

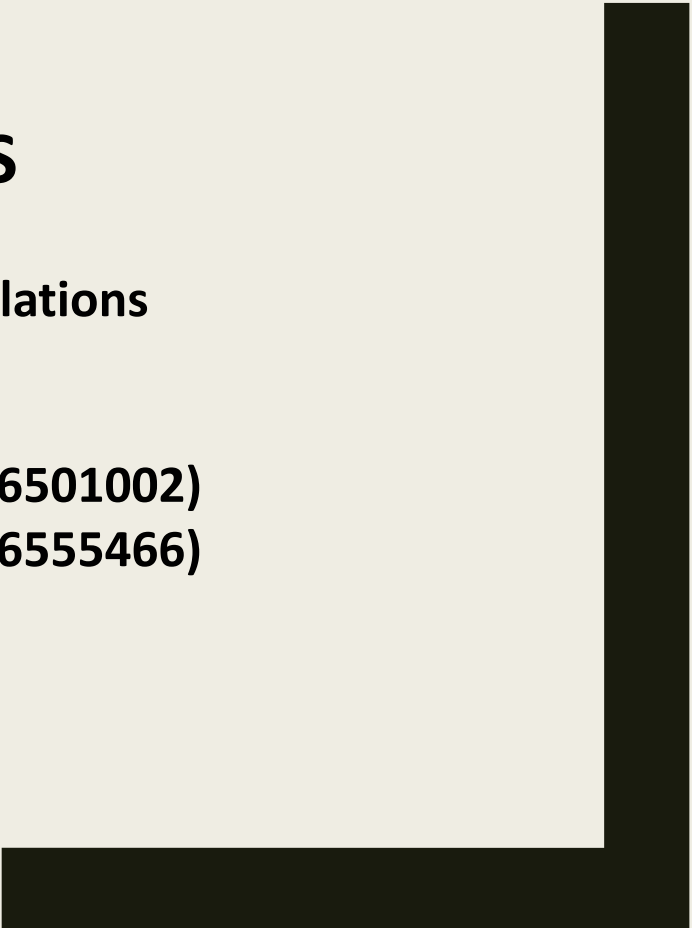


DATA SCIENCE FOR BUSINESS

The Efficient Frontier Using Monte Carlo Simulations
Group 4

Sari Rahmawati
Imanda Khoirunnisa Hasna

(2006501002)
(2006555466)



Introduction

Analisis berikut ingin membandingkan pengembalian portofolio yang disesuaikan dengan risiko dari portofolio yang terdiversifikasi dengan eksposur ke Emerging Markets debt dengan Portofolio yang terdiversifikasi tanpa eksposur terhadap Emerging Market debt.

Hal ini agar kami dapat membandingkan kontribusi pengembalian yang disesuaikan dengan risiko marginal yang diberikan oleh penambahan emerging market debt ke portofolio. Kemudian research ini juga untuk membuat kerangka dasar untuk menganalisis dan membandingkan portofolio dengan aset N dan untuk membuat visualisasi dan simulasi yang bermanfaat

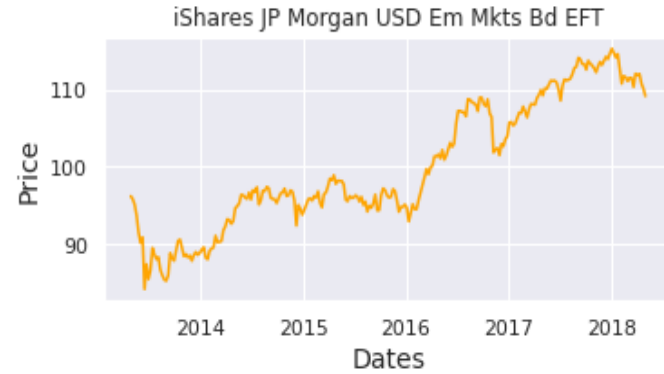
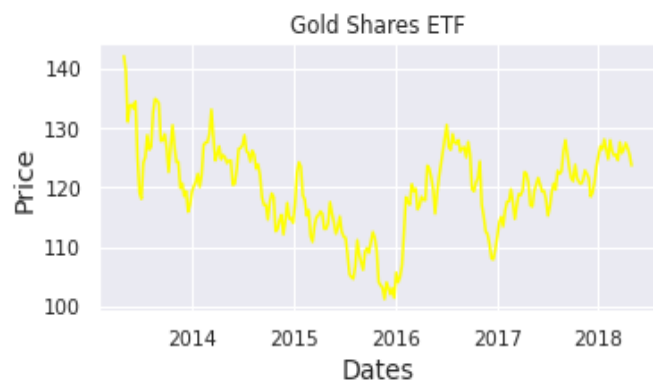
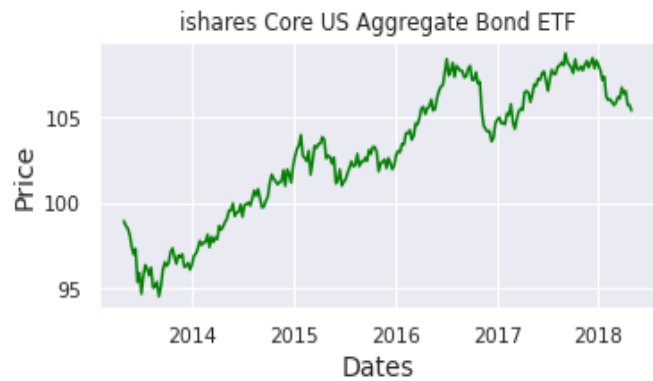
Dataset - (Source: Yahoo Finance)

Assets:

1. SPY : SPDR S&P 500 ETF
2. QQQ : PowerShares QQQ ETF
3. AGG : iShares Core US Aggregate Bond ETF
4. GLD : SPDR Gold Shares
5. EMB : iShares JP Morgan USD Em Mkts Bd ETF

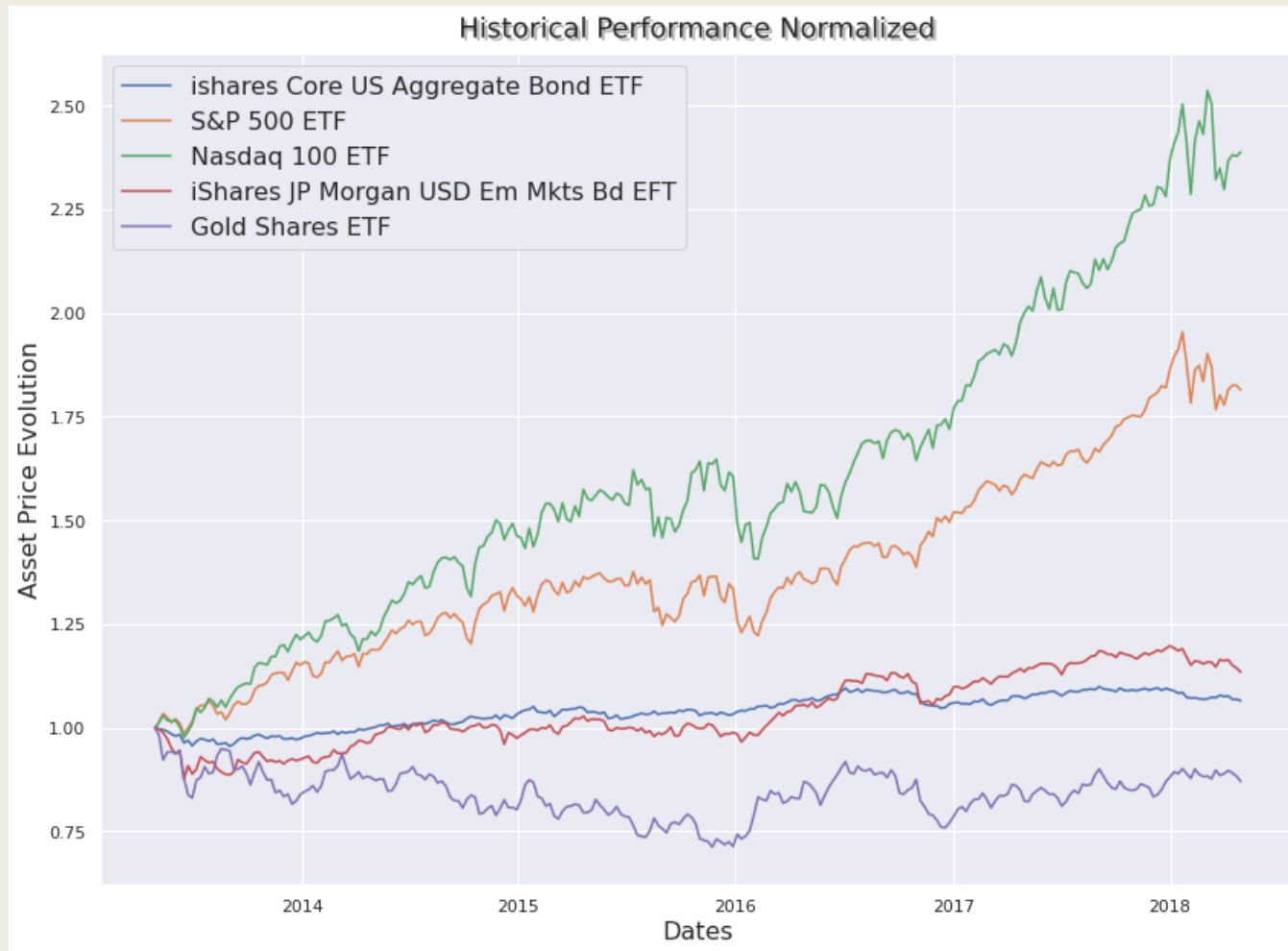
Period:

- Start: 4/29/2013
- End: 4/30/2018
- Periodicity: Weekly
- Data points: 262



Berikut ini adalah evolusi harga historis untuk full observations, disini kami memvisualisasikan data nya kedalam grafik. Terdapat 5 grafik untuk 5 sumber asset sesuai dengan dataset yang digunakan

Relative performance by Asset Class



$$\text{Normalized Prices} = \left[\frac{P_0}{P_0}, \dots, \frac{P_N}{P_0} \right]$$

```
[ ] normalized_series = (datos/datos.iloc[0])
```

Setiap aset memiliki nilai awal yang berbeda sehingga sulit untuk membandingkan kinerja relatif setiap aset versus aset lainnya, maka dari itu kami menginput formula normalized prices untuk menormalisasi data agar dapat membandingkan jika kami ingin menginvestasikan satu dolar pada awal periode pengamatan.

Descriptive Statistics

- Assets returns

$$r_i = \ln\left(\frac{P_i}{P_{i-1}}\right)$$

$$\text{Annualized Returns} = \left(\sum_{i=1}^N r_i\right) \times 52$$

- Assets Volatility

$$\text{Annualized Volatility} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2} \times \sqrt{52}$$

- Sharpe ratio:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p}{\sigma_p}$$

```
[ ] datos_returns = np.log(datos/datos.shift(1))
    datos_returns.dropna(inplace=True)
```











```
[ ] stats = pd.DataFrame()
    stats['Annualized Returns(%)'] = datos_returns.mean() * semana * 100
    stats['Annualized Volatility(%)'] = datos_returns.std() * np.sqrt(semana) * 100
    stats['Sharpe Ratio'] = stats['Annualized Returns(%)'] / stats['Annualized Volatility(%)']
```

Kami memasukan beberapa fungsi deskriptif statistik untuk mendapatkan beberapa angka yang dapat membantu untuk mendeskripsikan perilaku setiap kelas asetnya.

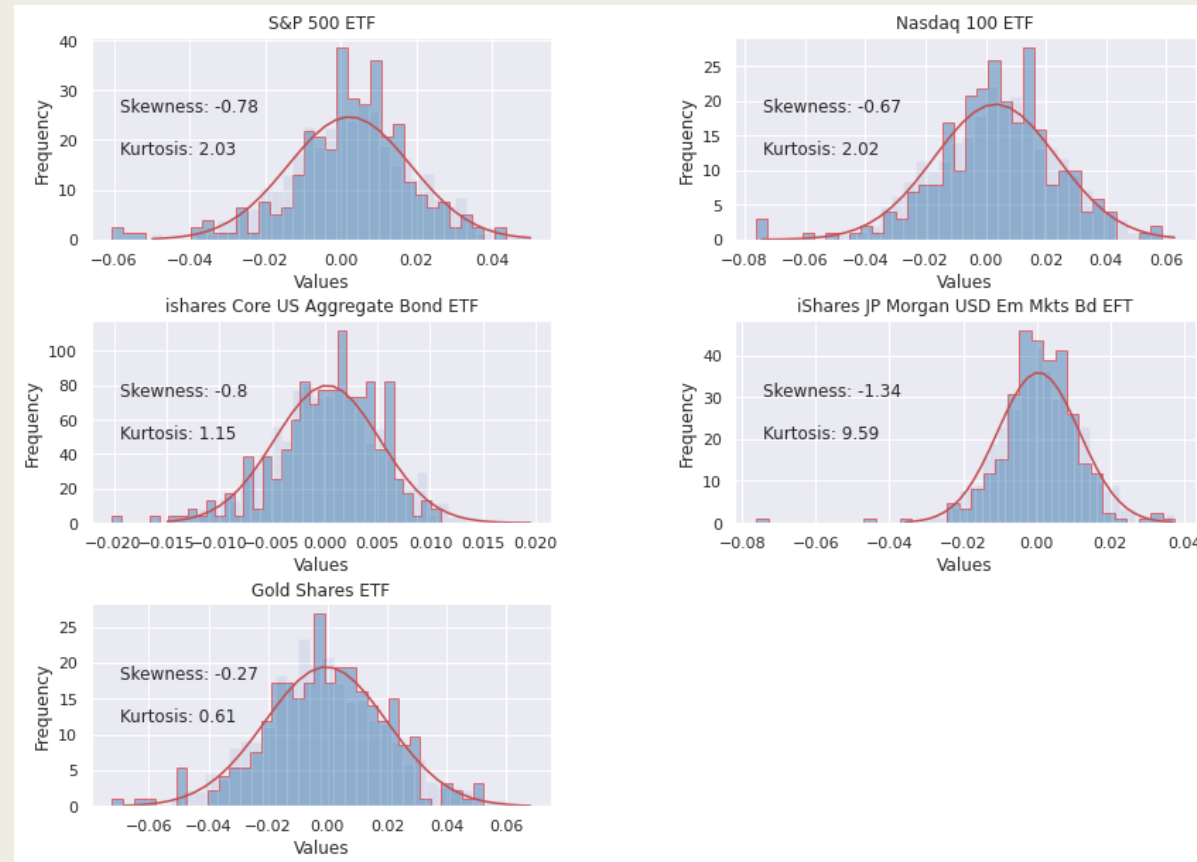
Karena kami menggunakan data mingguan, konvensi adalah mengasumsikan 52 minggu per tahun untuk data tahunan.

```
print(82*'-')
print('Assets Classes Annualized Statistics - full observation period')
stats.style.bar(color=['red','green'], align='zero')
```

Assets Classes Annualized Statistics - full observation period

	Annualized Returns(%)		Annualized Volatility(%)		Sharpe Ratio
AGG	1.263224		3.600300		0.350866
SPY	11.870035		11.677160		1.016517
QQQ	17.342261		14.721081		1.178056
EMB	2.509412		8.009469		0.313306
GLD	-2.759796		14.808920		-0.186360

Dispersion of returns

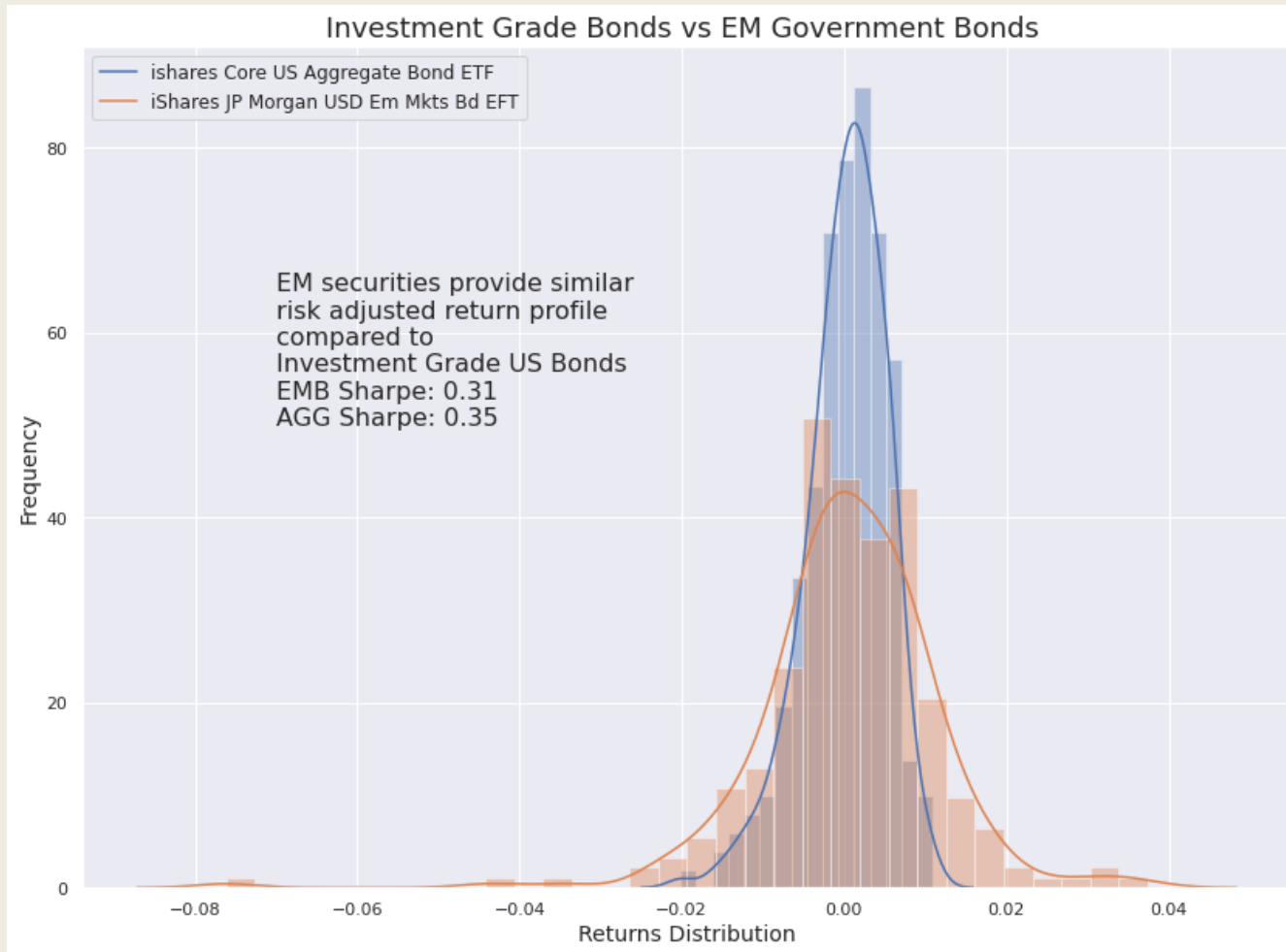


$$Skewness = E \left[\left(\frac{X - \mu}{\sigma} \right)^3 \right]$$
$$Kurtosis = E \left[\left(\frac{X - \mu}{\sigma} \right)^4 \right]$$

Sebagai bagian dari manajemen risiko portofolio, kita perlu memahami apakah pengembalian lebih sering condong daripada distribusi normal ke arah nilai positif atau negatif (Skewness). Dengan cara yang sama, penting untuk menghitung apakah aset cenderung mengalami positive atau negative events (Fat Tails), lebih sering daripada aset yang didistribusikan secara normal.

Untuk memudahkan perbandingan, kurva berbentuk lebih condong biasanya distrust dengan mean dan standard deviasi sama dengan aset yang dipertimbangkan, Akhirnya nilai Skewness dan Kurtosis dapat dimasukkan dalam grafik.

U.S. Investment grade Bonds versus EM Government Bonds



Pada kurva ini kami dengan spesifik ingin membandingkan distribusi return dari dua fixed income asset dalam portofolio. Disini emerging market bonds menawarkan dispersi of returns yang lebih besar sehubungan dengan Investment grade US Government bonds. Volatilitas yang lebih tinggi dikompensasi oleh return yang lebih tinggi.

Portfolio Analysis - Simulation

Initial Portfolio Allocation:

US Investment Grade Fixed Income: 30%

US Equities : 50% (S&P 500 index & Nasdaq 100 index)

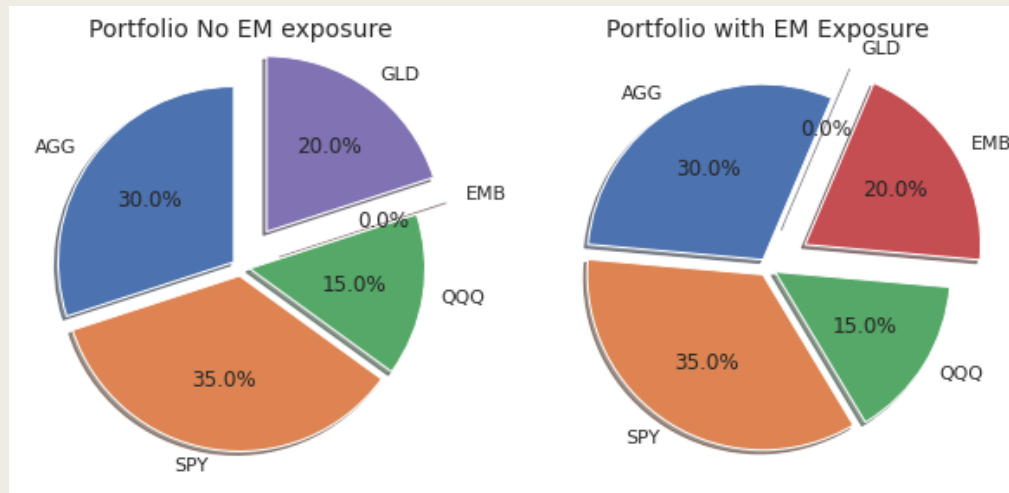
Gold: 20%

New Allocation including EM:

US Investment Grade Fixed Income: 30%

US Equities : 50% (S&P 500 index & Nasdaq 100 index)

EM Government Bonds: 20%



Portfolio volatility

	AGG	SPY	QQQ	EMB	GLD
AGG	1.000000	-0.111919	-0.063819	0.574893	0.418678
SPY	-0.111919	1.000000	0.905131	0.384069	-0.167545
QQQ	-0.063819	0.905131	1.000000	0.337579	-0.147379
EMB	0.574893	0.384069	0.337579	1.000000	0.244306
GLD	0.418678	-0.167545	-0.147379	0.244306	1.000000

Disini kami ingin menganalisis profil risiko masing-masing portofolio untuk membandingkan kinerja. Profil risiko setiap portofolio dijelaskan oleh nilai volatilitasnya. Dengan menggunakan matriks korelasi periode penuh (rumus Pearson), dapat dihitung pengembalian portofolio tahunan dan volatilitas

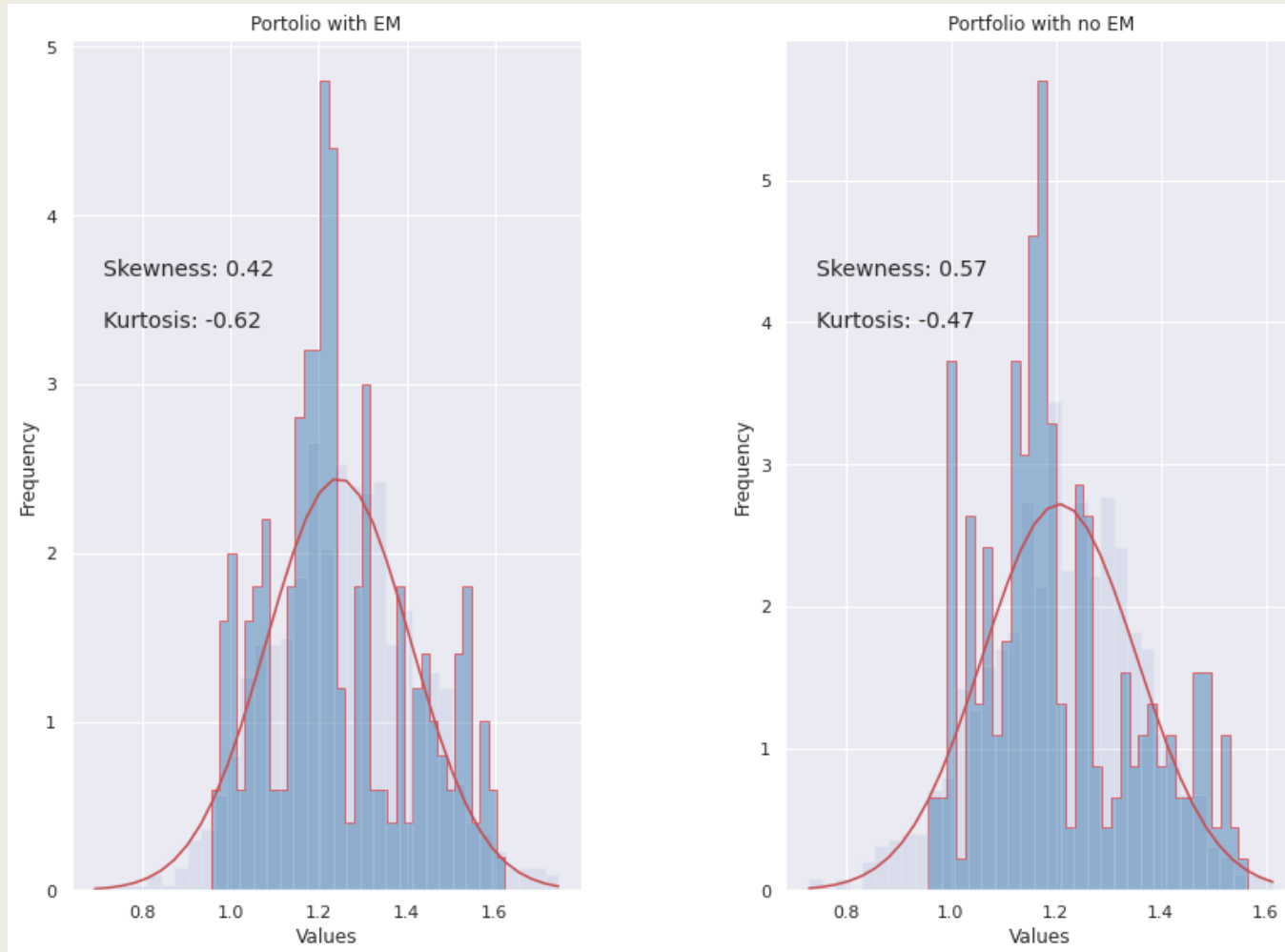
Key Stats: Portfolio with no EM Securities

Annualized Returns: 6.583%
Annualized Volatility: 6.577%
Sharpe Ratio: 1.001

Key Stats: Portfolio with EM Securities

Annualized Returns: 7.637%
Annualized Volatility: 7.054%
Sharpe Ratio: 1.083

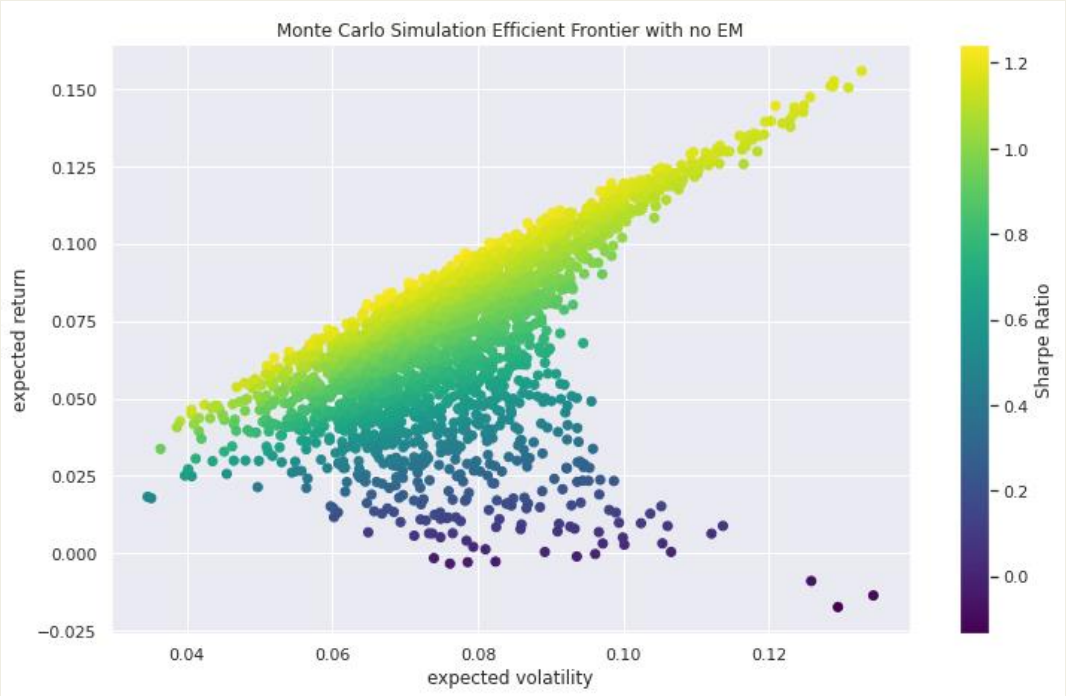
Portfolio volatility



Profil risiko setiap portofolio dijelaskan oleh nilai volatilitasnya

Sehingga dengan mengikuti pendekatan yang sama yang diterapkan untuk memvisualisasikan dispersi return per kelas aset, dapat dihasilkan seberapa terdistribusi normal atau tidak return dari 2 portofolio yang dipilih.

Monte Carlo Simulation



Return & Volatility going beyond the surface



Ini adalah hasil dari perhitungan korelasi trailing 3 bulan untuk setiap portofolio. Return dan volatilitas berarti kembali di sekitar rata-rata historis, oleh karena itu, kesimpulan keseluruhan tidak akan terjadi jika menggunakan kerangka waktu yang lebih pendek untuk menghitung, karena itu hanya akan meningkatkan tingkat stokastik.

Kesimpulan

1. Emerging Market Bonds meningkatkan return yang disesuaikan dengan risiko portofolio versus gold.
2. Kami telah membuat model yang fleksibel untuk membandingkan aset baik secara individu atau sebagai portofolio dan memvisualisasikan implikasi risiko dan return saat melakukan alokasi aset strategis.
3. Analisis awal menunjukkan bahwa rolling time frame (periode penuh versus 3 bulan) tidak mengubah kesimpulan strategis.
4. Framework berfungsi sebagai dasar awal untuk terus memperluas analisis portofolio, seperti penghitungan VAR, dll.

THANK YOU