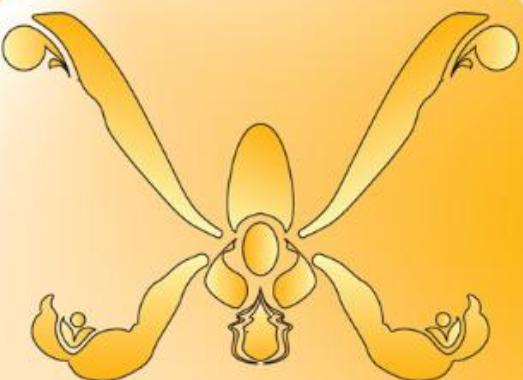




Ajang Pengenalan Statistika dan Festival Data #19



Lembar Jawab



ONS

NAMA TIM

Bismillah Ya Allah

NOMOR PESERTA

ONS0000784

A. Latar Belakang

Dalam dunia investasi, pengambilan keputusan yang tepat sangat bergantung pada analisis risiko dan proyeksi nilai aset di masa depan. Investor perlu memahami bagaimana faktor ekonomi memengaruhi pergerakan harga aset serta seberapa besar risiko yang harus ditanggung dalam investasi tersebut. Oleh karena itu, analisis yang komprehensif menjadi kunci dalam menyusun strategi investasi yang optimal.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam menganalisis prospek suatu investasi adalah dengan melakukan peramalan harga aset serta pengukuran risiko yang melekat pada aset tersebut. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan terhadap tiga aset berupa surat berharga yang diperdagangkan di pasar asing. Ketiga aset tersebut berasal dari perusahaan yang bergerak di industri yang berbeda, yaitu perbankan, FMCG (Fast Moving Consumer Goods), dan manufaktur. Perbedaan sektor industri ini menuntut analisis yang lebih mendalam karena setiap industri memiliki karakteristik dan tingkat risiko yang berbeda dalam menghadapi dinamika pasar.

Untuk memberikan hasil analisis yang akurat, penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama. Pertama, dilakukan peramalan harga penutupan (close price) aset A, B, dan C dengan mempertimbangkan berbagai variabel makroekonomi, seperti inflasi, suku bunga, rate pengangguran, dan pertumbuhan ekonomi. Faktor-faktor ini memiliki pengaruh besar terhadap pergerakan harga aset di pasar. Kedua, dilakukan perhitungan Value at Risk (VaR) guna mengukur potensi kerugian maksimum yang dapat dialami oleh investor dalam kondisi pasar yang bergejolak.

Dengan pendekatan ini, diharapkan analisis yang dilakukan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai prospek investasi aset yang dipilih serta risiko yang melekat pada masing-masing aset. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan investasi yang lebih terukur dan berbasis data.

B. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh kondisi eksternal (variabel terkait makroekonomi) terhadap aset.
2. Mengetahui profil resiko untuk setiap aset melalui nilai Value At Risk.
3. Menentukan strategi dan prospek ke depan untuk setiap aset.

C. Metodologi

1. Dataset

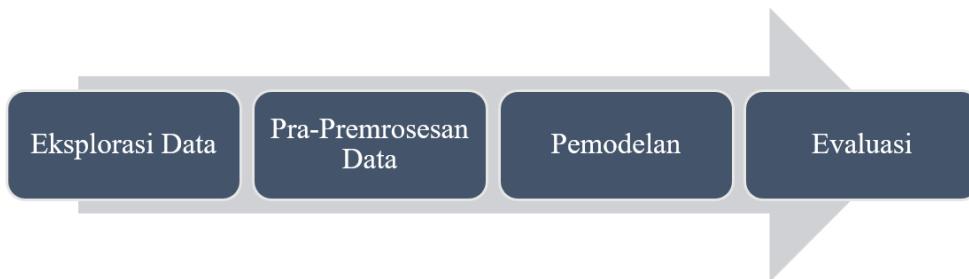
Data yang digunakan dalam analisis ini berasal dari Panitia ONS Anava 19. Data ini mencakup informasi mengenai 3 aset dan data makroekonomi

No	Kolom	Keterangan
1	date	Tanggal perdagangan aset
2	close_price	Harga aset saat penutupan perdagangan
3	volume	Volume aset yang diperdagangkan
4	max_price	Harga tertinggi aset saat diperdagangkan
5	min_price	Harga terendah aset saat diperdagangkan

No	Kolom	Keterangan
1	date	Tanggal pelaporan data
2	revenue	Pendapatan perusahaan (dalam juta USD)
3	asset	Total aset yang dimiliki (dalam miliar USD)

No	Kolom	Keterangan
1	date	Tanggal pelaporan data
2	exchange_rate	Kurs mata uang negara relatif terhadap USD
3	gdp_growth	Pertumbuhan GDP tahunan (%)
4	inflation_rate	Tingkat inflasi tahunan (%)
5	trade_diff	Selisih perdagangan negara (juta USD)
6	unemployment_rate	Rasio pengangguran (%)

2. Alur Analisis



Tahapan eksplorasi data diawali dengan visualisasi untuk memahami pola dan karakteristik yang terdapat dalam data. Selanjutnya, tahap pra-pemrosesan dilakukan dengan membersihkan data, termasuk menangani missing value serta mengatasi ketidakakuratan dan inkonsistensi, sehingga data siap digunakan dalam pemodelan.

Pada tahap pemodelan, data dilatih menggunakan metode Vector Autoregressive. Setelah itu, tahap evaluasi dilakukan dengan menggunakan parameter MAPE untuk mengetahui performa model.

Selanjutnya dilakukan pula analisis Value At Risk untuk menentukan profil resiko setiap asset.

3. Penjelasan Metode

a) Analisis Korelasi

Korelasi merupakan suatu teknik dalam pengujian statistik yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya, serta juga untuk mengetahui jenis hubungan diantara variabel-variabel tersebut (Koefisien Korelasi). Kekuatan hubungan variabel yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut kuat, sedang, atau lemah. Sedangkan jenis

hubungan menandakan apakah hubungannya Positif ataupun Negatif. Koefisien Korelasi sederhana dilambangkan dengan symbol huruf “r”. Nilai Koefisian r akan selalu berada di antara -1 sampai +1 ($r = -1 \leq r \leq +1$). Terdapat 2 jenis hubungan antara 2 variabel, yaitu korelasi positif dan korelasi negatif. Korelasi positif artinya jika salah satu variabel mengalami kenaikan nilai, maka variabel lain juga akan mengalami kenaikan nilai dan begitupun sebaliknya. Sedangkan korelasi negatif artinya jika salah satu variabel mengalami kenaikan nilai, maka variabel lain akan mengalami penurunan nilai dan begitupun sebaliknya.

b) Value At Risk dan Historical Simulation

Menurut Philip Best (1998) Value at Risk atau VaR adalah suatu metode pengukuran risiko secara statistik yang memperkirakan kerugian maksimum yang mungkin terjadi atas suatu portofolio pada tingkat kepercayaan (level of confidence) tertentu. VaR dalam penggunaannya sebagai alat pengukur risiko, banyak menggunakan teknik statistik dalam perhitungannya. Ada tiga metode utama untuk menghitung Value at Risk yaitu metode variankovarian, metode simulasi Monte Carlo dan metode simulasi historis (historical simulation). VaR dengan historical simulation adalah metode yang mengesampingkan asumsi return berdistribusi normal maupun sifat linier antara return portofolio terhadap return aset tunggalnya (Maruddani dan Purbowati, 2009).

Perhitungan VaR dengan metode Historical Simulation terbagi menjadi dua, yaitu perhitungan untuk aset tunggal dan portofolio. Namun cara perhitungannya adalah sama, yaitu data observasi return keseluruhan yang diperoleh, baik itu aset tunggal ataupun portofolio, diurutkan mulai dari kerugian terbesar sampai dengan keuntungan terbesar, kemudian dicari nilai persentil ke- α dari data return yang telah diurutkan. Untuk lebih jelasnya, jika dimiliki modal awal sebesar V_0 dan tingkat kepercayaan sebesar α , maka nilai VaR untuk periode waktu selama t hari dapat diperoleh dari rumus berikut.

$$VaR = -V_0 * P \propto * \sqrt{T}$$

c) Deret Waktu

Deret waktu (*Time Series*) adalah serangkaian nilai pengamatan (observasi) yang diambil selama kurun waktu tertentu, pada umumnya dalam interval-interval yang sama panjang. Deret waktu menampakkan sejumlah pergerakan tertentu atau variasi yang khas. Analisis pergerakan khas deret waktu dianggap penting dalam berbagai hal, salah satunya adalah untuk tujuan proyeksi pergerakan variabel di masa mendatang. Data deret waktu merupakan kumpulan nilai observasi peubah pada waktu-waktu yang berbeda. Data deret waktu dikategorikan menurut interval waktu yang sama, baik dalam harian, mingguan, bulanan, kuarteran, ataupun tahunan. Tujuan analisis deret waktu adalah untuk mendapatkan suatu ukuran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan masa kini, untuk prediksi atau peramalan beberapa periode ke depan, dan untuk perencanaan operasional di masa yang akan datang.

d) Vector Autoregressive (VAR)

Metode *Vector Autoregressive* (VAR) merupakan pemodelan persamaan simultan yang memiliki beberapa variabel endogen secara bersamaan, namun masing-masing variabel endogen dijelaskan oleh *lag* dari nilainya sendiri dan variabel endogen lainnya dalam model. Model VAR digunakan jika data stasioner pada level. Analisis VAR memiliki beberapa keunggulan antara lain:

- Tidak perlu membedakan antara peubah bebas dan peubah terikat.
- Menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dalam mengestimasi tiap persamaan.
- Peramalan dengan menggunakan metode VAR dalam beberapa kasus lebih baik dibandingkan persamaan simultan yang kompleks

Secara umum model *Vector Autoregressive* (VAR) dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + A_2 x_{t-2} + A_3 x_{t-3} + \cdots + A_p x_{t-p} + e_t$$

Dengan x_t adalah vektor berukuran $n \times 1$ yang berisi peubah dalam VAR, A_0 adalah vektor intersep berukuran $n \times 1$, A_1 adalah matriks koefisien berukuran $n \times n$, e_t dan adalah vektor sisaan berukuran $n \times 1$

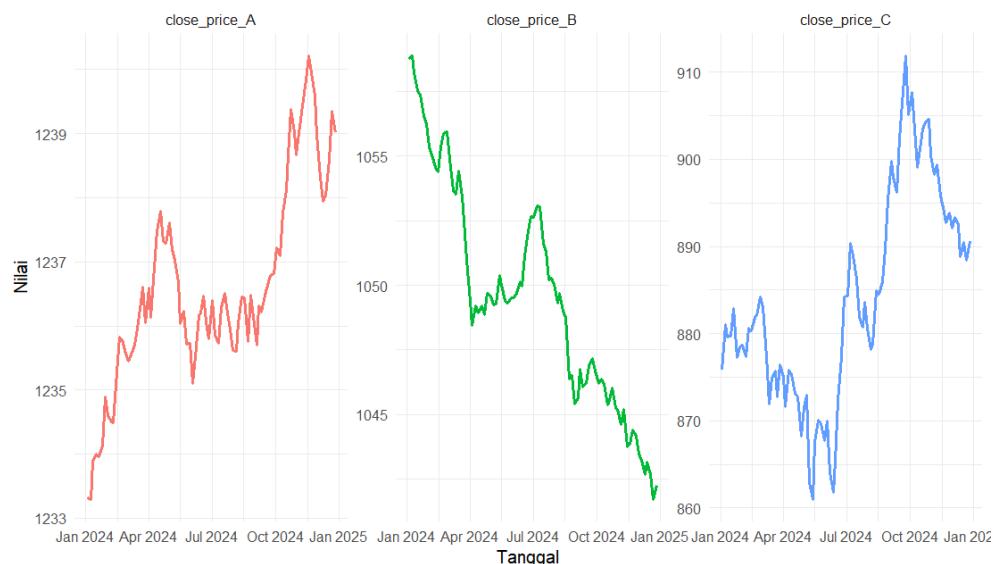
e) **Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

Kesalahan persen rata-rata absolute atau Mean Absolute Percent Error (MAPE) merupakan rata-rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai persentase nilai aktual.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right|}{n}$$

D. Eksplorasi Data

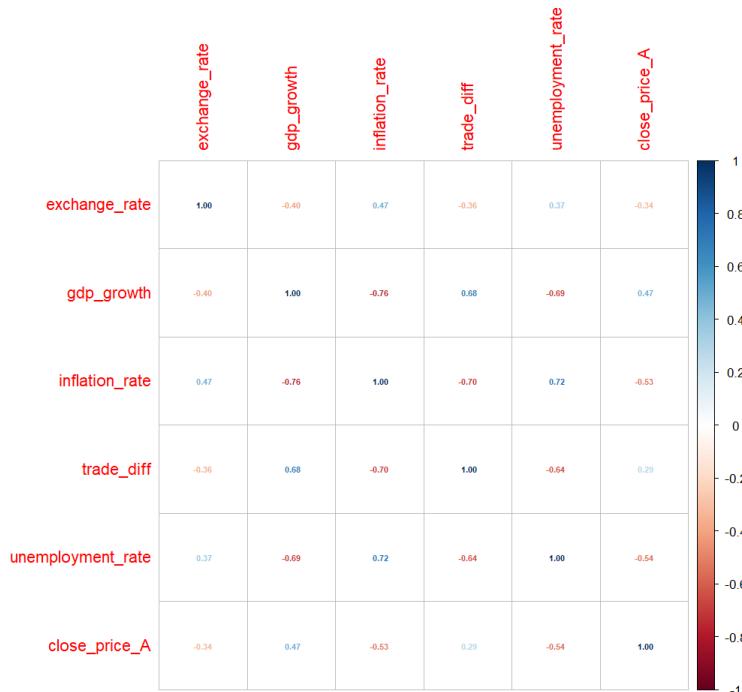
Pergerakan Close Price Aset A, B, C



Grafik menunjukkan bahwa **Aset A** mengalami tren naik sepanjang 2024, mencapai puncaknya di akhir tahun sebelum sedikit menurun, sementara **Aset B** justru mengalami tren turun secara konsisten. **Aset C** menunjukkan volatilitas tinggi dengan kenaikan signifikan di pertengahan tahun sebelum akhirnya kembali turun. Perbedaan tren ini bisa mencerminkan faktor fundamental masing-masing aset atau kondisi pasar yang mempengaruhi pergerakannya.

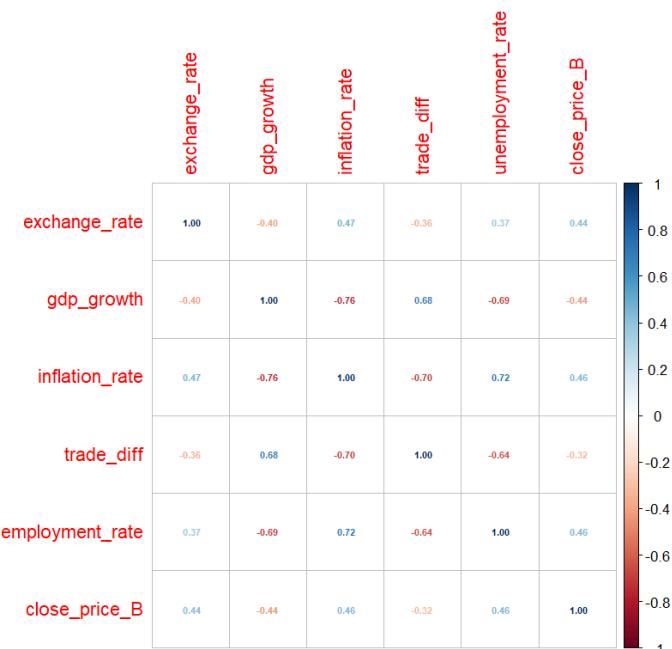
Diperoleh juga correlation plot untuk ketiga aset adalah sebagai berikut.

- Asset A

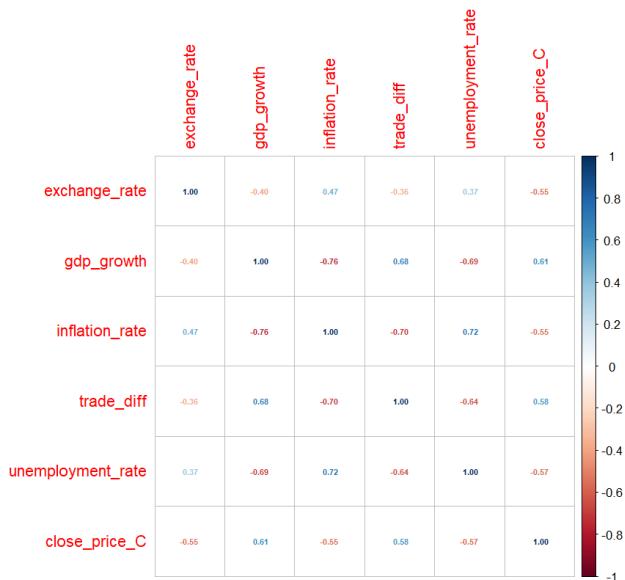


- Asset B





- Asset C



Berdasarkan correlation plot antara close price masing-masing aset dan variabel makroekonomi, ditemukan bahwa unemployment rate memiliki korelasi tertinggi dengan close price untuk Aset A dan Aset B, sedangkan untuk Aset C, variabel dengan korelasi tertinggi adalah GDP growth.

E. Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data dilakukan pertama kali dengan tujuan untuk mengidentifikasi variabel makroekonomi yang memengaruhi harga penutupan (close price). Oleh karena itu, data akan disesuaikan dengan frekuensi ketersediaan data makroekonomi, yaitu data yang tersedia setiap tiga hari sekali.

Selanjutnya untuk keperluan analisis peramalan menggunakan Vactor Auto Regression dilakukan splitting data menjadi 80 % data train dan 20 % data test.

Sementara itu untuk keperluan analisis Value At Risk hanya digunakan data close price dari setiap aset, tanpa dilakukan splitting data.

F. Hasil

Analisis Pengaruh Kondisi Eksternal Terhadap Aset.

Untuk menganalisis variabel eksternal yang paling memengaruhi **close price** suatu aset, akan dilakukan peramalan **close price** dengan variabel independen berupa indikator makroekonomi. Metode yang akan digunakan adalah **Vector Autoregressive (VAR)**

1. Vector Autoregressive

- Asset A

Sebelum melakukan pemodelan dengan metode VAR, akan dilakukan pemilihan variabel yang tidak memiliki kolinearitas tinggi dalam pemodelan serta variabel yang memiliki korelasi yang tidak terlalu rendah dengan variabel target **close_price_A**. Setelah dilakukan pemodelan regresi awal menggunakan seluruh variabel, diperoleh semua variabel dalam macro_information sudah bernilai kurang dari 10. Selain itu, semua variabel tersebut cukup berkorelasi dengan variabel target. Sehingga, tidak dilakukan pembuangan variabel.

Selanjutnya, dilakukan *splitting data* dengan 80% data training dan 20% data testing.

Dalam VAR akan dibentuk 2 model, yaitu dengan dan tanpa memasukkan efek dari *trend* pada data. Diperoleh hasil sebagai berikut.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
close_price_A.11	1.000	0.000	3564.370	0.000
gdp_growth.11	0.295	0.226	1.304	0.197
trend	-0.001	0.003	-0.397	0.693
.				

Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh dengan memasukkan efek *trend*.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
close_price_A.11	1.0	0.000	3771.742	0.000
gdp_growth.11	0.3	0.225	1.336	0.186

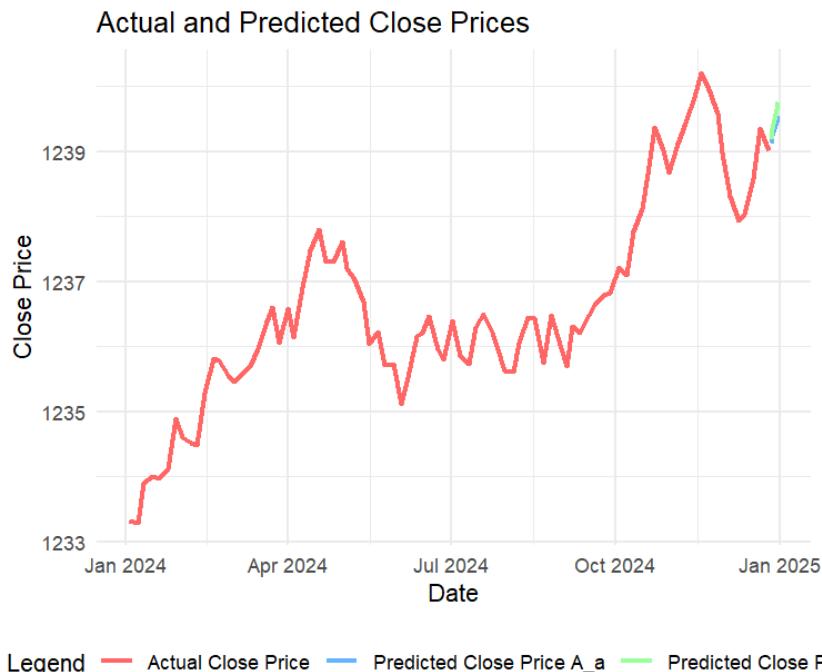
Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh tanpa memasukkan efek *trend*.

Selanjutnya, diperoleh juga nilai MAPE hasil peramalan dengan data testing sebagai berikut.

	Model dengan Trend	Model tanpa Trend
MAPE	0,05982092	0,05621494

Karena model VAR(1) tanpa trend menunjukkan nilai MAPE lebih kecil, maka akan dilakukan peramalan 5 periode ke depan dengan VAR(1) tanpa trend.

Diperoleh hasil sebagai berikut.



Di mana predicted close price A_a adalah prediksi close price A dengan model VAR(1) dengan trend dan predicted close price A_b adalah prediksi close price A dengan model VAR(1) tanpa trend.

Dengan nilai prediksi sebesar:

N periode ke depan	Nilai
1	1239,189
2	1239,349
3	1239,497
4	1239,637
5	1239,769

Selanjutnya, akan dilakukan *diagnostic checking*. *Diagnostic checking* dilakukan untuk menguji kelayakan model. Kelayakan model dalam hal ini dilakukan dengan menguji residual dari model. Asumsi yang dibutuhkan dalam analisis residual sebagai berikut.

1) No Autocorrelation Residual

Uji asumsi autokorelasi menggunakan uji Portmanteau. Hipotesis untuk uji Portmanteau adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

H_1 : Ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

Diperoleh output software R sebagai berikut.

Portmanteau Test (asymptotic)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 27.546, df = 36, p-value = 0.843
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,843 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H_0 tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h (asumsi no autokorelasi residual terpenuhi).

2) Normalitas Residual

Uji kenormalan residual pada model VAR, umumnya menggunakan uji normalitas Jarque-Berra. Hipotesis untuk uji Jarque-Berra adalah sebagai berikut.

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Diperoleh output software R sebagai berikut.

ARCH (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 5.4319, df = 9, p-value = 0.7952
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,7952 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H_0 tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan residual berdistribusi normal (asumsi normalitas residual terpenuhi).

3) Homoskedastik Residual

Uji Homoskedastisitas residual menggunakan uji ARCH-LM (uji Lagrange Multiplier). Hipotesis untuk uji ARCH adalah sebagai berikut.

H_0 : Kuadrat residual tidak menunjukkan heteroskedastisitas

H_1 : Kuadrat residual menunjukkan heteroskedastisitas

Diperoleh output software R sebagai berikut.

JB

JB-Test (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 21.853, df = 4, p-value = 0.0002144
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,0002144 yang mana kecil dari 0,05, maka H₀ ditolak sehingga dapat disimpulkan kuadrat residual menunjukkan heteroskedastisitas (asumsi homoskedastisitas residual tidak terpenuhi).

- Asset B

Sebelum melakukan pemodelan dengan metode VAR, akan dilakukan pemilihan variabel yang tidak memiliki kolinearitas tinggi dalam pemodelan serta variabel yang memiliki korelasi yang tidak terlalu rendah dengan variabel target **close_price_B**. Setelah dilakukan pemodelan regresi awal menggunakan seluruh variabel, diperoleh semua variabel dalam macro_information sudah bernilai kurang dari 10. Selain itu, semua variabel tersebut cukup berkorelasi dengan variabel target. Sehingga, tidak dilakukan pembuangan variabel.

Selanjutnya, dilakukan *splitting data* dengan 80% data training dan 20% data testing.

Dalam VAR akan dibentuk 2 model, yaitu dengan dan tanpa memasukkan efek dari *trend* pada data. Diperoleh hasil sebagai berikut.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
close_price_B.11	0.998	0.001	1989.552	0.000
exchange_rate.11	0.001	0.000	3.092	0.003
trade_diff.11	0.181	0.086	2.098	0.040
trend	0.011	0.005	2.232	0.029

Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh dengan memasukkan efek *trend*.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
close_price_B.11	0.999	0	2467.840	0.000
exchange_rate.11	0.000	0	1.867	0.066

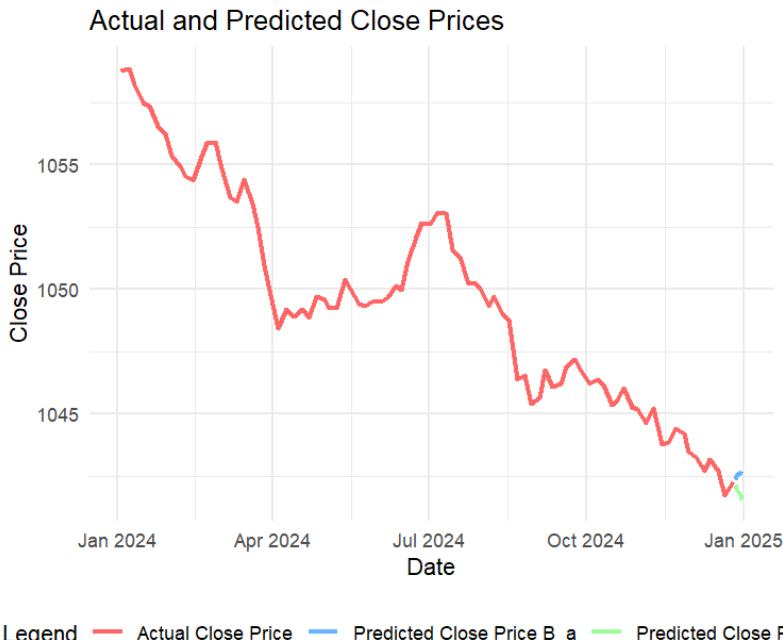
Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh tanpa memasukkan efek *trend*.

Selanjutnya, diperoleh juga nilai MAPE hasil peramalan dengan data testing sebagai berikut.

	Model dengan Trend	Model tanpa Trend
MAPE	0,09688868	0,1736803

Karena model VAR(1) dengan trend menunjukkan nilai MAPE lebih kecil, maka akan dilakukan peramalan 5 periode ke depan dengan VAR(1) dengan trend.

Diperoleh hasil sebagai berikut.



Di mana predicted close price B_a adalah prediksi close price B dengan model VAR(1) dengan trend dan predicted close price B_b adalah prediksi close price B dengan model VAR(1) tanpa trend.

Dengan nilai prediksi sebesar:

N periode ke depan	Nilai
1	1042,371
2	1042,466
3	1042,550
4	1042,624
5	1042,691

Selanjutnya, akan dilakukan *diagnostic checking*. *Diagnostic checking* dilakukan untuk menguji kelayakan model. Kelayakan model dalam hal ini dilakukan dengan menguji residual dari model. Asumsi yang dibutuhkan dalam analisis residual sebagai berikut.

1) *No Autocorrelation Residual*

Uji asumsi autokorelasi menggunakan uji Portmanteau. Hipotesis untuk uji Portmanteau adalah sebagai berikut.

H₀ : Tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

H₁ : Ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

Diperoleh output software R sebagai berikut.

Portmanteau Test (asymptotic)

```
data: Residuals of VAR object var0a
Chi-squared = 35.265, df = 36, p-value = 0.5034
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,5034 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H₀ tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h (asumsi no autokorelasi residual terpenuhi).

2) Normalitas Residual

Uji kenormalan residual pada model VAR, umumnya menggunakan uji normalitas Jarque-Berra. Hipotesis untuk uji Jarque-Berra adalah sebagai berikut.

H₀ : Residual berdistribusi normal

H₁ : Residual tidak berdistribusi normal

Diperoleh output software R sebagai berikut.

ARCH (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0a
Chi-squared = 8.4996, df = 9, p-value = 0.4847
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,4847 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H₀ tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan residual berdistribusi normal (asumsi normalitas residual terpenuhi).

3) Homoskedastik Residual

Uji Homoskedastisitas residual menggunakan uji ARCH-LM (uji Lagrange Multiplier). Hipotesis untuk uji ARCH adalah sebagai berikut.

H₀ : Kuadrat residual tidak menunjukkan heteroskedastisitas

H₁ : Kuadrat residual menunjukkan heteroskedastisitas

Diperoleh output software R sebagai berikut.

\$JB

JB-Test (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0a
Chi-squared = 2.2351, df = 4, p-value = 0.6926
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,6926 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H₀ tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan kuadrat residual tidak menunjukkan heteroskedastisitas (asumsi homoskedastisitas residual terpenuhi).

- Asset C

Sebelum melakukan pemodelan dengan metode VAR, akan dilakukan pemilihan variabel yang tidak memiliki kolinearitas tinggi dalam pemodelan serta variabel yang memiliki korelasi yang tidak terlalu rendah dengan variabel

target **close_price_C**. Setelah dilakukan pemodelan regresi awal menggunakan seluruh variabel, diperoleh semua variabel dalam `macro_information` sudah bernilai kurang dari 10. Selain itu, semua variabel tersebut cukup berkorelasi dengan variabel target. Sehingga, tidak dilakukan pembuangan variabel.

Selanjutnya, dilakukan *splitting data* dengan 80% data training dan 20% data testing.

Dalam VAR akan dibentuk 2 model, yaitu dengan dan tanpa memasukkan efek dari *trend* pada data. Diperoleh hasil sebagai berikut.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
<code>close_price_C.11</code>	0.997	0.004	252.546	0.000
<code>gdp_growth.11</code>	1.841	2.241	0.821	0.414
<code>trend</code>	0.021	0.025	0.837	0.406

Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh dengan memasukkan efek *trend*.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
<code>close_price_C.11</code>	0.998	0.004	271.056	0.000
<code>gdp_growth.11</code>	1.628	2.222	0.733	0.466

Hasil tangkap layar di atas menunjukkan model terbaik yang diperoleh tanpa memasukkan efek *trend*.

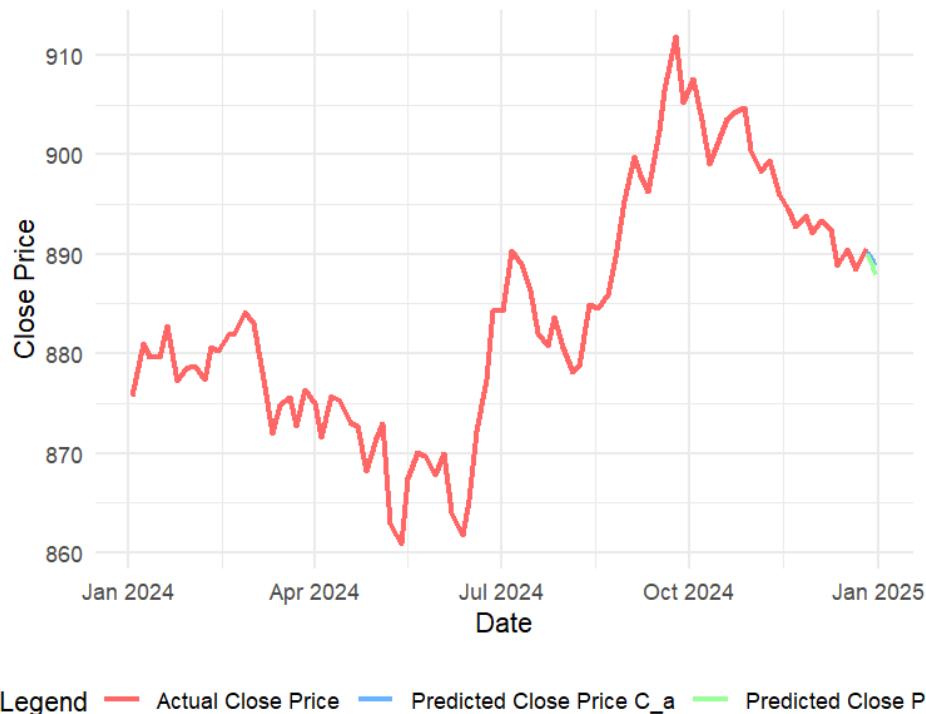
Selanjutnya, diperoleh juga nilai MAPE hasil peramalan dengan data testing sebagai berikut.

	Model dengan Trend	Model tanpa Trend
MAPE	1,857006	1,049117

Karena model VAR(1) tanpa trend menunjukkan nilai MAPE lebih kecil, maka akan dilakukan peramalan 5 periode ke depan dengan VAR(1) tanpa trend.

Diperoleh hasil sebagai berikut.

Actual and Predicted Close Prices



Di mana predicted close price C_a adalah prediksi close price C dengan model VAR(1) dengan trend dan predicted close price C_b adalah prediksi close price C dengan model VAR(1) tanpa trend.

Dengan nilai prediksi sebesar:

N periode ke depan	Nilai
1	889,9556
2	889,4085
3	888,9012
4	888,4310
5	887,9954

Selanjutnya, akan dilakukan *diagnostic checking*. *Diagnostic checking* dilakukan untuk menguji kelayakan model. Kelayakan model dalam hal ini dilakukan dengan menguji residual dari model. Asumsi yang dibutuhkan dalam analisis residual sebagai berikut.

1) No Autocorrelation Residual

Uji asumsi autokorelasi menggunakan uji Portmanteau. Hipotesis untuk uji Portmanteau adalah sebagai berikut.

H₀ : Tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

H₁ : Ada autokorelasi residual sampai lag ke-h

Diperoleh output software R sebagai berikut.

Portmanteau Test (asymptotic)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 41.996, df = 36, p-value = 0.2271
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,2271 yang mana lebih dari 0,05, maka H0 tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan tidak ada autokorelasi residual sampai lag ke-h (asumsi no autokorelasi residual terpenuhi).

2) Normalitas Residual

Uji kenormalan residual pada model VAR, umumnya menggunakan uji normalitas Jarque-Bera. Hipotesis untuk uji Jarque-Bera adalah sebagai berikut.

H0 : Residual berdistribusi normal

H1 : Residual tidak berdistribusi normal

Diperoleh output software R sebagai berikut.

ARCH (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 4.639, df = 9, p-value = 0.8646
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,8646 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H0 tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan residual berdistribusi normal (asumsi normalitas residual terpenuhi).

3) Homoskedastik Residual

Uji Homoskedastisitas residual menggunakan uji ARCH-LM (uji Lagrange Multiplier). Hipotesis untuk uji ARCH adalah sebagai berikut.

H0 : Kuadrat residual tidak menunjukkan heteroskedastisitas

H1 : Kuadrat residual menunjukkan heteroskedastisitas

Diperoleh output software R sebagai berikut.

\$JB

JB-Test (multivariate)

```
data: Residuals of VAR object var0b
Chi-squared = 4.5305, df = 4, p-value = 0.3389
```

Karena diperoleh nilai P-Value = 0,3389 yang mana lebih besar dari 0,05, maka H0 tidak ditolak sehingga dapat disimpulkan kuadrat residual tidak menunjukkan heteroskedastisitas (asumsi homoskedastisitas residual terpenuhi).

2. EVALUASI AKHIR

Berdasarkan hasil pemodelan VAR(1), ditemukan bahwa kondisi eksternal memiliki pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing aset. Pada **Aset 1**, baik dengan atau tanpa tren, harga aset menunjukkan kecenderungan meningkat, dengan

faktor utama yang memengaruhi adalah **GDP Growth**. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang positif berkontribusi langsung terhadap kenaikan nilai aset ini.

Sementara itu, pada **Aset 2**, pemodelan dengan tren menunjukkan peningkatan harga, tetapi tanpa tren justru mengalami penurunan. Faktor utama yang berpengaruh adalah **Exchange Rate**, yang mengindikasikan bahwa fluktuasi nilai tukar memainkan peran penting dalam menentukan pergerakan aset ini. Apresiasi nilai tukar mungkin mendorong kenaikan harga aset, sedangkan depresiasi cenderung menekan nilainya.

Sebaliknya, **Aset 3** menunjukkan tren penurunan baik dalam pemodelan dengan maupun tanpa tren, dengan **GDP Growth** sebagai faktor yang paling berpengaruh. Ini mengindikasikan bahwa aset ini sangat sensitif terhadap perlambatan ekonomi, di mana pertumbuhan ekonomi yang melemah dapat menyebabkan depresiasi nilai aset secara signifikan.

Dari segi akurasi model, nilai **Mean Absolute Percentage Error (MAPE)** dari ketiga aset cukup rendah, yang menunjukkan bahwa model mampu memberikan prediksi yang cukup baik. Selain itu, hasil **diagnostic checking** menunjukkan bahwa asumsi-asumsi model terpenuhi untuk dua aset, sementara satu aset memiliki satu asumsi yang tidak terpenuhi. Hal ini mengindikasikan bahwa secara keseluruhan, model yang digunakan cukup sesuai dan dapat diandalkan dalam menganalisis pengaruh faktor eksternal terhadap pergerakan aset.

Analisis Profil Risiko Tiap Aset

Selanjutnya untuk menentukan risiko yang mungkin dihadapi saat berinvestasi di tiap aset dilakukan analisis *value at risk* untuk setiap aset.

Sebelum melakukan analisis Value at Risk (VaR), dilakukan perhitungan log return untuk setiap aset. Selanjutnya, uji normalitas dilakukan terhadap log return menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov (KS Test).

$$\text{Log Return} = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

Hasil uji normalitas ditampilkan pada tabel berikut:

Aset	P-Value	Kesimpulan
Aset A	6,272176794730539e-06	Log return tidak normal
Aset B	2,039716141338545e-21	Log return tidak normal
Aset C	1,2583843352654788e-16	Log return tidak normal

Karena diperoleh data tidak berdistribusi normal, maka perhitungan value at risk akan menggunakan metode histoical simulation

Berdasarkan hasil uji normalitas, seluruh log return dari aset yang dianalisis tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, perhitungan Value at Risk (VaR) akan menggunakan metode Historical Simulation, yang tidak memerlukan asumsi distribusi normal pada data.

VaR	Aset A	Aset B	Aset C
1 Hari	-0,000286	-0,000661	-0,003790
1 Minggu	-0,000640	-0,001477	-0,008476
1 Bulan	-0,001312	-0,003027	-0,017370

Berdasarkan hasil perhitungan VaR dengan tingkat kepercayaan 95%, saham C memiliki risiko terbesar, dengan potensi kerugian harian sebesar 0.379%, mingguan 0.8476%, dan bulanan 1.737%, dibandingkan saham B yang memiliki risiko sedang (0.0661%, 0.1477%, 0.3027%) dan saham A yang paling stabil (0.0286%, 0.0640%, 0.1312%). Semakin besar nilai VaR, semakin besar kemungkinan kerugian dalam periode tertentu, sehingga saham C lebih volatil dibandingkan A dan B.

Strategi Investasi dan Prospek Investasi untuk Tiap Aset

1. Aset 1 : Perbankan (Dipengaruhi oleh GDP Growth, Tren Naik dengan atau tanpa Tren)
 - a. Strategi Investasi: Mengingat Aset 1 menunjukkan tren kenaikan yang stabil dan sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, strategi yang tepat adalah strategi jangka panjang (*long-term investment*) dengan memanfaatkan momentum pertumbuhan ekonomi. Investor dapat meningkatkan alokasi dana saat proyeksi GDP Growth menunjukkan tren positif dan melakukan diversifikasi untuk mengurangi risiko jika pertumbuhan ekonomi melambat.
 - b. Prospek Investasi: Jika pertumbuhan ekonomi tetap kuat atau mengalami pemulihan pasca-penurunan, Aset 1 memiliki prospek yang menjanjikan sebagai instrumen investasi defensif yang stabil. Namun, jika terjadi resesi atau perlambatan ekonomi, investor perlu waspada terhadap potensi pelemahan nilai aset.
2. Aset 2 : FMCG (Dipengaruhi oleh Exchange Rate, Naik dengan Tren, Turun Tanpa Tren)
 - a. Strategi Investasi: Karena pergerakan Aset 2 sangat dipengaruhi oleh nilai tukar, strategi yang sesuai adalah strategi dinamis atau trading berbasis sentimen makroekonomi. Investor dapat mengambil posisi ketika nilai tukar menunjukkan penguatan yang berkelanjutan dan keluar dari posisi saat terdapat risiko depresiasi nilai tukar. *Hedging* dengan instrumen derivatif seperti *futures* atau *options* dapat menjadi strategi mitigasi risiko.
 - b. Prospek Investasi: Jika nilai tukar mata uang domestik tetap stabil atau menguat, maka Aset 2 berpotensi memberikan imbal hasil yang positif. Namun, jika terjadi pelemahan nilai tukar akibat tekanan eksternal seperti inflasi global atau

kebijakan moneter ketat dari bank sentral, maka risiko penurunan nilai aset ini cukup tinggi.

3. Aset 3 : Manufaktur (Dipengaruhi oleh GDP Growth, Tren Turun dengan atau tanpa Tren)

- a. Strategi Investasi: Mengingat Aset 3 menunjukkan tren penurunan dalam berbagai skenario, strategi yang lebih konservatif seperti investasi defensif atau portofolio dengan lindung nilai lebih disarankan. Investor sebaiknya mengurangi eksposur terhadap aset ini di saat proyeksi GDP Growth menunjukkan perlambatan. Alternatifnya, strategi *short selling* atau instrumen derivatif dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan keuntungan dari tren penurunan harga.
- b. Prospek Investasi: Prospek Aset 3 cenderung negatif dalam jangka pendek hingga menengah jika pertumbuhan ekonomi tidak mengalami pemulihan. Namun, jika terjadi stimulus ekonomi atau kebijakan yang mendorong peningkatan GDP Growth, maka terdapat peluang untuk pemulihian nilai aset ini dalam jangka panjang.

G. Kesimpulan

Berdasarkan analisis Vector Auto Regressive (VAR), ditemukan bahwa:

- Variabel makroekonomi yang paling berpengaruh terhadap masing-masing sektor berbeda-beda. Pertumbuhan PDB (GDP Growth) berpengaruh terhadap asset sektor perbankan dan manufaktur, sedangkan nilai tukar (Exchange Rate) memiliki pengaruh paling signifikan terhadap aset sektor FMCG.
- Selanjutnya, hasil peramalan harga penutupan (closing price) menunjukkan bahwa asset sektor perbankan diprediksi mengalami kenaikan, sedangkan asset sektor FMCG dan manufaktur diperkirakan mengalami penurunan.
- Dari sisi risiko investasi, perhitungan Value at Risk (VaR) menunjukkan bahwa aset sektor manufaktur memiliki risiko terbesar dibandingkan sektor lainnya, karena tingkat fluktuasinya yang tinggi.

Hasil analisis ini memberikan gambaran bahwa dalam pengambilan keputusan investasi, perlu mempertimbangkan baik faktor makroekonomi yang memengaruhi sektor tertentu maupun potensi risiko yang melekat pada masing-masing sektor.

H. Daftar Pustaka

Ramdani, D. A., & Azizah, F. N. (2019). Analisis perbandingan peramalan permintaan pelumas PT XYZ dengan metode moving average, exponential smoothing, dan naive method. *Seminar Nasional Official Statistics 2019: Pengembangan Official Statistics dalam Mendukung Implementasi SDG's*, 1000

Alydrus, O., Alkadri, S. P. A., & Istikoma. (2024). **Sistem prediksi jumlah penumpang kapal KM Dharma Ferry 2 di Ketapang menggunakan metode double exponential**

smoothing. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 8(2), 353–366.
<https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1289>

Febrianti, D. R., Tiro, M. A., & Sudarmin. (2021). Metode Vector Autoregressive (VAR) dalam menganalisis pengaruh kurs mata uang terhadap ekspor dan impor di Indonesia. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 3(1), 23-30. <https://doi.org/10.35580/variansiunm14645>

Nuryanto, T. S., Prahutama, A., & Hoyyi, A. (2018). Historical Simulation Untuk Menghitung Value at Risk Pada Portofolio Optimal Berdasarkan Single Index Model Menggunakan Gui Matlab (studi Kasus: Kelompok Saham Jii Periode Juni-November 2017). *Jurnal Gaussian*, 7(4), 408-418.

I. Lampiran

Syntax :

https://drive.google.com/drive/folders/1k89V7uS53AWY_1wHIQu_bREwU9PkyxpJ?usp=sharing