

**Tugas Besar Pemodelan, Simulasi, dan Optimasi:
“Prediksi Pergerakan Nilai Saham PT Telkom Indonesia”**



Disusun Oleh:

Rizqi Fajar - 130521xxxx

Afeef Radithya Rashid - 130521xxxx

Dimitri Aulia Rasyidin - 130521xxxx

Yaffazka Afazillah Wijaya - 130521xxxx

**Sains Data
Informatika
Telkom University**

Daftar Isi

Tugas Besar Pemodelan, Simulasi, dan Optimasi: “Prediksi Pergerakan Nilai Saham PT Telkom Indonesia”

Daftar Isi	1
BAB I : Pendahuluan	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2 Rumusan dan Identifikasi Masalah	4
1.3. Tujuan Model dan Simulasi Prediksi Pergerakan Harga Saham	4
BAB II : Simulasi Model	5
2.1. Aturan Variabel dan Parameter	5
1. Faktor Pergerakan Naik (u)	5
2. Faktor Pergerakan Turun (d)	5
3. Peluang Pergerakan Saham Naik (p)	5
4. Nilai Volatilitas Saham (σ)	5
5. Risk Free Interest Rule (r)	5
6. Harga Mula-Mula (S_0)	5
2.2. Penjabaran Metode dan Langkah Pengerjaan	6
BAB III : Visualisasi dan Analisis Hasil	7
3.1. Visualisasi dan Analisis Harga Saham Data Historis	7
3.1.1. Kalkulasi Parameter Sigma	8
3.1.2. Kalkulasi Estimasi Parameter dengan Metode CRR	8
3.1.3. Kalkulasi Parameter dengan Pendekatan Empiris	9
3.2. Visualisasi Pohon Binomial	10
3.2.1. Model CRR	10
3.2.2. Pendekatan Empiris	10
3.3. Visualisasi Simulasi Monte Carlo Untuk Prediksi Saham	11
3.4. Perbandingan Harga Saham	12
3.5. Hasil Analisis Metode	16
BAB IV : Penutup	17
4.1. Kesimpulan	17
4.2. Lampiran	17
Kontribusi Kelompok	18

BAB I

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

PT Telkom Indonesia (TLKM) adalah perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia yang berdiri sejak 1856. Perusahaan ini memiliki berbagai jenis layanan, termasuk telepon seluler, internet, televisi berbayar, dan layanan data. TLKM juga merupakan anak perusahaan dari Telkom Indonesia Group yang memiliki beberapa anak perusahaan di bidang telekomunikasi, multimedia, dan teknologi informasi.

Saham TLKM diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan kode saham TLKM. Sejak tahun 2000, harga saham TLKM cenderung naik dan turun sesuai dengan kondisi pasar dan kinerja keuangan perusahaan. Namun, pada tahun 2020, harga saham TLKM mengalami penurunan yang signifikan akibat pandemi COVID-19 yang menyebabkan perlambatan ekonomi global. Namun, di tahun 2021, saham ini kembali mengalami kenaikan yang cukup signifikan.

Untuk memprediksi pergerakan harga saham TLKM, analisis akan melihat faktor-faktor seperti kinerja keuangan perusahaan, kondisi pasar, dan perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia. Analisis juga akan memperhatikan perkembangan regulasi dan peraturan yang berlaku di industri ini, serta faktor eksternal seperti BI Rate di Indonesia dan sebagainya. Selain memprediksi, penelitian kami juga akan berisikan analisis terhadap keadaan saham aktual pada selang waktu taksiran dengan pendekatan simulasi dan optimasi, simulasi monte carlo berdistribusi binomial, serta pendekatan CRR dan Empiris untuk pencaharian parameter. Setelah pendekatan dan prediksi didapat, nilai rata-rata error akan didapat menggunakan metode MAE.

1.2 Rumusan dan Identifikasi Masalah

- Bagaimana analisis data historis satu tahun dapat digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham PT Telkom Indonesia dua kuartel berikutnya?
- Parameter dan variabel apa saja yang mempengaruhi pendekatan prediksi harga saham dua kuartel berikutnya?
- Bagaimana visualisasi pohon binomial dari harga prediksi?
- Bagaimana visualisasi pergerakan harga saham prediksi beserta rata-rata \bar{S}_0 hingga \bar{S}_N dengan selang kepercayaan 95%?
- Bagaimana perbandingan harga saham prediksi dengan aktualnya?
- Bagaimana visualisasi distribusi selisih harga aktual dengan prediksinya dalam boxplot dan histogram?
- Berapa nilai rata-rata errornya menggunakan metode MAE?
- Pendekatan prediksi mana yang lebih akurat diantara CRR dan Empiris?

1.3. Tujuan Model dan Simulasi Prediksi Pergerakan Harga Saham

Tujuan dari penelitian simulasi prediksi pergerakan saham pada PT Telkom Indonesia dengan metode hitung distribusi binomial ini adalah:

1. Implementasi materi yang sudah dipelajari pada mata kuliah pemodelan, simulasi, optimasi, dan konsep probabilitas atau teori peluang.
2. Memenuhi standar penilaian untuk tugas besar.
3. Menemukan solusi dari poin-poin rumusan masalah.

BAB II

Simulasi Model

2.1. Aturan Variabel dan Parameter

Dalam pelaksanaan penelitian prediksi dan analisis harga saham, terdapat beberapa variabel dan parameter yang perlu dicari agar penelitian dapat menemukan hasil yang tepat. Pada aturan variabel dan parameter ini, kami akan mendeklarasikan variabel dan parameter sebagai berikut:

1. Faktor Pergerakan Naik (u)

Pada penelitian kami, parameter u adalah faktor pergerakan naik. Untuk u di pendekatan empiris dan model CRR digunakan dengan fungsi kegunaan yang sama akan tetapi berbeda secara bagaimana cara untuk mendapatkannya,

2. Faktor Pergerakan Turun (d)

Untuk d adalah sebuah parameter yang berkodependensi dengan u , parameter d memiliki cara kerja parameter yang sama dengan u , perbedaannya adalah bahwasanya d adalah faktor pergerakan turun.

3. Peluang Pergerakan Saham Naik (p)

Selanjutnya adalah parameter p , yang berarti peluang sukses atau peluang kenaikan dari parameter u .

4. Nilai Volatilitas Saham (σ)

Sigma termasuk pada estimasi parameter u , d , dan p . Parameter ini adalah nilai volatilitas saham yang dapat diestimasi dari kondisi bahwa variansi dari logaritma harga saham adalah σ^2_x .

5. Risk Free Interest Rule (r)

Pada parameter ini, r berarti suku bunga bebas risiko. Dikarenakan pada tahun peristiwa saham terjadi, BI Rate memiliki nilai 3,75%.

6. Harga Mula-Mula (S_0)

S_0 adalah parameter yang dibutuhkan untuk mendapatkan kondisi probabilitas binomial. Parameter tersebut mewakili besaran nilai harga mula-mula, yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan simulasi monte carlo dan pohon binomial.

2.2. Penjabaran Metode dan Langkah Pengerjaan

Pada dasarnya, tiap simulasi yang kami lakukan memiliki langkah yang sama. Berikut langkah-langkah tersebut.

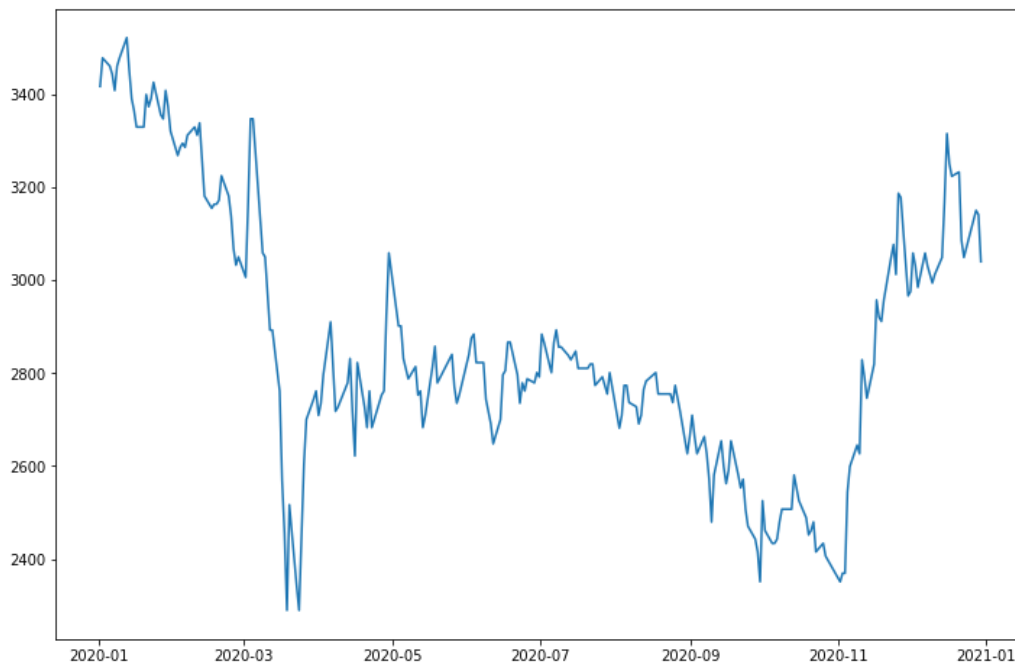
1. Tentukan kode emiten yang terdaftar pada [Emiten Kontan](#).
2. Tentukan nilai parameter u , d , p , σ , dari hasil analisis data historis 12 bulan untuk model CRR dan pendekatan empiris.
3. Visualisasikan pohon binomial setelah mendapatkan parameter di atas.
4. Lakukan simulasi dan visualisasi monte carlo dengan selang kepercayaan 95% untuk menghasilkan prediksi pergerakan saham, dengan metode perhitungan distribusi binomial.
5. Visualisasikan perbandingan hasil simulasi prediksi terhadap saham aktual
6. Visualisasikan selisih hasil simulasi prediksi terhadap saham aktual dalam boxplot dan histogram.
7. Hitung rata-rata error dengan menggunakan MAE (*Mean Absolute Error*).
8. Lakukan aktivitas di atas dengan mengimplementasikan model CRR dan pendekatan empiris.

BAB III

Visualisasi dan Analisis Hasil

3.1. Visualisasi dan Analisis Harga Saham Data Historis

Harga saham data historis merupakan harga saham 12 bulan pertama atau 4 kuartal dengan asumsi 1 tahun ≈ 260 hari. Berikut ini adalah visualisasi pergerakan harga saham selama satu tahun dengan ruang parameter per hari ($\Delta t = 1/242$):



Besaran nilai harga saham data historis beserta pergerakannya, naik atau turun, akan mempengaruhi hasil akhir dengan sangat signifikan, karena dengan menganalisis harga saham data historis akan didapatkan besaran parameter u , d , p , dan σ menggunakan model CRR dan pendekatan empiris.

3.1.1. Kalkulasi Parameter σ

Untuk mendapatkan besaran parameter sigma (σ) kalkulasi akan dijalankan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{stdev}(\log(x_i)), i \in [1, N]$$

Berdasarkan kalkulasi sigma di atas, maka didapatkan besaran untuk nilai sigma untuk data historis sebesar **0.31515125231293994**. Besaran nilai sigma akan mempengaruhi hasil untuk mendapatkan parameter u , d , dan p .

3.1.2. Kalkulasi Estimasi Parameter dengan Metode CRR

Dengan menggunakan metode CRR, yang dimana metode CRR bertujuan untuk menemukan estimasi parameter u , d , dan p . Adapun formula untuk menemukan besaran masing-masing parameter tersebut adalah sebagai berikut:

$$u = e^{\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

$$p = \frac{e^{r \Delta t} - d}{u - d}$$

Berdasarkan kalkulasi masing-masing parameter di atas, didapatkan estimasi parameter $u = 1.0204652898288238$, estimasi parameter $d = 0.972500905014338$, dan estimasi parameter $p = 0.57009275568137$.

3.1.3. Kalkulasi Parameter dengan Pendekatan Empiris

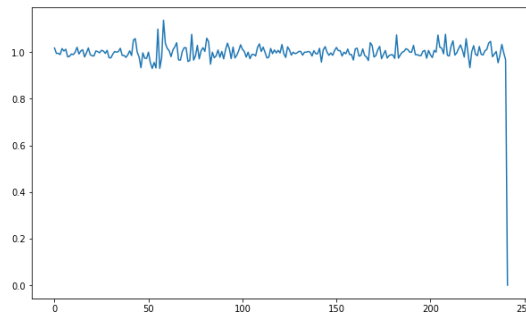
Dengan menggunakan pendekatan empiris, yang dimana metode pendekatan empiris bertujuan untuk menemukan parameter u , d , f dan p . Adapun formula untuk menemukan besaran masing-masing parameter tersebut adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{S(n)}{S(n-1)} = 1 + \frac{S(n) - S(n-1)}{S(n-1)}.$$

Estimasi parameter u dan d dapat diestimasi dari data historis nilai f_i untuk i selama periode satu tahun. Estimasi u dengan rata-rata f_i selama satu tahun jika $f_i \geq 1$, dan nilai d dengan rata-rata nilai f_i selama satu tahun jika $f_i < 1$. Sedangkan nilai parameter p dapat diestimasi dengan:

$$p \approx \frac{\text{Frekuensi } f_i \geq 1}{\text{banyaknya diskritisasi waktu dalam setahun}}$$

Berdasarkan kalkulasi masing-masing parameter di atas, dapat diketahui visualisasi estimasi parameter f sebagai berikut:

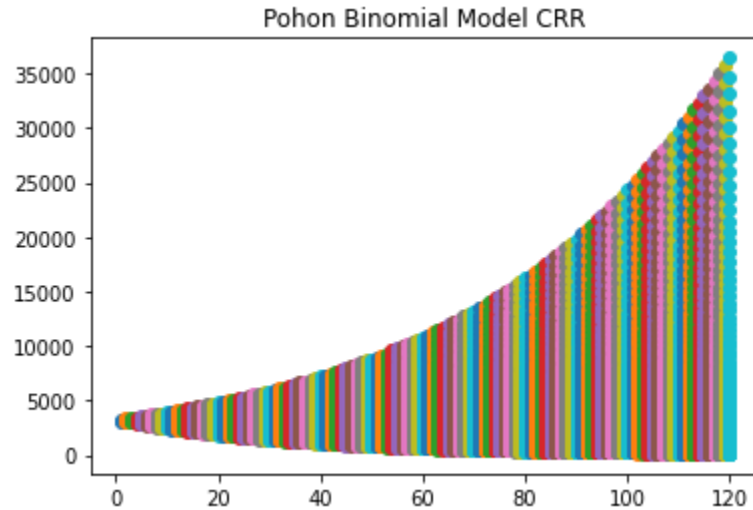


Estimasi parameter $u = 1.01858328$, estimasi parameter $d = 0.972501$, dan estimasi parameter $p = 0.504133$.

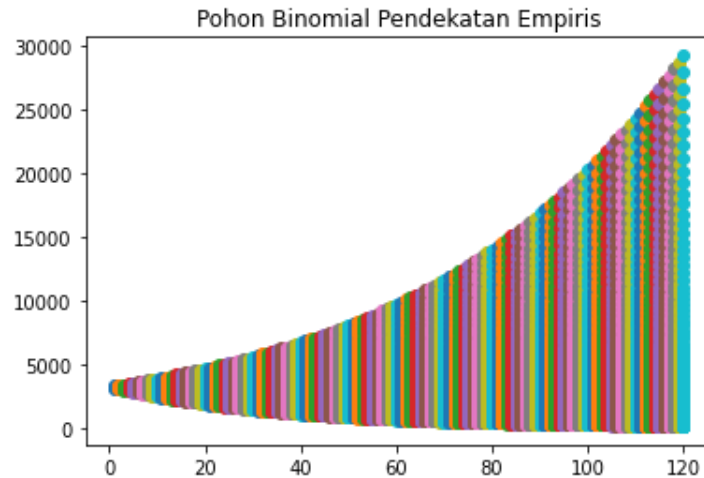
3.2. Visualisasi Pohon Binomial

Pohon binomial digunakan untuk mendapatkan gambaran peluang terkait opsi pergerakan yang ada untuk simulasi harga saham yang dilakukan. Berikut hasil visualisasi pohon binomial untuk model CRR dan pendekatan empiris.

3.2.1. Model CRR



3.2.2. Pendekatan Empiris



3.3. Visualisasi Simulasi Monte Carlo Untuk Prediksi Saham

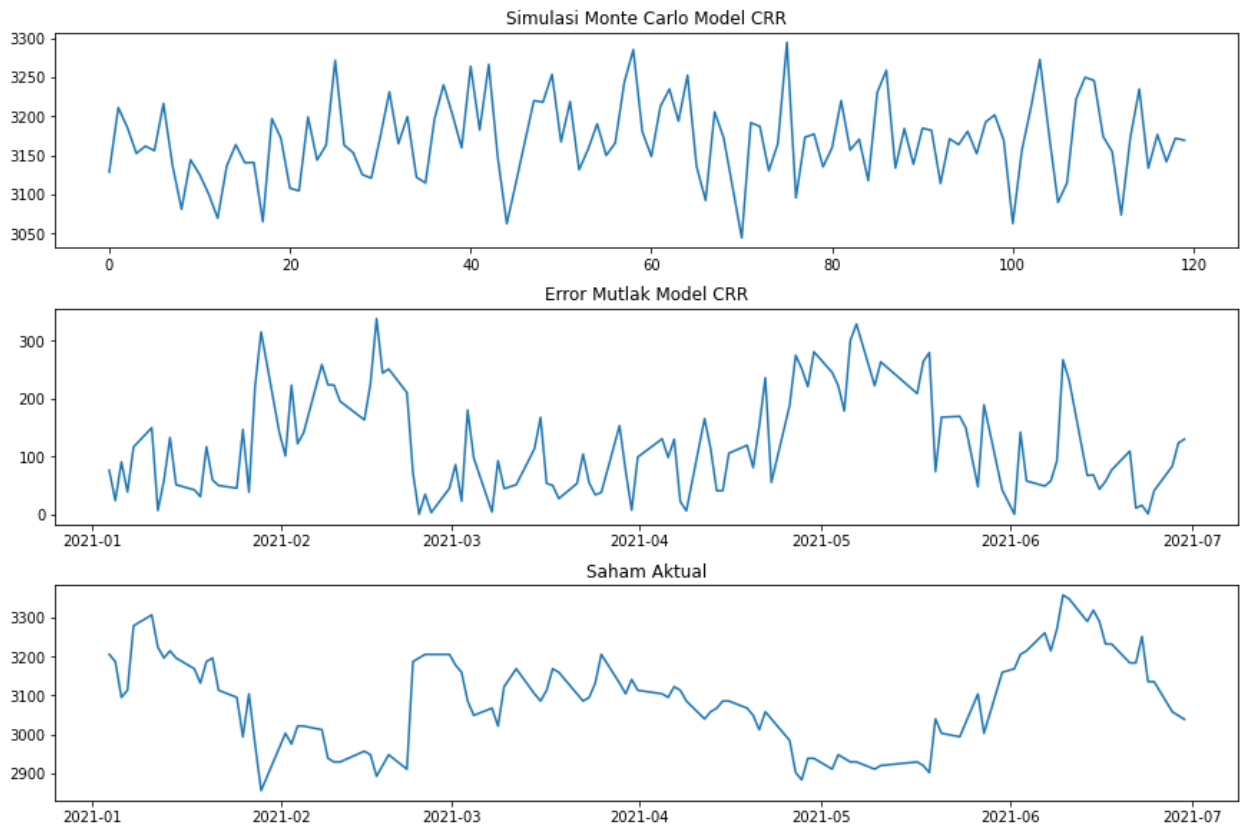
Setelah mendapatkan parameter yang mempengaruhi masing-masing metode CRR dan pendekatan empiris, maka visualisasi taksiran prediksi harga saham dengan menggunakan metode CRR dan pendekatan empiris disertai selang kepercayaan 95% dapat dilihat dalam visualisasi sebagai berikut:



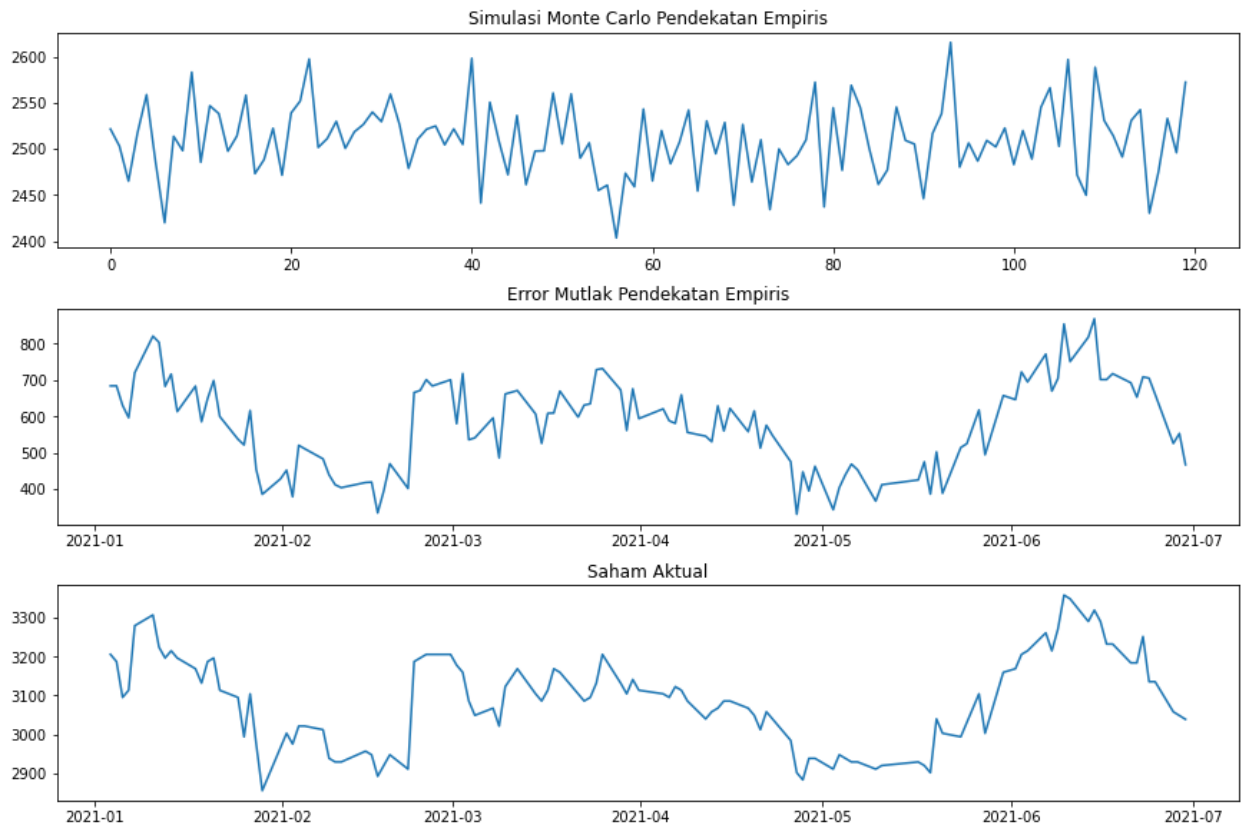
3.4. Perbandingan Harga Saham

Pada tahap berikut, akan ditampilkan hasil visualisasi perbandingan saham aktual terhadap simulasi saham dengan metode CRR dan pendekatan empiris, hasil visualisasi distribusi selisih antara nilai saham aktual dengan nilai hasil simulasi dalam bentuk boxplot dan histogram, hasil visualisasi error mutlak perbedaan harga aktual dengan harga simulasi.

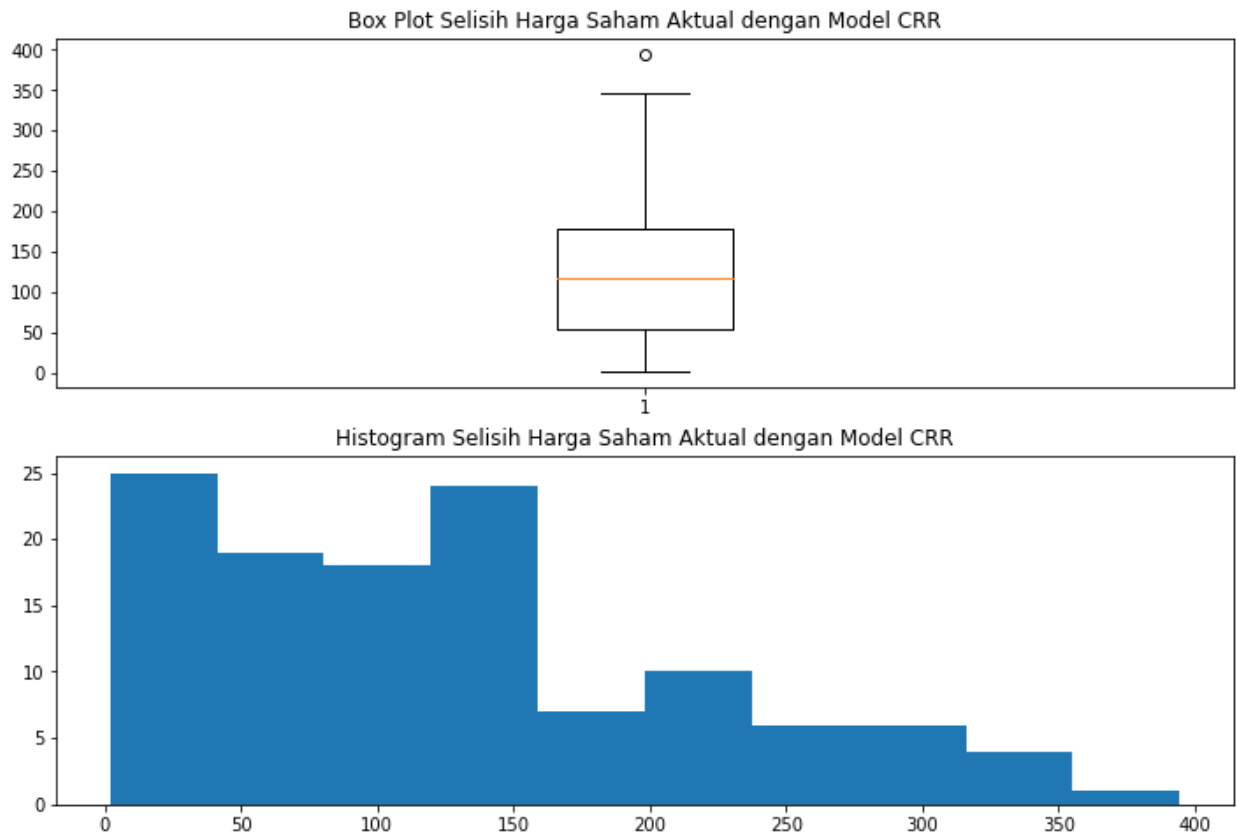
Berikut ini adalah hasil visualisasi perbandingan saham aktual terhadap simulasi saham dengan metode CRR disertai dengan error mutlak selisih harga sahamnya:



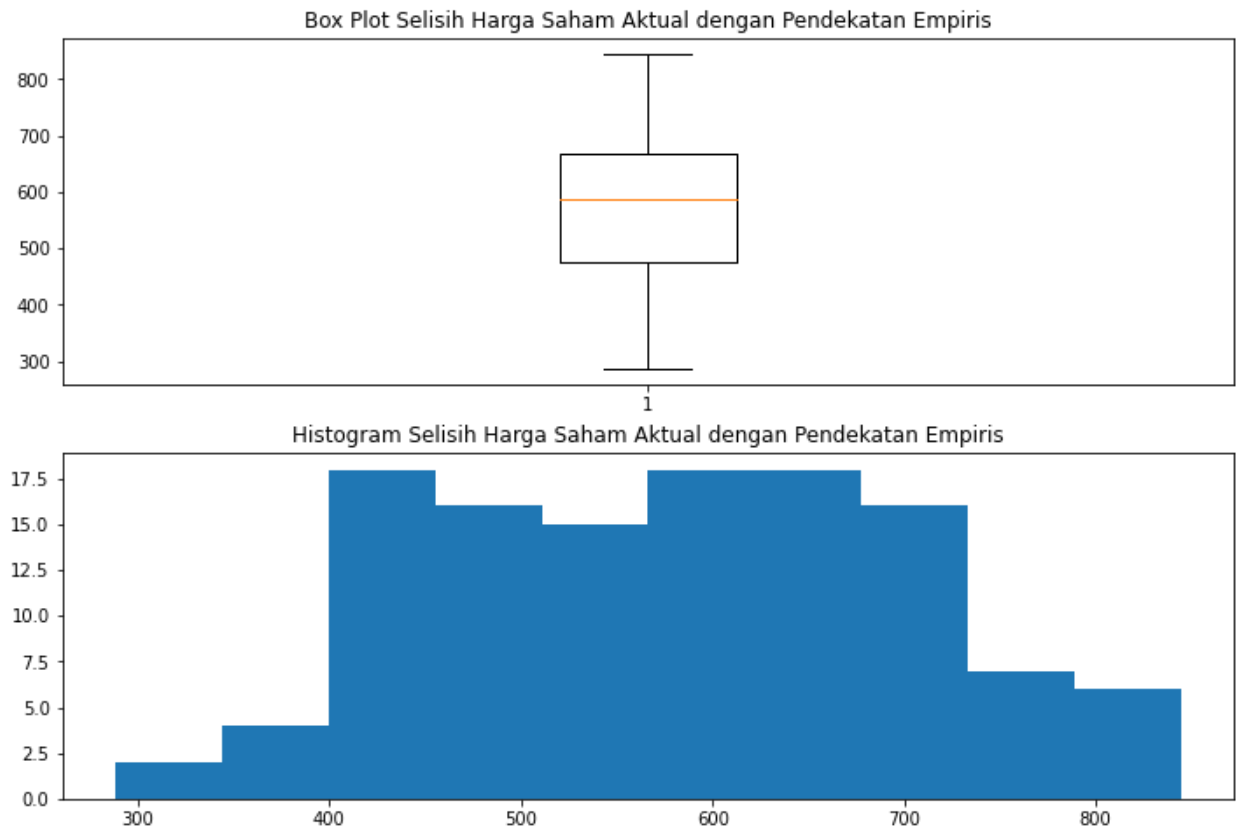
Berikut ini adalah hasil visualisasi perbandingan saham aktual terhadap simulasi saham dengan metode pendekatan empiris disertai dengan error mutlak selisih harga sahamnya:



Berikut adalah hasil visualisasi distribusi selisih antara nilai saham aktual dengan nilai hasil simulasi dengan metode CRR dalam bentuk boxplot dan histogram:



Berikut adalah hasil visualisasi distribusi selisih antara nilai saham aktual dengan nilai hasil simulasi dengan metode pendekatan empiris dalam bentuk boxplot dan histogram:



Visualisasi Empiris

Gambar di atas adalah hasil visualisasi distribusi selisih antara nilai saham aktual dengan nilai hasil simulasi dengan metode pendekatan empiris dalam bentuk boxplot dan histogram.

3.5. Hasil Analisis Metode

Pada tahap menganalisis masing-masing metode CRR dan pendekatan empiris terhadap harga saham aktual, kami akan menggunakan metode MAE (*Mean Absolute Error*) untuk mendapatkan rata-rata selisih harga saham aktual per hari terhadap hasil saham simulasi per hari yang menggunakan metode CRR dan pendekatan empiris. Adapun formula untuk mengaplikasikan MAE adalah sebagai berikut:

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^N |y_i - x_i|}{N}$$

Berdasarkan kalkulasi dari formula di atas, maka didapatkan MAE untuk simulasi bermetodekan CRR = **126.599**, adapun nilai MAE untuk simulasi yang bermetodekan empiris = **579.873**.

Berdasarkan hasil MAE untuk masing-masing metode dan didapatkan dengan menggunakan metode CRR besaran MAE lebih kecil daripada besaran MAE menggunakan metode pendekatan empiris. Maka, dengan menggunakan metode CRR hasil simulasi ditemukan lebih akurat terhadap nilai saham aktual.

BAB IV

Penutup

4.1. Kesimpulan

Hasil akhir laporan ini menunjukkan bahwa analisis data historis satu tahun dapat digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham PT Telkom Indonesia dua kuartel berikutnya. Parameter dan variabel yang mempengaruhi pendekatan prediksi tersebut diantaranya adalah informasi saham, tingkat suku bunga, kondisi ekonomi, dan probabilitas pergerakannya. Visualisasi pohon binomial dari harga prediksi menunjukkan probabilitas dari pergerakan harga saham. Visualisasi pergerakan harga saham prediksi beserta rata-rata \bar{S}_0 hingga \bar{S}_n dengan selang kepercayaan 95% menunjukkan tren pergerakan harga saham yang diharapkan dengan menggunakan pendekatan metode CRR dan Empiris.

Perbandingan harga saham prediksi dengan aktual menunjukkan selisih yang relatif kecil. Visualisasi distribusi selisih harga aktual dengan prediksi dalam boxplot dan histogram menunjukkan distribusi selisih yang tidak terlalu jauh dari nilai 0. Nilai rata-rata errornya menggunakan metode MAE diantara kedua metode memiliki perbedaan hasil yang cukup signifikan, dari perbandingan kedua pendekatan prediksi, CRR dan Empiris, pendekatan yang lebih akurat adalah CRR.

Dengan terimplementasikannya materi mata kuliah PSO dan ditemukannya jawaban dari rumusan masalah yang ada, maka dapat disimpulkan bahwasannya tujuan dari penelitian tugas besar kali ini telah tercapai.

4.2. Lampiran

Untuk melengkapi laporan kami, kami akan melampirkan *source code*, *PPT* dan *Link video presentasi* hasil pengerjaan kami, terlampir sebagai berikut:

source code :

<https://colab.research.google.com/drive/1vioAcDFeOz7odNVsx9EAmWKmP4S5LL7N?usp=sharing>

PPT :

https://docs.google.com/presentation/d/1JIYIVX6ZN0L9W7fJpz8t032pH_6pSUXFHxhkVPfRmPk/edit#slide=id.g1cf72cc20dc_0_170

Link video presentasi :

<https://drive.google.com/drive/folders/1qMT3I6h-8EyWQqxZIG8jLL2wzSjCaW7z?usp=sharing>

Kontribusi Kelompok

Nama	NIM	Bobot kontribusi per job desk (%)				Total (max.100%)
		Inisiasi penelitian	Pengkodean	Laporan	Finishing Penelitian	
Afeef Radithya Rashid	1305213036	25	25	25	25	100%
Dimitri Aulia Rasyidin	1305210109	25	25	25	25	100%
Rizqi Fajar	1305210094	25	25	25	25	100%
Yaffazka Afazillah Wijaya	1305210076	25	25	25	25	100%