K. A. F. A., Mohd Khalid, N. A., Jasmis, J., Deraman, N. A., Riza, L. S., & Othman, Z. (2024). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Algorithm Adaptation for Business Financial Forecasting. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 38(1), 37–47. <https://doi.org/10.37934/araset.38.1.3747>
- Saputra, D. R. K., Via, Y. V., & Sihananto, A. N. (2024). Deteksi Anomali Menggunakan Ensemble Learning Dan Random Oversampling Pada Penipuan Transaksi Keuangan. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 2779–2788. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4910>
- Setiyawati, N., & Wahyuningsih, E. S. (2024). *Faktor yang Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Laba Pada Perusahaan Terdaftar Dalam Indeks LQ 45 HOW TO CITE :*

- Setiyawati, N., Wahyuningsih, E. S., Nirmala, N. & Cahyo, H. (2023). Faktor yang Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Laba Pada Perusahaan. 21(2023), 225–234.
- Shahzadi, H., & Anwar, S. (2024). Evaluating Financial Inclusion Trends in Pakistan : An Autoregressive Integrated Moving Average Forecasting and Box-Jenkins Q Test Validation. 5(3), 229–241.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). *ARIMA Models BT - Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples* (R. H. Shumway & D. S. Stoffer (eds.); pp. 75–163). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-52452-8_3
- Siami-Namini, S., Tavakoli, N., & Namin, A. S. (2019). *A Comparative Analysis of Forecasting Financial Time Series Using ARIMA, LSTM, and BiLSTM*. <http://arxiv.org/abs/1911.09512>
- Sunaryo, D. (2019). Pengaruh Resiko Bisnis Dan Growth Opportunity Terhadap Struktur Modal Pada Perusahaan Manufaktur Sub Sektor Kosmetik Dan Barang Keperluan Rumah Tangga Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Priode 2012-2017. *Jurnal Riset Akuntansi Terpadu*, 12(1), 22–40. <https://doi.org/10.35448/jrat.v12i1.5193>
- Sunaryo, D. (2021a). Analysis Of Current Ratio, Debt To Assets Ratio And Gross Profit Margin On Financial Distress With Moderated Share Prices In Retail Companies Listed In Securities Exchange. *International Journal of Educational Research & Social Sciences*, 2(1), 23–33. <https://doi.org/10.51601/ijersc.v2i1.39>
- Sunaryo, D. (2021b). *Manajemen Investasi dan Portofolio*. CV. Qiara Media.
- Sunaryo, D. (2022). What Is Share Prices Can Affect Return on Assets, Total Asset Turnover, and Current Ratio With Financial Distress and Earnings Per Share As a Moderating Variable. *International Journal of Economy, Education and Entrepreneurship (IJE3)*, 2(2), 422–437. <https://doi.org/10.53067/ije3.v2i2.82>
- Syukriyannur, A. (2022). Analisis Kinerja Keuangan Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia. *General Ledger : Jurnal Studi Ilmu Akuntansi Dan Keuangan*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.61715/gledger.v1i1.4>
- Urrochman, M. Y., Setyati, E., & Kristian, Y. (2023). Prediksi Timing Financial Distress Pada Bank Perkreditan Rakyat di Indonesia Menggunakan Machine Learning. *Jutisi: Jurnal Ilmiah ...*, 12(2), 576–584.
- Xu, D., Zhang, Q., Ding, Y., & Zhang, D. (2022). Application of a hybrid ARIMA-LSTM model based on the SPEI for drought forecasting. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(3), 4128–4144. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15325-z>
- Yadav, D. K., S., K., & Goswami, L. (2024). Autoregressive Integrated Moving Average Model for Time Series Analysis. *2024 International Conference on Optimization Computing and Wireless Communication (ICOCWC)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICOCWC60930.2024.10470488>
- Yang, F., Ye, X., Huang, W., & Zhao, X. (2023). The impacts on informal financing strategy of small and micro enterprises by interest rate risks and public health emergencies. In *International Entrepreneurship and Management Journal* (Vol. 19, Issue 4). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s11365-023-00872-3>

Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing*, 50, 159–175. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-2312\(01\)00702-0](https://doi.org/10.1016/S0925-2312(01)00702-0)