

**Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for
Forecasting BBCA Stock Price**

**Perbandingan Random Forest Regression dan Linear Regression Untuk
Peramalan Harga Saham BBKA**



TIM PENGUSUL

Arif Mudi Priyatno, S.T., M.Kom
Putri Cholidhazia, S.T., M.Kom
Fahmi Iqbal Firmananda, S.Kom., M.M
Lailatul Syifa Tanjung, S.T., M.T
Putri Zulia Jati, S.Pt., M.Pt
Wahyu Febri Ramadhan Sudirman

**UNIVERSITAS PAHLAWAN
JULI 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for Forecasting BBKA Stock Price
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 579 /
Jenis Penelitian : Penelitian Dasar
Bidang Fokus : Data Mining
Ketua :
a. Nama Lengkap : Arif Mudi Priyatno
b. NIDN : 1023059501
c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
d. Program Studi : S1 Bisnis Digital
e. Mata Kuliah yang diampu : Dasar Pemrograman, Database
f. Nomor HP dan email : 0823-9044-9323 / arifmudi@universitaspahlawan.ac.id
Anggota Peneliti
: 1. Fahmi Iqbal Firmananda / 1014119401 / S1 Bisnis Digital
: 2. Lailatul Syifa Tanjung / 1016029601 / S1 Teknik Industri
: 3. Wahyu Febri Ramadhan Sudirman / 1014029602 / S1 Perbankan
: 4. Putri Zulia Jati / 1001079401 / S1 Peternakan
: 5. Fazilla Amalia (2261209004), S1 Bisnis Digital
Peneliti (MITRA)
a. Nama Lengkap : Putri Cholidhazia
b. NIDN : 0325109502
c. Instansi : Universitas Al-Azhar Indonesia
d. Jabatan : Dosen S1 Informatika
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 13.505.000,-
Biaya Penelitian :
- dana mandiri PT : Rp 13.505.000,-
- dana Internal PT : Rp -
- dana institusi mitra : Rp -

Mengetahui,
Ketua Prodi



(Rizqon Jamil Farhas, S.E., M.Si)

NIDN: 1015049203

Bangkinang, 31 Juli 2023
Ketua Pelaksana



(Arif Mudi Priyatno, S.T., M.Kom)

NIDN: 1023059501

Menyetujui,
Ketua LPPM



(Dr. Musnar Indra Daulay, M.Pd)

Nip-TT: 96542108

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for Forecasting BBKA Stock Price

2.

3. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Arif Mudi Priyatno	Ketua	Data Mining	Universitas Pahlawan	3 jam / minggu
2	Fahmi Iqbal Firmananda	Anggota 1	Manajemen	Universitas Pahlawan	3 jam / minggu
3	Lailatul Syifa Tanjung	Anggota 2	Industri	Universitas Pahlawan	3 jam / minggu
4	Wahyu Febri Ramadhan Sudirman	Anggota 3	Manajemen	Universitas Pahlawan	3 jam / minggu
5	Putri Zulia Jati	Anggota 4	Peternakan	Universitas Pahlawan	3 jam / minggu
5	Putri Cholidhazia	Anggota dari Instansi MITRA	Data Mining	Universitas Al-Azhar Indonesia	3 jam / minggu

4. Objek Penelitian: Perbandingan *Machine learning*, Peramalan Harga Saham

5. Masa Pelaksanaan

Mulai : bulan: Maret tahun: 2023
Berakhir : bulan: Agustus tahun: 2023

6. Usulan Biaya : Rp 13.505.000,-

7. Lokasi Penelitian : Lab Universitas Pahlawan

8. Instansi Mitra (uraikan apa kontribusinya dalam kontrak kerjasama).....

9. Temuan yang ditargetkan : perbandingan Machine learning untuk peramalan harga saham

10. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu : perbandingan machine learning untuk peramalan

11. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi)
.....

12. Rencana Iuaran yang ditargetkan: Salah satu dari pilihan sebagai berikut: Bahan Ajar (ber ISBN) atau Publikasi ilmiah, baik dalam jurnal nasional (minimal Sinta 3) ataupun internasional. Adapun Luaran tambahan HKI.....

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	III
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	IV
DAFTAR ISI	V
DAFTAR LAMPIRAN	IX
ABSTRAK	IX
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. TUJUAN PENELITIAN	2
C. URGENSI PENELITIAN	2
D. POTENSI LUARAN	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. SAHAM	4
<i>Cara Berinvestasi di Pasar Saham</i>	<i>5</i>
<i>Risiko dan Manfaat Berinvestasi di Saham</i>	<i>10</i>
<i>Analisis Fundamental dan Teknikal</i>	<i>11</i>
<i>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham</i>	<i>13</i>
B. TEKNIKAL INDIKATOR	14
1. <i>Simple Moving Average</i>	<i>16</i>
2. <i>Exponential Moving Average</i>	<i>17</i>
C. <i>RANDOM FOREST REGRESSION</i>	<i>17</i>
D. <i>LINEAR REGRESSION</i>	<i>18</i>
BAB 3. METODE PENELITIAN	21
A. PERANCANGAN	21
1. <i>Data</i>	<i>21</i>

2.	<i>Pre-processing data</i>	22
3.	<i>Pembentukan Teknikal Indikator</i>	22
4.	<i>Normalisasi Data</i>	23
6.	<i>Peramalan Harga saham</i>	24
B.	IMPLEMENTASI	27
C.	EVALUASI	27
D.	DOKUMENTASI	28
BAB 4.	BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	29
A.	ANGGARAN BIAYA	29
B.	JADWAL PENELITIAN	29
BAB 5.	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
BAB 6.	KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA		40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian	46
Lampiran 2 Susunan organisasi tim peneliti	47
Lampiran 3 Biodata ketua dan anggota tim pengusul.....	48
Lampiran 4 Surat pernyataan ketua peneliti.....	56

ABSTRAK

Perdagangan saham adalah instrumen pasar keuangan yang populer di seluruh dunia. Di Indonesia, pasar saham adalah Bursa Efek Indonesia (BEI), dan salah satu saham aktif yang diperdagangkan adalah PT Bank Central Asia (BBCA). Namun, pergerakan harga saham sangat sulit diprediksi karena dipengaruhi oleh banyak faktor. Investor menggunakan analisis fundamental dan analisis teknikal untuk pengambilan keputusan, tetapi hasilnya cenderung bervariasi. Peramalan harga saham dapat dilakukan dengan menggunakan machine learning, khususnya dengan algoritma *machine learning random forest regression* dan *linear regression*. Penelitian ini membandingkan *machine learning random forest regression* dan *linear regression* tersebut untuk meramalkan harga saham BBCA dengan harapan memberikan solusi yang lebih akurat dan efektif bagi para investor dalam mengambil keputusan investasi dan perdagangan saham BBCA. Hasil evaluasi rata-rata *cross-validation means squared error* (MSE), *root means squared error* (RMSE), *means absolute error* (MAE), dan *means absolute percentage error* (MAPE) pada *linear regression* yaitu 0.12848, 0.35807, 0.29570, dan 0.0036%; sedangkan random forest regression yaitu 27473.76, 158.04, 142.70, 1.7153%. Hal ini menunjukkan bahwa *linear regression* memberikan performa yang lebih baik dalam melakukan peramalan.

BAB 1.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perdagangan saham merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang sangat populer di seluruh dunia [1]. Saham adalah surat tanda bukti kepemilikan dalam sebuah perusahaan dan perdagangan saham dilakukan di pasar saham [2]–[4]. Di Indonesia, pasar saham utama adalah Bursa Efek Indonesia (BEI) [5]. Salah satu saham yang aktif diperdagangkan di BEI adalah PT Bank Central Asia (BBCA), sebuah bank terkemuka di Indonesia. Saham BBCA termasuk dalam Indeks LQ45 yang mencerminkan performa 45 saham terlikuid di pasar [6].

Sejak perusahaan ini melakukan penawaran saham perdana (initial public offering) pada 31 Mei 2000, saham BBCA telah menarik minat para investor sebagai instrumen perdagangan dan investasi [7]. Karena reputasinya yang kuat dan kinerja yang konsisten, saham BBCA sering menjadi pilihan bagi investor yang mencari peluang dalam pasar saham Indonesia.

Namun, pergerakan harga saham sangat sulit diprediksi [8], [9]. Harga saham dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas jual beli oleh para investor [10], [11]. Saat ini, investor menggunakan dua pendekatan umum untuk pengambilan keputusan investasi atau perdagangan saham, yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal [12]–[14].

Analisis fundamental melibatkan penilaian terhadap kinerja dan prospek fundamental perusahaan, termasuk analisis terhadap laporan keuangan, pertumbuhan pendapatan, dan kondisi industri [15]. Di sisi lain, analisis teknikal melibatkan penggunaan grafik harga dan indikator teknikal untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam pergerakan harga saham [16]. Namun, hasil analisis fundamental dan analisis teknikal cenderung bervariasi antara investor, karena mereka mendasarkan keputusan mereka pada persepsi dan penilaian yang berbeda. Oleh karena itu, meramal pergerakan harga saham secara akurat merupakan tantangan menarik yang perlu dipelajari lebih lanjut.

Peramalan harga saham bisa dilakukan menggunakan kecerdasan buatan khususnya machine learning [17]. Peramalan harga saham menggunakan machine learning dapat memanfaatkan data harian transaksi seperti *close*, *high*, *low*, *open*, dan *volume*, serta data teknikal indikator seperti *moving average*, *rsi*, dan lain sebagainya. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kumar & Chaudhry (2021) mengenai review dan analisis prediksi harga saham menggunakan data mining, hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan regresi linear berhasil

mencapai tingkat akurasi di atas 80 persen. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Pujitha & Mahesh (2021) membahas tentang prediksi harga saham menggunakan bahasa pemrograman Python, dan menyatakan bahwa penggunaan regresi linear berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 87 persen. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Raya et al (2022) menyatakan bahwa random forest merupakan algoritma terbaik berdasarkan pengukuran MAE (*mean absolute error*), algoritma random forest dibandingkan dengan algoritma *support vector regression* (SVR), ARIMA, dan XGBoost. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Basak et al (2019) tentang prediksi pergerakan harga saham menunjukkan bahwa random forest berhasil mendapatkan akurasi tertinggi 94,76 persen. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan kinerja antara random forest regression dan regresi linear dalam konteks peramalan harga saham BBKA, dengan tujuan untuk menentukan metode yang paling efektif dalam melakukan peramalan harga saham tersebut.

Pada Penelitian ini, kami memfokuskan pada perbandingan machine learning random forest regression dan linear regression untuk peramalan harga saham BBKA. Data menggunakan data historical dan teknikal indikator simple moving average serta exponential moving average. Metode machine learning digunakan yaitu random forest regression dan linear regression. Dengan membandingkan kedua metode tersebut, kami berharap dapat memberikan solusi yang lebih akurat dan efektif dalam meramalkan pergerakan harga saham BBKA. Dengan adanya solusi yang lebih andal, para investor dapat mengambil keputusan yang lebih baik dalam investasi dan perdagangan saham BBKA.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian *Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for Forecasting BBKA Stock Price* yaitu:

1. Pembentukan data teknikal indikator *simple moving average* dan *exponential moving average* untuk data masukan peramalan.
2. Menerapkan metode *random forest regression* untuk peramalan harga saham
3. Menggunakan metode *linear regression* untuk peramalan harga saham.
4. Menghasilkan sebuah model peramalan harga saham yang dapat diandalkan dan akurat untuk digunakan oleh para investor dalam membuat keputusan investasi.

C. Urgensi Penelitian

Urgensi penelitian *Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for Forecasting BBKA Stock Price* yaitu:

1. Pentingnya prediksi harga saham yang akurat: Para investor memerlukan informasi yang akurat dan dapat diandalkan dalam membuat keputusan investasi. Prediksi harga saham yang akurat dapat membantu investor dalam memilih saham yang tepat dan memperoleh keuntungan yang maksimal.
2. Dinamika pasar saham yang cepat: Pasar saham sangat dinamis dan berubah dengan cepat. Oleh karena itu, diperlukan teknik-teknik analisis yang dapat menghasilkan prediksi harga saham yang akurat dan dapat diandalkan dalam waktu yang singkat.
3. Pentingnya data teknikal indikator sebagai data masukan untuk melakukan peramalan harga saham.

D. Potensi Luaran

Potensi Luaran penelitian *Comparison Random Forest Regression and Linear Regression for Forecasting BBKA Stock Price* yaitu:

1. Publikasi ilmiah: Hasil penelitian dapat dipublikasikan pada jurnal ilmiah yang berkaitan dengan bidang Machine Learning, Data Science, dan Finansial. Hal ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi peneliti lain dalam bidang yang sama.
2. Pengembangan model prediksi harga saham: Penelitian ini dapat menghasilkan sebuah model prediksi harga saham yang dapat diandalkan dan akurat. Model ini dapat digunakan oleh para investor untuk memperkirakan harga saham dan membuat keputusan investasi yang lebih tepat.
3. Dasar Pengembangan software: Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar pengembangan software yang dapat memprediksi harga saham dengan akurat dan cepat. Software ini dapat digunakan oleh para investor dan analis keuangan untuk memperkirakan harga saham dan membuat keputusan investasi yang lebih tepat.

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

Bab kajian pustaka membahas tentang referensi terkait pada kegiatan penelitian ini. Kajian pustaka pada bab ini diantaranya saham; teknikal indicator; *random forest regression*; dan linear regression atau lr.

A. Saham

Saham adalah tanda bukti kepemilikan atas suatu perusahaan [22]. Ketika seseorang membeli saham, artinya dia memiliki bagian kepemilikan dalam perusahaan tersebut. Saham diterbitkan oleh perusahaan yang kemudian dijual ke publik melalui pasar saham. Pemegang saham memiliki hak atas bagian laba perusahaan dan dapat ikut serta dalam keputusan perusahaan. Cara memperoleh saham adalah dengan membeli saham yang dijual di pasar saham. Untuk membeli saham, investor harus membuka rekening saham di perusahaan sekuritas. Kemudian, investor dapat memilih saham yang ingin dibeli dan melakukan pembelian saham melalui perusahaan sekuritas.

Jenis-jenis saham yang ada adalah saham biasa (common stock) dan saham preferen (preferred stock) [23]. Saham biasa memberikan hak kepemilikan yang sama untuk setiap pemegang saham dan memiliki hak untuk memilih anggota dewan direksi dan mendapatkan dividen. Sementara itu, saham preferen memberikan prioritas pembayaran dividen dan pengembalian modal kepada pemegang saham preferen sebelum pemegang saham biasa. Hak-hak pemegang saham meliputi hak untuk mendapatkan dividen, hak untuk memilih anggota dewan direksi, hak untuk menjual saham, dan hak untuk mengajukan usulan perubahan dalam kebijakan perusahaan. Selain itu, pemegang saham juga memiliki hak atas sisa kekayaan perusahaan apabila perusahaan melakukan likuidasi.

Dalam prakteknya, saham dapat menjadi investasi yang menguntungkan jika dilakukan dengan hati-hati dan bijaksana. Namun, investasi saham juga memiliki risiko yang tinggi dan dapat menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, penting bagi investor untuk memahami dengan baik mengenai saham sebelum memutuskan untuk berinvestasi.

Selain itu, saham juga dapat diklasifikasikan berdasarkan sektor industri atau kapitalisasi pasar [24]. Saham berkapitalisasi kecil (small-cap) adalah saham perusahaan dengan kapitalisasi pasar yang lebih kecil dari perusahaan besar dan umumnya dianggap sebagai saham yang lebih berisiko. Saham berkapitalisasi menengah (mid-cap) adalah saham

perusahaan dengan kapitalisasi pasar yang lebih besar daripada perusahaan kecil tetapi lebih kecil daripada perusahaan besar. Sedangkan saham berkapitalisasi besar (large-cap) adalah saham perusahaan dengan kapitalisasi pasar yang besar, biasanya lebih dari 10 miliar dolar AS.

Cara Berinvestasi di Pasar Saham

Berinvestasi di pasar saham dapat menjadi alternatif untuk mengembangkan aset finansial Anda, tetapi perlu diingat bahwa investasi ini juga memiliki risiko. Oleh karena itu, sebelum mulai berinvestasi di pasar saham, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dan dipelajari terlebih dahulu.

1. Pahami risiko dan potensi keuntungan.

Investasi saham memiliki risiko yang tinggi karena pergerakan harga saham sangat fluktuatif dan dipengaruhi oleh banyak factor [10], [25]. Namun, investasi saham juga memiliki potensi keuntungan yang tinggi. Sebelum memulai investasi, pastikan bahwa Anda memahami risiko dan potensi keuntungan yang ada.

2. Tentukan tujuan investasi.

Setiap investor memiliki tujuan investasi [26], [27]. Sebelum memutuskan untuk berinvestasi di pasar saham, pastikan bahwa tujuan investasi Anda sudah jelas dan terukur. Apakah tujuan investasi jangka pendek atau jangka panjang, ingin membeli saham dengan potensi keuntungan tinggi atau stabil, serta berapa besar dana yang akan diinvestasikan.

3. Lakukan riset dan analisis.

Pilih saham yang memiliki fundamental yang baik dan terbukti mampu memberikan keuntungan di masa depan [28]. Lakukan riset dan analisis terhadap laporan keuangan perusahaan, kondisi pasar saham, serta tren sektoral yang sedang berkembang. Selain itu, juga perlu memperhatikan faktor eksternal seperti peraturan pemerintah atau perubahan ekonomi global.

4. Buka rekening saham.

Untuk membeli saham di pasar saham, Anda perlu membuka rekening saham terlebih dahulu di perusahaan sekuritas. Setelah rekening saham terbuka, Anda dapat melakukan transaksi jual beli saham melalui perusahaan sekuritas.

5. Memilih jenis transaksi.

Ada dua jenis transaksi yang dapat dilakukan dalam berinvestasi di pasar saham, yaitu trading dan investing. Trading adalah membeli dan menjual saham dalam jangka pendek dengan tujuan mendapatkan keuntungan secepat mungkin. Sementara itu, investing adalah membeli saham dalam jangka panjang dengan tujuan mendapatkan keuntungan yang stabil.

6. Beli saham

Setelah memilih saham yang akan dibeli, investor dapat melakukan pembelian saham melalui perusahaan sekuritas. Saat membeli saham, pastikan bahwa harga saham sedang berada pada level yang wajar dan fundamental perusahaan masih baik.

7. Monitor dan evaluasi.

Setelah membeli saham, monitor terus pergerakan harga saham dan kondisi perusahaan. Lakukan evaluasi berkala terhadap investasi yang sudah dilakukan dan sesuaikan portofolio investasi jika diperlukan.

8. Jual saham

Jika harga saham sudah mencapai target yang diinginkan atau terjadi perubahan kondisi perusahaan yang signifikan, investor dapat menjual saham untuk mengambil keuntungan atau meminimalisir kerugian. Jual saham jika sudah melewati target atau fundamental perusahaan tidak lagi sebaik dulu.

Investasi di pasar saham memang membutuhkan waktu dan upaya, namun dengan melakukan riset dan analisis yang tepat serta memahami risiko dan potensi keuntungan yang ada, investasi di pasar saham dapat menjadi alternatif untuk mengembangkan aset finansial Anda. Berikut adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika berinvestasi di pasar saham:

1. Diversifikasi investasi

Diversifikasi portofolio investasi merupakan hal yang penting untuk meminimalisir risiko yang ada [28], [29]. Jangan menginvestasikan seluruh dana di satu jenis saham atau sektor saham yang sama, karena jika terjadi kerugian maka seluruh dana investasi akan terkena dampaknya.

2. Perhatikan faktor psikologi

Faktor psikologi juga perlu diperhatikan ketika berinvestasi di pasar saham. Jangan terlalu terpengaruh oleh opini publik atau rumor yang beredar. Hindari juga tindakan panik menjual saham ketika harga saham sedang turun atau terlalu serakah ketika harga saham sedang naik [30].

3. Gunakan analisis teknikal dan fundamental

Penggunaan analisis teknikal dan fundamental dapat membantu dalam menentukan saham yang potensial untuk dibeli dan menentukan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual saham [31]. Analisis teknikal memperhatikan pergerakan harga saham dan volume perdagangan, sementara analisis fundamental memperhatikan kinerja perusahaan dan kondisi pasar [32].

4. Perhatikan biaya investasi

Perusahaan sekuritas akan menarik biaya untuk setiap transaksi jual beli saham. Pastikan untuk memilih perusahaan sekuritas yang menawarkan biaya investasi yang wajar dan terjangkau.

5. Perhatikan waktu investasi

Berinvestasi di pasar saham sebaiknya dilakukan dalam jangka panjang, sehingga potensi keuntungan dapat maksimal dan risiko dapat diminimalisir. Tidak disarankan untuk berinvestasi di pasar saham dalam jangka pendek, kecuali untuk tujuan trading [33].

6. Perhatikan hak-hak pemegang saham

Pemegang saham memiliki hak-hak tertentu, seperti hak atas dividen, hak atas pengambilan keputusan dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS), dan hak atas bagian dari aset perusahaan jika terjadi likuidasi. Pastikan untuk memahami hak-hak yang dimiliki sebagai pemegang saham.

7. Memperhatikan performa perusahaan

Sebelum memutuskan untuk membeli saham suatu perusahaan, sebaiknya Anda memperhatikan performa perusahaan tersebut. Cari tahu bagaimana kinerja keuangan perusahaan, bagaimana pertumbuhan perusahaan dalam beberapa tahun terakhir, dan seberapa besar potensi perusahaan untuk berkembang di masa depan.

8. Hindari emosi saat berinvestasi

Ketika berinvestasi di pasar saham, hindari untuk terlalu terpengaruh oleh emosi atau berdasarkan spekulasi semata. Hindari keputusan investasi yang terlalu cepat atau gegabah, dan pastikan untuk selalu mempertimbangkan dengan matang setiap keputusan investasi yang diambil.

9. Lakukan riset sebelum membeli saham

Sebelum memutuskan untuk membeli saham, lakukan riset terlebih dahulu terhadap saham tersebut. Cari tahu kinerja perusahaan, performa saham di masa lalu, seberapa besar potensi keuntungan, dan risiko yang harus dihadapi. Dengan riset yang matang, Anda dapat mengambil keputusan investasi yang lebih bijak dan rasional.

10. Perhatikan kinerja pasar secara keseluruhan

Selain memperhatikan performa perusahaan dan saham yang akan dibeli, juga penting untuk memperhatikan kinerja pasar secara keseluruhan. Perubahan kondisi ekonomi atau politik dapat berdampak pada kinerja pasar saham secara keseluruhan. Oleh karena itu, pastikan untuk selalu memperhatikan perkembangan pasar saham secara keseluruhan dan selalu waspada terhadap perubahan kondisi pasar.

Dalam berinvestasi di pasar saham, perlu diingat bahwa investasi selalu memiliki risiko. Oleh karena itu, sebelum memutuskan untuk berinvestasi di pasar saham, pastikan untuk memahami risiko yang ada dan memiliki rencana investasi yang matang. Dengan rencana investasi yang matang, risiko dapat diminimalisir dan potensi keuntungan dapat maksimal.

Tata cara melakukan pembelian saham yaitu:

1. Membuka rekening saham

Langkah pertama dalam membeli saham adalah membuka rekening saham di perusahaan sekuritas atau broker yang terdaftar di bursa efek. Dalam proses pembukaan rekening, calon investor diminta untuk mengisi formulir, menyertakan dokumen identitas, dan menyetorkan sejumlah uang sebagai modal investasi.

2. Memilih saham yang ingin dibeli

Setelah membuka rekening saham, langkah selanjutnya adalah memilih saham yang ingin

dibeli. Pilihlah saham yang memiliki performa baik dan memiliki potensi untuk tumbuh di masa depan. Lakukan riset terlebih dahulu terhadap perusahaan dan saham yang ingin dibeli.

3. Menentukan jumlah saham yang akan dibeli

Setelah memilih saham yang ingin dibeli, tentukan jumlah saham yang akan dibeli sesuai dengan budget yang tersedia.

4. Memasukkan order pembelian saham

Setelah menentukan jumlah saham yang akan dibeli, investor dapat memasukkan order pembelian saham ke perusahaan sekuritas atau broker. Biasanya, investor dapat memasukkan order pembelian melalui aplikasi trading online.

5. Melakukan pembayaran

Setelah order pembelian saham diterima, investor harus melakukan pembayaran untuk membeli saham tersebut. Pembayaran dilakukan otomatis dari deposit yang terdapat pada akun investor.

6. Memantau kinerja saham

Setelah membeli saham, penting untuk terus memantau kinerja saham tersebut. Perhatikan perubahan harga saham, kinerja perusahaan, dan perkembangan pasar saham secara keseluruhan.

Dalam membeli saham, pastikan untuk selalu memperhatikan risiko yang ada dan melakukan riset terlebih dahulu terhadap perusahaan dan saham yang ingin dibeli. Dengan melakukan investasi dengan bijak, potensi keuntungan dapat maksimal dan risiko dapat diminimalisir.

Tata cara menjual saham yaitu:

1. Memantau kinerja saham

Langkah pertama dalam menjual saham adalah memantau kinerja saham tersebut. Perhatikan perubahan harga saham, kinerja perusahaan, dan perkembangan pasar saham secara keseluruhan. Jika harga saham telah naik dan Anda ingin mendapatkan keuntungan, maka Anda dapat mempertimbangkan untuk menjual saham.

2. Menentukan harga jual saham

Setelah memantau kinerja saham, tentukan harga jual saham yang diinginkan. Pastikan harga yang ditentukan sesuai dengan kondisi pasar dan kinerja saham tersebut.

3. Memasukkan order penjualan saham

Setelah menentukan harga jual saham, investor dapat memasukkan order penjualan saham ke perusahaan sekuritas atau broker. Biasanya, investor dapat memasukkan order penjualan melalui aplikasi trading online..

4. Menunggu proses penjualan saham selesai

Setelah order penjualan saham diterima, perusahaan sekuritas atau broker akan melakukan proses penjualan saham. Proses penjualan dapat memakan waktu cepat atau lambat tergantung dari kondisi pasar dan likuiditas saham.

5. Menerima dana hasil penjualan saham

Setelah proses penjualan selesai, investor akan menerima dana hasil penjualan saham ke rekening bank yang telah terdaftar di perusahaan sekuritas atau broker.

Dalam menjual saham, pastikan untuk selalu memperhatikan risiko yang ada dan melakukan riset terlebih dahulu terhadap kondisi pasar dan kinerja saham yang ingin dijual. Selalu waspada terhadap perubahan kondisi pasar dan perubahan kinerja perusahaan. Dengan melakukan investasi dengan bijak, potensi keuntungan dapat maksimal dan risiko dapat diminimalisir.

Risiko dan Manfaat Berinvestasi di Saham

Berinvestasi di saham memiliki risiko dan manfaat yang harus dipahami dengan baik sebelum memutuskan untuk berinvestasi [28], [34]. Berikut adalah penjelasan mengenai risiko dan manfaat yang dapat diperoleh ketika berinvestasi di saham:

Risiko berinvestasi di saham yaitu:

1. Risiko pasar: Fluktuasi pasar saham dapat berdampak pada nilai investasi. Jika pasar saham sedang tidak stabil, maka nilai investasi Anda dapat berkurang secara signifikan.
2. Risiko perusahaan: Kondisi kinerja perusahaan yang buruk dapat berdampak pada nilai

saham dan mengurangi potensi keuntungan.

3. Risiko likuiditas: Jika saham yang dimiliki tidak likuid, maka investor mungkin akan kesulitan untuk menjual saham tersebut dengan harga yang diinginkan.
4. Risiko inflasi: Inflasi dapat menyebabkan penurunan nilai uang dan mereduksi keuntungan dari investasi.

Manfaat berinvestasi di saham yaitu:

1. Potensi keuntungan yang tinggi: Salah satu keuntungan berinvestasi di saham adalah potensi keuntungan yang tinggi dibandingkan dengan investasi lainnya. Jika kinerja perusahaan baik, nilai saham bisa meningkat secara signifikan dan memberikan keuntungan yang besar.
2. Kepemilikan: Berinvestasi di saham memberikan investor hak kepemilikan atas perusahaan. Hal ini memungkinkan investor untuk memperoleh keuntungan dari pertumbuhan perusahaan.
3. Diversifikasi portofolio: Investasi di saham dapat membantu investor dalam melakukan diversifikasi portofolio. Diversifikasi dapat membantu investor mengurangi risiko dengan mengalokasikan investasi ke beberapa instrumen investasi.
4. Pendapatan pasif: Selain capital gain, investor juga dapat memperoleh pendapatan pasif melalui dividen yang diberikan oleh perusahaan kepada pemegang saham.

Penting untuk diingat bahwa investasi di saham memiliki risiko yang signifikan dan dapat menghasilkan keuntungan yang tinggi tetapi juga dapat mengakibatkan kerugian. Sebelum memutuskan untuk berinvestasi di saham, pastikan Anda memahami risiko dan potensi keuntungan serta melakukan riset terlebih dahulu terhadap kondisi pasar dan kinerja perusahaan yang ingin diinvestasikan. Selalu diversifikasi portofolio dan jangan menginvestasikan seluruh uang Anda ke dalam satu saham. Investasi yang bijak dapat membantu Anda meminimalkan risiko dan mendapatkan potensi keuntungan yang maksimal.

Analisis Fundamental dan Teknikal

Dalam investasi saham, ada dua jenis analisis yang umum digunakan untuk membantu investor dalam mengambil keputusan yaitu analisis fundamental dan analisis teknikal [15], [35]–[37]. Berikut adalah penjelasan tentang keduanya:

1. Analisis Fundamental

Analisis fundamental adalah metode analisis yang mengukur nilai intrinsik saham dengan menganalisis faktor-faktor fundamental perusahaan seperti laporan keuangan, pertumbuhan pendapatan, kinerja manajemen, dan kondisi ekonomi. Analisis fundamental bertujuan untuk menentukan apakah saham dihargai terlalu rendah atau terlalu tinggi. Analisis ini dapat membantu investor untuk memahami nilai riil suatu perusahaan dan memberikan gambaran yang akurat tentang masa depan saham.

Beberapa contoh faktor fundamental yang perlu diperhatikan dalam analisis fundamental antara lain:

- Laporan keuangan: investor dapat melihat kinerja perusahaan melalui laporan keuangan yang mencakup laporan laba rugi, neraca, dan arus kas.
- Pertumbuhan pendapatan: analisis pendapatan akan menunjukkan apakah perusahaan berkembang atau tidak.
- Manajemen: penilaian manajemen perusahaan dapat membantu investor memahami apakah perusahaan sedang dipimpin oleh orang yang kompeten atau tidak.
- Kondisi industri: kondisi industri tempat perusahaan beroperasi dapat mempengaruhi kinerja perusahaan.

2. Analisis Teknikal

Analisis teknikal adalah metode analisis yang mengukur perilaku saham dengan menggunakan grafik harga, volume, dan indikator teknis. Analisis teknikal bertujuan untuk membantu investor dalam memprediksi arah harga saham berdasarkan tren dan pola grafik yang terbentuk di masa lalu. Analisis teknikal tidak memperhitungkan faktor-faktor fundamental perusahaan seperti yang dilakukan dalam analisis fundamental.

Beberapa contoh indikator teknis yang sering digunakan dalam analisis teknikal antara lain:

- Moving Average: rata-rata pergerakan harga dalam periode tertentu
- Relative Strength Index (RSI): mengukur kekuatan pasar

- Bollinger Bands: mengukur volatilitas pasar

Investor dapat menggunakan analisis teknikal untuk menemukan titik masuk dan keluar dari pasar dengan memprediksi harga saham. Analisis teknikal sangat berguna untuk investor yang menggunakan strategi trading jangka pendek, karena memperhatikan tren dan pola grafik yang terbentuk di masa lalu.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham

Faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham sangatlah beragam, namun secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu kondisi ekonomi, kinerja perusahaan, berita dan isu terkini, serta kebijakan pemerintah [28], [38], [39]. Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang faktor-faktor tersebut:

1. Kondisi Ekonomi

Kondisi ekonomi makro seperti inflasi, suku bunga, dan pertumbuhan ekonomi dapat mempengaruhi harga saham. Jika suku bunga naik, misalnya, saham cenderung turun karena investor akan memilih investasi yang lebih aman. Sebaliknya, jika pertumbuhan ekonomi meningkat, harga saham cenderung naik karena perusahaan-perusahaan memiliki peluang bisnis yang lebih baik.

2. Kinerja Perusahaan

Kinerja perusahaan menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan harga saham. Jika perusahaan mampu mencapai target laba dan pertumbuhan yang baik, maka harga saham akan cenderung naik. Sebaliknya, jika perusahaan tidak mampu mencapai target laba dan pertumbuhan yang diharapkan, maka harga saham akan cenderung turun. Selain itu, pengumuman mengenai rencana perusahaan seperti ekspansi ke luar negeri atau penambahan produk baru juga dapat mempengaruhi harga saham.

3. Berita dan Isu Terkini

Berita dan isu terkini juga dapat mempengaruhi harga saham. Kabar baik seperti keberhasilan perusahaan dalam mencapai target laba atau kesepakatan merger dengan perusahaan lain, dapat membuat harga saham naik. Sebaliknya, kabar buruk seperti kegagalan perusahaan dalam mencapai target laba atau skandal internal, dapat membuat harga saham turun. Selain itu, kondisi politik dan ekonomi global juga dapat mempengaruhi

harga saham di suatu negara.

4. Kebijakan Pemerintah

Kebijakan pemerintah seperti perubahan pajak, pengaturan regulasi, atau kebijakan moneter juga dapat mempengaruhi harga saham. Jika pemerintah mengeluarkan kebijakan yang positif, seperti pemotongan pajak, maka hal ini dapat mendorong pertumbuhan ekonomi dan harga saham naik. Namun, jika pemerintah mengeluarkan kebijakan yang negatif, seperti pengenaan pajak baru, maka hal ini dapat menurunkan harga saham.

5. Transaksi Investor Besar

Investor besar memiliki kekuatan untuk mempengaruhi harga saham dengan melakukan pembelian atau penjualan dalam jumlah besar. Jika bandar saham membeli saham dalam jumlah besar, harga saham cenderung naik, dan sebaliknya jika mereka menjual saham dalam jumlah besar, harga saham cenderung turun.

6. Transaksi Asing

Investor asing dapat mempengaruhi harga saham karena mereka memiliki akses ke pasar yang lebih besar. Jika investor asing membeli saham dalam jumlah besar, harga saham cenderung naik, dan sebaliknya jika mereka menjual saham dalam jumlah besar, harga saham cenderung turun.

B. Teknikal Indikator

Teknikal indikator merupakan alat analisis teknikal yang digunakan untuk membantu investor atau trader dalam memprediksi pergerakan harga saham atau pasar secara teknikal. Teknikal indikator adalah alat analisis teknikal yang digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham atau pasar. Teknikal indikator memanfaatkan data historis pergerakan harga, seperti harga penutupan, volume, dan fluktuasi harga, untuk memberikan sinyal atau tanda-tanda mengenai arah pergerakan harga di masa depan. Beberapa kelebihan teknikal indikator dalam investasi saham atau trading yaitu:

1. Memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami.

Teknikal indikator mempergunakan data harga historis yang dapat diproses ke dalam grafik

dan memberikan sinyal yang mudah dimengerti oleh investor atau trader. Oleh karena itu, teknikal indikator memudahkan investor atau trader dalam memprediksi arah pergerakan harga saham.

2. Dapat membantu mengidentifikasi tren pergerakan harga.

Teknikal indikator membantu investor atau trader untuk mengidentifikasi tren pergerakan harga, apakah itu sedang naik, turun, atau stagnan. Hal ini membantu dalam pengambilan keputusan jual atau beli yang tepat.

3. Dapat membantu mengidentifikasi level support dan resistance.

Teknikal indikator juga dapat membantu investor atau trader mengidentifikasi level support dan resistance yang dapat menjadi level kunci dalam pergerakan harga saham. Level support dan resistance ini dapat menjadi indikator yang penting dalam menentukan titik masuk atau keluar dari pasar.

4. Dapat membantu dalam pengambilan keputusan jual atau beli.

Dengan teknikal indikator, investor atau trader dapat memprediksi pergerakan harga dan menentukan apakah saatnya untuk membeli atau menjual saham. Teknikal indikator membantu investor atau trader dalam pengambilan keputusan jual atau beli yang tepat.

Dalam hal ini, teknikal indikator dapat membantu investor atau trader dalam meningkatkan potensi keuntungan dan meminimalkan risiko dalam investasi saham atau trading. Namun, perlu diingat bahwa teknikal indikator tidak boleh dijadikan sebagai satu-satunya dasar pengambilan keputusan, dan harus dipadukan dengan analisis fundamental untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

Meskipun teknikal indikator memiliki kelebihan yang signifikan dalam analisis pasar saham, namun teknikal indikator juga memiliki beberapa kekurangan, di antaranya:

1. Tidak dapat memperhitungkan faktor fundamental.

Teknikal indikator hanya memperhatikan pergerakan harga saham dan tidak mempertimbangkan faktor fundamental seperti laporan keuangan perusahaan, kondisi ekonomi, atau kebijakan pemerintah. Oleh karena itu, teknikal indikator tidak memberikan gambaran lengkap tentang kondisi perusahaan dan pasar secara keseluruhan.

2. Tidak dapat menentukan nilai intrinsik suatu saham.

Teknikal indikator tidak dapat memberikan informasi tentang nilai intrinsik suatu saham. Nilai intrinsik suatu saham adalah nilai sebenarnya dari saham berdasarkan laporan keuangan perusahaan, laba yang dihasilkan, dan faktor-faktor fundamental lainnya. Oleh karena itu, teknikal indikator tidak dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu saham overvalued atau undervalued.

3. Sinyal palsu atau salah.

Teknikal indikator dapat memberikan sinyal palsu atau salah yang mengarah pada pengambilan keputusan yang salah. Karena teknikal indikator hanya menggunakan data harga historis, kadang-kadang sinyal yang dihasilkan tidak akurat dan dapat memberikan sinyal palsu atau salah kepada investor atau trader.

4. Tidak dapat memprediksi peristiwa tak terduga.

Teknikal indikator tidak dapat memprediksi peristiwa tak terduga seperti krisis keuangan atau peristiwa politik yang signifikan. Oleh karena itu, teknikal indikator tidak dapat memberikan gambaran lengkap tentang pasar dan memprediksi pergerakan harga saham di masa depan secara akurat.

Dalam hal ini, investor atau trader harus memperhatikan kekurangan teknikal indikator dan memadukannya dengan analisis fundamental untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang kondisi pasar dan perusahaan.

Teknikal indikator diantaranya yaitu *Simple Moving Average (MA)*, dan *Exponential Moving Average (EMA)*.

1. *Simple Moving Average*

Simple Moving average (rata-rata bergerak) (SMA) merupakan salah satu indikator teknikal analisis yang digunakan untuk memperhalus data pergerakan harga dan membantu trader dalam melakukan identifikasi tren harga saham. SMA menghitung nilai rata-rata harga selama periode tertentu, seperti 5, 10, 20, atau 50 hari; dan kemudian menampilkan nilai rata-rata hasil SMA pada grafik harga.

SMA memberikan informasi kepada trader tentang tren jangka pendek dan Panjang dari harga saham. Selain itu, SMA memberikan informasi tentang aksi yang perlu dilakukan dengan

melihat dari persilangan antara 2 SMA, apakah aksi beli atau aksi jual. Moving average paling sederhana disebut dengan Simple Moving Average (SMA). Persamaan 2.1 merupakan cara untuk mendapatkan SMA [31], [40], [41].

$$SMA_t(CP, n) = \frac{1}{n} \sum_{k=t-n+1}^t CP_k \quad (2.1)$$

Dimana n merupakan periode moving average yang ditentukan, CP adalah *closing price*, t merupakan jumlah data harga, dan k merupakan urutan dari moving average yang didapatkan.

SMA memiliki kelemahan yaitu karena SMA memberikan bobot yang sama pada harga selama periode waktu yang digunakan, sehingga pergerakan harga terakhir dan pergerakan harga di awal periode waktu diberikan bobot yang sama. Oleh karena itu, SMA cenderung kurang responsif terhadap perubahan harga terbaru.

2. Exponential Moving Average

Exponential Moving Average (EMA) merupakan jenis *moving average* yang memberikan bobot lebih kepada harga terbaru dalam menghitung rata-rata. EMA merespon perubahan harga lebih cepat dibandingkan dengan SMA, karena memberikan bobot pada harga terbaru. Hal ini membuat trader lebih banyak menggunakan EMA untuk menentukan signal beli atau jual.

Namun, karena memberikan bobot lebih pada harga terbaru, EMA lebih sensitif terhadap volatilitas harga yang tinggi dan bisa memberikan sinyal palsu. Oleh karena itu, perlu digunakan dengan hati-hati dan selalu dikombinasikan dengan indikator analisis teknis lainnya dan analisis fundamental untuk membuat keputusan investasi yang lebih baik. Persamaan 2.2 merupakan cara untuk menghitung EMA [31], [40], [42], [43].

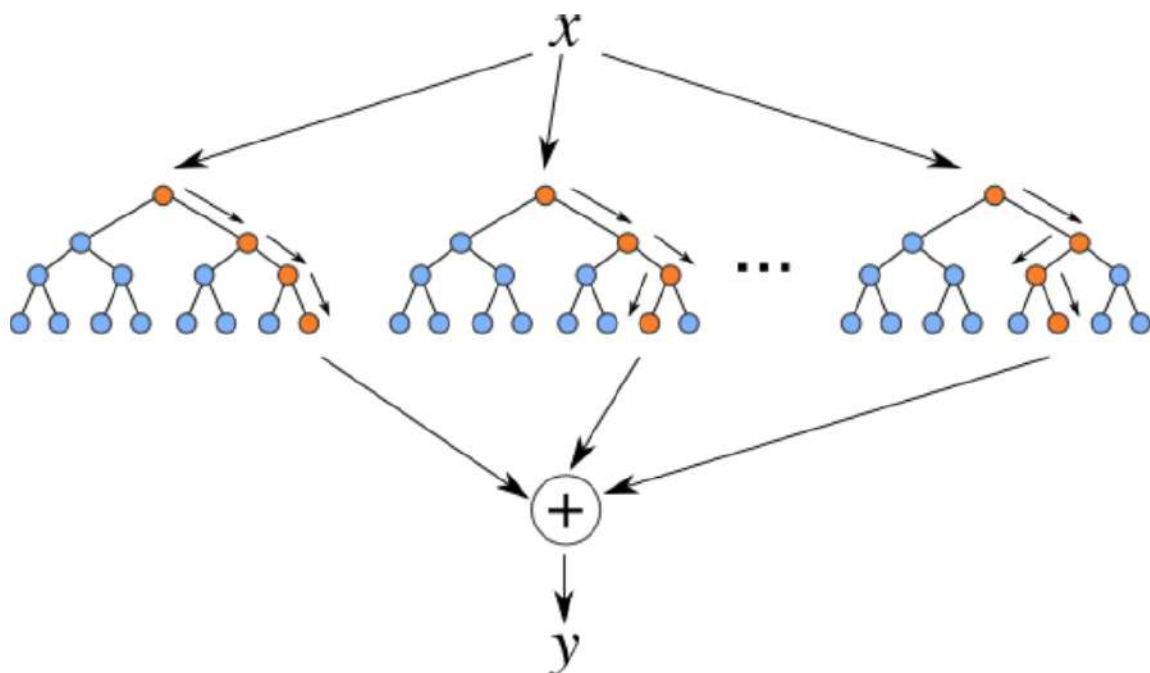
$$EMA_t(CP, n) = \alpha \times CP_t + (1 - \alpha) \times EMA_{t-1}(n - 1) \quad (2.2)$$

Dimana $\alpha = \frac{2}{n+1}$ sebagai faktor smoot. n merupakan periode *moving average*, CP merupakan *close price*.

C. Random Forest Regression

Random Forest Regresion adalah algoritma machine learning yang digunakan untuk melakukan prediksi nilai numerik (regresi) dengan memanfaatkan ensambel pohon keputusan (decision tree). Gambar 2.1 merupakan ilustrasi dari Random Forest. Dalam ensambel pohon

keputusan, beberapa pohon keputusan dibuat dan diensambelkan untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Salah satu kelebihan dari Random Forest Regression adalah kemampuannya untuk menghitung fitur penting berbasis ketidakmurnian. Fitur penting adalah variabel yang paling berpengaruh dalam memprediksi variabel target. Fitur penting dapat memberikan wawasan tentang hubungan antara variabel input dan variabel target.



Gambar 2.1 Ilustrasi Random Forest

Dalam Random Forest Regression, setiap pohon keputusan dibangun menggunakan subset acak dari fitur. Dengan cara ini, setiap pohon hanya memiliki informasi tentang sebagian kecil dari variabel input. Kemudian, pentingnya setiap fitur dihitung dengan mengukur seberapa banyak pengurangan kehilangan impuritas (impurity loss) yang dihasilkan saat fitur tersebut digunakan untuk membagi simpul dalam setiap pohon.

D. Linear Regression

Metode machine learning Linear Regression memiliki akar sejarah yang panjang dalam statistik dan analisis data sejak awal abad ke-19. Salah satu kontributor utama dalam pengembangannya adalah Sir Francis Galton, seorang ahli statistik dan antropolog Inggris. Pada tahun 1886, Galton mempublikasikan sebuah makalah yang berjudul "Regression Towards Mediocrity in Hereditary Stature" di The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. Dalam makalah ini, Galton memperkenalkan konsep "regresi" yang merupakan pendahulu dari regresi linier modern. Dia menggunakan metode ini untuk

menjelaskan bagaimana tinggi anak-anak cenderung "mundur" menuju tinggi rata-rata keluarga mereka, yang kemudian menjadi istilah "regresi" yang digunakan hingga saat ini.

Pada tahun 1895, ekonom dan sosiolog Francis Ysidro Edgeworth menerbitkan sebuah makalah yang berjudul "The Statistics of Examinations", di mana ia juga mengajukan gagasan tentang regresi dan hubungannya dengan korelasi. Namun, metode regresi linier modern dalam konteks machine learning lebih sering dikaitkan dengan karya-karya seorang ilmuwan statistik bernama Carl Friedrich Gauss. Pada tahun 1809, Gauss menerbitkan hasil penelitiannya tentang metode kuadrat terkecil, yang merupakan dasar dari regresi linier. Konsep ini dikenal sebagai "Metode Gauss-Markov", dan ini menjadi dasar perumusan matematis yang kemudian dikembangkan menjadi metode regresi linier pada abad ke-20.

Metode machine learning Linear Regression adalah salah satu teknik dalam machine learning yang digunakan untuk memodelkan hubungan linier antara satu atau lebih variabel independen (biasanya disebut fitur atau atribut) dengan variabel dependen (biasanya disebut target atau label). Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menemukan garis lurus (atau dalam kasus multi-dimensi, hiperbidang) yang paling mendekati pola data yang sebenarnya. Secara matematis, dalam regresi linier, kita mencari persamaan garis lurus yang dapat diwakili sebagai:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

di mana:

- Y adalah variabel dependen (target atau label) yang ingin kita prediksi,
- b_0 adalah intercept atau bias, yaitu titik di mana garis melintasi sumbu Y ketika semua variabel independen (X_i) bernilai 0,
- $b_1, b_2, \dots, b_n$ adalah koefisien regresi yang menyatakan seberapa besar pengaruh masing-masing variabel independen (X_i) terhadap variabel dependen (Y),
- $X_1, X_2, \dots, X_n$ adalah variabel independen (fitur atau atribut).

Pada tahap pelatihan model Linear Regression, algoritma machine learning mencari nilai-nilai optimal untuk koefisien ($b_0, b_1, \dots, b_n$) berdasarkan data pelatihan yang ada. Penentuan nilai-nilai tersebut biasanya menggunakan metode kuadrat terkecil (ordinary least squares) untuk meminimalkan kesalahan prediksi antara nilai sebenarnya dan nilai yang

diprediksi oleh model. Setelah model Linear Regression dilatih, kita dapat menggunakannya untuk memprediksi nilai variabel dependen (Y) berdasarkan nilai variabel independen ($X_1, X_2, \dots, X_n$) yang tidak terlihat sebelumnya. Metode Linear Regression adalah salah satu teknik paling sederhana dan sering digunakan dalam machine learning, terutama ketika berurusan dengan masalah regresi atau prediksi nilai berkelanjutan. Namun, penting untuk diingat bahwa metode ini cocok hanya untuk kasus di mana hubungan antara variabel independen dan dependen bersifat linier. Jika hubungan tersebut kompleks atau tidak linier, metode regresi linier mungkin tidak memberikan hasil yang akurat dan model machine learning lainnya perlu dipertimbangkan.

Berikut adalah langkah-langkah algoritma dari machine learning Linear Regression:

1. **Input Data:** Data pelatihan yang terdiri dari pasangan nilai ($X_1, X_2, \dots, X_n$) sebagai fitur (variabel independen) dan nilai Y sebagai target (variabel dependen).
2. **Inisialisasi Parameter:** Inisialisasi nilai awal untuk koefisien regresi ($b_0, b_1, \dots, b_n$). Nilai awal ini biasanya bisa diatur secara acak atau menggunakan metode tertentu.
3. **Pelatihan Model:** Gunakan data pelatihan untuk mengoptimalkan nilai-nilai koefisien ($b_0, b_1, \dots, b_n$) menggunakan metode kuadrat terkecil atau algoritma optimasi lainnya. Tujuan adalah untuk menemukan garis lurus yang paling mendekati data yang sebenarnya dengan meminimalkan kesalahan prediksi.
4. **Validasi Model:** Evaluasi kinerja model Linear Regression menggunakan data validasi atau metode validasi silang (cross-validation) untuk memastikan model memiliki performa yang baik dan tidak terjadi overfitting (terlalu tepat pada data pelatihan tetapi buruk pada data baru).
5. **Proses Peramalan:** Setelah model terlatih dan divalidasi, gunakan model tersebut untuk melakukan peramalan pada data baru. Masukkan nilai fitur ($X_1, X_2, \dots, X_n$) dari data baru ke dalam persamaan Linear Regression untuk memprediksi nilai target Y .
6. **Output:** Hasil peramalan berupa nilai prediksi Y berdasarkan nilai fitur ($X_1, X_2, \dots, X_n$) dari data baru.

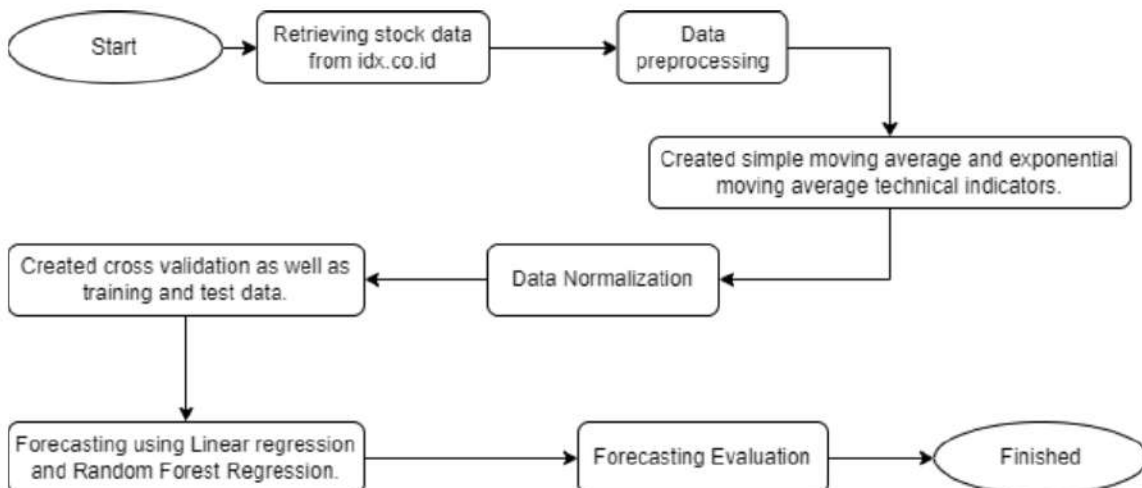
BAB 3.

METODE PENELITIAN

Secara umum bab ini membahas tentang alur metodologi penelitian. Metodologi penelitian pada penelitian ini diantaranya yaitu perancangan, implementasi, pengujian dan evaluasi, serta dokumentasi atau penyusunan laporan. Gambar 3.1 merupakan metodologi penelitian yang dilakukan. Sub bab berikut ini membahas tentang tahapan-tahapan metodologi penelitian secara lebih rinci.



Gambar 3.1 Alur Penelitian Secara Umum



Gambar 3.2 Perancangan Penelitian

A. Perancangan

Tahap perancangan membahas langkah-langkah penelitian, dari proses pengambilan data histori harga saham hingga evaluasi performa prediksi harga saham. Gambar 3.2 merupakan perancangan secara keseluruhan dari penelitian ini. Langkah penelitian berdasarkan Gambar 3.2 yaitu pengambilan data histori harga saham (Data), Data pre-processing, membuat teknikal indikator (fitur teknikal indikator), normalisasi data, pembagian data latih dan data uji menggunakan cross validation, peramalan harga saham, dan evaluasi peramalan.

1. Data

Data dikumpulkan dari web bursa efek indonesia (idx.co.id). Data saham BBKA diambil

dari tanggal 21 April 2015 hingga 24 maret 2023. Field berhasil diambil yaitu date, previous, open_price, first_trade, high, low, close, change, volume, value, frequency, index_individual, offer, offer_volume, bid, bid_volume, listed_shares, tradeble_shares, weight_for_index, foreign_sell, foreign_buy, delisting_date, non_regular_volume, non_regular_value, dan non_regular_frequency. Jumlah data didapatkan yaitu 2006 row data.

2. Pre-processing data

Pre-processing merupakan langkah yang dilakukan guna mempersiapkan data agar dapat digunakan pada tahap selanjutnya. Dalam konteks saham, terdapat aksi korporasi yang umum dilakukan, yaitu stock split. Oleh sebab itu, penyesuaian terhadap saham harus dilakukan sesuai dengan perbandingan yang berlaku pada stock split tersebut.

Stock split merupakan pembagian saham yang dilakukan dengan memperbanyak jumlah saham yang ada. Misalnya, jika terjadi stock split 2:1, maka setiap saham akan dibagi menjadi dua saham baru dengan harga yang setengah dari harga semula. Proses pre-processing diperlukan untuk menghitung perbandingan stock split dan melakukan penyesuaian harga saham sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan.

3. Pembentukan Teknikal Indikator

Teknikal indikator digunakan pada penelitian ini yaitu simple moving average dan exponential moving average. Simple Moving Average (SMA) adalah indikator yang digunakan oleh para ahli ekonomi dan trader untuk mengidentifikasi tren pasar dengan menghitung rata-rata harga dalam periode waktu tertentu. SMA membantu menghaluskan fluktuasi harga harian dan memberikan gambaran tentang arah tren pasar dalam jangka waktu yang ditentukan. Persamaan 1 merupakan persamaan untuk membuat simple moving average.

$$SMA = (Harga1 + Harga2 + Harga3 + ... + HargaN) / N \quad (3.1)$$

Dalam Persamaan 1, "Harga1" hingga "HargaN" mewakili harga-harga penutupan aset keuangan dalam suatu periode waktu tertentu. "N" merupakan jumlah periode waktu yang digunakan untuk menghitung SMA. Untuk menghitung SMA, Anda perlu menjumlahkan harga-harga penutupan dalam periode waktu yang ditentukan dan kemudian membaginya dengan jumlah periode tersebut. Misalnya, jika Anda ingin menghitung SMA selama 5 hari dengan harga penutupan pada hari pertama hingga hari kelima, Anda akan menjumlahkan harga-harga penutupan tersebut dan membaginya dengan 5. Perhatikan bahwa SMA

menggunakan metode perhitungan rata-rata sederhana, di mana setiap harga memiliki bobot yang sama dalam perhitungan.

Exponential Moving Average (EMA) adalah indikator yang menggunakan perhitungan rata-rata bergerak dengan memberikan bobot yang lebih tinggi pada harga-harga terbaru. EMA memberikan sinyal perubahan tren lebih cepat daripada SMA dan lebih responsif terhadap pergerakan harga terkini. Dengan memberikan penekanan yang lebih besar pada pergerakan harga terbaru, EMA membantu trader dalam mengidentifikasi perubahan tren dan mengambil keputusan investasi yang tepat. Persamaan 2 merupakan persamaan untuk menghitung exponential moving average.

$$EMA(t) = (Harga(t) - EMA(t-1)) * Multiplier + EMA(t-1) \quad (3.2)$$

Dalam persamaan di atas, "EMA(t)" adalah nilai EMA pada periode waktu "t". "Harga(t)" adalah harga terkini pada periode waktu "t". "EMA(t-1)" adalah nilai EMA pada periode sebelumnya. "Multiplier" adalah faktor pengali yang digunakan untuk memberikan bobot pada harga terkini. Nilai EMA pada periode pertama (EMA(1)) biasanya diambil sebagai harga terkini, sehingga $EMA(1) = Harga(1)$. Untuk menghitung EMA pada periode waktu selanjutnya, Anda perlu menggunakan nilai EMA pada periode sebelumnya (EMA(t-1)) dan harga terkini (Harga(t)). Multiplier bergantung pada jumlah periode waktu yang digunakan dan rumus yang dipilih. Persamaan 3 merupakan cara untuk menghitung Multiplier secara umum.

$$Multiplier = 2 / (N + 1) \quad (3.3)$$

Dalam rumus di atas, "N" adalah jumlah periode waktu yang digunakan. Multiplier tersebut memberikan bobot yang lebih tinggi pada harga terkini dan mengurangi bobot secara eksponensial saat melihat harga-harga sebelumnya.

4. Normalisasi Data

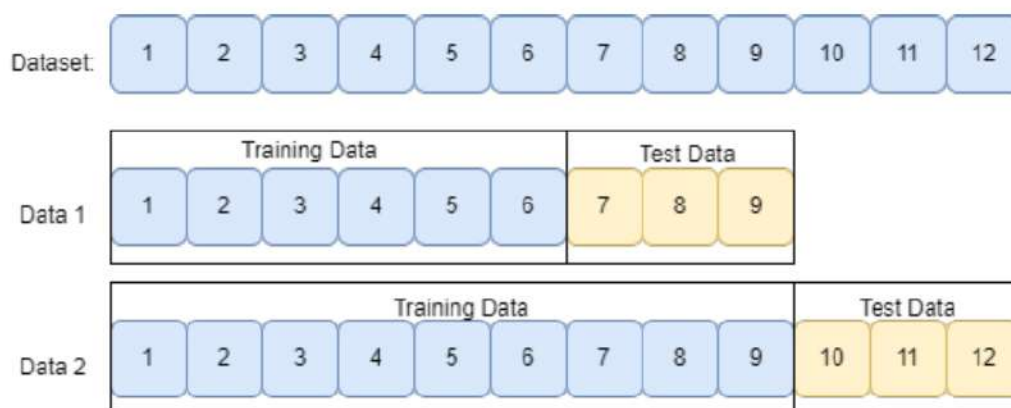
Data histori saham dan teknikal indikator perlu dilakukan normalisasi. Teknik normalisasi data digunakan pada penelitian ini adalah Teknik normalisasi min-max. Data normalisasi Min-Max adalah salah satu teknik normalisasi yang digunakan untuk mengubah nilai-nilai dalam dataset menjadi rentang nilai yang spesifik, yaitu dalam kisaran tertentu seperti [0, 1]. Teknik normalisasi ini mengubah setiap nilai dalam dataset ke dalam rentang tersebut. Persamaan 4 merupakan formula untuk melakukan perhitungannya [44].

$$X_{norm} = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) \quad (3.4)$$

Dimana X_{norm} merupakan nilai yang telah dinormalisasi dari nilai asli (X), X_{min} merupakan nilai terkecil dalam dataset, dan X_{max} merupakan nilai terbesar dalam dataset. Dengan menggunakan normalisasi Min-Max, semua nilai dalam dataset akan diubah ke dalam rentang $[0, 1]$. Nilai terkecil dalam dataset akan diubah menjadi 0, dan nilai terbesar dalam dataset akan diubah menjadi 1. Nilai-nilai di antara nilai terkecil dan terbesar akan dipersempit menjadi kisaran antara 0 dan 1 sesuai dengan proporsinya dalam dataset.

5. Pembagian Data dengan Cross-validation

Cross-validation pada data time series adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model prediksi pada data time series. Perbedaannya dengan cross-validation pada data non-time series adalah perlunya mempertimbangkan urutan waktu dalam pemisahan dan evaluasi data. Dalam cross-validation data time series, urutan waktu menjadi faktor penting yang harus diperhatikan. Hal ini karena dalam data time series, observasi pada waktu yang berdekatan cenderung saling terkait dan mungkin memiliki pola atau tren tertentu. Oleh karena itu, langkah-langkah dalam cross-validation data time series sedikit berbeda dari cross-validation pada data non-time series. Penelitian ini menggunakan cross-validation time series untuk data latih dan data ujinya. Gambar 3.3 merupakan ilustrasi dari cross-validation time series.



Gambar 3.3 Konsep Cross-validation Data Time Series

6. Peramalan Harga saham

Peramalan harga saham pada penelitian ini yaitu membandingkan metode *machine learning random forest regression* dan *linear regression*. *Random Forest Regression* adalah salah satu algoritma machine learning yang digunakan untuk pemodelan regresi. Algoritma ini berdasarkan konsep "Random Forest" yang merupakan ensambel dari banyak decision tree

[45]. Tahapan Algoritma Random Forest regression [46], [47].

1. Inputan

- Dataset yang berisi data training dengan fitur-fitur (independent variables) dan nilai target (dependent variable) yang ingin diprediksi.
- Jumlah pohon (n_estimators) yang akan digunakan dalam ensemble model.
- Jumlah fitur yang dipertimbangkan saat mencari pemisah terbaik untuk setiap pohon (max_features).
- Kriteria untuk mengukur kualitas pemisah (criterion), misalnya "mse" (Mean Squared Error) untuk regresi.

2. Pengaturan Parameter

- Tentukan jumlah pohon (n_estimators) dalam ensemble model. Biasanya, semakin banyak pohon akan meningkatkan akurasi, tetapi juga akan memperpanjang waktu pelatihan.
- Tentukan jumlah fitur yang akan dipertimbangkan saat mencari pemisah terbaik (max_features). Jumlah fitur ini dapat berpengaruh pada variasi dan keakuratan model.
- Pilih kriteria untuk mengukur kualitas pemisah (criterion), seperti "mse" untuk regresi. Criterion ini menentukan bagaimana pemilihan fitur terbaik dalam memisahkan data.

3. Pembuatan Model

Untuk setiap pohon dalam ensemble, lakukan langkah-langkah berikut:

- Acak (bootstrap) sampel dari dataset pelatihan dengan penggantian. Hal ini akan membuat setiap pohon memiliki data latih yang unik.
- Pilih fitur secara acak sebanyak yang ditentukan oleh parameter max_features untuk membangun pemisah terbaik dalam setiap node pohon.
- Bangun pohon dengan mengulangi proses pembagian data hingga mencapai titik berhenti (misalnya, jika node mencapai jumlah data minimum atau node tidak dapat dibagi lagi).

4. Peramalan

Untuk setiap data uji, lakukan langkah-langkah berikut:

- Kirimkan data uji melalui setiap pohon dalam ensemble.
- Hitung prediksi dari setiap pohon berdasarkan pemisah yang telah dibangun.

- Agregasikan prediksi dari semua pohon (misalnya, hitung rata-rata prediksi) untuk mendapatkan prediksi akhir model.

5. Output

Output dari algoritma Random Forest Regression adalah prediksi nilai target (dependent variable) berdasarkan fitur-fitur (independent variables) yang diberikan.

Machine learning Linear regression adalah salah satu teknik dalam statistika dan *machine learning* yang digunakan untuk memodelkan hubungan linier antara sebuah variabel independen (variabel prediktor) dengan sebuah variabel dependen (variabel target). Tujuan utama linear regression adalah untuk menemukan garis regresi terbaik yang bisa mewakili hubungan linier antara variabel prediktor dan variabel target. Langkah-langkah algoritma machine learning linear regression [48], [49].

1. Inputan

- Dataset yang berisi data training dengan fitur-fitur (independent variables) dan nilai target (dependent variable) yang ingin diprediksi.
- Data testing (opsional) untuk melakukan prediksi pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

2. Pengaturan Parameter

Tidak banyak parameter yang perlu diatur dalam linear regression. Algoritma ini secara otomatis akan mencari garis (atau hiperbidang dalam kasus regresi multivariat) terbaik yang menggambarkan hubungan linier antara fitur-fitur dan target.

3. Pembuatan Model

Menentukan Variabel:

- Tentukan variabel X sebagai fitur (independent variable) dan variabel y sebagai nilai target (dependent variable).
- Variabel X harus berupa matriks dengan ukuran $(n \times m)$, di mana n adalah jumlah data dan m adalah jumlah fitur.
- Variabel y harus berupa vektor dengan ukuran $(n \times 1)$.

Menghitung Parameter Model:

- Hitung matriks transpose dari X (X^T).
- Hitung matriks perkalian antara X^T dan X ($X^T * X$).
- Hitung matriks invers dari $(X^T * X)^{-1}$.
- Hitung matriks perkalian antara invers $(X^T * X)^{-1}$ dan $X^T (X^T * X)^{-1} * X^T$.
- Hitung vektor bobot (koefisien) w dengan mengalikan $(X^T * X)^{-1} * X^T$ dengan variabel y ($w = (X^T * X)^{-1} * X^T * y$).

4. Peramalan

Setelah mendapatkan vektor bobot (w), kita dapat melakukan prediksi pada data testing (jika ada) atau pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya dengan mengalikan matriks dari fitur (X) dengan vektor bobot (w).

5. Output

Output dari algoritma Linear Regression adalah prediksi nilai target (dependent variable) berdasarkan fitur-fitur (independent variables) yang diberikan.

B. Implementasi

Implementasi Penelitian *Comparison Random Forest Regression and Linear Regression For Forecasting BBKA Stock Price* menggunakan Bahasa pemrograman python. Proses *development* nya menggunakan *environment* jupyter notebook. Hardware digunakan pada penelitian ini adalah *personal computer* (PC) dengan processor AMD 5, RAM 32 GB, dan sistem operasi windows.

C. Evaluasi

Evaluasi penelitian *Feature Selection Based on Important Features and Non-Parametric Correlation With Recursive Feature Elimination For Stock Price Prediction* yaitu *Mean squared error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean absolute percentage error* (MAPE).

$$MAE(y, \hat{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (3.5)$$

$$MSE(y, \hat{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3.6)$$

$$MAPE(y, \hat{y}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{\max(\epsilon, |y_i|)} \quad (3.7)$$

$$R^2(y, \hat{y}) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3.8)$$

D. Dokumentasi

Tahap terakhir dari penelitian adalah membuat dokumentasi dan penyusunan laporan akhir penelitian. Tahap ini bertujuan untuk menyimpan dokumentasi keseluruhan proses dan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB 4.

BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

Bagian ini membahas tentang anggaran biaya penelitian dan jadwal penelitian yang akan dilaksanakan. Anggaran akan dibahas secara garis besar dan diperjelas pada lampiran. Jadwal penelitian akan membahas waktu dan proses pelaksanaan yang dilakukan.

A. Anggaran Biaya

Total Biaya penelitian tentang *Comparison Random Forest Regression and Linear Regression For Forecasting BBKA Stock Price* adalah Rp. 13.505.000,- (Tiga belas Juta Lima Ratus lima ribu rupiah). Tabel 4.1 merupakan garis besar penggunaan anggaran pada penelitian ini. Lampiran 1 menjelaskan secara detail pengeluaran penelitian yang dilakukan.

Table 4.1 Anggaran Biaya

No	Garis Besar Pengeluaran	Besaran
1	Honorarium	Rp. 6.580.000,-
2	Bahan Penelitian	Rp. 2.495.000,-
3	Pengumpulan Data	Rp. 880.000,-
4	Pelaporan, Luaran Penelitian	Rp. 3.550.000,-
Total		Rp. 13.505.000,-

B. Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian ini dari bulan januari hingga desember tahun 2023. Tabel 4.2 merupakan rincian jadwal kegiatan penelitian ini.

Table 4.2 Jadwal Penelitian

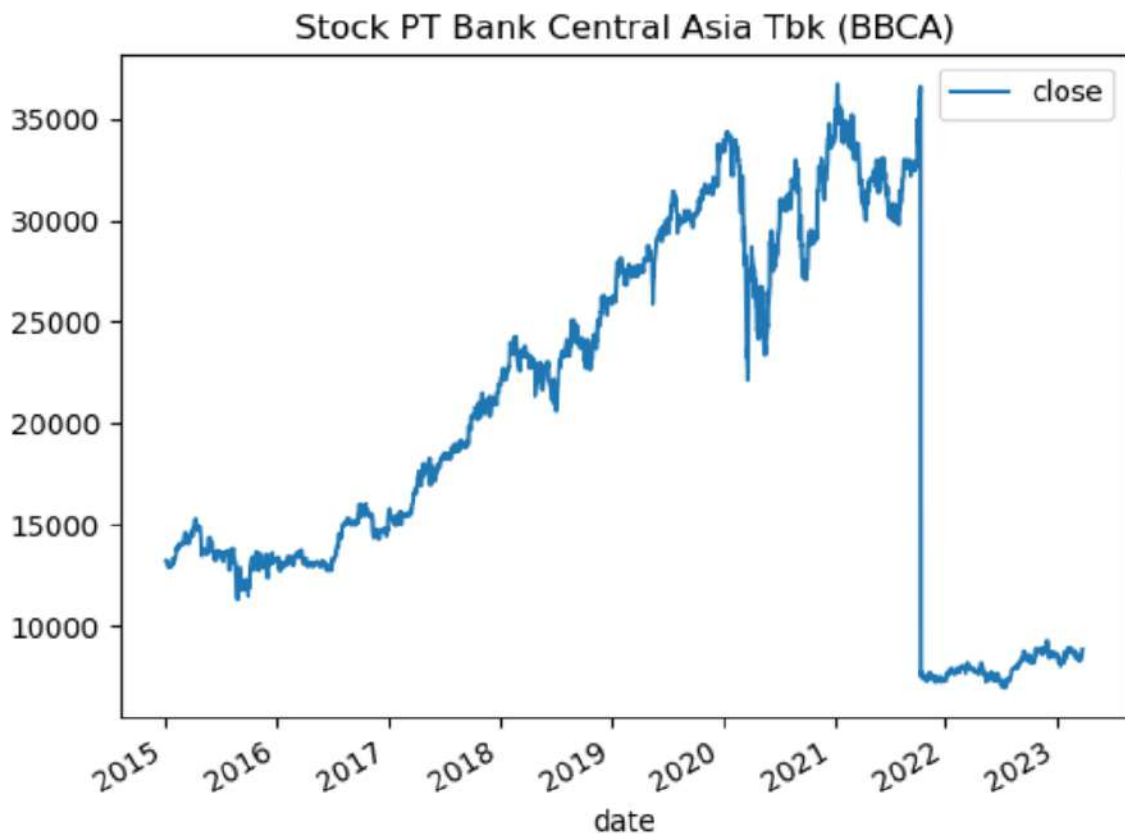
No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literature												
No	Kegiatan	Bulan											

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Pengumpulan Data												
3	Analisa dan Perancangan												
4	Implementasi Code												
5	Pengujian dan Evaluasi												
6	Penulisan Laporan												
7	Publikasi												

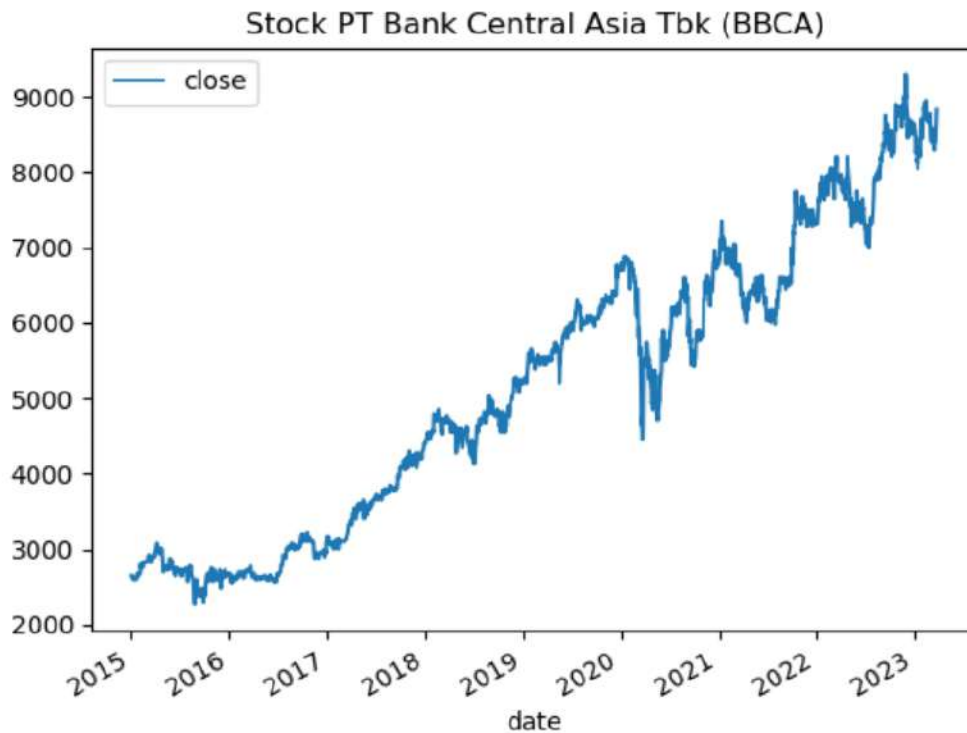
BAB 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data histori PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) diambil langsung dari website bursa efek indonesia (idx.co.id). Jumlah data didapatkan adalah 2006 row data. Data histori diambil dari tanggal 21 April 2015 hingga 24 maret 2023. Gambar 3 merupakan visualisasi harga penutupan saham BBCA yang diambil. Saham BBCA melakukan aksi korporasi stock split dengan perbandingan 1:5 pada tanggal 13 oktober 2021.



(a)



(b)

Gambar 5.1 Visualisasi harga penutupan saham BBCA (a) harga asli dari idx.xo.id (b) harga setelah dilakukan pre-processing

Data hasil preprocessing dilakukan pembentukan teknika indikator berdasarkan harga penutupan. Pembentukan teknikal indikator *simple moving average* dan *exponential moving average* menggunakan periode 3 hari hingga 75 hari. Pembentukan *simple moving average* menggunakan Persamaan 1, serta pembentukan *exponential moving average* menggunakan Persamaan 2. Total kolom hasil teknikal indikator yaitu 144 kolom. Tabel 5.1 merupakan sample hasil dari pembentukan teknikal indikator. Sample pada Tabel 5.1 ditunjukkan bahwa SMA_3, SMA_5, SMA_5, EMA_3, EMA_5, dan EMA_7 pada tanggal 21 april 2015 yaitu 2975, 2975, 2988, 2979, 2981, dan 1983.

Tabel 5.1 Data Teknikal Indikator SMA dan EMA

Tanggal	SMA_3	SMA_5	SMA_7	EMA_3	EMA_5	EMA_7
4/21/2015	2975	2975	2988	2979	2981	2983
4/22/2015	2969	2971	2981	2978	2980	2981
4/23/2015	2981	2979	2978	2987	2985	2985
4/24/2015	2994	2979	2978	2992	2990	2989
4/27/2015	2956	2962	2966	2935	2950	2958

Setelah pembentukan teknikal indikator, data histori dan teknikal indikator saham dilakukan proses normalisasi data. Proses normalisasi menggunakan persamaan 4. Tabel 5.2 merupakan hasil dari data normalisasi. Sample data hasil normalisasi dengan kolom close, open, high, low, volume, SMA_3, SMA_5, SMA_5, EMA_3, EMA_5, dan EMA_7 berdasarkan Tabel 2 pada Tanggal 21 april 2015 yaitu 0.1032, 0.0964, 0.0921, 0.1102, 0.0943, 0.0945, 0.0881, 0.0898, 0.0917, 0.0904, dan 0.0898.

Tabel 5.2 Data Hasil Normalisasi

Tanggal	Clos e	Ope n	Hig h	Low	Volu me	SMA _3	SMA _5	SMA _7	EMA _3	EMA _5	EMA _7
4/21/2015	0.1032	0.0964	0.0921	0.1102	0.0943	0.0945	0.0881	0.0898	0.0917	0.0904	0.0898
4/22/2015	0.0964	0.1032	0.0921	0.1102	0.0740	0.0932	0.0870	0.0880	0.0910	0.0900	0.0890
4/23/2015	0.1032	0.1032	0.0921	0.1102	0.0410	0.0950	0.0880	0.0880	0.0920	0.0910	0.0900
4/24/2015	0.1032	0.1032	0.0921	0.1102	0.0460	0.0970	0.0880	0.0880	0.0930	0.0910	0.0900
4/27/2015	0.0898	0.0898	0.0898	0.0917	0.2000	0.0910	0.0860	0.0860	0.0850	0.0850	0.0860

Setelah proses normalisasi, data dilakukan pembagian data latih dan data uji menggunakan konsep *cross-validation*. *Cross-validation* (CV) dibuat sebanyak 5 CV. Tabel 5.3 merupakan pembagian data latih dan uji berdasarkan *cross-validation*. Jumlah data uji digunakan adalah 30 row data. Jumlah data latih berdasarkan *cross-validation* dari 1 hingga 5 secara berurutan yaitu 1780, 1810, 1840, 1870, dan 1900 data.

Tabel 5.3 Cross-validation data latih dan uji

Cross-validation	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji
1	1780	30
2	1810	30
3	1840	30
4	1870	30
5	1900	30

Data hasil *cross-validation* selanjutnya dilakukan peramalan pergerakan harga saham menggunakan *machine learning linear regression* dan *random forest regression*. Peramalan pergerakan harga saham dilakukan evaluasi menggunakan metrik evaluasi *means squared error* (MSE), *root means squared error* (RMSE), *means absolute error* (MAE), dan *means absolute percentage error* (MAPE). Tabel 5.4 merupakan metrik hasil evaluasi pengujian menggunakan *machine learning linear regression*. Tabel 5.5 merupakan metrik hasil evaluasi *machine learning random forest regression*.

Tabel 5.4 Evaluasi Pengujian Machine Learning Linear regression

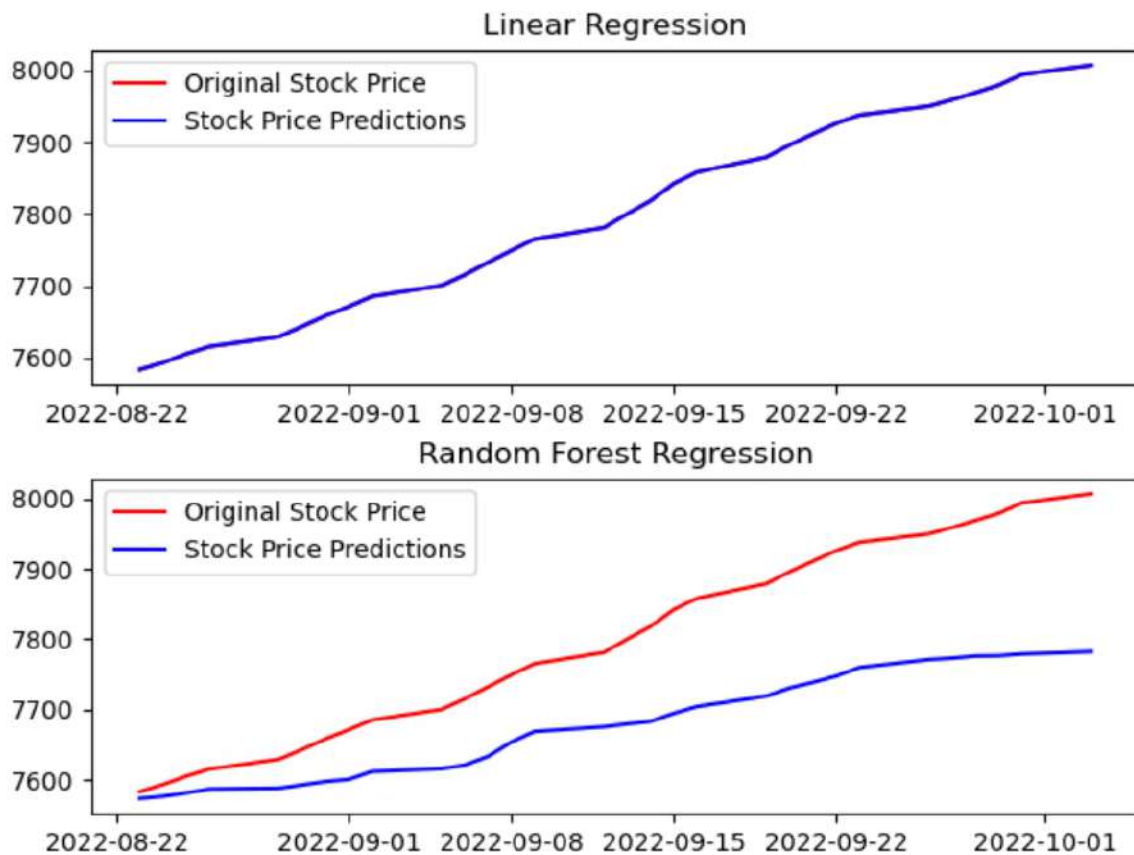
Metrik	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	Means
MSE	0.12514	0.14330	0.12619	0.13820	0.10959	0.12848
RMSE	0.35375	0.37855	0.35524	0.37175	0.33105	0.35807
MAE	0.28856	0.27857	0.31719	0.31319	0.28096	0.29570
MAPE	0.0037%	0.0034%	0.0037%	0.0037%	0.0033%	0.0036%

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa nilai *means squared error* (MSE) terkecil didapatkan pada *cross-validation* ke-5 dengan nilai 0.10959, serta rata-rata *mean squared error* didapatkan 0.12848. Hasil nilai terkecil dari *root means squared error* (RMSE) pada *cross-validation* ke-5 yaitu 0.33105, serta rata-rata *cross-validation root means squared error* yaitu 0.35807. Hasil nilai terkecil *means absolute error* (MAE) pada *cross-validation* ke-5 yaitu 0.28096, serta nilai rata-rata *cross-validation mean absolute error* yaitu 0.29570. Hasil nilai terkecil dari *means absolute percentage error* didapatkan 0.0033% pada *cross-validation* ke-5, serta nilai rata-rata *cross-validation means absolute percentage error* yaitu 0.0036%.

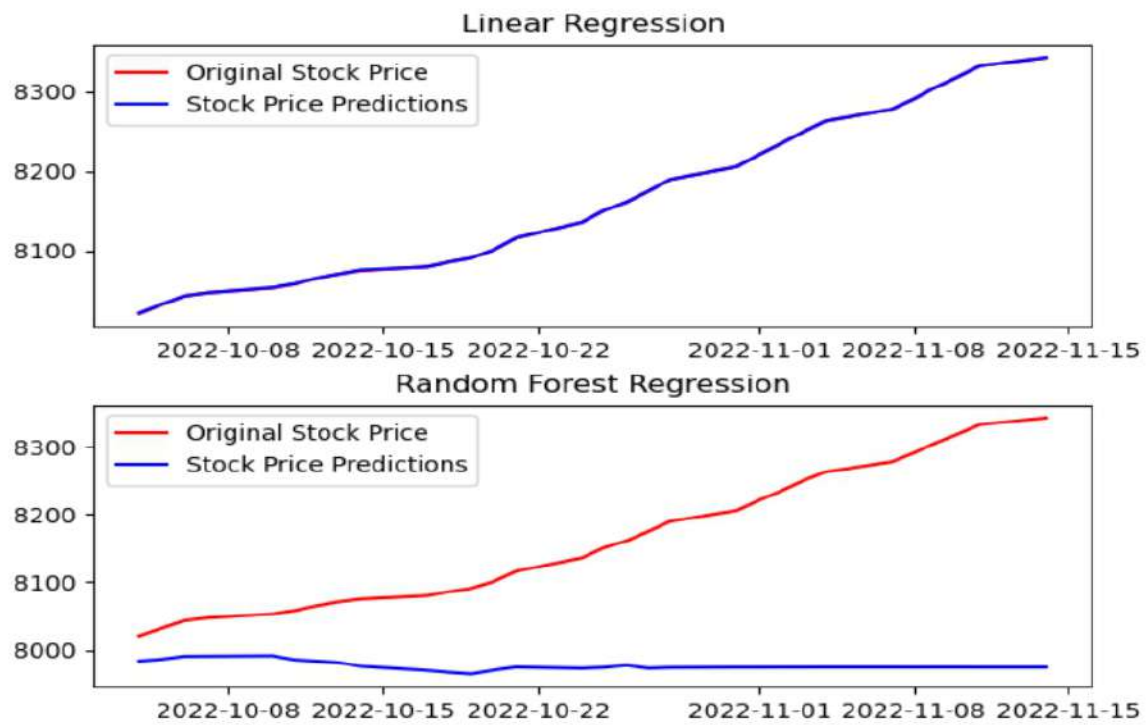
Tabel 5.5 Evaluasi Pengujian Machine Learning Random Forest Regression

Metrik	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	Means
MSE	18073.10	44338.83	35854.25	33994.63	5108.01	27473.76
RMSE	134.43	210.56	189.35	184.37	71.47	158.04
MAE	118.80	183.24	173.86	169.88	67.71	142.70
MAPE	1.5107%	2.2305%	2.0419%	2.0024%	0.7908%	1.7153%

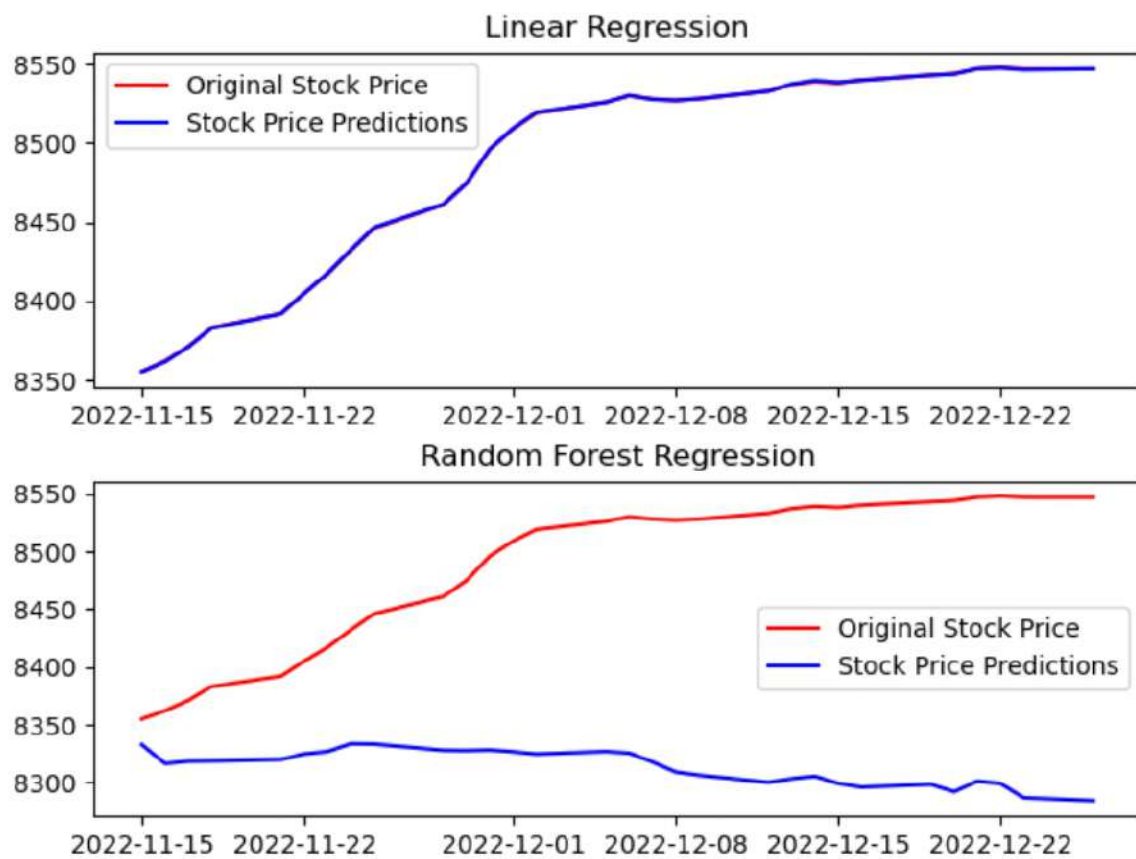
Table 5.5 menunjukkan hasil evaluasi peramalan menggunakan *random forest regression*. Hasil terkecil dari *means squared error* yaitu 5108.01 pada *cross-validation* ke-5, serta rata-rata hasil *cross-validation means squared error* yaitu 27473.76. Hasil terkecil *root means squared error* yaitu 71.47 pada *cross-validation* ke-5, serta nilai rata-rata *cross-validation root squared error* yaitu 158.04. Hasil terkecil *means absolute error* yaitu 67.71 pada *cross-validation* ke-5, serta nilai rata-rata *cross-validation means absolute error* yaitu 142.70. Hasil terkecil *means absolute percentage error* yaitu 0.7908% pada *cross-validation* ke-5, serta nilai rata-rata *cross-validation means absolute percentage error* yaitu 1.7153%.



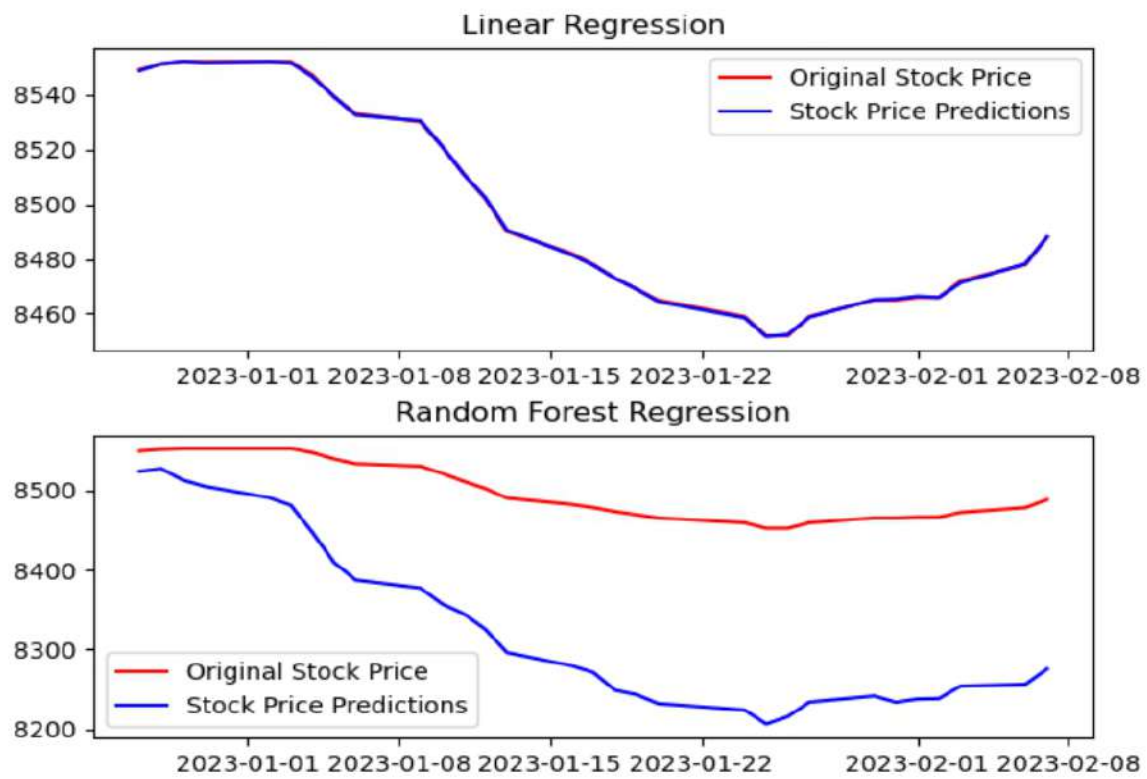
(a)



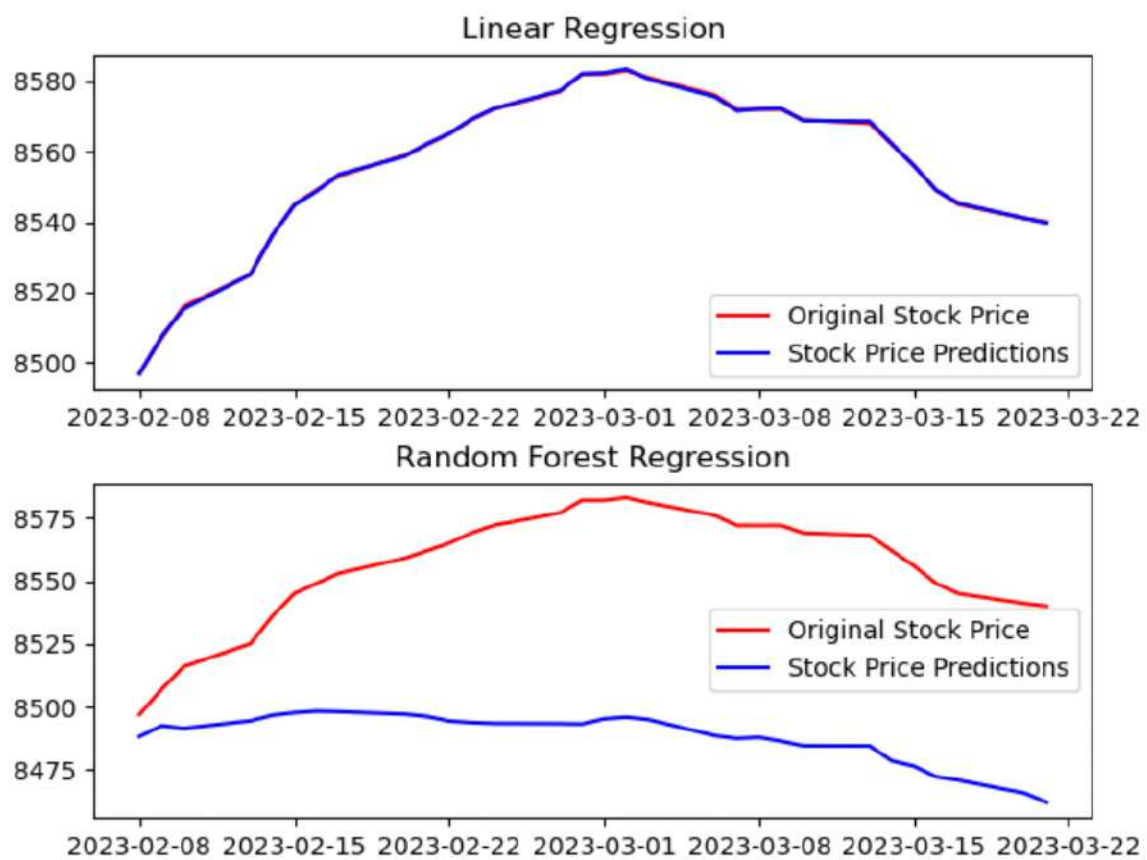
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 5.2 Perbandingan peramalan harga saham menggunakan linear regression dan random forest regression (a) cross-validation 1, (b) cross-validation 2, (c) cross-validation 3, (d) cross-validation 4, (e) cross-validation 5

Gambar 5.2 merupakan visualisasi hasil peramalan harga saham menggunakan *linear regression* dan *random forest regression* mulai dari *cross-validation* ke-1 hingga ke 5. Gambar menunjukkan bahwa metode *machine learning linear regression* berhasil meramal dengan hasil yang memuaskan dibandingkan *random forest regression*. Metrik evaluasi pada Tabel 5.4 dan Table 5.5 diperkuat dengan Gambar 5.2 menunjukkan tingkat keberhasilan dari *linear regression*. Rata-rata metrik *Means absolute percentage error linear regression* yaitu 0.0036%, hal ini menunjukkan bahwa metode *linear regression* berhasil meramal pergerakan harga saham.

Berdasarkan hasil evaluasi pengujian, *machine larning Linear Regression* secara konsisten memberikan performa yang lebih baik dalam mengatasi masalah peramalan dibandingkan dengan *machine learning Random Forest Regression*. Meskipun *machine learning Random Forest Regression* juga menghasilkan prediksi yang baik, *machine learning Linear Regression* memiliki nilai MSE, RMSE, MAE, dan MAPE yang lebih rendah, menunjukkan bahwa *machine larning linear regression* ini memiliki tingkat kesalahan prediksi yang lebih kecil. Oleh karena itu, dalam konteks perbandingan *machine larning linear regression* dan *random forest regression* ini, *machine learning Linear Regression* lebih direkomendasikan karena memberikan performa yang lebih baik dalam melakukan peramalan.

BAB 6.

KESIMPULAN

Penelitian ini membandingkan machine learning linear regression dan random forest regression untuk peramalan harga saham. Data saham digunakan pada penelitian ini yaitu PT Bank Central Asia Tbk (BBCA). Jumlah data digunakan yaitu 2006 row data yang diambil dari tanggal 21 April 2015 hingga 24 maret 2023. Hasil evaluasi rata-rata *cross-validation means squared error (MSE)*, *root means squared error (RMSE)*, *means absolute error (MAE)*, dan *means absolute percentage error (MAPE)* pada *machine learning linear regression* yaitu 0.12848, 0.35807, 0.29570, dan 0.0036%; sedangkan *machine learning random forest regression* yaitu 27473.76, 158.04, 142.70, 1.7153%. Hal ini menunjukkan bahwa *machine learning linear regression* memberikan performa yang lebih baik dalam melakukan peramalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Rustam and P. Kintandani, "Application of Support Vector Regression in Indonesian Stock Price Prediction with Feature Selection Using Particle Swarm Optimisation," *Model. Simul. Eng.*, vol. 2019, pp. 1–5, Apr. 2019, doi: 10.1155/2019/8962717.
- [2] M. Azizah, M. I. Irawan, and E. R. M. Putri, "Comparison of stock price prediction using geometric Brownian motion and multilayer perceptron," in *AIP Conference Proceedings*, 2020, p. 030016. doi: 10.1063/5.0008066.
- [3] S. S, H. P. N, and R. PD, "Stock market Prediction using Reinforcement Learning Technique," *YMER Digit.*, vol. 21, no. 07, pp. 1022–1036, Jul. 2022, doi: 10.37896/ymer21.07/83.
- [4] K. S, K. S, K. S, and R. Anuradha, "Stock Trend Prediction Using News Headlines," in *2021 IEEE India Council International Subsections Conference (INDISCON)*, IEEE, Aug. 2021, pp. 1–5. doi: 10.1109/INDISCON53343.2021.9582219.
- [5] H. R. Putri and A. Dhini, "Prediction of Financial Distress: Analyzing the Industry Performance in Stock Exchange Market using Data Mining," in *2019 16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, IEEE, Jul. 2019, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICSSSM.2019.8887824.
- [6] IDX, "Indeks Saham," *Idx.Co.Id*, 2023. <https://www.idx.co.id/id/produk/indeks> (accessed Jul. 14, 2023).
- [7] IDX, "Profil Perusahaan Tercatat," *Idx.Co.Id*, 2023. <https://www.idx.co.id/id/perusahaan-tercatat/profil-perusahaan-tercatat> (accessed Jul. 14, 2023).
- [8] N. N. Sakhare and S. Sagar Imambi, "Performance analysis of regression based machine learning techniques for prediction of stock market movement," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 7, no. 6, pp. 655–662, 2019, [Online]. Available: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/85065176950
- [9] Q. Zhang, C. Qin, Y. Zhang, F. Bao, C. Zhang, and P. Liu, "Transformer-based attention network for stock movement prediction," *Expert Syst. Appl.*, vol. 202, p. 117239, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.117239.

- [10] Y. Gao, R. Wang, and E. Zhou, "Stock Prediction Based on Optimized LSTM and GRU Models," *Sci. Program.*, vol. 2021, pp. 1–8, Sep. 2021, doi: 10.1155/2021/4055281.
- [11] H. Bourezk, A. Raji, N. Acha, and H. Barka, "An Overview on Sentiment Mining for Stock Market prediction," in *2019 1st International Conference on Smart Systems and Data Science (ICSSD)*, IEEE, Oct. 2019, pp. 1–8. doi: 10.1109/ICSSD47982.2019.9002981.
- [12] A. Ghosh, S. Bose, G. Maji, N. Debnath, and S. Sen, "Stock Price Prediction Using LSTM on Indian Share Market," in *EPiC Series in Computing*, 2019, pp. 101–90. doi: 10.29007/qgcz.
- [13] I. K. Nti, A. F. Adekoya, and B. A. Weyori, "Efficient Stock-Market Prediction Using Ensemble Support Vector Machine," *Open Comput. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 153–163, Jul. 2020, doi: 10.1515/comp-2020-0199.
- [14] L. A. Harahap, R. Lipikorn, and A. Kitamoto, "Nikkei Stock Market Price Index Prediction Using Machine Learning," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1566, no. 1, p. 012043, Jun. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1566/1/012043.
- [15] Z. Nourbakhsh and N. Habibi, "Combining LSTM and CNN methods and fundamental analysis for stock price trend prediction," *Multimed. Tools Appl.*, Oct. 2022, doi: 10.1007/s11042-022-13963-0.
- [16] A. Heinz, M. Jamalooden, A. Saxena, and L. Pollacia, "Bullish and Bearish Engulfing Japanese Candlestick patterns: A statistical analysis on the S&P 500 index," *Q. Rev. Econ. Financ.*, vol. 79, pp. 221–244, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.qref.2020.06.006.
- [17] A. Saini and A. Sharma, "Predicting the Unpredictable: An Application of Machine Learning Algorithms in Indian Stock Market," *Ann. Data Sci.*, vol. 9, no. 4, pp. 791–799, Aug. 2022, doi: 10.1007/s40745-019-00230-7.
- [18] A. Kumar and M. Chaudhry, "Review and Analysis of Stock Market Data Prediction Using Data mining Techniques," in *2021 5th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON)*, IEEE, Oct. 2021, pp. 1–10. doi: 10.1109/ISCON52037.2021.9702498.
- [19] J. Pujitha and G. Mahesh, "Stock Market Price Predictions Using Python," in *2021*

International Conference on Forensics, Analytics, Big Data, Security (FABS), IEEE, Dec. 2021, pp. 1–5. doi: 10.1109/FABS52071.2021.9702683.

- [20] M. Raya, D. Srinivasan, M. Vishnu, A. Adedoyin, and M. Sathiyarayanan, “Visualizing, Comparing and Forecasting Stock Market Prediction,” in *2022 IEEE Delhi Section Conference, DELCON 2022*, IEEE, Feb. 2022, pp. 1–7. doi: 10.1109/DELCON54057.2022.9753359.
- [21] S. Basak, S. Kar, S. Saha, L. Khaidem, and S. R. Dey, “Predicting the direction of stock market prices using tree-based classifiers,” *North Am. J. Econ. Financ.*, vol. 47, pp. 552–567, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.najef.2018.06.013.
- [22] D. F. Karya, P. Katias, T. Herlambang, and D. Rahmalia, “Development of Unscented Kalman Filter Algorithm for stock price estimation,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1211, no. 1, p. 012031, Apr. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1211/1/012031.
- [23] A. Ashok and C. . Prathibhamol, “Improved Analysis of Stock Market Prediction: (ARIMA-LSTM-SMP),” in *2021 4th Biennial International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE)*, IEEE, Jan. 2021, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICNTE51185.2021.9487745.
- [24] S. K. Jena, A. K. Tiwari, A. Dash, and E. J. Aikins Abakah, “Volatility Spillover Dynamics between Large-, Mid-, and Small-Cap Stocks in the Time-Frequency Domain: Implications for Portfolio Management,” *J. Risk Financ. Manag.*, vol. 14, no. 11, p. 531, Nov. 2021, doi: 10.3390/jrfm14110531.
- [25] M. Reza Pahlawan, E. Riksakomara, R. Tyasnurita, A. Muklason, F. Mahananto, and R. A. Vinarti, “Stock price forecast of macro-economic factor using recurrent neural network,” *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 1, p. 74, Mar. 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i1.pp74-83.
- [26] D. Jothimani and S. S. Yadav, “Stock trading decisions using ensemble-based forecasting models: a study of the Indian stock market,” *J. Bank. Financ. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 113–129, 2019, doi: 10.1007/s42786-019-00009-7.
- [27] S. R. Hamzah, H. Halul, A. Jeng, and Umul Ain’ syah Sha’ari, “Forecasting Nestle Stock Price by using Brownian Motion Model during Pandemic Covid-19,” *Malaysian J. Sci. Heal. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 58–64, 2021, doi: 10.33102/mjosht.v7i2.214.

- [28] A. Thakkar and K. Chaudhari, "Fusion in stock market prediction: A decade survey on the necessity, recent developments, and potential future directions," *Inf. Fusion*, vol. 65, pp. 95–107, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.inffus.2020.08.019.
- [29] A. Dezhkam and M. T. Manzuri, "Forecasting stock market for an efficient portfolio by combining XGBoost and Hilbert–Huang transform," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 118, p. 105626, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.engappai.2022.105626.
- [30] C.-H. Cheng, M.-C. Tsai, and C. Chang, "A Time Series Model Based on Deep Learning and Integrated Indicator Selection Method for Forecasting Stock Prices and Evaluating Trading Profits," *Systems*, vol. 10, no. 6, p. 243, Dec. 2022, doi: 10.3390/systems10060243.
- [31] L. L. X. Yeo, Q. Cao, and C. Quek, "Dynamic portfolio rebalancing with lag-optimised trading indicators using SeroFAM and genetic algorithms," *Expert Syst. Appl.*, vol. 216, p. 119440, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2022.119440.
- [32] J. P. Verma, S. Tanwar, S. Garg, I. Gandhi, and N. H. Bachani, "Evaluation of Pattern Based Customized Approach for Stock Market Trend Prediction With Big Data and Machine Learning Techniques," *Int. J. Bus. Anal.*, vol. 6, no. 3, pp. 1–15, Jul. 2019, doi: 10.4018/IJBAN.2019070101.
- [33] P. Chhajjer, M. Shah, and A. Kshirsagar, "The applications of artificial neural networks, support vector machines, and long–short term memory for stock market prediction," *Decis. Anal. J.*, vol. 2, p. 100015, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2021.100015.
- [34] Y. Li, P. Ni, and V. Chang, "Application of deep reinforcement learning in stock trading strategies and stock forecasting," *Computing*, vol. 102, no. 6, pp. 1305–1322, Jun. 2020, doi: 10.1007/s00607-019-00773-w.
- [35] A. F. Kamara, E. Chen, and Z. Pan, "An ensemble of a boosted hybrid of deep learning models and technical analysis for forecasting stock prices," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 594, pp. 1–19, 2022, doi: 10.1016/j.ins.2022.02.015.
- [36] J. Ayala, M. García-Torres, J. L. V. Noguera, F. Gómez-Vela, and F. Divina, "Technical analysis strategy optimization using a machine learning approach in stock market indices," *Knowledge-Based Syst.*, vol. 225, p. 107119, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.knosys.2021.107119.

- [37] V. Vora, M. Shah, A. Chouhan, and P. Tawde, "Stock Market Prices and Returns Forecasting Using Deep Learning Based on Technical and Fundamental Analysis," in *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, pp. 717–728. doi: 10.1007/978-981-19-0098-3_68.
- [38] M. Karanasos, S. Yfanti, and J. Hunter, "Emerging stock market volatility and economic fundamentals: the importance of US uncertainty spillovers, financial and health crises," *Ann. Oper. Res.*, vol. 313, no. 2, pp. 1077–1116, 2022, doi: 10.1007/s10479-021-04042-y.
- [39] A. Thakkar and K. Chaudhari, "A comprehensive survey on deep neural networks for stock market: The need, challenges, and future directions," *Expert Syst. Appl.*, vol. 177, no. March, p. 114800, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2021.114800.
- [40] Y. Ma, R. Mao, Q. Lin, P. Wu, and E. Cambria, "Multi-source aggregated classification for stock price movement prediction," *Inf. Fusion*, vol. 91, pp. 515–528, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.inffus.2022.10.025.
- [41] H. Kang, X. Zong, J. Wang, and H. Chen, "Binary gravity search algorithm and support vector machine for forecasting and trading stock indices," *Int. Rev. Econ. Financ.*, vol. 84, pp. 507–526, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.iref.2022.11.009.
- [42] Y. Ayyappa and A. P. Siva Kumar, "Optimized long short-term memory-based stock price prediction with sentiment score," *Soc. Netw. Anal. Min.*, vol. 13, no. 1, p. 13, Dec. 2023, doi: 10.1007/s13278-022-01004-5.
- [43] F. Orte, J. M. M. McWilliams, and Other, "A Random Forest-based model for crypto asset forecast in futures markets with out-of-sample prediction Preprint," *Res. Int. Bus. Financ.*, vol. 14, no. 2, pp. 1170–1177, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.ribaf.2022.101829.
- [44] A. Kanwal, M. F. Lau, S. P. H. Ng, K. Y. Sim, and S. Chandrasekaran, "BiCuDNNLSTM-1dCNN — A hybrid deep learning-based predictive model for stock price prediction," *Expert Syst. Appl.*, vol. 202, p. 117123, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.117123.
- [45] Pedregosa F. *et al.*, "Scikit-learn: Machine Learning in Python," *J. Mach. Learn. Res.*, vol. 12, pp. 2825–2830, 2011, Accessed: Jul. 21, 2023. [Online]. Available: <http://jmlr.org/papers/v12/pedregosa11a.html>

- [46] L. Breiman, "Random forests," *Mach. Learn.*, vol. 45, no. 1, pp. 5–32, Oct. 2001, doi: 10.1023/A:1010933404324/METRICS.
- [47] A. Liaw and M. Wiener, "Classification and Regression by randomForest," *R news*, vol. 2, no. 3, pp. 18–22, 2002, [Online]. Available: <http://www.stat.berkeley.edu/>
- [48] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*, vol. 103. in Springer Texts in Statistics, vol. 103. New York, NY: Springer US, 2021. doi: 10.1007/978-1-0716-1418-1.
- [49] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning*. in Springer Series in Statistics. New York, NY: Springer New York, 2009. doi: 10.1007/978-0-387-84858-7.

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian

No	Uraian	Satuan	Volume	Besaran	Volume x Besaran
1.	Honorarium				
	a. Koordinator Peneliti/Perekayasa	OB	7	Rp. 420.000	2.940.000
	b. Sekretaris Peneliti	OB	7	Rp. 300.000	2.100.000
	c. Pembantu Peneliti/ Perekayasa	OJ	140	Rp. 25.000	3.500.000
	d. Pengolah Data	Penelitian	1	Rp. 1.540.000	1.540.000
Subtotal Honorarium					6.580.000
2	Bahan Penelitian				
	a. ATK				
	1) Kertas A4	Rim	5	60.000	300.000
	2) Pena	Kotak	1	60.000	60.000
	3) Map	Lusin	1	60.000	60.000
	b. Bahan Penelitian Habis Pakai				
	1) Sewa komputer komputasi	paket	1	3000000	1.575.000
	2) Lisensi Zoom Meeting	paket	1	500.000	500.000
Subtotal Bahan Penelitian					2.495.000
3.	Pengumpulan Data				
	a.Transport	Ok	20	6.500	130.000
	b.Biaya Konsumsi	Ok	20	25.000	750.000
Subtotal biaya pengumpulan data					880.000
4.	Pelaporan, Luaran Penelitian				
	a. Foto Copy Proposal dan Laporan, Kuisioner dsb	OK	200	Rp. 150	30.000
	b. Jilid Laporan	OK	4	Rp. 5000	20.000
	c. Luaran Penelitian				
	a) Jumal Nasional Sinta 1	Cond.	paket	3.500.000	3.500.000
	b) Jurnal Nasional Sinta 2				
	c) Jumal Nasional Sinta 3				
Subtotal biaya Laporan dan Luaran Penelitian					3.550.000
Total					13.505.000

Lampiran 2 Susunan organisasi tim peneliti

NO	Nama	Jabatan	Pembagian Tugas	Instansi Asal	Alokasi Waktu
1	Arif Mudi Priyatno	Ketua	Konseptor Peneliyain	Universitas Pahlawan	6 jam/minggu
2	Putri Cholidhazia	Anggota 1	Membantu membangun feature seleksi	Universitas Al-Azhar Indonesia	6 jam/minggu
3	Rizqon Jamil Farhas	Anggota 2	Membantu membangun fitur teknikal indikator	Universitas Pahlawan	6 jam/minggu
4	Fahmi Iqbal Firmananda	Anggota 3	Membantu membangun fitur teknikal indikator	Universitas Pahlawan	6 jam/minggu
5	Zulfan Ependi	Anggota 4	Membantu membangun fitur teknikal indikator	Universitas Pahlawan	6 jam/minggu
6	Fazilla Amalia	Anggota 5 (Mahasiswa Bisnis Digital)	Membantu Pengambilan Data	Universitas Pahlawan	6 jam/minggu

Lampiran 3 Biodata ketua dan anggota tim pengusul

A. Biodata Arif Mudi Priyatno Sebagai Ketua Tim Pengusul

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Arif Mudi Priyatno, S.T., M.Kom
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	-
4	NIK	14090323059501
5	NIDN	1023059501
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Pasir Emas, 23 Mei 1995
7	E-mail	arifmudi@universitaspahlawan.ac.id
8	Nomor Telepon/ HP	082390449323
9	Alamat Kantor	Jl. Tuanku Tambusai No.23 Bangkinang
10	Nomor Telepon/ Faks	(0762)
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = - orang, S-2 = - orang, S-3 = - orang
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Pengantar Teknologi Informasi

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	
Bidang Ilmu	Teknik Informastika	Teknik Informatika	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Penerapan <i>Wavelet Haar</i> dan <i>Backpropagation</i> Untuk Pengelompokan Diabetik Retinopati Berdasarkan Citra Retina Mata	Deteksi Akun Spammer Berdasarkan Hashtag Dan Aktifitas Komunitas Pada Twitter.	
Nama Pembimbing/Promotor	Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom	Prof. Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom., M.Kom	

**C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir
(Bukan Skripsi, Tesis, dan Disertasi)**

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1				

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1				

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor /Tahun
1	2022	TF-IDF Weighting to Detect Spammer Accounts on Twitter based on Tweets and Retweet Representation of Tweets	SISTEMASI	11/3/2022
2	2022	N-Gram Feature for Comparison of Machine Learning Methods on Sentiment in Financial News Headlines	Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)	1/1/2022
3	2022	Dice Similarity and TF-IDF for New Student Admissions Chatbot	Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)	1/1/2022
6	2020	Spammer Detection Based on Account, Tweet, and Community Activity on Twitter	Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi	13/2/2020

7	2020	Combination of extraction features based on texture and colour feature for beef and pork classification	Journal of Physics: Conference Series	1563/1/2020
8	2019	Automatic image slice marking propagation on segmentation of dental CBCT	TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)	17/6/2019
9	2019	Perbandingan Imputasi dan Parameter Support Vector Regression Untuk Peramalan Cuaca	Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer	10/2/2019
10	2019	The Application of Haar Wavelet and Backpropagation For Diabetic Retinopathy Classification Based on Eye Retina Image	International Journal Of Science, Engineering, And Information Technology	3/2/2019
11	2019	Deteksi bot spammer twitter berbasis time interval entropy dan global vectors for word representations tweet's hashtag	Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi	5/1/2019

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Persentation*) dalam 5 Tahun

No	Nama Temu Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Deteksi akun spammer pada Twitter menggunakan machine learning	2021		PT. Pena Persada Kerta Utama

H. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari Pemerintah, Asosiasi, atau Institusi Lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penugasan Penelitian Dosen Pemula

Bangkinang, 01 Februari 2023



Arif Mudi Priyatno, S.T., M.Kom

B. Biodata Putri CHolidhazia

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Putri Cholidhazia, S.T., M.Kom
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	-
4	NIK	-
5	NIDN	0325109502
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Pekanbaru, 25 Oktober 1995
7	E-mail	putri.cholidhazia@uai.ac.id
8	Nomor Telepon/ HP	087792088431
9	Alamat Kantor	Komplek Masjid Agung Al Azhar Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
10	Nomor Telepon/ Faks	(021) 727 92753
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = - orang, S-2 = - orang, S-3 = - orang
12	Mata Kuliah yang Diampu	1. Statistika 2. Business Intelligence 3. Artificial Intelligence dan Machine Learning 4. Data Science 5. Literasi Komputasi

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UIN Sultan Syarif Kasim Riau	IPB University	
Bidang Ilmu	Teknik Informatika	Ilmu Komputer	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Implementasi algoritma Backpropagation untuk Prediksi Harga Crude Palm Oil (CPO)	Sistem pendukung keputusan spasial untuk evaluasi kesesuaian lahan bawang putih	

Nama Pembimbing/Promotor	Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Kom	Prof. Dr. Imas S Sitanggang, S.Si, M.Kom	
--------------------------	---------------------------------	--	--

**C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir
(Bukan Skripsi, Tesis, dan Disertasi)**

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2022	Gerakan Nasional Revolusi Mental	UAI	14.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor /Tahun
1	2020	Combination of extraction features based on texture and colour feature for beef and pork classification	Journal of Physics	1/6/2020
2	2019	Perbandingan Imputasi Dan Parameter Support Vector Regression Untuk Peramalan Cuaca	SIMETRIS	Vol. 10 No. 2/November 2019
3	2022	Classification Of Tomato Maturity Levels Based on RGB And HSV Colors Using KNN Algorithm	Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)	1/1/2022

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Persentation*) dalam 5 Tahun

No	Nama Temu Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1			
2			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit

H. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Kotak sterilisasi portable alat makan	2022	Poster	EC002022114047

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				
2				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari Pemerintah, Asosiasi, atau Institusi Lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan penugasan Penelitian Dosen Pemula

DKI Jakarta, 17 Februari 2023



Putri Cholidhazia, S.T., M.Kom