



Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN

Hendra Wibiksana

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Email: hendra012@yahoo.co.id

Email Penulis Korespondensi: hendra012@yahoo.co.id

Abstrak—Bursa Efek Indonesia (BEI) merupakan tempat perdagangan pasar saham di Indonesia. Secara umum hal ini diwakili oleh nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). IHSG sendiri merupakan gabungan nilai seluruh saham yang tercatat di Bursa. Tidak peduli apakah saham yang diperdagangkan pada hari itu dalam keadaan naik, turun, flat (tidak ada perubahan nilai), tidak diperdagangkan, bahkan suspensi (dilarang melakukan transaksi dalam jangka waktu tertentu). Sumber data saham yang digunakan adalah harga penutupan saham BNI, BCA dan Mandiri selama 15 tahun dari tahun 2008-2022 dari Bursa Efek Indonesia (melalui situs yahoo finance). Masing-masing data stok tersebut dilatih dan diuji, untuk dilihat seberapa akuratnya dengan menggunakan metode ini. Harga saham yang telah diprediksi oleh ANN digabungkan ke dalam suatu portofolio, portofolio ini akan menunjukkan kenaikan atau penurunan. Pada akhir proses, dihitung tingkat perubahan harga saham prediksi kerugian menjadi prediksi harga saham menguntungkan. Akurasi data harian BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 97,6927%, 97,9754%, dan 97,6275%. Akurasi data mingguan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi harian. Akurasi data mingguan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 95,7673%, 97,1222%, dan 96,5592%. Akurasi data bulanan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi mingguan. Akurasi data bulanan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 90,4161%, 94,781%, dan 93,0619%. Jika investor memfokuskan seluruh dananya hanya untuk membeli satu saham, maka ia akan memperoleh keuntungan portofolio 3 kali lipat dari sebelumnya. Jika keuntungan saham BNI sebesar 46,12%, maka dari segi portofolio, investor memperoleh keuntungan sebesar $46,12\% \times 3 = 138,36\%$. Bandingkan dengan tingkat keuntungan 3 bank tersebut yang jika dijumlahkan, maka nilainya menjadi sebagai berikut: $46,12+54,42+56,01 = 156,55\%$. Jadi ada tambahan keuntungan dari portofolio sebesar $156,55\% - 138,36\% = 18,19\%$.

Kata Kunci: Saham; Backpropagation; Training; Testing; Prediksi; Portofolio

Abstract—The Indonesian Stock Exchange (BEI) is a place for stock market trading in Indonesia. In general, this is represented by the Composite Stock Price Index (IHSG) value. IHSG itself is the combined value of all shares listed on the Stock Exchange. It doesn't matter whether the shares traded that day are up, down, flat (no change in value), not traded, or even suspended (prohibited from making transactions within a certain period of time). The stock data source used is the closing price of BNI, BCA and Mandiri shares for 15 years from 2008-2022 from the Indonesian Stock Exchange (via the Yahoo Finance site). Each stock data is trained and tested, to see how accurate it is using this method. The stock prices predicted by ANN are combined into a portfolio, this portfolio will show an increase or decrease. At the end of the process, the rate of change in stock prices from predicted losses to predicted profitable stock prices is calculated. The daily data accuracy of BNI, BCA and Mandiri is 97.6927%, 97.9754% and 97.6275% respectively. Weekly data accuracy is slightly smaller than daily accuracy. The accuracy of weekly data for BNI, BCA and Mandiri is 95.7673%, 97.1222% and 96.5592% respectively. Monthly data accuracy is slightly smaller than weekly accuracy. The accuracy of BNI, BCA and Mandiri monthly data is 90.4161%, 94.781% and 93.0619% respectively. If an investor focuses all his funds on buying just one share, he will get 3 times the portfolio profit from before. If the profit on BNI shares is 46.12%, then in terms of portfolio, the investor gets a profit of $46.12\% \times 3 = 138.36\%$. Compare this with the profit levels of the 3 banks, which if added up, the value becomes as follows: $46.12+54.42+56.01 = 156.55\%$. So there is an additional profit from the portfolio of $156.55\% - 138.36\% = 18.19\%$.

Keywords: Shares; Backpropagation; Training; Testing; Predictions; Portfolio

1. PENDAHULUAN

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja gabungan seluruh saham yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. IHSG dapat digunakan untuk menilai situasi pasar secara umum atau mengukur apakah harga saham mengalami kenaikan atau penurunan? Kenaikan IHSG menunjukkan kegembiraan, sedangkan IHSG turun menunjukkan kelesuan pasar [1]–[4]. Ketika terjadi kenaikan IHSG, tentu investor saham heboh karena bisa meraih keuntungan sebesar selisih harga antara harga jual saat ini dengan harga beli saham sebelumnya. Sebaliknya, ketika IHSG mengalami penurunan, tentunya sebagian besar investor kecil/besar akan panik dengan adanya aksi pelepasan saham tersebut [1], [5]–[8].

Saham adalah bukti ekuitas dalam suatu perusahaan. Dengan membeli saham suatu perusahaan, Anda menginvestasikan modal atau dana yang akan digunakan oleh manajemen untuk membiayai kegiatan operasional perusahaan. Ada dua jenis saham korporasi: saham preferen dan saham biasa [9]–[12]. Portofolio adalah jika Anda mendiversifikasi investasi Anda pada lebih dari satu saham atau dengan kombinasi obligasi, valas, properti atau aset lainnya untuk mengurangi risiko, Anda telah membuat portofolio [1]–[4]. Sumber data saham yang digunakan adalah harga penutupan saham BNI, BCA dan Mandiri selama 15 tahun dari tahun 2008-2022 dari Bursa Efek Indonesia .

Untuk teorinya, algoritma Backpropagation diterapkan. Backpropagation merupakan salah satu metode pengenalan pola selain Perceptron, Adeline, dan Madeline. Backpropagation menggunakan data input, hidden neuron, dan data output untuk memperkirakan nilai perkiraan ke depan berdasarkan sumber data yang diberikan. Backpropagation lebih baik daripada 3 metode pengenalan pola lainnya untuk kasus deret waktu [13]–[16]. Memprediksi harga saham menjadi tantangan dalam dekade 2010 ini. Banyak peneliti sebelumnya yang menemukan model terbaik untuk prediksi



harga saham seperti Jay Desai, Arti Trivedi, dan Nisarg A Joshi (2013) dan Wibiksana Hendra (2018) [1], [2], [15], [17]–[19].

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan sebagai kumpulan data training dan testing. Sayangnya dari percobaannya, hanya mencapai hasil akurasi training masih 59,84% dan rata-rata akurasi testing 82%. Data yang digunakan oleh Jay Desai, Arti Trivedi, dan Nisarg A Joshi merupakan data homogen berupa harga keluar (close) Indeks S&P CNX Nifty 50. Data perdagangan yang digunakan adalah dari 1 Januari 2010 hingga 31 Desember 2011. Jay Desai menggunakan jaringan saraf dengan satu input layer, satu hidden layer, dan satu output layer linier. 10 variabel input digunakan dengan 10 neuron di hidden layer. Semua jaringan yang diuji dalam penelitian ini dilatih selama 3.000 epoch.

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan (close price) sebagai kumpulan data training dan testing. Dari hasil percobaannya, mencapai hasil akurasi training dan testing rata-rata di atas 90%. Data yang digunakan oleh Wibiksana Hendra merupakan data homogen berupa harga keluar (close price) Indeks harga Saham Gabungan (IHSG). Data perdagangan yang digunakan adalah dari 1 Januari 2011 hingga 31 Desember 2015.

Wibiksana Hendra menggunakan jaringan saraf dengan satu input layer, satu hidden layer, dan satu output layer linier. Ini pun terbagi menjadi 3 bagian: data harian, data mingguan, dan data bulanan. Untuk data harian, menggunakan 20 variabel input, dengan 10 neuron di hidden layer, dan 1 output layer linier. Untuk data mingguan, menggunakan 4 variabel input, dengan 2 neuron di hidden layer, dan 1 output layer linier. Sedangkan untuk data bulanan, menggunakan 1 variabel input, dengan 1 neuron di hidden layer, dan 1 output layer linier.

Semua jaringan yang diuji dalam penelitian ini dilatih selama 10.000 epoch. Lalu tingkat akurasi data harian BNI, BCA, dan Mandiri yang didapat dari hasil penelitian masing-masing sebesar 97,7474%, 98,2266%, dan 97,8942%. Akurasi data mingguan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi harian. Akurasi data mingguan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 95,4247%, 97,0631%, dan 96,5706%. Akurasi data bulanan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi mingguan. Akurasi data bulanan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 91,6259%, 95,9425%, dan 94,1434%. Jika investor memfokuskan seluruh dananya hanya untuk membeli satu saham, maka ia akan memperoleh keuntungan portofolio 3 kali lipat dari sebelumnya.

Jika keuntungan saham BNI sebesar 19,19%, maka dari segi portofolio, investor memperoleh keuntungan sebesar $19,19\% \times 3 = 57,57\%$. Bandingkan dengan tingkat keuntungan 3 bank tersebut yang jika dijumlahkan, maka nilainya menjadi sebagai berikut: $19,19 + 17,68 + 15,73 = 52,6\%$. Jadi ada tambahan keuntungan dari portofolio sebesar $57,57\% - 52,6\% = 4,97\%$. Jadi berdasarkan 2 hasil kajian ini, Saya ingin meningkatkan akurasi itu meski hanya sedikit dibandingkan penelitian sebelumnya. Untuk arsitektur, Saya masih akan gunakan pada penelitian sebelumnya. Sedangkan yang membedakannya adalah banyaknya data yang akan digunakan pada penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi harga saham portofolio dengan akurasi prediksi lebih besar dari 90%. Hipotesis yang diajukan di sini ada 2. Pertama adalah prediksi tersebut dapat dicapai dengan metode ANN dan diharapkan nilai akurasinya dapat lebih besar dari 90% untuk saham BNI, BCA, dan Mandiri, serta portofolio harga saham lebih besar dari 90%. Kedua, ada dugaan kalau tingkat akurasi yang dihasilkan dari penelitian ini, bisa sedikit lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa bagian, mulai dari pengumpulan data mentah, proses backpropagation meliputi training dan testing, plot prediksi kombinasi dari training dan testing, dan portofolio berdasarkan bank-bank tersebut di atas. Arsitektur keseluruhan tahapan ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2 Tahapan Penelitian

Di sini ada 4 poin yang akan dibahas terkait gambar 1 di bawah ini. Ke-4 poin tersebut di antaranya adalah data mentah (raw data), proses backpropagation, plot prediksi, dan plot portofolio.

2.2.1 Data Mentah (raw data)

Eksperimen dimulai dengan mengumpulkan data dari satu sumber. Di mana dataset diperoleh dari website yahoo finance selama 15 tahun terhitung dari tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2022. Daftar dataset saham tersebut merupakan data harga penutupan saham BNI, BCA, dan Mandiri.

2.2.2 Proses backpropagation

Backpropagation dibagi menjadi 2 tahap yaitu proses training dan proses testing. Data training dan testing akan dipisahkan dalam 3 skenario: 60%:40%, 70%:30%, dan 80%:20%.

1) Proses training

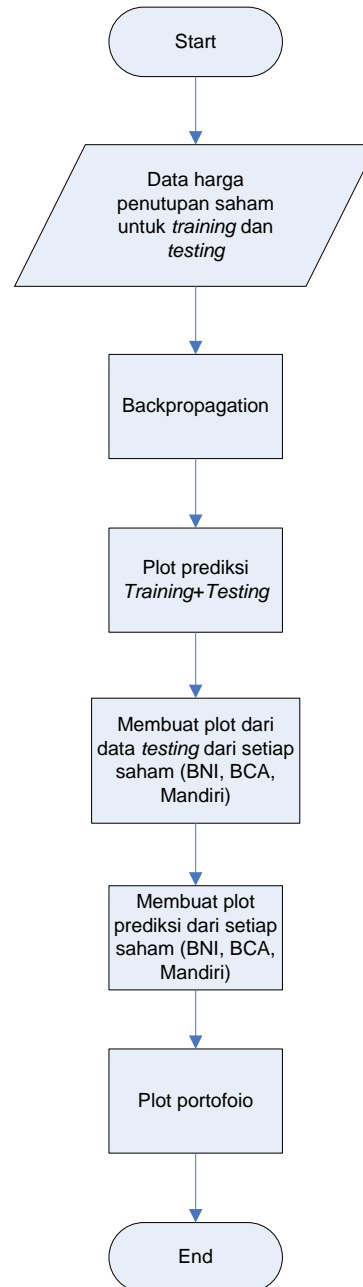
Dalam fase training, ada beberapa fase:

a. Data Harga Penutupan Saham

Eksperimen dimulai dengan mengumpulkan data dari satu sumber. Di mana dataset diperoleh dari website yahoo finance selama 15 tahun terhitung dari tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2022. Daftar dataset



saham tersebut merupakan data harga penutupan saham BNI, BCA, dan Mandiri. Untuk kasus ini, dataset yang digunakan adalah data training. Untuk detailnya, Anda dapat melihat pada langkah selanjutnya di bawah ini.



Gambar 1. Desain penelitian

Gambar 1 di atas adalah gambar mengenai alur dan desain penelitian mengenai Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Pada alur tersebut terdapat tahapan Proses Training. Di sini, setiap data harga penutupan saham (BNI, BCA dan Mandiri) dilatih untuk peramalan 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan berdasarkan data harian, data mingguan, dan data bulanan dengan proporsi 60%:40%, 70%:30%, dan 80% :20%. Weight dan Bias, di sini, setiap variabel input dari proses training akan dihitung dan di-update bobot (weight) dan bias-nya hingga diperoleh nilai MSE. Toleransi kesalahan epoch minimum atau maksimum tercapai. Di sini, toleransi kesalahan disetel kurang dari 0,001 dan epoch maksimal disetel maksimum sebanyak 10.000 epoch. Faktanya, kondisi berhenti yang dicapai selama percobaan selalu merupakan angka epoch maksimum yang dicapai dibandingkan dengan tingkat kesalahan yang harus dicapai kurang dari 0,001. Arsitektur keseluruhan proses training ditunjukkan pada Gambar 2. Proses Testing Data Harga Penutupan Saham. Eksperimen dimulai dengan mengumpulkan data dari satu sumber. Untuk detailnya, Anda dapat melihat pada langkah selanjutnya di bawah ini serta hasil prediksi.

b. Proses Training

Di sini, setiap data harga penutupan saham (BNI, BCA dan Mandiri) dilatih untuk peramalan 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan berdasarkan data harian, data mingguan, dan data bulanan dengan proporsi 60%:40%, 70%:30%, dan



80% :20%. Artinya dari 100 data, 60 menjadi data training dan sisanya menjadi data testing (60%:40%). Begitu pula dengan proporsi 70%:30% dan 80%:20%.

c. Weight dan Bias

Di sini, setiap variabel input dari proses training akan dihitung dan di-update bobot (weight) dan bias-nya hingga diperoleh nilai MSE.

d. Toleransi kesalahan epoch minimum atau maksimum tercapai

Di sini, toleransi kesalahan disetel kurang dari 0,001 dan epoch maksimal disetel maksimum sebanyak 10.000 epoch. Faktanya, kondisi berhenti yang dicapai selama percobaan selalu merupakan angka epoch maksimum yang dicapai dibandingkan dengan tingkat kesalahan yang harus dicapai kurang dari 0,001. Arsitektur keseluruhan proses training ditunjukkan pada Gambar 2.

2) Proses Testing

Dalam tahap testing, ada beberapa tahap:

a. Data Harga Penutupan Saham

Eksperimen dimulai dengan mengumpulkan data dari satu sumber. Di mana dataset diperoleh dari website yahoo finance selama 15 tahun terhitung dari tanggal 1 Januari 2008 sampai dengan 31 Desember 2022. Daftar dataset saham tersebut merupakan data harga penutupan saham BNI, BCA, dan Mandiri. Untuk kasus ini, dataset yang digunakan adalah data testing. Untuk detailnya, Anda dapat melihat pada langkah selanjutnya di bawah ini.

b. Proses Testing

Di sini, setiap data harga penutupan saham (BNI, BCA dan Mandiri) diuji untuk peramalan 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan berdasarkan data harian, data mingguan, dan data bulanan dengan proporsi 60%:40%, 70%:30%, dan 80%:20%. Artinya dari 100 data, 40 menjadi data testing dan sisanya menjadi data training (60%:40%). Begitu pula dengan proporsi 70%:30% dan 80%:20%.

c. Hasil Prediksi

Nilai antara data testing awal dan data perkiraan selama proses testing. Arsitektur keseluruhan proses pelatihan ditunjukkan pada Gambar 3.

3) Plot prediksi

Setelah proses kedua (proses Backpropagation) di atas selesai, hasil prediksi dari setiap training dan testing akan digabungkan menjadi satu plot untuk setiap skenario percobaan. Ada penjelasan langkah demi langkah dengan diagram di bawah ini (lihat Gambar 4).

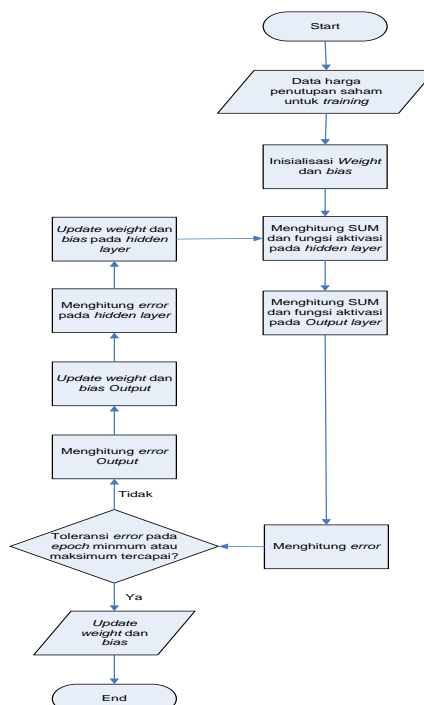
a. Nilai weight dan bias dari hasil model Training, dapat digunakan untuk proses testing.

b. Setelah proses testing selesai, maka akan diberikan hasil prediksi.

c. Pembuatan plot dari data testing masing-masing saham (BNI, BCA dan Mandiri).

4) Plot Portofolio

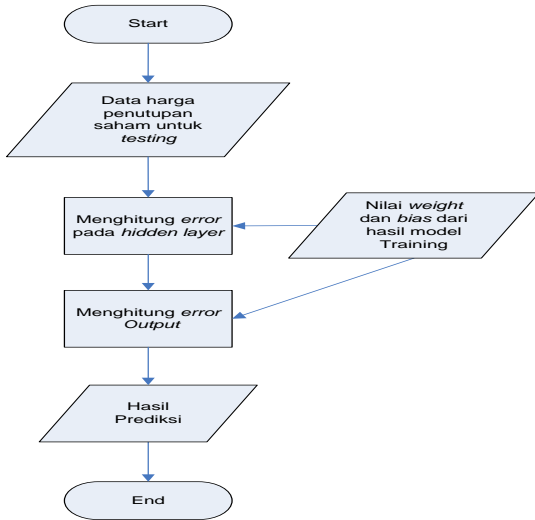
Bagian ini merupakan langkah selanjutnya setelah proses plot prediksi (langkah 3 di atas) selesai. Dari sini, kita bisa langsung lakukan tahap analisis hasil. Analisis hasil digunakan untuk memberikan kesimpulan saham mana yang mempunyai manfaat tinggi bagi investor selama suatu periode. Arsitektur tahapan secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4. Sedangkan skenario penelitian yang digunakan pada ketiga bank, ditunjukkan pada Tabel 1.



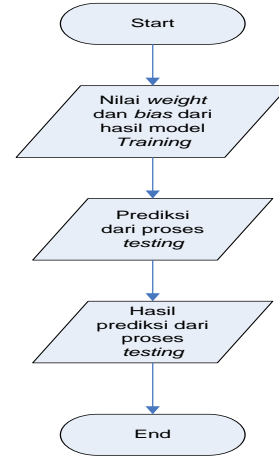
Gambar 2. Proses Training Backpropagation



Gambar 2 adalah mengenai proses training backpropagation Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Plot prediksi, Setelah proses kedua (proses Backpropagation) di atas selesai, hasil prediksi dari setiap training dan testing akan digabungkan menjadi satu plot untuk setiap skenario percobaan. Ada penjelasan langkah demi langkah antara lain adalah nilai weight dan bias dari hasil model Training, dapat digunakan untuk proses testing. Setelah proses testing selesai, maka akan diberikan hasil prediksi. Pembuatan plot dari data testing masing-masing saham (BNI, BCA dan Mandiri).



Gambar 3. Proses Testing Backpropagation

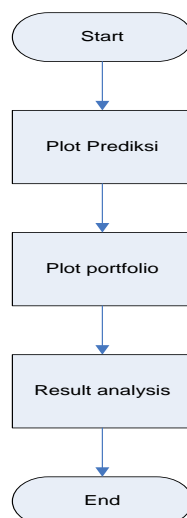


Gambar 4. Plot Prediksi

Tabel 1. Skenario Penelitian untuk BNI, BCA dan Mandiri

No	Tipe Data	Training	Total Data	Testing	Total Data
1	Harian	60%	2.225	40%	1.483
2		70%	2.596	30%	1.112
3		80%	2.966	20%	742
4	Mingguan	60%	470	40%	313
5		70%	548	30%	235
6		80%	626	20%	157
7	Bulanan	60%	108	40%	72
8		70%	126	30%	54
9		80%	144	20%	36

Pada gambar 3 mengenai alur proses testing pada Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Sedangkan gambar 4 di atas adalah Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Disertai tabel 1 di atas Skenario Penelitian untuk BNI, BCA dan Mandiri pada Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Pada tabel 1 ditampilkan hasil Tipe Data, Training, Total Data, Testing dan Total Data.



Gambar 5. Plot Prediksi



Gambar 5 di atas adalah plot prediksi Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Setelah proses proses Backpropagation, hasil prediksi dari setiap training dan testing akan digabungkan menjadi satu plot untuk setiap skenario percobaan. Pembuatan plot dari data testing masing-masing saham (BNI, BCA dan Mandiri).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengenai hasil percobaan, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Eksperimen

No.	Bank	Tipe Data	Training	Total Data	Akurasi	Testing	Total Data	Akurasi
1	BNI	Daily	60%	2.225	99,1032	40%	1.483	98,1181
2			70%	2.596	98,9362	30%	1.112	97,9139
3			80%	2.966	98,8323	20%	742	97,6927
4		Weekly	60%	470	98,2454	40%	313	96,4085
5			70%	548	98,0519	30%	235	96,2003
6			80%	626	97,9347	20%	157	95,7673
7		Monthly	60%	108	96,3377	40%	72	92,1699
8			70%	126	95,91	30%	54	91,6616
9			80%	144	95,6982	20%	36	90,4161
10	BCA	Daily	60%	2.225	97,7905	40%	1.483	98,4246
11			70%	2.596	97,8702	30%	1.112	98,3416
12			80%	2.966	97,8658	20%	742	97,9754
13		Weekly	60%	470	96,8572	40%	313	97,8098
14			70%	548	97,0883	30%	235	97,5779
15			80%	626	97,2763	20%	157	97,1222
16		Monthly	60%	108	94,2681	40%	72	95,7492
17			70%	126	94,6038	30%	54	95,4649
18			80%	144	94,8612	20%	36	94,781
19	Mandiri	Daily	60%	2.225	97,5975	40%	1.483	98,039
20			70%	2.596	97,6388	30%	1.112	97,7873
21			80%	2.966	97,6961	20%	742	97,6275
22		Weekly	60%	470	96,0695	40%	313	96,9932
23			70%	548	96,3031	30%	235	96,7741
24			80%	626	96,4229	20%	157	96,5292
25		Monthly	60%	108	92,442	40%	72	94,6415
26			70%	126	92,9455	30%	54	94,2079
27			80%	144	93,3953	20%	36	93,0619

Pada tabel 2 adalah Hasil Eksperimen pada Prediksi Harga Saham pada Portofolio Investor dengan Analisis Time Series Harga Saham menggunakan ANN. Pada tabel di atas disajikan data Bank Tipe, Data Training, Total Data, Akurasi, Testing, Total Data dan Akurasi. Akurasi data harian BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 97,6927%, 97,9754%, dan 97,6275%. Akurasi data mingguan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi harian. Akurasi data mingguan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 95,7673%, 97,1222%, dan 96,5592%. Akurasi data bulanan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi mingguan. Akurasi data bulanan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 90,4161%, 94,781%, dan 93,0619%. Jika investor memfokuskan seluruh dananya hanya untuk membeli satu saham, maka ia akan memperoleh keuntungan portofolio 3 kali lipat dari sebelumnya. Jika keuntungan saham BNI sebesar 46,12%, maka dari segi portofolio, investor memperoleh keuntungan sebesar $46,12\% \times 3 = 138,36\%$. Bandingkan dengan tingkat keuntungan 3 bank tersebut yang jika dijumlahkan, maka nilainya menjadi sebagai berikut: $46,12+54,42+56,01 = 156,55\%$. Jadi ada tambahan keuntungan dari portofolio sebesar $156,55\% - 138,36\% = 18,19\%$.

3.1 Pembahasan

Manfaat portofolio dihitung dari selisih nilai investasi terakhir dengan nilai investasi awal, dibagi dengan nilai investasi awal. Nilai akurasi prediksi dengan data harian lebih baik dibandingkan mingguan dan bulanan, karena data yang dilatih pada data harian, lebih banyak dibandingkan data mingguan dan bulanan.

Untuk membeli atau menjual, gunakan rumus:

$$\text{Harga saat ini} * \text{jumlah saham} \quad (1)$$

Untuk perhitungan keuntungan, gunakan rumus:

$$\frac{\text{Nilai akhir} - \text{nilai awal}}{\text{Nilai awal}} * 100\% \quad (2)$$



Tabel 3 di bawah ini hanya terjadi jika seorang investor melakukan diversifikasi biayanya ke masing-masing bank. Saham BNI, BCA, dan Mandiri hanya mendapat keuntungan 46,12%, 54,42% dan 56,01%. Namun bagaimana jika investor hanya memfokuskan dananya pada satu saham yang memiliki tingkat keuntungan tertinggi? Dengan kata lain, dana yang seharusnya digunakan untuk membeli saham BCA dan Mandiri, semuanya hanya digunakan untuk membeli saham BNI.

Tabel 3. Keuntungan Portofolio

BNI	BCA	Mandiri
Beli: Rp 6.750 sebanyak 1 lot atau 100 lembar saham (Rp 675.000) pada 2 maret 2020	Beli: Rp 6.080 sebanyak 1 lot atau 100 lembar saham (Rp 608.000) pada 2 maret 2020	Beli: Rp 3.475 sebanyak 1 lot atau 100 lembar saham (Rp 347.500) pada 2 maret 2020
Jual: Rp 9.862.9958 (Rp 727.090,92). pada 2 desember 2022	Jual: Rp 9.388.9766 (Rp 938.897,66) pada 2 desember 2022	Jual: Rp 5.421.3593 (Rp 623.486,43) pada 8 desember 2022
Laba: Rp 3.112.9958/lembar saham atau Rp 311.299,58 (46,12%)	Laba: Rp 3.308.9766/saham atau Rp 330.897,66 (54,42%)	Laba: Rp 1.946.3593/saham atau Rp 194.635,93 (56,01%)

Jika demikian, maka investor akan memperoleh keuntungan portofolio 3 kali lipat dari sebelumnya. Jika keuntungan saham BNI sebesar 46,12%, maka dari segi portofolio, investor memperoleh keuntungan sebesar $46,12\% \times 3 = 138,36\%$. Bandingkan dengan tingkat keuntungan 3 bank tersebut yang jika dijumlahkan, maka nilainya menjadi sebagai berikut: $46,12+54,42+56,01 = 156,55\%$. Jadi ada tambahan keuntungan dari portofolio sebesar $156,55\% - 138,36\% = 18,19\%$.

4. KESIMPULAN

Seluruh percobaan telah selesai, dengan total 27 percobaan di mana setiap saham seperti BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing memiliki 9 percobaan dengan data harian, mingguan, dan bulanan. Dari hasil percobaan pada saham BNI, BCA, dan Mandiri baik untuk data harian, mingguan, dan bulanan, diketahui bahwa nilai akurasi dengan data harian lebih baik dibandingkan dengan nilai akurasi data mingguan dan bulanan. Akurasi data harian BNI, BCA dan Mandiri masing-masing sebesar 97,6927%, 97,9754%, dan 97,6275%. Akurasi data mingguan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi harian. Akurasi data mingguan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 95,7673%, 97,1222%, dan 97,6275%. Akurasi data bulanan sedikit lebih kecil dibandingkan akurasi mingguan. Akurasi data bulanan BNI, BCA, dan Mandiri masing-masing sebesar 90,4161%, 94,781%, dan 93,0619%. Jika investor memfokuskan seluruh dananya hanya untuk membeli satu saham, maka ia akan memperoleh keuntungan portofolio 3 kali lipat dari sebelumnya. Jika keuntungan saham BNI sebesar 46,12%, maka dari segi portofolio, investor memperoleh keuntungan sebesar $46,12\% \times 3 = 138,36\%$. Bandingkan dengan tingkat keuntungan 3 bank tersebut yang jika dijumlahkan, maka nilainya menjadi sebagai berikut: $46,12+54,42+56,01 = 156,55\%$. Jadi ada tambahan keuntungan dari portofolio sebesar $156,55\% - 138,36\% = 18,19\%$. Dari sini bisa ditarik 2 kesimpulan besar Hipotesis ke-2 penulis sebelumnya perihal tingkat akurasi yang bakal lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya, terbukti benar. Untuk keuntungan portofolio, ternyata bisa melonjak 3-4 kali dibandingkan hasil penelitian sebelumnya.

REFERENCES

- [1] U. Pada et al., "Membangun Kesadaran Kemandirian Dengan Inovasi Dan Kreatifitas," J. Abdi Masy. Multidisiplin, vol. 1, no. 1, pp. 62–65, 2022.
- [2] M. A. C. Perdana, N. W. Sulistyowati, A. Ninasari, Jainudin, and S. Mokodenseho, "Analisis Pengaruh Pembiayaan, Skala Usaha, dan Ketersediaan Sumber Daya Manusia terhadap Profitabilitas UMKM," Sanskara Ekon. dan Kewirausahaan, vol. 1, no. 03, pp. 135–148, 2023, doi: 10.58812/sek.v1i03.120.
- [3] M. D. Hadi Pratama, K. Al Kautsar, R. Hidayat, V. Melistiana, and Tiarapuspa, "Analisis Bisnis Strategi Nasi Padang 99," J. Ekon. Trisakti, vol. 3, no. 1, pp. 601–610, 2023, doi: 10.25105/jet.v3i1.15519.
- [4] N. Nasfi, R. Rahmad, and S. Sabri, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Nasabah Perbankan Syariah," Ekon. SYARIAH J. Econ. Stud., vol. 4, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.30983/es.v4i1.3146.
- [5] M. A. Prawira and R. Amin, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Pada PT. Citra Prima Batara Dengan Metode AHP," J. Tek. Komput. AMIK BSI, vol. 8, no. 2, pp. 174–180, 2022, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [6] A. Setiobudi, C. Sudyasjayanti, and A. A. Danarkusuma, "Pengaruh Pengalaman Pelanggan, Kualitas Layanan Dan Kepercayaan Pelanggan Terhadap Kesiapan Untuk Membayar," JBMI (Jurnal Bisnis, Manajemen, dan Inform., vol. 17, no. 3, pp. 238–252, 2021, doi: 10.26487/jbmi.v17i3.12442.
- [7] A. Rohmah, F. Sembiring, and ..., "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Analysis Untuk Menentukan Hambatan Pembelajaran Daring (Studi Kasus: Smk Yaspim ...)," ... Sist. Inf. dan ..., pp. 290–298, 2021.
- [8] V. N. Sari, L. Y. Astri, and E. Rasywir, "Analisis Dan Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Evaluasi," J. Ilm. Mhs. Tek. Inform., vol. 2, no. 1, pp. 53–68, 2020.
- [9] P. P. Nicolas, H. Soetanto, W. Wahyudi, and A. Rossi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik pada PT.



- XYZ dengan Metode Profile Matching dan Interpolasi,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, p. 121, 2021, doi: 10.26418/justin.v9i2.44159.
- [10] Fachruddin, M. R. Pahlevi, M. Ismail, E. Rasywir, and Y. Pratama, “Analisis Usability Pada Implementasi Sistem Pengelolaan Keuangan Masjid Menggunakan USE Questionnaire,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, pp. 1216–1224, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2518.
- [11] V. Abdurrohman and S. Nita, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Smartphone Berbasis Web,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, pp. 43–48, 2020.
- [12] D. W. Sitohang and A. Rikki, “Implementasi Algoritma K- Means Clustering untuk Mengelompokkan Data Gizi Balita pada Kecamatan Garoga Tapanuli Utara,” *KAKIFIKOM (Kumpulan Artik. Karya Ilm. Fak. Ilmu Komputer)*, vol. 02, pp. 80–92, 2019, doi: 10.54367/kakifikom.v1i2.642.
- [13] M. Seyedan and F. Mafakheri, “Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities,” *J. Big Data*, vol. 7, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s40537-020-00329-2.
- [14] M. M. Abdelsamea, U. Zidan, Z. Senousy, M. M. Gaber, E. Rakha, and M. Ilyas, “A survey on artificial intelligence in histopathology image analysis,” *Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 12, no. 6, pp. 1–44, 2022, doi: 10.1002/widm.1474.
- [15] Dr. V. Suma, “Data Mining based Prediction of Demand in Indian Market for Refurbished Electronics,” *J. Soft Comput. Paradig.*, vol. 2, no. 3, pp. 153–159, 2020, doi: 10.36548/jscp.2020.3.002.
- [16] A. Vodenčarević, J. Kreuzeder, A. Wöckel, and P. Fasching, “Prediction of QT Prolongation in Advanced Breast Cancer Patients Using Survival Modelling Algorithms,” in *Proceedings of the 12th International Conference on Data Science, Technology and Applications (DATA 2023)*, 2023, no. Data, pp. 164–172, doi: 10.5220/0012130900003541.
- [17] R. D. Laksana, E. Santoso, and B. Rahayudi, “Prediksi penjualan roti menggunakan metode exponential smoothing (Studi Kasus: Harum Bakery),” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 4933–4941, 2019.
- [18] T. M. Tamtelahitu, “Komparasi Algoritma Clustering dengan Dataset Penyebaran Covid-19 di Indonesia Periode Maret-Mei 2020,” *J. Teknol. Technoscintia*, vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [19] M. A. Aswathy and M. Jagannath, “Performance Analysis of Segmentation Algorithms for the Detection of Breast Cancer,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 167, pp. 666–676, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.333.