

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Permasalahan yang terdapat pada penelitian yang akan dilakukan oleh penulis bukan merupakan hal yang baru. Telah terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dibuat dengan menggunakan topik yang hampir memiliki kesamaan dengan penelitian yang akan dibuat. Dari sekian banyak penelitian yang telah dilakukan, maka penulis mengambil beberapa penelitian yang digunakan sebagai bahan acuan dan pembandingan dalam penelitian ini agar dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik dan dapat digunakan dalam penelitian kedepan.

Penelitian oleh Taha memprediksi pergerakan harga saham PT Telekomunikasi Indonesia Tbk dengan menggunakan metode Vanilla Long Short-Term Memory (LSTM), Peephole Connection LSTM, dan Facebook Prophet lalu dilakukan evaluasi tingkat kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Root Mean Squared Error* (RMSE). Pada penelitian ini data saham yang digunakan diambil dari 03 Januari 2006 hingga 30 juni 2020. Berdasarkan prediksi yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa *Peephole Connection* LSTM memiliki performa yang lebih baik dibandingkan *Vanilla Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Facebook Prophet*. Adapun nilai error testing pada model *Vanilla* LSTM dengan MAE 223.219 dan RMSE 236.245, model *Peephole Connection* dengan MAE 113.166 dan RMSE 121.475, dan Prophet dengan MAE 129.828 dan RMSE 180.827[20].

Penelitian oleh Chan memprediksi harga Indeks Harga Saham Myanmar (MYANPIX) dengan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan PROPHET serta menggunakan MAPE untuk mengukur perbandingan hasil kesalahan dari metode yang digunakan. Saham yang digunakan dalam penelitian ini ialah Indeks Harga Saham Myanmar (MYANPIX) dengan data harga indeks yang diambil dari 2 Mei 2016 hingga 31 maret 2020 yang memiliki jumlah data sebanyak 946 data. Berdasarkan prediksi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa perbedaan

antara metode ARIMA dan PROPHET tidak memiliki perbandingan yang signifikan, dapat dikatakan bahwa kinerja kedua metode sama-sama baik dengan perbandingan nilai MAPE harian terbaik dimiliki oleh PROPHET dengan nilai 0,015 sedangkan ARIMA dengan nilai 0,046[21].

Penelitian oleh Ma memprediksi harga saham dengan menggunakan metode ARIMA, *artificial neural networks* (ANN) dan *long short-term memory* (LSTM). Saham yang digunakan dalam penelitian ini ialah saham perusahaan Dell dengan data harga saham yang diambil dari 1 maret 2010 hingga 31 desember 2010. Berdasarkan prediksi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa metode ANN lebih baik dibandingkan ARIMA dan LSTM, meskipun metode LSTM memiliki beberapa keunggulan yang lebih dibandingkan ANN. Dimana berdasarkan hasil prediksi menggunakan metode ANN cenderung memprediksi nilai berupa numerik dari saham, sedangkan ARIMA melakukan prediksi yang bersifat *directional* dimana hal ini terjadi karena berasal dari modelnya yang bersifat *liner*. Hal berbeda ditunjukkan oleh penelitian dengan menggunakan metode KSTM, dimana metode ini lebih cocok dengan fluktuasi data uji yang lebih banyak. Nilai hasil yang didapatkan dari penelitian berupa nilai P dari ANN sebesar 0,439 dan ARIMA sebesar 0,604. Meskipun memiliki nilai demikian, metode ANN tetap memiliki keakuratan dibandingkan metode yang lainnya[22].

Penelitian oleh Halimi dan Kusuma memprediksi harga Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) menggunakan metode *neural network* dan *linear regression* dengan hasil penelitian berupa nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan validasi menggunakan *sliding windows validation* yang menggunakan *windowing*. Penelitian ini menggunakan data saham yang diambil dari tanggal 4 Maret 2013 hingga 27 Januari 2014. Berdasarkan prediksi yang telah dilakukan menggunakan *T-Test* dapat diketahui bahwa nilai RMSE dari metode *neural network* dan *linear regression* tidak memiliki perbedaan hasil yang signifikan baik itu menggunakan *windowing* ataupun tidak menggunakan *windowing* dengan hasil sebesar 0,0090 dan 0,0096. Sedangkan pada

pengujian masing-masing dengan menggunakan *windowing* ataupun tanpa *windowing* didapatkan nilai RMSE sebesar 37,786 dan 13,597 bagi metode *neural* dan pada metode *linear* Regression didapatkan nilai RMSE sebesar 35,026 dan 12,657[23].

Penelitian oleh Garlapati dan kawan-kawan memprediksi harga saham yang diambil dari tahun 2012 hingga 2020 dengan menggunakan metode ARIMA dan FACEBOOK PROPHET serta *mean absolute percentage error* (MAPE) untuk mengukur perbandingan hasil kesalahan dari metode yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa metode ARIMA dengan nilai (2,1,2) memiliki hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan metode FACEBOOK PROPHET, akan tetapi metode metode FACEBOOK PROPHET lebih baik digunakan dalam menentukan perkiraan harga saham dimasa yang akan datang[24].

Penelitian oleh Akdag dan bozma memprediksi harga Bitcoin yang diambil dari 29 april 2013 hingga 31 desember 2020 dengan menggunakan metode ARIMA dan FACEBOOK PROPHET serta *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mengukur perbandingan hasil kesalahan dari metode yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa metode FACEBOOK PROPHET memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode ARIMA, dimana nilai dari RMSE,MAE dan MAPE sebesar 0.931, 0.694 dan 8.994. Sedangkan nilai RMSE,MAE dan MAPE dari ARIMA (11,1,12) sebesar 2.037, 1.700 dan 20.878[25].

Penelitian oleh Long dan kawan-kawan memprediksi harga saham dengan menggunakan metode *Multi-Filters Neural Network* (MFNN) yang dibandingkan dengan beberapa model *machine learning*, model *statistic* dan *single-structure(convolutional, recurrent, and LSTM) networks*, dimana hasil yang akan dibandingkan berupa *accuracy, profitability, and stability*. Prediksi harga yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Chinese market index* (CSI 300). Berdasarkan prediksi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hasil prediksi MFFN memiliki

hasil yang lebih baik dibandingkan metode *machine learning* dan metode statistic dengan nilai perbandingan 11,47% dibandingkan *machine learning* dan 19,75% dibandingkan metode statistic. Berdasarkan hasil akurasi MFFN memiliki nilai 7,19% dibandingkan RNN dan 6,28% dibandingkan CNN. Berdasarkan hasil *profitability* MFFN memiliki nilai 15,41% lebih baik dibandingkan metode *machine learning* dan 22,41% dibandingkan metode statistik. Hasil berbeda didapatkan dari hasil *stability* yang mana menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan RNN sehingga memerlukan perbaikan lagi[26].

Penelitian oleh Yu dan Li memprediksi memprediksi harga beberapa indeks yang terdiri dari The Standard & Poor's 500 index, the NASDAQ index, the Nikkei index, the Hong Kong Hang Seng Index and the Shanghai Composite Index dengan menggunakan metode ARIMA, RNN dan ARIMA-RNN serta *mean square error* (MSE), *mean absolute error* (MAE), dan *mean absolute percentage error* (MAPE) untuk mengukur perbandingan hasil kesalahan dari metode yang digunakan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa metode RNN memiliki hasil yang lebih baik dalam melakukan prediksi, akan tetapi dalam jangka waktu pendek metode ARIMA-RNN yang cocok untuk digunakan[27].

Penelitian oleh Sunny dan kawan-kawan memprediksi harga saham google menggunakan dua model RNN yaitu LSTM dan BI-LSTM dengan menggunakan data harga saham google pada rentang waktu 19 Agustus 2004 sampai dengan 04 Oktober 2019. Pada penelitian ini *Root Mean Squared Error* (RMSE) digunakan untuk mengukur perbandingan hasil kesalahan dari metode yang diteliti. Penelitian ini membandingkan hasil dari masing-masing metode yang diteliti menggunakan pengaturan yang berbeda pada epoch dan jumlah layer. Epoch yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 10, 20, 50 100 dan 250, sedangkan layer yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua layer dan empat layer pada hidden layers. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa model BI-LSTM memiliki nilai RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan LSTM dengan nilai

RMSE BI-LSTM pada epoch 250 sebesar 0.0003568 dan nilai RMSE LSTM sebesar 0.0031980[28].

Penelitian oleh Judoprajitno memprediksi harga saham McDonald's Corporation menggunakan *Gated Recurrent Unit* (GRU) pada rentang waktu 6 Januari 2006 hingga 14 April 2021 yang dibagi menjadi data harian, data mingguan, dan data bulanan. Penelitian ini menggunakan R^2 Score, MAE, MAPE, dan RMSE dalam mengukur hasil pengujian dan keakuratan dari model yang digunakan. Hasil dari penelitian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa data mingguan merupakan data yang mendapatkan hasil terbaik dengan nilai akurasi R^2 Score sebesar 95.075%, MAE sebesar 2.150, RMSE sebesar 6.267 dan MAPE sebesar 2.439%[29].

Sebagai pertimbangan dalam pembuatan penelitian ini, maka penulis menggunakan jurnal dari penelitian yang telah dilakukan sebagai referensi agar dapat membantu dalam proses penelitian. Adapun penelitian yang dilakukan penulis merupakan penelitian yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan empat model algoritma yaitu LSTM, BLSTM, GRU dan Facebook Prophet, dataset yang penulis gunakan berupa dataset harga Indeks Sektor Teknologi (IDXTECHNO) pada Bursa Efek Indonesia (BEI) dimana indeks ini merupakan indeks sektor terbaru yang ada di BEI. Selain melakukan pengujian pada model, penulis juga melakukan prediksi menggunakan model yang dikembangkan dimana hasil prediksi akan dibandingkan langsung dengan data harga sebenarnya yang tidak dimasukkan didalam proses pelatihan dan *test* model *machine learning*.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian

Pembanding	Taha [20]	Chan [21]	Ma [22]	Halimi, dkk [23]	Garlapati, dkk [24]	Akdag, dkk [25]	Long, dkk [26]	Yu, dkk [27]	Sunny, dkk [28]	Judopra jitno [29]	Penulis(2022) *)
Tahun Penelitian	2021	2021	2020	2018	2021	2021	2018	2017	2020	2021	2022
Software	Jupyter notebook	Jupyter notebook	Jupyter notebook	RapidMiner	Jupyter notebook	Jupyter notebook	Jupyter notebook	none	Jupyter notebook	Jupyter notebook	Jupyter notebook
Dataset	Saham PT Telekomunikasi Indonesia Tbk	Harga Saham Myanmar	Saham Dell	IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan) Indonesia	Harga Saham	Harga Bitcoin	Chinese market index (CSI 300)	S&P 500, Nasdaq, Nikkei indeks, Hang Seng Index	Saham google	Saham McDonald's Corporation	Indeks sektor teknologi di BEI
Periode Dataset	03 Januari 2006 hingga 30 juni 2020	2 Mei 2016 hingga 31 maret 2020	1 maret 2010 hingga 31 desember 2010	4 Maret 2013 hingga 27 Januari 2014	2012 hingga 2020	29 April 2013 hingga 31 Desember 2020	9 Desember 2013 hingga 7 Desember 2016	none	19 Agustus 2004 hingga 04 Oktober 2019	6 Januari 2006 hingga 14 April 2021	25 Januari 2021 hingga 31 Maret 2022
Metode	Vanilla LSTM, Peephole Connection	ARIMA, Facebook's Prophet	ARIMA, ANN, LSTM	neural network, linear regression	ARIMA, Facebook's Prophet	ARIMA, Facebook's Prophet	MFFN, RNN,CNN, LSTM,SVM,	ARIMA, RNN, ARIMA-RNN	LSTM, BI-LSTM	GRU	Facebook's Prophet, LSTM,

Pembanding	Taha [20]	Chan [21]	Ma [22]	Halimi, dkk [23]	Garlapati, dkk [24]	Akdag, dkk [25]	Long, dkk [26]	Yu, dkk [27]	Sunny, dkk [28]	Judopra jitno [29]	Penulis(2022) *)
	LSTM, Facebook's Prophet						Logistic Regression				BLSTM, GRU
Arsitektur	1 input, 1 hidden layer dan 1 output layer	ARIMA (1, 1, 1)	ARIMA (1, 0, 0), ANN (10, 17, 1),	none	ARIMA (2,1,2) & (1,0,0),	ARIMA (11,1,11) & (11,1,12)	none	ARIMA (3,1,2), (7,1,2), (1,1,2)	1 input, 2 & 4 hidden layer, dan 1 output layer	1 input, 1 hidden, dan 1 output layer	1 input, 1 hidden, dan 1 output layer
Training Dataset	Epoch 100, loss mse(LSTM)	none	none	Epoch 12, Windowing 1,000	none	none	Epoch 150	none	Epoch (10, 20, 50, 100 & 250), loss rmse	epoch 1000, loss mse, metric mse	Epoch 50, loss mse
Evaluasi	MAE, RMSE	MAPE	P-value	MAD,MAPE, RMSE	MAPE, RMSE	RMSE, MAE, MAPE	none	MSE, MAE, MAPE	RMSE	MAE, RMSE, MAPE, R2	MAE, RMSE, MAPE