



Comparison of Various Forecasting Models for the Jakarta Stock Exchange Composite (JKSE) During the Covid-19 Pandemic

Bakti Siregar^{1*}, F. Anthon Pangruruk², Prya Artha Widjaja³
Matana University

ABSTRACT: The COVID-19 pandemic has a negative impact on various sectors, including the stock market where many people are hesitant to invest in stocks, especially in Indonesia. This condition is due to anxiety and the inability to control random influences in the field of buying and selling shares. However, investors can still get benefits in investing in stocks if every decision is made by using the best model to predict the future trend and determine their optimized portfolio. Therefore, this study aims to compare several models that can forecast the Composite Stock Price Index (IHSG). The results confirmed that the Prophet model is the best. These results are confirmed by observing the MAE, MAPE, MASE, SMAPE, RMSE, and R-squared.

Keywords: covid-19, time series, machine learning, and forecasting.

Corresponding Author: siregar.bakti@matanauniversity.ac.id

Perbandingan Berbagai Model Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) di Masa Pandemi Covid-19

Bakti Siregar^{1*}, F. Anthon Pangruruk², Prya Artha Widjaja³
Matana University

ABSTRAK: Pandemi COVID-19 berdampak negatif hampir diseluruh sektor, termasuk pasar saham dimana banyak orang yang ragu untuk berinvestasi saham, khususnya di Indonesia. Kondisi ini disebabkan oleh kecemasan dan ketidakmampuan untuk mengendalikan pengaruh acak di bidang jual beli saham. Pada dasarnya, investor masih bisa mendapatkan keuntungan dalam berinvestasi di saham jika setiap keputusan dibuat dengan menggunakan model terbaik untuk memprediksi tren masa depan dan menentukan portofolio yang dioptimalkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan beberapa model yang dapat meramalkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Hasilnya menegaskan bahwa model Prophet adalah yang terbaik. Hasil ini dikonfirmasi dengan mengamati MAE, MAPE, MASE, SMAPE, RMSE, dan R-kuadrat.

Kata kunci: *covid-19, time series, machine learning*, dan peramalan.

Submitted: 11 february; Revised: 22 february; Accepted: 26 february

Corresponding Author: siregar.bakti@matanauniversity.ac.id

PENDAHULUAN

Kemungkinan terjadinya pandemi dianggap sangat rendah hingga baru-baru ini. Oleh karena itu, penyebaran eksponensial Covid-19 merupakan kejutan besar yang mengakibatkan kehancuran pasar keuangan global (Rizvi dkk, 2020). Di Indonesia, pandemi COVID-19 juga sangat berdampak diseluruh sektor, termasuk pasar saham dimana banyak orang yang ragu untuk berinvestasi saham. Kondisi tidak pasti seperti ini mengharuskan para investor untuk lebih meningkatkan kewaspadaan berportofolio saham yang dapat diatur ulang dan beragam, sebab bursa saham di seluruh dunia rata-rata mengalami penurunan (Collins, 2020), begitu juga dengan IHSG.

Pada dasarnya, investor memerlukan metode peramalan yang tepat untuk melakukan prediksi imbal hasil (return) dan juga resiko masa depan sebelum menginvestasikan dananya di pasar modal. Karena keputusan investasi yang diambil sangat penting dalam mencapai tujuan perusahaan maupun perorangan, dalam hal ini memaksimalkan keuntungan imbal balik adalah satu-satunya jalan yang paling masuk akal bagi investor untuk membandingkan berbagai alternatif investasi dengan berbagai macam hasil dari alternatif investasi tersebut (Jensen & Jones, 2020).

Metode peramalan fundamental yang paling sering digunakan dalam ekonometrik seperti pasar modal adalah analisis runtun waktu. Peramalan data runtun waktu adalah suatu metode analisis yang melakukan suatu perkiraan atau peramalan suatu nilai tertentu pada masa yang akan datang seperti harga, return, dan resiko dengan menggunakan riwayat data sebelumnya (Melisa A. & Andrea T.R.D., 2021). Metode peramalan ini membutuhkan sejumlah data yang cukup banyak untuk diamati dalam periode waktu yang relatif cukup panjang agar proses dan hasil estimasi dari peramalan dapat diperoleh dengan baik. Data runtun waktu meliputi tahunan, bulanan, jam, atau bahkan mili-detik (Steveson, 2015). Dengan mempelajari data runtun waktu kita mampu memberikan penjelasan statistik pada suatu kejadian, kebiasaan, pola, peluang, resiko dan bahkan prediksi masa depan (Auliasari dkk, 2019). Sehubungan permasalahan tersebut, penulis menerapkan berbagai metode peramalan runtun waktu pada IHSG di Masa Pandemi COVID-19.

TINJAUAN PUSTAKA

Pasar saham adalah pergerakan data dinamis, tak terduga dan non-linear. Sehingga, prediksi harga saham adalah tugas yang penuh dengan tantangan karena tergantung pada berbagai faktor termasuk pandemi, kondisi politik, ekonomi global, laporan keuangan, kinerja perusahaan, dll. Jadi, untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan kerugian, teknik untuk memprediksi nilai saham terlebih dahulu dengan menganalisis tren selama

beberapa tahun terakhir, terbukti sangat berguna untuk melakukan pergerakan pasar saham (Najeb MH, 2017) & (Murkute dkk, 2015).

Secara klasik, ada dua pendekatan utama yang telah diusulkan untuk melakukan prediksi harga saham suatu organisasi di pasar modal. (1) Metode analisis teknikal menggunakan harga historis saham seperti penutupan dan pembukaan harga, volume yang diperdagangkan, nilai penutupan yang berdekatan, dll, dapat digunakan untuk memprediksi harga saham di masa depan. (2) Analisis kualitatif, yang dilakukan berdasarkan faktor eksternal seperti profil perusahaan, situasi pasar, faktor politik dan ekonomi, informasi tekstual berupa artikel keuangan baru, media sosial bahkan blog oleh analis ekonomi, (Hur dkk, 2006). Saat ini, telah banyak diterapkan teknik machine learning pada proses analisis teknis atau fundamental untuk memprediksi harga saham seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh Mehar dkk pada tahun 2020. Secara khusus untuk analisis pasar saham, ukuran datanya sangat besar dan juga non-linier. Untuk menghadapi keragaman ini diperlukan model efisiensi data yang dapat mengidentifikasi pola-pola tersembunyi dan korelasi yang kompleks dalam kumpulan data yang besar ini. Teknik pembelajaran mesin di bidang ini telah terbukti meningkatkan efisiensi sebesar 60-86 persen dibandingkan dengan metode sebelumnya (Li, 2017)

Sebagian besar penelitian terdahulu di bidang pasar modal telah menggunakan algoritma klasik seperti Moving Average Convergence / Divergence (MACD) (Roman dkk, 1996) dan juga menggunakan beberapa model linier seperti Autoregressive Moving Average (ARMA), Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) (Mizuno dkk, 1998), Random Walk Theory (RWT) (Yetis dkk, 2014), regresi linier (Rout dkk, 2017), untuk memprediksi saham harga.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa prediksi pasar saham dapat ditingkatkan menggunakan pembelajaran mesin. Teknik seperti Dukungan Vector Machine (SVM), Random Forest (RF) (Kumar dkk, 2006). Beberapa teknik berdasarkan jaringan saraf tiruan seperti Artificial Neural Network (ANN), Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN) dan Deep jaringan saraf seperti Long Short Term Memory (LSTM) juga telah menunjukkan hasil yang menjanjikan (Mei dkk, 2014). Salah satu metode yang dianggap paling menarik adalah ANN karena kemampuannya menemukan fitur tersembunyi melalui proses belajar mandiri, juga mampu menemukan hubungan input dan output dari dataset kompleks yang sangat besar. Dalam penelitian Duarte dkk, yang dipublikasikan pada tanggal 15 April 2021 telah melakukan prediksi indikator gawat darurat kesehatan dan dampaknya dengan

menggunakan General Regression Neural Network (GRNN) mengenai kasus Pandemi COVID-19.

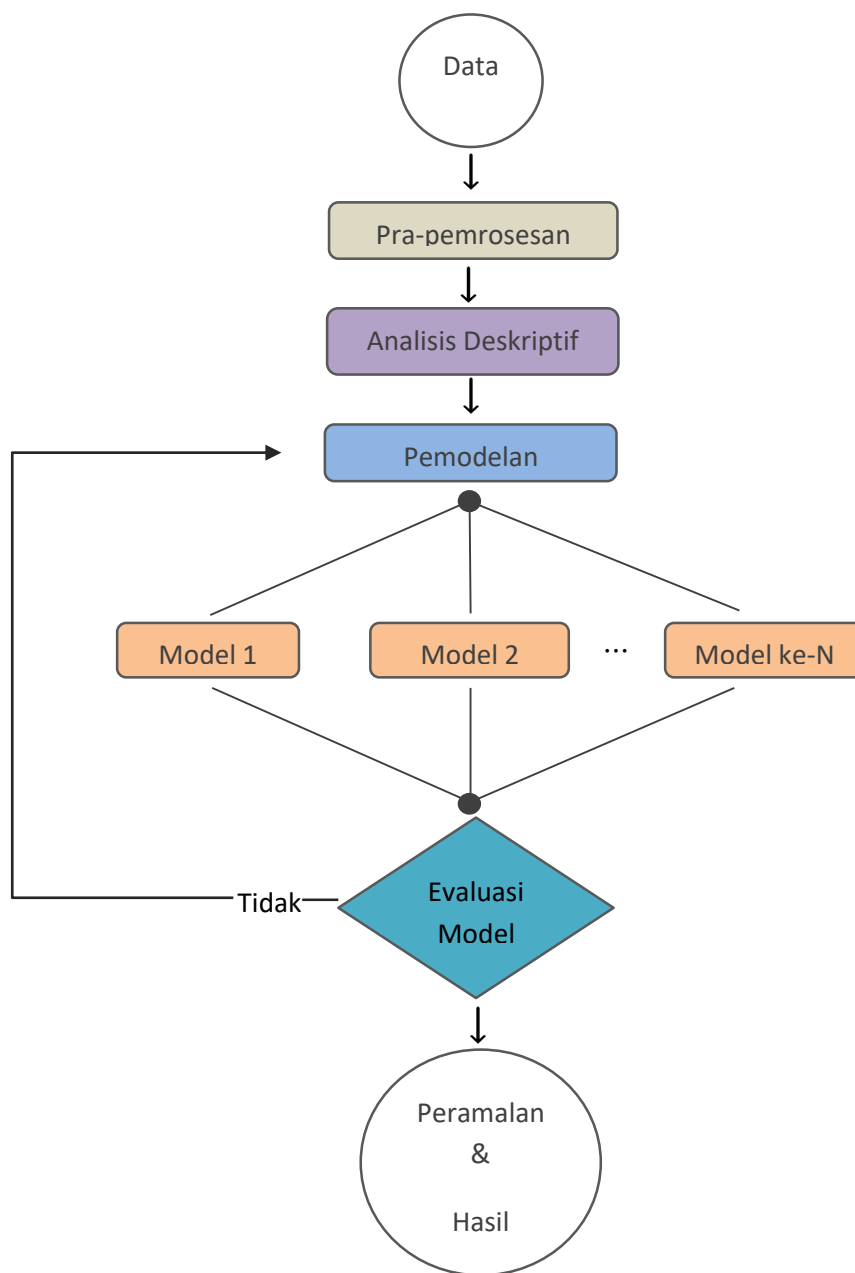
(Selvin dkk, 2017) telah membuktikannya dengan melakukan peramalan harga saham perusahaan yang terdaftar di NSE dengan suatu teknik yang berbeda yakni analisis komparatif Deep learning. (Hamzaebi dkk, 2009) juga pernah melakukan percobaan peramalan multi-periodik pasar saham dengan menggunakan metode iteratif dan direktif seperti model ANN. (Rout dkk, 2017) Melakukan prediksi pasar saham menggunakan model RNN dan mengujinya di bursa saham Bombay dan dataset indeks S&P 500. (Roman, 1996) Menerapkan model Low-Complex RNN pada data pasar saham lima negara sekaligus, yakni: Kanada, Hong Kong, Jepang, Inggris, dan Amerika Serikat, untuk melatih train jaringan dan kemudian jaringan ini digunakan untuk memprediksi tren pengembalian saham. Pada tahun 2014 Yetis dkk, menerapkan ANN di NASDAQ untuk memprediksi harga penutupan saham. (Mizuno dkk, 1998) menggunakan ANN untuk melakukan analisis teknis pada dataset TOPIX dan penerapannya pada sistem prediksi waktu jual beli. Beberapa karya memiliki telah diusulkan yang menggunakan Random Forest (RF) untuk tujuan peramalan. RF adalah teknik ansambel. Hal ini biasanya mampu melakukan kedua tugas regresi dan klasifikasi. Ini beroperasi dengan membangun beberapa pohon keputusan di waktu pelatihan yang output berarti regresi pohon keputusan individu, (Kumar, 2006). (Mei dkk, 2014), menggunakan RF untuk secara akurat peramalan harga real time di pasar listrik New York.

METODOLOGI

Data yang digunakan adalah sekitar lima tahun terakhir pada IHSG. Secara global index ini dikenal sebagai Jakarta Composite Index (JKSE), dapat diakses pada situs yahoo finance, <https://finance.yahoo.com/quote/%5EJKSE>. Fokus pengamatan dilakukan terhadap laporan transaksi saham-saham di Bursa Efek Indonesia dimulai sejak awal Maret 2020 hingga penelitian ini ditargetkan selesai pada bulan Februari 2022. Pemilihan periode tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa pandemi COVID-19 pertama kali ditemukan di Indonesia pada bulan Maret 2020. Selanjutnya, peneliti melakukan perbandingan terhadap berbagai model peramalan IHSG yang dapat di Masa Pandemi COVID-19. Untuk melakukan evaluasi model terbaik dilakukan dengan merujuk pada proses seleksi model yang dilakukan (Mehar dkk, 2020). Peneliti memilih satu set variabel dari dataset keuangan seperti Open, High, Low dan Close suatu perusahaan tertentu, variabel tersebut dijadikan indikator analisis runtun waktu yang diharapkan dapat memberikan dampak/peran penting dalam hal peningkatan akurasi model prediksi harga penutupan hari berikutnya. Pada umumnya dilakukan dengan memperhatikan: (1) *Mean absolute error* (MAE) yang

berarti memperhatikan kesalahan mutlak. (2) *Mean absolute percentage error* (MAPE) yang diartikan sebagai kesalahan persentase absolut. (3) *Mean absolute scaled error* (MASE) kesalahan skala absolut. (4) *Symmetric mean absolute percentage error* (SMAPE) yang memperhatikan keseimbangan kesalahan persentase secara absolut. (5) *Root mean squared error* (RMSE), Akar kuadrat rata-rata kesalahan Root mean squared error. (5) R-kuadrat, merupakan angka yang berkisar antara 0 sampai 1 yang mengindikasikan besarnya kombinasi variabel independen secara bersamaan mempengaruhi nilai variabel dependen. Semakin mendekati angka satu, model yang dihasilkan oleh regresi adalah yang terbaik.

Secara garis besar tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif dimana data yang dihasilkan akan berbentuk angka. Gambar 1 adalah hasil pemusahan data training (warna hitam) dan data testing (warna merah) IHSG dari Januari 2015 hingga November 2021 yang diperlihatkan secara visualisasi.



Gambar 1. Split Data Training Dan Data Testing

Dalam penelitian ini diperbandingkan dua belas model yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi data runtun waktu (IHSG). Gambar 2 diperlihatkan hasil prediksi 12 model yang telah dilakukan kalibrasi sesuai karakteristik masing-masing model. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa model SVM, GLMNET, dan NAÏVE tidak melakukan prediksi dengan baik karena hasil prediksinya flat dan jauh dari tren data yang sebenarnya. Untuk membuktikan



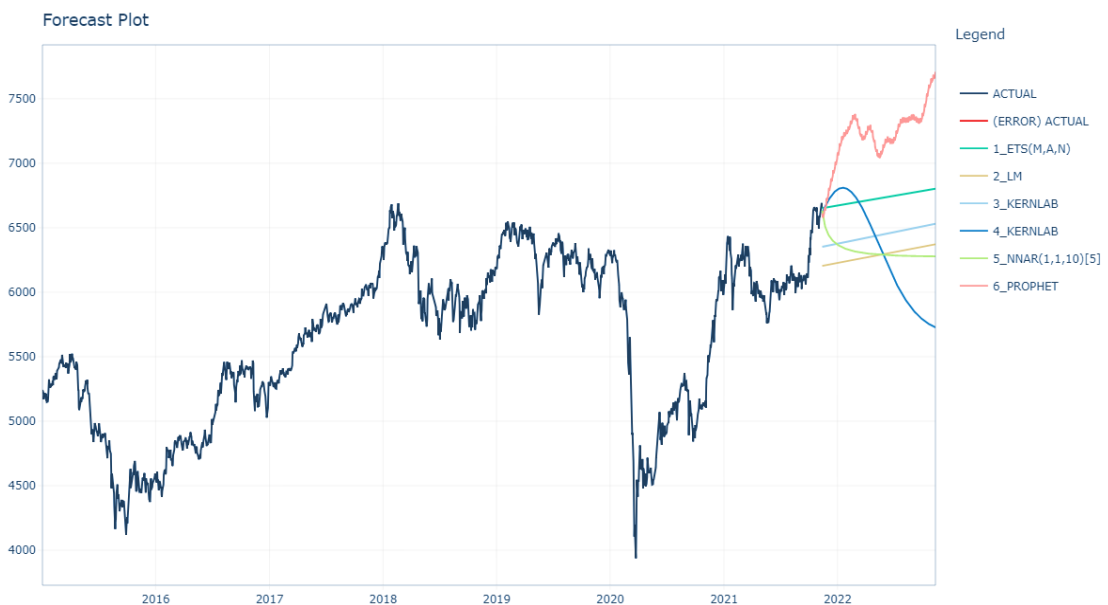
Gambar 2. Pembentukan, Kalibrasi Model, Dan Prediksi

hipotesis tersebut maka dilakukan evaluasi akurasi model dengan memperhatikan metrik akurasi yang diperlihatkan pada gambar 3. Dalam hal ini peneliti menyimpulkan bahwa model yang layak untuk digunakan untuk memprediksi IHSG ada enam model yakni: ETS, LM, SVM, SVM_RBF, NNAR, dan PROPHET. Jika harus memilih satu model terbaik dari keenam model tersebut, dapat dikatakan bahwa model POPHET adalah yang terbaik untuk melakukan prediksi IHSG berdasarkan data pengamatan pada interval Januari 2015 hingga November 2021.

.model_id	.model_desc	.type	mae	mape	mase	smape	rmse	rsq
1	ARIMA(2,1,1)	Test	224.51	3.46	5.64	3.58	318.51	0
2	ETS(M,A,N)	Test	176.77	2.72	4.44	2.8	263.17	0.72
3	LM	Test	167.79	2.59	4.22	2.65	240.17	0.71
4	GLMNET	Test	202.85	3.14	5.1	3.23	280.63	0.02
5	NNET	Test	664.89	10.5	16.72	11.15	703.6	
6	KKNN	Test	223.32	3.44	5.61	3.56	317.53	0
7	RANGER	Test	224.06	3.46	5.63	3.58	318.15	
8	KERNLAB	Test	232.87	3.75	5.85	3.7	244.31	0.71
9	KERNLAB	Test	139.93	2.18	3.52	2.21	178.64	0.6
10	SNAIVE [5]	Test	228.23	3.52	5.74	3.65	321.82	0
11	NNAR(1,1,10) [5]	Test	189.81	2.92	4.77	3.01	280.27	0.68
12	PROPHET	Test	140.41	2.28	3.53	2.25	157.54	0.85

Gambar 3. Tabel Akurasi Model

Berikutnya akan diperlihatkan prediksi IHSG untuk satu tahun mendatang dengan menggunakan ke-enam model terbaik. Hasil prediksi tersebut diperlihatkan pada Gambar 4. Terlihat jelas bahwa model PROPHET memberikan hasil prediksi yang benar-benar mengikuti tren dan fluktuasi yang seragam dengan data historical.



Gambar 4. Hasil Prediksi IHSG 1 Tahun Mendatang

PEMBAHASAN

Memprediksi IHSG adalah tugas yang menantang karena pada umumnya semua stok yang terdaftar dalam IHSG sangat bergantung pada beberapa parameter yang membentuk pola kompleks. Kumpulan data historis yang tersedia di situs web perusahaan terdiri dari: hanya beberapa fitur seperti tinggi, rendah, buka, tutup, nilai tutup yang berdekatan dari harga saham, volume saham yang diperdagangkan, dll., yang tidak cukup memadai. Untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dalam nilai harga prediksi variabel baru telah dibuat dengan menggunakan variabel harga tutup IHSG. Senada dengan (Li, 2017) penggunaan teknik *machine learning* di bidang ini telah terbukti meningkatkan efisiensi sebesar 60-86 persen dibandingkan dengan metode sebelumnya. Dalam penelitian ini diperoleh enam model terbaik dari dua belas model yang diperbandingkan, yaitu: ETS, LM, SVM, SVM_RBF, NNAR, dan PROPHET. Dimana model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi harga penutupan saham hari berikutnya. Berdasarkan analisis komparatif yang merujuk pada nilai MAE, RMSE, MAPE, SMAPE, dan R-square jelas menunjukkan bahwa PROPHET memberikan prediksi harga saham yang lebih baik dibandingkan dengan kelima model lainnya.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil dari perbandingan berbagai model peramalan yang dilakukan, ditemukan bahwa model Prophet terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada IHSG. Dengan demikian, para investor tetap yakin dalam proses perdagangan di pasar saham meskipun dalam keadaan pandemi seperti COVID-19. Selain itu, investor juga dapat menggunakan model Prophet ini untuk meramalkan harga saham tertentu untuk menyusun portfolio investasi yang optimal.

PENELITIAN LANJUTAN

Adapun pekerjaan masa depan yang dapat dilakukan adalah, model *machine learning* lebih akurat dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan laporan keuangan pasar saham seperti harga penutupan, volume yang diperdagangkan, laporan laba rugi, dll. Penerapan lebih lanjut adalah merancang berbagai model tersebut dalam bentuk aplikasi berbasis web maupun aplikasi android dan sejenisnya. Sehingga penerapan penelitian ini dapat dimanfaatkan secara lebih mudah oleh para investor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Universitas Matana khususnya Lembaga Penelitian yang telah mendukung dana penelitian dan rekan dosen sejawat serta mahasiswa universitas Matana khususnya Prodi Statistika yang juga mendukung baik moral maupun moril sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliasari K., Mariza K, & Mawan K. (2019). Penerapan Metode Peramalan untuk Identifikasi Permintaan Konsumen. *INFORMAL: Informatics Journal*. <https://doi.org/10.19184/isj.v4i3.14615>.
- Collins, C. N. (2020). Effect of COVID-19 Pandemic on Global Stock Market Values: A Differential Analysis. *Acta Universitatis Danubius (Economica)*, 16(No.2).
Computing, Communications and Informatics (ICACCI): 1643-1647.
- Hamzaebi, Coskun, Diyar Akay, and Fevzi Kutay. (2009). Comparison of direct and iterative artificial neural network forecast approaches in multi-periodic time series forecasting. *Expert Systems with Applications* 36 (2) : 3839-3844.
- Hur, Jung, Manoj Raj, and Yohanes E. Riyanto. (2006). Finance and trade: A cross-country empirical analysis on the impact of financial development and asset tangibility on international trade. *World Development* 34 (10) : 1728-1741.
- Jensen, G. R., & Jones, C. P. (2020). *Investments: analysis and management*.
- Kumar, Manish, and M. Thenmozhi. (2006). Forecasting stock index movement: A comparison of support vector machines and random forest. In *Indian institute of capital markets 9th capital markets conference paper*
- Li, Lei, Yabin Wu, Yihang Ou, Qi Li, Yanquan Zhou, and Daoxin Chen. (2017). Research on machine learning algorithms and feature extraction for time series. *IEEE 28th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC)*: 1-5.
- Masoud, Najeb MH. (2017). The impact of stock market performance upon economic growth. *International Journal of Economics and Financial Issues* 3 (4) : 788-798.
- Mehar Vijha, Deeksha Chandolab, Vinay Anand Tikkiwalb, dan Arun Kumarc, (2020). Stock Closing Price Prediction using Machine Learning Techniques. *Procedia Computer Science*.
- Mei, Jie, Dawei He, Ronald Harley, Thomas Habetler, and Guannan Qu. (2014). A random forest method for real-time price forecasting in New York

- electricity market. IEEE PES General Meeting Conference & Exposition: 1-5.
- Melisa A. & Andrea T.R.D. (2021). Peramalan Data Runtun Waktu menggunakan Model Hybrid Time Series Regression – Autoregressive Integrated Moving Average. *Jurnal Siger Matematika*.
<http://dx.doi.org/10.23960%2Fjsm.v2i1.2736>
- Mizuno, Hirotaka, Michitaka Kosaka, Hiroshi Yajima, and Norihisa Komoda. (1998). Application of neural network to technical analysis of stock market prediction. *Studies in Informatic and control* 7 (3) : 111-120.
- Murkute, Amod, and Tanuja Sarode. (2015). Forecasting market price of stock using artificial neural network. *International Journal of Computer Applications* 124 (12) : 11-15.
- Rizvi, S. K. A., Mirza, N., Naqvi, B., & Rahat, B. (2020). Covid-19 and asset management in EU: a preliminary assessment of performance and investment styles. *Journal of Asset Management*. doi:10.1057/s41260-020-00172-3
- Roman, Jovina, and Akhtar Jameel. (1996). Backpropagation and recurrent neural networks in financial analysis of multiple stock market return. *Proceedings of HICSS-29: 29th Hawaii International Conference on System Sciences* 2: 454-460.
- Rout, Ajit Kumar, P. K. Dash, Rajashree Dash, and Ranjeeta Bisoi. (2017). Forecasting financial time series using a low complexity recurrent neural network and evolutionary learning approach. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* 29 (4) : 536-552.
- Stevenson William J., (2015). *Operation Management*. McGraw-Hill Education New York
- Selvin, Sreelekshmy, R. Vinayakumar, E. A. Gopalakrishnan, Vijay Krishna Menon, and K. P. Soman. (2017). Stock price prediction using LSTM, RNN and CNN-sliding window mode. *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*: 1643-1647.
- Yetis, Yunus, Halid Kaplan, and Mo Jamshidi. (2014) . Stock market prediction by using artificial neural network. in *2014 World Automation Congress (WAC)*: 718-722.

Siregar, pangruruk dan widjaja

BAKTI SIREGAR: Matana University.

E-mails: siregar.bakti@matanauniversity.ac.id

F. ANTHON PANGRURUK: Matana University.

E-mails: antpangruruk@matanauniversity.ac.id

PREYA ARTHA WIDJAJA: Matana University.

E-mails: prya.artha@matanauniversity.ac.id