

**STRATEGI MITIGASI RESIKO INVESTASI CRYPTOCURRENCY
(STUDI PADA TOP 10 MARKET CAP TAHUN 2025)**

Oleh:

NATHALEO MICHEL APON

(Pascasarjana Teknik Industri, Universitas Pasundan, 2025)

ABSTRAK

Perkembangan pesat aset kripto yang dimulai dari kemunculan Bitcoin telah mendorong munculnya ribuan altcoin dengan proposisi nilai dan teknologi yang beragam. Fenomena ini memperlihatkan potensi besar bagi investor, namun juga menghadirkan risiko tinggi akibat volatilitas harga, lemahnya regulasi, dan banyaknya proyek yang gagal bertahan di pasar. Berdasarkan data CoinGecko (2025), lebih dari 50% aset kripto yang diluncurkan sejak 2021 tidak lagi aktif diperdagangkan. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya strategi mitigasi risiko melalui pembentukan portofolio yang terdiversifikasi secara optimal. Penelitian ini berangkat dari teori Portofolio Modern Harry Markowitz yang menekankan keseimbangan antara risiko dan return, serta penggunaan Rasio Sharpe untuk mengukur kinerja portofolio berbasis risiko.

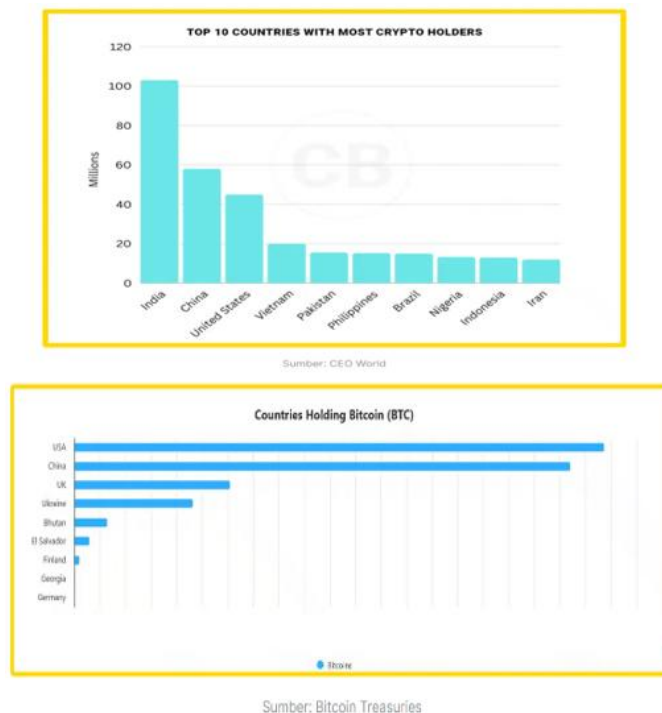
Penelitian ini bertujuan sebagai langkah strategi mitigasi risiko investasi aset kripto dengan membentuk portofolio optimal dengan risiko terukur serta mengevaluasi kinerjanya menggunakan metode Sharpe Ratio. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan analisis data sekunder berupa harga historis sepuluh aset kripto berkapitalisasi pasar terbesar pada periode Januari 2025 – September 2025. Model Markowitz digunakan untuk menghitung expected return, risiko, kovarians, dan korelasi antar aset, sedangkan Rasio Sharpe digunakan untuk mengidentifikasi portofolio paling efisien berdasarkan risk-adjusted return. Analisis dilakukan dengan memperhitungkan berbagai kombinasi bobot investasi untuk menemukan frontier efisien yang mampu memberikan return optimal pada tingkat risiko tertentu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa langkah mitigasi risiko dengan diversifikasi pada Top 10 Market Cap mampu menurunkan tingkat volatilitas portofolio tanpa mengurangi potensi return secara signifikan. Kombinasi aset berkapitalisasi besar seperti Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), dan Binance Coin (BNB) menghasilkan portofolio dengan nilai Sharpe Ratio tertinggi, yang mencerminkan keseimbangan optimal antara risiko dan pengembalian. Penelitian ini menegaskan relevansi penerapan teori Markowitz pada aset digital yang sangat fluktuatif serta memberikan rekomendasi bagi investor *risk seeker* maupun *risk averse* dalam menyusun strategi mitigasi risiko. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas cakupan waktu dan menambahkan variabel fundamental serta faktor makro ekonomi guna memperkuat validitas model portofolio kripto di masa depan.

Keyword: *Diversifikasi, Mitigasi risiko, Model Markowitch, Portofolio*

I. PENDAHULUAN

Tahun 2024 menjadi periode bersejarah bagi pasar kripto seiring terjadinya peristiwa *Bitcoin halving*, yaitu pengurangan hadiah bagi penambang Bitcoin dari 6,25 BTC menjadi 3,125 BTC per blok. *Halving* merupakan mekanisme yang terjadi setiap empat tahun sekali untuk menjaga kelangkaan dan nilai Bitcoin di pasar. Berdasarkan data dari TradingView (2025), harga Bitcoin mengalami kenaikan signifikan hingga mencapai lebih dari USD 113.000 setelah halving, yang mencerminkan peningkatan permintaan di tengah penurunan suplai. Fenomena ini turut mendorong pertumbuhan pesat aset kripto lainnya, terutama Altcoin, yang sering kali mengikuti tren pergerakan Bitcoin karena korelasi pasar yang kuat.



Gambar 1.1 Negara dengan Kepemilikan Aset Kripto dan Bitcoin Terbesar
Sumber: CEO World (2024), Top 10 Countries with Most Crypto Holders 2024 dan Bitcoin Treasuries (2024), Countries and Corporations Holding Bitcoin

Gambar 1.1 menunjukkan pesatnya pertumbuhan dan institusionalisasi aset kripto pada tahun 2024, yang ditandai oleh meningkatnya kepemilikan kripto oleh korporasi besar, negara, dan individu di seluruh dunia. Fenomena ini mencerminkan adanya perubahan paradigma keuangan digital yang signifikan, di mana aset kripto menjadi bagian dari strategi diversifikasi investasi dan penyimpan nilai baik oleh pemerintah maupun sektor swasta.

Hingga saat ini terdapat 16.974 koin tercatat (coingecko.com, Mei 2025) yang menunjukkan bahwa aset kripto menjadi instrumen investasi yang tumbuh secara masif dan signifikan. Salah satu indikator utama pertumbuhan aset dilihat dari kapitalisasi pasar (*market*

cap) yang merupakan nilai total pasar dari seluruh aset kripto yang beredar saat ini yang dihitung dengan menjumlahkan kapitalisasi pasar dari setiap mata uang kripto individual. Kapitalisasi pasar kripto memberikan gambaran tentang ukuran dan nilai keseluruhan dari pasar aset digital secara kolektif yang membantu dalam memahami skala ekonomi industri kripto dibandingkan dengan aset keuangan tradisional lainnya seperti saham, obligasi, atau emas.

Perubahan dalam kapitalisasi pasar total dapat mencerminkan sentimen investor terhadap pasar kripto secara umum. Peningkatan kapitalisasi pasar seringkali mengindikasikan sentimen positif (*bullish*), sementara penurunan dapat menandakan sentimen negatif (*bearish*). Data dari berbagai sumber, termasuk CoinMarketCap dan Coingecko, menunjukkan tren peningkatan kapitalisasi pasar kripto yang signifikan.



Gambar 1.2 Pertumbuhan Crypto Market Cap 2014 - 2025

Sumber: coinmarketcap.com (2025)

Grafik pada gambar 1.2 menunjukkan pertumbuhan kapitalisasi pasar total aset kripto secara global dari Januari 2014 hingga Januari 2025. Pada periode awal grafik (2014 hingga sebagian besar 2017), kapitalisasi pasar kripto global terlihat relatif rendah dan stabil, berada di bawah \$100 miliar USD. Pada akhir tahun 2017 hingga awal tahun 2018 grafik menunjukkan lonjakan eksponensial yang sangat signifikan dari di bawah \$200 miliar USD menjadi lebih dari \$800 miliar USD dalam waktu singkat. Periode ini ditandai dengan hype besar terhadap Bitcoin dan munculnya banyak *altcoin* baru dan menarik banyak investor baru.

Setelah mencapai puncaknya di pertengahan 2021, pasar mengalami koreksi yang signifikan, diikuti oleh periode volatilitas dan pemulihan sebagian, sebelum kembali mengalami penurunan yang lebih dalam di tahun 2022. Grafik menunjukkan fluktuasi harga yang besar selama periode ini, mencerminkan ketidakpastian pasar dan faktor-faktor eksternal.

Mulai tahun 2023, grafik menunjukkan tren pemulihan dan pertumbuhan yang lebih stabil dan berkelanjutan. Kapitalisasi pasar terus meningkat, menunjukkan adopsi yang lebih matang dan minat yang berkelanjutan terhadap aset kripto. Peningkatan ini semakin signifikan di tahun 2024 dan awal 2025, di mana kapitalisasi pasar berhasil melampaui level tertinggi sebelumnya dan mencapai angka \$3 Triliun USD pada awal Mei 2025.

Pertumbuhan aset kripto yang pesat juga diiringi oleh tingkat volatilitas dan risiko yang signifikan. Faktor-faktor seperti sentimen pasar yang berubah cepat, regulasi yang tidak pasti, berita negatif, dan aksi *profit-taking* dapat memicu pergerakan harga yang tidak terkendali.



Gambar 1.3 Crypto Market Cap
Sumber: data diolah peneliti (2025)

Gambar 1.3 Diagram *CoinMarketCap 100 Index Constituents* memperlihatkan struktur dominasi pasar kripto, di mana Bitcoin (BTC) menguasai sekitar 63,72% kapitalisasi pasar dan Ethereum (ETH) sebesar 14,70%, sedangkan aset lain seperti BNB, XRP, dan Solana hanya menyumbang sebagian kecil. Dominasi ini menunjukkan bahwa pergerakan harga Bitcoin dan Ethereum memiliki pengaruh signifikan terhadap keseluruhan pasar kripto. Dengan demikian, perubahan harga pada dua aset utama tersebut dapat memicu efek domino terhadap harga aset lain, sehingga memperbesar risiko volatilitas pasar secara keseluruhan. Ketergantungan pasar terhadap sedikit aset utama ini menegaskan pentingnya diversifikasi portofolio sebagai strategi mitigasi risiko agar investor tidak terlalu bergantung pada pergerakan satu aset tunggal.

Sementara itu, grafik harga individu untuk BTC, ETH, XRP, dan BNB di bagian bawah gambar menampilkan pola pergerakan harga yang fluktuatif dan cenderung membentuk siklus naik-turun yang ekstrem. Bitcoin, misalnya, menunjukkan tren kenaikan hingga menembus level USD 125.000 pada tahun 2024, tetapi sebelumnya mengalami beberapa kali koreksi

tajam. Ethereum dan BNB juga mencerminkan potensi keuntungan yang besar namun disertai risiko yang tinggi, sedangkan XRP menunjukkan volatilitas paling ekstrem akibat faktor hukum dan kepercayaan pasar.

Terlepas dari volatilitasnya yang tinggi, aset kripto semakin diakui sebagai bagian dari tren investasi modern yang potensial. Indonesia menjadi salah satu pasar dengan pertumbuhan investasi aset kripto yang paling signifikan di Asia Tenggara. *Annual crypto review* yang dilaporkan oleh CoinDesk Research (2022) memberikan model berbagai alokasi portofolio yang mencakup Bitcoin dan beberapa *altcoin* terkemuka. Hasil simulasi menunjukkan bahwa portofolio yang terdiversifikasi secara konsisten memiliki volatilitas yang lebih rendah (diukur dengan standar deviasi) dibandingkan dengan portofolio yang hanya terdiri dari satu atau dua aset kripto, tanpa mengorbankan potensi pengembalian secara signifikan.

Manajemen risiko yang efektif menjadi krusial untuk melindungi modal investor dan mencapai tujuan investasi jangka panjang. Diversifikasi portofolio dan alokasi aset yang tepat adalah dua pilar utama dalam strategi manajemen risiko ini. Diversifikasi membantu mengurangi dampak volatilitas satu aset terhadap keseluruhan portofolio. Ketika satu aset mengalami penurunan tajam, aset lain dalam portofolio mungkin bergerak berbeda atau bahkan berlawanan arah, sehingga membatasi kerugian keseluruhan. Disamping itu, alokasi sebagian kecil portofolio ke aset yang dianggap memiliki fundamental regulasi yang lebih kuat (misalnya, Bitcoin dan Ethereum di beberapa yurisdiksi) dapat menjadi strategi.

Manajemen risiko dengan penerapan diversifikasi portofolio juga bisa memitigasi terjadinya ketergantungan sentiment pada satu aset. Sentimen negatif yang tiba-tiba dapat memicu aksi jual massal dan penurunan harga yang signifikan sekaligus dapat mengurangi risiko terjadinya likuiditas yang rendah pada koin-koin dengan kapitalisasi pasar yang kecil. Mengingat berbagai sumber risiko yang melekat dalam investasi aset kripto, manajemen risiko yang efektif bukan hanya pilihan, tetapi keharusan. Tanpa strategi manajemen risiko yang terencana dengan baik, investor kripto berpotensi mengalami kerugian finansial yang signifikan.

Model Markowitz bertujuan untuk mengidentifikasi portofolio efisien yang dapat memberikan tingkat pengembalian tertinggi untuk tingkat risiko tertentu. Untuk mencapai portofolio efisien, model ini mempertimbangkan tingkat pengembalian yang diharapkan (Expected Return), risiko (Risk), dan kovarians atau korelasi antar aset. Indeks Sharpe digunakan untuk mengukur kinerja portofolio aset kripto karena dapat mengukur kelebihan pengembalian per unit risiko total.

Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruk portofolio yang optimal dengan model Harry Markowitz untuk asset kripto 10 Koin Top Market Cap gainer periode Januari 2025 - September 2025?
2. Portofolio mata uang kripto manakah yang memiliki kinerja yang paling optimal dengan menggunakan metode Sharpe untuk Periode Januari 2025 – September 2025?
3. Kombinasi koin apa saja yang memberikan tingkat resiko tertinggi dan terendah dengan tingkat return yang optimal?.

II. LITERATUR REVIEW

Aset kripto adalah mata uang digital yang terdesentralisasi dan didukung oleh teknologi *blockchain* yaitu teknologi digital berupa rantai blok yang terdiri dari transaksi *peer-to-peer* yang dicatat secara rinci lalu diverifikasi dan tidak bisa diubah/dirusak (Alamsyah, 2023). Rejeb *et.al* (2021) menyatakan bahwa aset kripto merupakan inovasi yang berpotensi mengganggu sistem keuangan konvensional karena sifatnya yang terdesentralisasi, transparan, dan efisien.

Zhang & Li (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aset kripto memiliki tingkat volatilitas yang tinggi, sehingga pengetahuan terkait likuiditas aset kripto diperlukan investor untuk memahami mekanisme terbentuknya harga dan mempengaruhi rasionalitas investor dalam mengambil keputusan berinvestasi di aset kripto. Meskipun demikian, aset kripto tetap dianggap sebagai instrumen investasi yang memberikan tingkat return tertinggi sehingga investor yang mengkombinasikan portofolio investasi dengan memasukkan aset kripto sebagai bagian dari instrumen investasi akan meningkatkan kinerja portofolio tersebut (Youssef dkk., 2022).

Rejeb *et.al* (2021) menyatakan ada beberapa peluang yang ditawarkan asset kripto yang tidak dimiliki instrumen investasi lainnya yaitu:

1. Biaya Transaksi Lebih Rendah (*Lower Transaction Costs*): Karena menghilangkan perantara (bank, lembaga kliring), mata uang kripto berpotensi mengurangi biaya transaksi secara signifikan, terutama untuk transfer lintas batas.
2. Efisiensi Lebih Tinggi (*Higher Efficiencies*): Transaksi kripto dapat diproses lebih cepat daripada sistem perbankan tradisional, yang seringkali melibatkan waktu tunggu untuk kliring dan penyelesaian.

3. Peningkatan Keamanan dan Privasi (*Increased Security and Privacy*): aset kripto yang kuat dan sifat *anonimitas* dari transaksi kripto menawarkan tingkat keamanan dan privasi yang lebih tinggi dibandingkan sistem finansial konvensional.

Sementara itu, ada tantangan/risiko yang dihadapi investor jika berinvestasi di instrument asset kripto diantara nya yaitu (Rejeb *et.al*, 2021):

1. Volatilitas Harga Tinggi (*High Price Volatility*): harga mata uang kripto dapat berfluktuasi secara drastis dalam waktu singkat, menjadikannya investasi yang berisiko tinggi dan kurang stabil sebagai alat tukar.
2. Masalah Regulasi (*Regulatory Issues*): Kurangnya kerangka regulasi yang jelas dan konsisten di setiap negara menciptakan ketidakpastian hukum dan dapat menghambat adopsi massal.
3. Keamanan Siber dan Penipuan (*Cybersecurity and Fraud*): Meskipun teknologi blockchain itu sendiri aman, bursa dan dompet kripto rentan terhadap serangan peretasan dan skema penipuan (misalnya skema Ponzi, phishing).
4. Skalabilitas (*Scalability*): Jaringan blockchain tertentu (misalnya Bitcoin) menghadapi tantangan skalabilitas dalam memproses sejumlah besar transaksi per detik, yang dapat membatasi adopsi massal sebagai sistem pembayaran harian.
5. Penggunaan Ilegal (*Illicit Use*): Sifat anonimitas atau pseudonim dari mata uang kripto dapat dimanfaatkan untuk aktivitas ilegal seperti pencucian uang dan pendanaan terorisme.
6. Kompleksitas Teknis (*Technical Complexity*): Penggunaan dan pemahaman mata uang kripto masih membutuhkan tingkat pemahaman teknis tertentu, yang menjadi penghalang bagi pengguna awam.

Untuk memitigasi resiko tersebut, investor harus bisa menggunakan strategi konstruksi portofolio yang optimal dan analisis teknikal serta fundamental dalam pengambilan keputusan investasi (Markowitz, 1952) dengan menggunakan data historis untuk memperkirakan pergerakan harga di masa depan (Pitoyo, 2024).

Menurut Chan *et.al* (2020) pemahaman investor terhadap profil resiko investasi menjadi hal yang sangat krusial karena akan mempengaruhi pengambilan keputusan serta instrument investasi dimasa mendatang. Terdapat tiga kelompok investor berdasarkan preferensi profil resiko yaitu:

1. *Risk seeker* : Investor yang memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap resiko untuk mendapatkan tingkat keuntungan yang tinggi.
2. *Risk averter* : investor yang memiliki tingkat toleransi rendah terhadap resiko bahkan cenderung menghindari resiko dalam berinvestasi.
3. *Risk neutral* : investor yang berada ditengah tipe risk seeker dan risk averter, yaitu investor yang melakukan banyak pertimbangan demi mendapatkan keuntungan besar namun resiko tetap terkendali.

Portofolio adalah pendekatan investasi yang menggabungkan beberapa jenis asset untuk mengurangi resiko yang dihadapi investor dengan melakukan diversifikasi (Santoso et.al, 2023). Diversifikasi yang efektif memerlukan lebih dari sekadar mengikuti kapitalisasi pasar, riset fundamental yang mendalam dan pemahaman terhadap profil risiko investor juga merupakan faktor kunci. Investor perlu melakukan penilaian kinerja portofolio aset kripto dengan menghitung return dari portofolio untuk menganalisa optimalisasi portofolio guna meningkatkan tercapainya tujuan investasi yang diharapkan (Oktaviani, 2022). Sehingga penting untuk melakukan diversifikasi aset kripto dengan Tingkat resiko tertentu untuk mendapatkan keuntungan/profit yang optimal.

Harry M. Markowitz mencetuskan teori portofolio pada tahun 1952 dilatar belakangi oleh keinginan berinvestasi minim resiko dengan menempatkan instrument aset investasi dengan komposisi berbeda untuk meminimalisir kerugian (diversifikasi portofolio) dan mendapat keuntungan yang optimal (Maf'ula *et.al*, 2018) yang sering disebut sebagai portofolio optimal. Model Markowitz menggambarkan varians dari return portofolio pada aset tidak hanya bergantung pada seberapa besar tingkat risiko asset individual pada portofolio, akan tetapi cenderung kepada hubungan risiko tersebut terhadap asetnya.

Metode Sharpe bertujuan untuk membantu investor memahami apakah pengembalian investasi yang diperoleh sepadan dengan risiko yang diambil (Artini & darmayanti, 2025). Metode ini mengevaluasi dan membandingkan kinerja berbagai instrument aset investasi dengan mempertimbangkan resiko yang masih bisa di toleransi oleh investor. Selain itu, metode ini relative mudah dipahami dan dapat diterapkan pada berbagai jenis asset dan portofolio termasuk asset koin kripto.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian bertujuan untuk melakukan strategi mitigasi resiko dengan langkah diversifikasi aset kripto. Langkah tersebut dimulai dengan membangun konstruk portofolio investasi yang optimal pada mata uang kripto dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif yaitu penelitian yang menggunakan data numerik berupa data historis harga aset kripto untuk dilakukan analisis statistik dan matematis. Penelitian ini juga akan membandingkan berbagai aset kripto dan karakteristiknya untuk menentukan kombinasi yang paling optimal dalam sebuah portofolio. Perhitungan portofolio yang dilakukan menggunakan Model Harry Markowitz periode Januari 2025 - September 2025 yang selanjutnya akan di evaluasi dengan menggunakan Model Sharpe Ratio.

Aset kripto yang dianalisis mencakup berbagai kategori ekosistem blockchain, antara lain Bitcoin (BTC) sebagai aset kripto utama dengan fungsi store of value, Ethereum (ETH), Solana (SOL), Cardano (ADA), dan TRON (TRX) sebagai platform smart contract, serta BNB sebagai token utilitas jaringan. Selain itu, terdapat pula stablecoin dengan kategori nilai stabil seperti Tether (USDT) dan USD Coin (USDC), serta token utilitas lain seperti Dogecoin (DOGE), Hyperliquid (HYPE), dan Chainlink (LINK) yang memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas jaringan blockchain tertentu.

Kesepuluh koin tersebut memiliki perbedaan karakteristik dalam hal harga, pergerakan return, kapitalisasi pasar, volume perdagangan, serta jumlah pasokan beredar. Bitcoin dan Ethereum mendominasi pasar kripto dengan kapitalisasi pasar mencapai lebih dari triliunan dolar Amerika Serikat, sehingga keduanya sering dijadikan sebagai acuan dalam pengukuran performa pasar kripto secara keseluruhan. Seluruh aset dalam penelitian ini juga memperlihatkan tingkat volatilitas yang tinggi sebagaimana tercermin dari perubahan harga dalam periode satu jam, satu hari hingga satu minggu. Kondisi ini menggambarkan bahwa pasar kripto sangat dipengaruhi oleh dinamika pasar yang cepat dan bersifat spekulatif.

Tabel 3.1 Sampel Penelitian

Rank	Crypto (Code)	Market Cap	Circulating Supply
1	Bitcoin (BTC)	\$2,306,682,510,928	19.92M BTC
2	Ethereum (ETH)	\$541,665,294,955	120.7M ETH
3	Ripple (XRP)	\$179,481,627,742	59.77B XRP
4	Binance Coin (BNB)	\$149,831,678,653	139.18M BNB
5	Solana (SOL)	\$130,627,674,494	543.15M SOL
6	Dogecoin (DOGE)	\$40,623,133,037	151.02B DOGE
7	Tron (TRX)	\$32,774,053,231	94.66B TRX
8	Cardano (ADA)	\$32,225,852,208	35.79B ADA

Rank	Crypto (Code)	Market Cap	Circulating Supply
9	Hyperliquid (HYPE)	\$18,011,254,678	333.92M HYPE
10	Chainlink (LINK)	\$15,853,372,891	678.09M LINK

Sumber: <https://coinmarketcap/> - Sept 25

Langkah pertama dalam teknik pengolahan data dan analisis data penelitian yaitu dengan memilih dan membuat tabel koin kripto yang masuk dalam *Top 10 Market Cap* pasar kapitalisasi berdasarkan sumber dari *coinmarketcap.com* dan *coingecko.com* sebanyak 10 koin (berdasarkan sampel yang diteliti). Koin-koin tersebut dihitung tingkat resiko, ekspektasi *return*, dan *return* disetiap bulan dari Januari 2025 sampai September 2025. Langkah berikutnya yaitu pembentukan portofolio optimal dengan Model Harry Markowitz untuk mengidentifikasi portofolio efisien yang memaksimalkan pengembalian untuk tingkat risiko tertentu.

Setelah pembentukan portofolio optimal, kinerja portofolio tersebut akan dievaluasi secara komprehensif menggunakan Metode *Sharpe Ratio*. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mengukur kelebihan pengembalian per unit risiko total, yang sangat relevan untuk aset kripto. Langkah berikutnya yaitu membuat garis *efficient frontier* yang menggambarkan sekumpulan portofolio optimal yang menawarkan kombinasi terbaik antara risiko dan pengembalian. Portofolio yang berada di bawah garis *frontier* dianggap tidak efisien karena investor dapat memperoleh *return* lebih tinggi pada tingkat risiko yang sama dengan memilih portofolio di garis tersebut. Sebaliknya, portofolio di atas garis *frontier* secara teoritis tidak mungkin dicapai karena memberikan *return* lebih tinggi dari yang mungkin diperoleh untuk tingkat risiko tertentu.

Langkah terakhir yaitu memilih kombinasi koin kripto berdasarkan pembobotan *risk tolerance* untuk mendapatkan diversifikasi aset yang optimala sebagai strategi mitigasi resiko dalam investasi kripto.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan berupa harga penutupan (*close*) harian dalam satuan mata uang dollar (\$) dari sepuluh aset kripto kapitalisasi terbesar selama periode 1 januari sampai dengan 30 september 2025 dengan sebanyak 273 hari atau 2.730 data, dengan perincian sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Data Penutupan Harga Harian 10 Koin dengan Kapitasasi
Terbesar (dalam \$)**

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
1	01-Jan-25	94,419.76	3,353.50	2.32	706.51	193.87	0.32	0.26	0.92	26.32	21.67
2	02-Jan-25	96,886.88	3,451.39	2.40	705.68	207.77	0.34	0.27	0.96	23.19	22.40
3	03-Jan-25	98,314.95	3,605.42	2.46	713.84	217.75	0.38	0.27	1.09	24.32	23.40
4	04-Jan-25	98,326.23	3,657.71	2.42	713.84	216.62	0.39	0.27	1.07	24.94	23.61
5	05-Jan-25	98,314.96	3,634.10	2.40	709.26	213.39	0.38	0.27	1.09	24.40	23.64
6	06-Jan-25	102,092.70	3,688.61	2.42	729.40	218.72	0.39	0.27	1.09	25.23	23.82
7	07-Jan-25	102,270.92	3,282.35	2.27	697.37	202.32	0.35	0.25	1.00	23.63	21.39
8	08-Jan-25	96,015.23	3,326.33	2.38	695.84	197.56	0.34	0.25	0.95	22.59	20.46
9	09-Jan-25	92,484.04	3,219.43	2.28	685.12	185.03	0.32	0.24	0.96	20.24	19.65
10	10-Jan-25	94,701.63	3,267.49	2.34	693.62	187.58	0.33	0.24	0.93	20.71	20.27
11	11-Jan-25	94,566.59	3,282.22	2.58	696.66	188.00	0.34	0.24	0.99	20.92	20.19
12	12-Jan-25	94,488.44	3,296.95	2.51	693.05	188.56	0.34	0.23	0.97	21.10	19.84
13	13-Jan-25	94,516.52	3,350.50	2.52	688.27	182.84	0.34	0.22	0.94	21.63	19.36
14	14-Jan-25	96,534.05	3,223.68	2.67	698.62	182.50	0.36	0.22	0.95	22.99	20.31
15	15-Jan-25	100,504.49	3,450.54	3.16	714.03	205.91	0.39	0.24	1.08	24.35	22.11
16	16-Jan-25	99,756.91	3,308.35	3.25	708.30	211.23	0.38	0.24	1.09	23.51	23.01
17	17-Jan-25	104,462.04	3,474.11	3.30	721.75	219.62	0.42	0.25	1.14	23.06	25.11
18	18-Jan-25	104,408.07	3,305.79	3.27	709.42	261.87	0.40	0.24	1.10	21.93	25.11
19	19-Jan-25	101,089.61	3,208.96	2.95	682.20	250.59	0.36	0.23	0.99	20.28	24.25
20	20-Jan-25	102,016.66	3,278.04	3.10	681.80	242.25	0.35	0.24	1.01	20.59	25.07
21	21-Jan-25	106,146.27	3,327.41	3.17	691.82	242.45	0.37	0.24	1.00	23.18	26.59
22	22-Jan-25	103,653.07	3,240.22	3.17	694.98	257.24	0.37	0.25	0.99	23.25	25.69
23	23-Jan-25	103,960.17	3,334.71	3.12	690.20	253.46	0.35	0.25	0.99	22.11	25.66
24	24-Jan-25	104,819.48	3,309.55	3.10	680.21	253.36	0.35	0.25	0.99	23.02	25.19
25	25-Jan-25	104,714.65	3,290.30	3.11	686.27	253.36	0.35	0.25	0.98	23.10	24.99
26	26-Jan-25	102,682.50	3,236.13	3.03	666.76	240.88	0.34	0.25	0.95	22.19	25.91
27	27-Jan-25	102,087.69	3,178.92	3.05	679.79	235.07	0.33	0.25	0.93	23.23	24.15
28	28-Jan-25	101,332.48	3,077.11	3.06	661.62	227.20	0.32	0.24	0.92	22.30	22.62
29	29-Jan-25	103,703.21	3,178.86	3.07	667.46	227.20	0.33	0.24	0.94	23.09	23.62
30	30-Jan-25	104,735.30	3,247.78	3.13	677.55	239.02	0.33	0.25	0.96	27.42	24.47
31	31-Jan-25	102,405.02	3,298.27	3.04	677.38	231.64	0.33	0.25	0.94	26.90	25.15
32	01-Feb-25	100,655.91	3,118.33	2.88	653.43	213.79	0.31	0.24	0.90	23.11	23.05
33	02-Feb-25	97,688.98	2,868.69	2.58	617.00	203.12	0.27	0.23	0.80	22.38	20.43
34	03-Feb-25	101,405.42	2,883.98	2.70	617.32	216.15	0.28	0.23	0.81	25.19	21.64
35	04-Feb-25	97,812.82	2,735.05	2.54	573.33	207.09	0.26	0.22	0.75	25.12	20.06
36	05-Feb-25	96,615.45	2,787.78	2.38	569.75	195.99	0.26	0.22	0.73	24.76	19.20
37	06-Feb-25	96,593.30	2,688.40	2.33	572.27	189.77	0.25	0.23	0.71	23.86	18.59
38	07-Feb-25	96,529.09	2,682.21	2.39	578.07	192.20	0.25	0.23	0.71	22.84	18.39
39	08-Feb-25	96,482.25	2,632.31	2.42	613.32	199.60	0.25	0.23	0.70	23.43	18.46
40	09-Feb-25	96,500.09	2,628.72	2.40	616.64	200.50	0.25	0.23	0.68	23.03	18.31
41	10-Feb-25	97,435.57	2,661.17	2.42	618.31	200.36	0.26	0.25	0.71	23.31	18.77
42	11-Feb-25	95,747.43	2,602.10	2.41	642.59	197.98	0.25	0.24	0.78	23.50	18.64

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
43	12-Feb-25	97,885.86	2,736.90	2.47	698.04	196.77	0.26	0.24	0.80	25.83	19.18
44	13-Feb-25	96,053.82	2,675.90	2.56	668.28	194.46	0.26	0.23	0.81	26.26	18.56
45	14-Feb-25	97,508.97	2,726.09	2.74	658.04	199.94	0.27	0.23	0.80	26.26	19.41
46	15-Feb-25	97,580.35	2,693.56	2.76	662.33	194.48	0.27	0.24	0.78	25.64	18.98
47	16-Feb-25	96,175.03	2,663.32	2.73	674.10	188.49	0.27	0.24	0.77	26.82	18.71
48	17-Feb-25	95,773.38	2,743.30	2.69	667.23	177.69	0.26	0.24	0.81	25.39	19.10
49	18-Feb-25	95,539.52	2,669.34	2.56	647.44	169.09	0.25	0.24	0.75	23.95	17.83
50	19-Feb-25	96,635.61	2,715.77	2.74	653.51	169.01	0.25	0.24	0.77	24.08	17.98
51	20-Feb-25	98,333.94	2,740.39	2.69	657.20	176.05	0.25	0.25	0.80	24.47	18.30
52	21-Feb-25	96,125.55	2,659.66	2.57	646.90	168.89	0.24	0.24	0.76	24.94	17.39
53	22-Feb-25	96,577.76	2,764.04	2.57	668.57	172.16	0.25	0.24	0.77	24.83	17.76
54	23-Feb-25	96,070.15	2,821.31	2.58	657.90	168.04	0.24	0.25	0.77	23.21	17.64
55	24-Feb-25	91,418.17	2,513.82	2.28	613.96	141.99	0.21	0.24	0.68	19.93	15.25
56	25-Feb-25	88,736.17	2,493.59	2.32	622.94	141.41	0.21	0.23	0.68	20.26	15.29
57	26-Feb-25	84,347.02	2,331.45	2.19	610.69	134.83	0.21	0.23	0.65	19.52	15.21
58	27-Feb-25	84,704.23	2,305.48	2.20	605.12	137.62	0.21	0.23	0.65	20.88	15.11
59	28-Feb-25	84,373.01	2,237.91	2.15	587.45	148.03	0.20	0.23	0.63	20.02	14.82
60	01-Mar-25	86,031.91	2,216.64	2.19	607.51	143.68	0.21	0.23	0.66	19.62	14.79
61	02-Mar-25	94,248.35	2,195.69	2.94	622.94	178.50	0.24	0.24	1.13	20.46	17.41
62	03-Mar-25	86,605.87	2,145.57	2.39	575.17	142.03	0.20	0.23	0.86	17.87	14.45
63	04-Mar-25	87,222.20	2,170.02	2.46	583.59	144.92	0.20	0.24	0.94	17.17	14.88
64	05-Mar-25	90,623.66	2,241.98	2.50	597.98	146.27	0.20	0.24	0.98	17.17	16.46
65	06-Mar-25	89,647.83	2,202.48	2.60	596.72	143.36	0.20	0.24	0.91	15.36	17.07
66	07-Mar-25	86,847.23	2,138.99	2.38	593.96	139.21	0.20	0.24	0.82	15.09	15.94
67	08-Mar-25	86,154.59	2,201.51	2.32	593.08	136.94	0.19	0.24	0.80	15.13	15.25
68	09-Mar-25	80,601.04	2,015.61	2.13	554.58	126.44	0.17	0.23	0.72	14.46	13.77
69	10-Mar-25	78,532.00	1,910.01	2.02	532.11	118.29	0.15	0.23	0.67	13.51	12.69
70	11-Mar-25	82,283.12	1,919.84	2.17	551.47	125.26	0.16	0.22	0.72	13.73	13.10
71	12-Mar-25	83,722.36	1,908.98	2.24	569.89	126.58	0.17	0.23	0.74	13.23	13.48
72	13-Mar-25	81,066.70	1,862.97	2.25	579.22	123.29	0.17	0.23	0.70	12.34	13.03
73	14-Mar-25	83,969.10	1,909.47	2.36	587.14	133.31	0.18	0.22	0.74	13.77	13.68
74	15-Mar-25	84,343.11	1,937.39	2.39	619.49	135.91	0.18	0.23	0.75	14.39	14.04
75	16-Mar-25	82,579.69	1,887.44	2.30	602.22	125.99	0.17	0.21	0.71	12.97	13.37
76	17-Mar-25	84,076.69	1,927.00	2.34	631.36	128.16	0.17	0.22	0.72	13.27	14.04
77	18-Mar-25	82,718.50	1,925.04	2.29	628.13	125.31	0.17	0.24	0.70	14.16	13.92
78	19-Mar-25	86,045.20	2,057.75	2.55	619.26	135.57	0.18	0.23	0.74	15.58	15.01
79	20-Mar-25	84,167.20	1,982.10	2.43	629.94	127.50	0.17	0.23	0.72	14.15	14.22
80	21-Mar-25	84,043.24	1,964.85	2.38	634.61	128.43	0.17	0.23	0.71	15.88	13.96
81	22-Mar-25	83,832.48	1,990.64	2.37	626.57	128.48	0.17	0.24	0.71	15.56	14.23
82	23-Mar-25	86,054.38	2,005.30	2.44	623.35	132.60	0.17	0.23	0.71	16.26	14.44
83	24-Mar-25	87,498.91	2,077.48	2.45	636.64	140.87	0.18	0.23	0.73	16.67	15.09
84	25-Mar-25	87,150.20	2,067.76	2.45	629.94	143.82	0.19	0.23	0.75	16.05	15.46
85	26-Mar-25	86,900.88	2,002.79	2.35	617.82	137.29	0.19	0.23	0.73	14.03	15.26
86	27-Mar-25	87,177.10	2,002.36	2.34	637.21	138.35	0.19	0.23	0.74	14.61	15.51
87	28-Mar-25	84,353.15	1,895.50	2.20	619.47	129.42	0.18	0.23	0.71	13.38	14.24

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
88	29-Mar-25	82,610.88	1,827.32	2.14	603.24	124.92	0.18	0.23	0.67	12.80	13.55
89	30-Mar-25	82,334.52	1,806.22	2.14	601.83	124.64	0.17	0.23	0.66	12.47	13.39
90	31-Mar-25	82,548.91	1,823.48	2.09	605.07	124.69	0.17	0.24	0.66	12.98	13.51
91	01-Apr-25	85,169.17	1,905.49	2.14	611.30	126.68	0.17	0.24	0.68	13.33	14.04
92	02-Apr-25	82,485.71	1,795.31	2.03	592.10	112.09	0.16	0.23	0.64	11.73	12.93
93	03-Apr-25	83,098.88	1,815.43	2.06	592.12	117.06	0.16	0.24	0.65	11.69	12.88
94	04-Apr-25	83,843.20	1,815.43	2.13	597.58	122.79	0.17	0.24	0.66	11.88	12.93
95	05-Apr-25	83,504.80	1,805.97	2.14	593.11	120.26	0.17	0.24	0.65	12.03	12.85
96	06-Apr-25	78,214.48	1,576.73	1.92	554.49	105.70	0.15	0.23	0.57	10.22	11.25
97	07-Apr-25	79,215.92	1,554.93	1.90	554.48	106.91	0.15	0.23	0.59	11.43	11.45
98	08-Apr-25	76,271.95	1,472.55	1.79	553.47	105.51	0.14	0.23	0.56	11.22	10.91
99	09-Apr-25	82,573.95	1,668.04	2.05	582.37	119.06	0.16	0.24	0.63	13.56	12.66
100	10-Apr-25	79,626.14	1,522.52	1.97	577.41	112.80	0.15	0.24	0.61	14.22	12.08
101	11-Apr-25	83,404.84	1,567.15	2.02	586.09	121.53	0.16	0.24	0.62	15.72	12.66
102	12-Apr-25	85,287.11	1,643.53	2.16	597.12	132.26	0.17	0.25	0.66	16.30	13.15
103	13-Apr-25	83,684.98	1,596.93	2.12	584.04	128.58	0.16	0.25	0.64	15.43	12.62
104	14-Apr-25	84,542.39	1,627.77	2.13	584.34	129.31	0.16	0.25	0.63	15.72	12.62
105	15-Apr-25	83,698.59	1,588.63	2.09	579.69	126.26	0.15	0.25	0.61	15.08	12.24
106	16-Apr-25	84,033.87	1,578.11	2.08	582.81	131.45	0.15	0.25	0.61	15.74	12.36
107	17-Apr-25	84,895.75	1,582.55	2.07	590.16	134.70	0.16	0.25	0.62	17.05	12.52
108	18-Apr-25	84,450.80	1,588.92	2.06	591.76	134.07	0.16	0.24	0.63	17.06	12.56
109	19-Apr-25	85,063.41	1,612.92	2.09	591.78	139.75	0.16	0.24	0.63	18.07	12.94
110	20-Apr-25	85,174.90	1,587.51	2.08	592.97	137.77	0.16	0.24	0.62	17.59	13.28
111	21-Apr-25	87,518.91	1,579.73	2.09	597.41	136.70	0.16	0.25	0.62	18.20	13.11
112	22-Apr-25	93,411.89	1,757.33	2.22	618.83	148.74	0.18	0.25	0.68	19.18	14.14
113	23-Apr-25	93,699.11	1,796.10	2.22	605.82	151.15	0.18	0.25	0.70	18.45	15.01
114	24-Apr-25	93,021.59	1,770.00	2.05	601.72	152.30	0.18	0.25	0.72	18.78	15.04
115	25-Apr-25	94,720.50	1,786.63	2.18	600.18	150.92	0.18	0.24	0.71	18.40	14.93
116	26-Apr-25	94,646.93	1,821.88	2.19	607.70	149.29	0.19	0.25	0.71	17.92	14.88
117	27-Apr-25	93,754.84	1,792.86	2.26	603.62	148.25	0.18	0.25	0.70	17.40	14.59
118	28-Apr-25	94,978.03	1,798.48	2.30	606.36	147.81	0.18	0.25	0.71	18.63	15.02
119	29-Apr-25	94,284.79	1,799.18	2.24	601.03	146.43	0.17	0.24	0.70	18.58	14.61
120	30-Apr-25	94,207.31	1,793.78	2.19	599.68	147.64	0.17	0.25	0.68	19.98	14.29
121	01-May-25	96,492.34	1,839.22	2.21	599.92	150.85	0.18	0.24	0.71	19.90	14.75
122	02-May-25	96,910.07	1,842.71	2.21	601.16	148.05	0.18	0.25	0.70	20.77	14.66
123	03-May-25	95,315.92	1,815.43	2.19	599.33	146.80	0.18	0.25	0.70	20.96	14.26
124	04-May-25	94,315.98	1,808.59	2.16	586.00	143.98	0.17	0.25	0.68	19.90	13.86
125	05-May-25	94,748.05	1,819.70	2.14	597.69	146.70	0.17	0.25	0.66	20.82	13.65
126	06-May-25	96,802.48	1,815.09	2.16	602.47	146.77	0.17	0.25	0.68	20.95	13.83
127	07-May-25	96,493.04	1,811.69	2.13	603.28	147.21	0.17	0.25	0.67	21.04	13.82
128	08-May-25	103,241.46	2,206.51	2.32	628.66	163.96	0.20	0.26	0.77	23.30	15.85
129	09-May-25	102,975.80	2,345.51	2.34	666.88	172.83	0.21	0.26	0.78	24.70	16.01
130	10-May-25	104,696.33	2,582.42	2.47	663.62	177.62	0.25	0.27	0.84	26.21	17.34
131	11-May-25	104,196.05	2,510.24	2.37	650.63	173.03	0.23	0.26	0.80	24.87	17.06
132	12-May-25	102,812.95	2,496.40	2.54	660.48	174.25	0.23	0.27	0.82	24.82	16.73

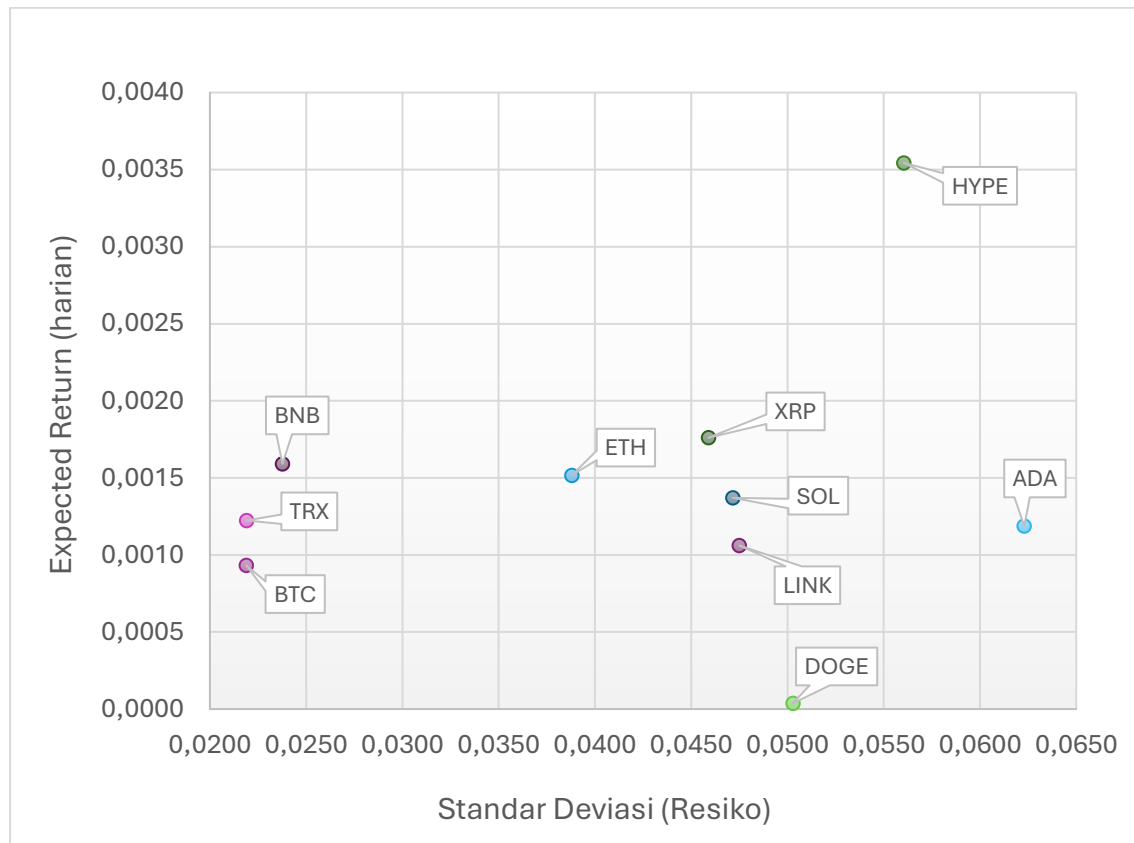
No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
133	13-May-25	104,169.81	2,680.13	2.59	665.57	184.01	0.24	0.27	0.83	25.84	17.43
134	14-May-25	103,539.41	2,610.06	2.55	652.57	176.71	0.23	0.27	0.80	25.23	17.01
135	15-May-25	103,744.93	2,546.86	2.38	651.26	169.01	0.22	0.27	0.76	26.07	16.00
136	16-May-25	103,489.29	2,536.30	2.38	646.32	167.33	0.22	0.27	0.76	26.80	15.76
137	17-May-25	103,191.09	2,475.75	2.35	639.62	165.93	0.21	0.27	0.74	25.86	15.32
138	18-May-25	106,446.01	2,498.23	2.43	652.12	173.90	0.23	0.27	0.76	27.20	15.92
139	19-May-25	105,608.18	2,529.17	2.38	649.85	166.86	0.22	0.27	0.74	26.53	15.80
140	20-May-25	106,791.09	2,524.17	2.36	650.33	168.48	0.23	0.27	0.75	26.48	15.69
141	21-May-25	109,678.08	2,552.35	2.40	673.15	173.68	0.23	0.27	0.77	28.26	16.12
142	22-May-25	111,673.28	2,664.16	2.43	686.24	179.69	0.25	0.28	0.81	33.42	16.74
143	23-May-25	107,287.80	2,526.44	2.29	656.23	173.83	0.22	0.27	0.75	32.75	15.52
144	24-May-25	107,791.16	2,530.65	2.33	668.25	176.04	0.23	0.27	0.74	34.86	15.36
145	25-May-25	109,309.39	2,551.76	2.34	669.92	175.73	0.22	0.27	0.76	39.08	15.53
146	26-May-25	109,433.47	2,564.14	2.31	674.39	174.91	0.23	0.27	0.76	37.25	15.53
147	27-May-25	108,994.64	2,663.07	2.32	687.16	176.82	0.23	0.28	0.76	35.74	15.92
148	28-May-25	107,802.33	2,682.21	2.27	687.41	172.19	0.22	0.27	0.75	34.49	15.67
149	29-May-25	105,641.76	2,632.65	2.24	675.17	166.59	0.21	0.27	0.72	31.43	15.04
150	30-May-25	103,938.57	2,529.94	2.14	655.48	156.23	0.19	0.27	0.69	32.74	13.90
151	31-May-25	104,638.09	2,529.09	2.18	658.50	156.64	0.19	0.27	0.69	32.83	13.98
152	01-Jun-25	105,652.10	2,536.27	2.18	660.99	157.78	0.19	0.27	0.68	34.12	14.06
153	02-Jun-25	105,851.83	2,607.10	2.20	660.59	157.00	0.20	0.27	0.69	36.58	14.09
154	03-Jun-25	105,432.47	2,593.23	2.25	661.70	155.34	0.19	0.27	0.68	36.14	14.12
155	04-Jun-25	104,731.98	2,608.64	2.20	663.71	153.36	0.19	0.27	0.67	35.68	13.85
156	05-Jun-25	101,575.95	2,416.29	2.10	634.05	144.54	0.17	0.28	0.63	34.12	12.92
157	06-Jun-25	104,340.63	2,477.19	2.16	643.43	147.91	0.18	0.28	0.66	33.37	13.58
158	07-Jun-25	105,394.00	2,526.19	2.18	651.15	150.13	0.19	0.29	0.67	34.99	13.84
159	08-Jun-25	105,793.65	2,510.79	2.27	652.15	152.43	0.18	0.28	0.67	34.99	13.72
160	09-Jun-25	110,294.10	2,681.52	2.32	665.95	161.09	0.19	0.29	0.71	38.82	14.36
161	10-Jun-25	110,257.23	2,813.52	2.31	673.61	165.03	0.20	0.29	0.72	42.14	15.43
162	11-Jun-25	110,090.55	2,773.53	2.27	667.67	161.06	0.19	0.28	0.70	41.85	14.91
163	12-Jun-25	105,929.05	2,651.80	2.19	656.24	152.79	0.18	0.27	0.66	40.75	14.03
164	13-Jun-25	106,090.97	2,579.49	2.15	655.26	148.63	0.18	0.27	0.64	42.38	13.44
165	14-Jun-25	105,472.41	2,533.44	2.14	645.91	144.76	0.18	0.27	0.62	40.12	13.17
166	15-Jun-25	105,562.72	2,546.84	2.17	648.28	152.81	0.18	0.27	0.63	41.27	13.30
167	16-Jun-25	106,796.76	2,540.60	2.24	650.96	150.87	0.17	0.27	0.63	42.12	13.57
168	17-Jun-25	104,601.12	2,510.76	2.16	648.51	147.75	0.17	0.27	0.61	40.02	13.01
169	18-Jun-25	104,883.33	2,524.30	2.17	644.81	146.35	0.17	0.27	0.60	39.31	13.10
170	19-Jun-25	104,643.29	2,521.65	2.17	644.68	147.07	0.17	0.27	0.60	36.90	13.07
171	20-Jun-25	103,309.60	2,407.30	2.12	641.78	140.17	0.16	0.27	0.58	33.41	12.51
172	21-Jun-25	102,257.41	2,300.50	2.06	628.75	135.16	0.15	0.27	0.55	33.90	11.99
173	22-Jun-25	100,987.14	2,228.21	2.01	615.99	131.62	0.15	0.26	0.54	35.68	11.65
174	23-Jun-25	105,577.77	2,421.82	2.17	641.30	144.85	0.16	0.27	0.58	38.26	12.87
175	24-Jun-25	106,075.33	2,448.04	2.19	643.74	145.95	0.17	0.27	0.59	37.48	13.02
176	25-Jun-25	107,361.26	2,419.31	2.19	645.92	143.51	0.16	0.27	0.57	36.99	13.14
177	26-Jun-25	106,960.00	2,416.15	2.11	642.41	139.06	0.16	0.27	0.55	35.80	12.93

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
178	27-Jun-25	107,088.43	2,423.87	2.14	646.15	142.19	0.16	0.27	0.56	36.75	13.06
179	28-Jun-25	107,327.70	2,437.11	2.19	648.75	150.83	0.16	0.27	0.57	37.46	13.40
180	29-Jun-25	108,385.57	2,500.96	2.21	648.75	153.35	0.17	0.28	0.58	39.74	13.73
181	30-Jun-25	107,135.34	2,486.46	2.24	657.03	154.74	0.17	0.28	0.57	39.40	13.38
182	01-Jul-25	105,698.28	2,405.79	2.17	646.40	146.93	0.16	0.28	0.54	36.95	12.90
183	02-Jul-25	108,479.27	2,571.34	2.23	660.06	152.23	0.17	0.28	0.58	39.52	13.26
184	03-Jul-25	109,598.93	2,591.04	2.26	663.32	152.40	0.17	0.29	0.60	40.18	13.67
185	04-Jul-25	108,434.52	2,508.52	2.22	653.74	147.76	0.16	0.28	0.57	39.12	13.17
186	05-Jul-25	108,231.18	2,517.28	2.22	656.14	147.64	0.16	0.28	0.58	39.10	13.23
187	06-Jul-25	109,235.33	2,517.21	2.27	663.09	151.87	0.17	0.29	0.59	39.10	13.49
188	07-Jul-25	108,299.85	2,543.01	2.27	661.02	148.87	0.17	0.29	0.58	38.60	13.43
189	08-Jul-25	108,950.27	2,615.51	2.31	660.76	151.81	0.17	0.29	0.59	38.86	13.97
190	09-Jul-25	111,326.55	2,770.78	2.41	669.15	157.28	0.18	0.29	0.62	40.83	14.25
191	10-Jul-25	115,862.50	2,954.85	2.55	685.67	164.06	0.19	0.29	0.68	43.83	15.24
192	11-Jul-25	117,516.99	2,957.89	2.73	689.87	162.88	0.20	0.30	0.71	46.28	15.30
193	12-Jul-25	117,435.23	2,942.91	2.74	685.78	160.68	0.20	0.30	0.71	47.11	15.10
194	13-Jul-25	119,116.12	2,973.36	2.84	692.23	161.19	0.20	0.30	0.74	48.87	15.65
195	14-Jul-25	119,498.08	3,013.27	2.96	689.42	162.28	0.20	0.30	0.73	47.53	15.78
196	15-Jul-25	117,777.19	3,139.89	2.92	689.92	163.95	0.20	0.30	0.75	47.93	16.09
197	16-Jul-25	118,738.51	3,371.51	3.04	708.13	173.71	0.21	0.31	0.76	46.95	16.67
198	17-Jul-25	119,289.84	3,476.78	3.50	721.21	175.79	0.22	0.32	0.82	45.68	18.00
199	18-Jul-25	118,003.23	3,548.02	3.42	730.22	177.38	0.24	0.33	0.82	44.34	17.84
200	19-Jul-25	117,939.98	3,595.27	3.43	733.53	177.07	0.24	0.32	0.83	44.43	18.42
201	20-Jul-25	117,300.79	3,759.47	3.46	757.74	181.55	0.27	0.31	0.86	46.01	19.31
202	21-Jul-25	117,439.54	3,763.37	3.56	766.78	195.99	0.28	0.31	0.89	44.20	19.53
203	22-Jul-25	118,793.54	3,749.23	3.55	786.14	205.70	0.27	0.32	0.91	46.15	19.29
204	23-Jul-25	118,754.96	3,629.70	3.18	776.64	189.54	0.24	0.31	0.82	43.66	18.19
205	24-Jul-25	118,368.00	3,708.01	3.13	771.24	182.61	0.23	0.31	0.81	43.09	17.91
206	25-Jul-25	117,837.88	3,727.27	3.14	785.61	186.78	0.24	0.32	0.82	44.15	18.29
207	26-Jul-25	117,947.37	3,741.40	3.17	793.28	184.91	0.24	0.32	0.82	43.42	18.41
208	27-Jul-25	119,448.49	3,875.25	3.24	843.26	188.73	0.24	0.32	0.83	43.62	19.23
209	28-Jul-25	117,924.48	3,787.43	3.12	822.02	182.54	0.23	0.32	0.79	43.68	18.04
210	29-Jul-25	117,963.07	3,793.45	3.13	804.90	181.34	0.23	0.34	0.78	43.45	17.82
211	30-Jul-25	117,831.19	3,808.20	3.10	793.14	177.69	0.22	0.33	0.76	42.24	17.72
212	31-Jul-25	115,758.20	3,696.71	3.03	783.67	172.42	0.21	0.32	0.74	40.81	16.96
213	01-Aug-25	113,320.09	3,488.37	2.96	757.19	162.88	0.20	0.32	0.72	37.58	16.10
214	02-Aug-25	112,932.68	3,392.74	2.97	736.65	158.48	0.19	0.32	0.70	36.98	16.02
215	03-Aug-25	114,217.67	3,497.38	2.95	751.56	161.95	0.20	0.33	0.77	38.21	16.30
216	04-Aug-25	115,071.88	3,718.99	3.07	769.06	169.43	0.21	0.33	0.75	38.75	17.10
217	05-Aug-25	114,141.45	3,611.90	2.96	754.85	169.40	0.20	0.33	0.73	38.45	16.39
218	06-Aug-25	115,030.05	3,682.93	2.99	769.85	168.18	0.21	0.34	0.74	38.07	16.69
219	07-Aug-25	117,496.90	3,914.33	3.32	788.20	175.49	0.22	0.34	0.79	40.95	18.47
220	08-Aug-25	116,688.73	4,009.85	3.29	793.44	176.76	0.23	0.34	0.79	41.03	19.89
221	09-Aug-25	116,500.36	4,263.60	3.23	799.09	180.18	0.24	0.34	0.80	43.69	21.93
222	10-Aug-25	119,306.66	4,254.23	3.19	805.87	182.90	0.23	0.34	0.80	45.26	22.10

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
223	11-Aug-25	118,731.45	4,226.97	3.13	806.73	174.98	0.22	0.34	0.77	43.19	21.12
224	12-Aug-25	120,172.91	4,590.92	3.27	832.93	191.86	0.24	0.35	0.84	44.89	23.52
225	13-Aug-25	123,344.06	4,756.28	3.28	849.01	201.59	0.25	0.35	0.91	47.68	24.00
226	14-Aug-25	118,935.09	4,548.17	3.08	840.93	192.59	0.22	0.36	0.93	45.47	22.48
227	15-Aug-25	117,398.35	4,439.99	3.08	827.29	185.74	0.23	0.35	0.94	47.76	21.75
228	16-Aug-25	117,491.35	4,426.18	3.11	839.40	189.77	0.23	0.35	0.92	46.29	22.65
229	17-Aug-25	117,453.06	4,473.27	3.09	856.40	191.16	0.23	0.35	0.96	46.07	25.69
230	18-Aug-25	116,252.31	4,312.50	3.06	847.42	183.07	0.22	0.35	0.92	43.26	25.76
231	19-Aug-25	112,831.18	4,073.46	2.85	823.57	176.11	0.21	0.35	0.85	41.18	23.52
232	20-Aug-25	114,274.74	4,334.50	2.95	869.10	187.59	0.22	0.35	0.88	42.87	26.37
233	21-Aug-25	112,419.03	4,223.21	2.85	839.04	180.28	0.21	0.35	0.85	40.47	24.79
234	22-Aug-25	116,688.35	4,831.35	3.08	898.77	200.65	0.24	0.37	0.93	45.34	26.75
235	23-Aug-25	115,374.33	4,776.09	3.05	880.05	203.94	0.24	0.36	0.91	44.85	26.28
236	24-Aug-25	113,458.43	4,779.65	3.03	876.08	205.85	0.23	0.36	0.91	45.95	25.82
237	25-Aug-25	110,826.15	4,372.99	2.86	840.17	187.28	0.21	0.34	0.91	43.16	23.50
238	26-Aug-25	111,802.66	4,600.04	3.01	863.63	195.91	0.22	0.35	0.87	48.67	24.40
239	27-Aug-25	111,222.06	4,503.39	2.97	855.65	202.92	0.22	0.35	0.85	46.89	23.76
240	28-Aug-25	112,544.80	4,507.18	2.97	874.37	214.41	0.22	0.34	0.86	45.63	25.18
241	29-Aug-25	108,104.66	4,360.16	2.82	863.28	205.21	0.21	0.34	0.83	44.39	23.43
242	30-Aug-25	108,808.07	4,374.15	2.82	862.40	202.86	0.22	0.34	0.82	44.06	23.50
243	31-Aug-25	108,236.71	4,390.02	2.78	857.82	200.86	0.21	0.34	0.81	44.29	23.22
244	01-Sep-25	109,250.59	4,314.47	2.75	845.83	197.11	0.21	0.34	0.80	43.04	22.48
245	02-Sep-25	111,203.59	4,352.37	2.86	851.78	209.48	0.21	0.34	0.83	44.82	22.93
246	03-Sep-25	111,723.21	4,450.92	2.84	855.26	210.75	0.22	0.34	0.84	45.86	23.69
247	04-Sep-25	110,723.60	4,298.74	2.80	843.80	202.56	0.21	0.34	0.81	45.28	22.35
248	05-Sep-25	110,650.98	4,306.99	2.82	849.98	203.50	0.22	0.33	0.83	46.20	22.29
249	06-Sep-25	110,650.61	4,274.92	2.81	861.77	200.50	0.22	0.33	0.82	46.12	22.21
250	07-Sep-25	111,167.62	4,305.35	2.88	860.08	206.47	0.23	0.33	0.84	47.06	22.47
251	08-Sep-25	112,071.43	4,308.07	2.97	878.28	214.19	0.24	0.33	0.87	50.82	23.05
252	09-Sep-25	111,530.55	4,309.04	2.95	880.02	217.25	0.24	0.34	0.87	53.23	23.06
253	10-Sep-25	113,935.45	4,349.15	2.98	893.57	223.99	0.25	0.34	0.88	55.42	23.56
254	11-Sep-25	115,507.54	4,461.23	3.04	902.98	228.76	0.26	0.35	0.89	57.12	24.47
255	12-Sep-25	116,101.58	4,715.25	3.11	925.03	242.30	0.28	0.35	0.92	55.25	25.14
256	13-Sep-25	115,950.51	4,668.18	3.12	933.90	242.60	0.29	0.35	0.93	54.52	24.88
257	14-Sep-25	115,950.51	4,609.60	3.03	927.24	240.56	0.28	0.35	0.89	53.71	24.13
258	15-Sep-25	115,444.88	4,526.82	3.00	919.97	234.36	0.27	0.34	0.86	54.01	23.58
259	16-Sep-25	116,843.19	4,503.56	3.04	955.71	236.99	0.27	0.34	0.88	54.44	23.49
260	17-Sep-25	116,468.51	4,592.73	3.09	990.31	244.86	0.28	0.34	0.91	57.69	23.99
261	18-Sep-25	117,327.60	4,589.92	3.08	981.84	247.64	0.28	0.35	0.93	58.58	24.64
262	19-Sep-25	115,688.86	4,470.92	2.99	984.12	247.64	0.27	0.34	0.89	56.16	23.50
263	20-Sep-25	115,721.96	4,482.27	2.98	1042.65	239.59	0.27	0.35	0.89	54.17	23.34
264	21-Sep-25	115,306.09	4,451.33	2.97	1048.67	236.58	0.26	0.34	0.89	50.83	23.00
265	22-Sep-25	112,748.51	4,202.88	2.85	993.01	220.50	0.24	0.34	0.83	47.26	21.66
266	23-Sep-25	111,167.02	4,202.28	2.83	1017.02	210.50	0.24	0.34	0.81	44.62	21.54
267	24-Sep-25	113,328.63	4,153.47	2.93	1018.85	211.76	0.24	0.34	0.81	45.61	21.62

No	Tanggal	BTC	ETH	XRP	BNB	SOL	DOGE	TRX	ADA	HYPE	LINK
268	25-Sep-25	109,049.28	3,868.33	2.74	945.71	192.38	0.22	0.33	0.76	40.35	21.01
269	26-Sep-25	109,712.83	4,035.89	2.79	960.92	205.35	0.23	0.34	0.79	44.78	21.09
270	27-Sep-25	109,681.95	4,018.66	2.81	968.79	203.58	0.23	0.34	0.78	45.71	20.93
271	28-Sep-25	112,122.64	4,141.48	2.87	993.32	210.74	0.24	0.34	0.81	47.10	21.68
272	29-Sep-25	114,400.38	4,217.34	2.88	1030.74	213.05	0.24	0.34	0.81	46.23	21.75
273	30-Sep-25	114,056.09	4,145.96	2.85	1008.48	208.74	0.23	0.33	0.81	45.24	21.33

Sumber: coinmarketcap.com

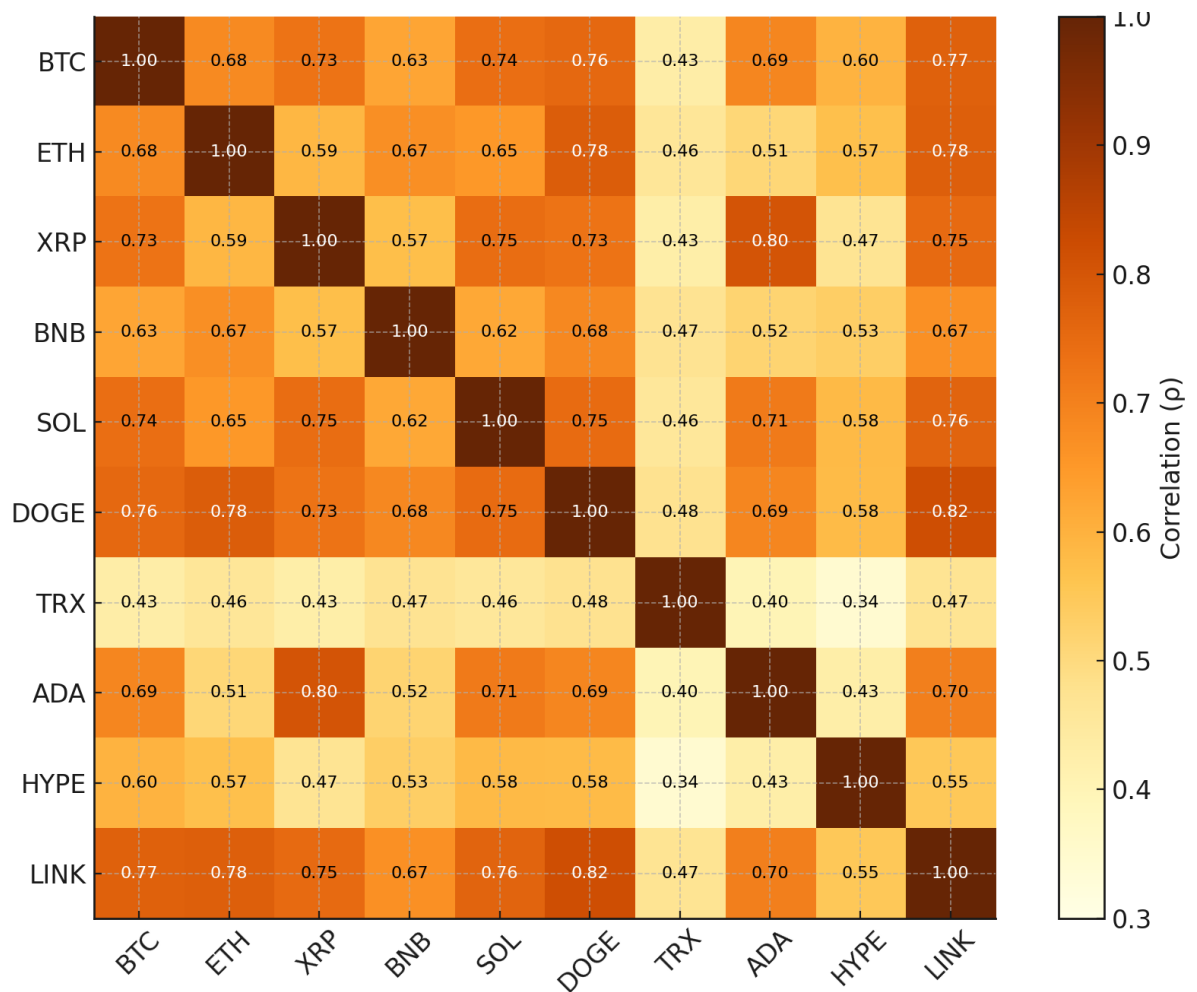


Gambar 4.1 Gambar Retur vs Resiko per Aset Kripto

Sumber: data diolah peneliti

Berdasarkan grafik hubungan antara expected return dan standar deviasi yang menggambarkan risiko masing-masing aset kripto, terlihat bahwa sebaran aset cenderung mengikuti pola trade-off risiko dan imbal hasil. Aset seperti HYPE (0,003544) dan XRP (0,001761) menempati posisi dengan expected return yang relatif tinggi, namun memiliki tingkat volatilitas yang lebih besar dibandingkan aset lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peluang return yang optimal juga diikuti oleh eksposur risiko yang tinggi. Di sisi lain, BTC (0,021888) dan TRX (0,021900) berada pada area dengan risiko terendah di antara seluruh aset, meskipun return hariannya relatif lebih kecil. Hal ini menunjukkan karakter BTC

dan TRX yang lebih bersifat defensif dan dapat berfungsi sebagai aset stabil dalam portofolio. Aset ADA (0.062300) dan DOGE (0.050282) terlihat memiliki risiko cukup tinggi namun tidak diimbangi oleh return yang sebanding, sehingga posisinya kurang efisien pada grafik risiko-return. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan bahwa pemilihan aset dalam portofolio harus mempertimbangkan keseimbangan antara tingkat imbal hasil dan volatilitas agar memperoleh komposisi investasi yang lebih optimal.



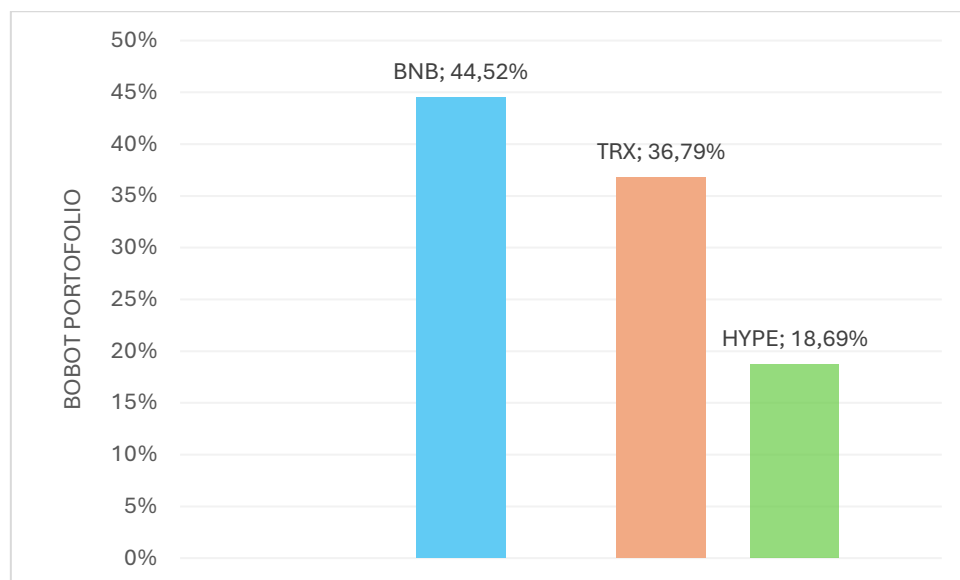
Gambar 4.2 Grafik Heatmap Korelasi Harian Antar Aset

Sumber: data diolah peneliti

Heatmap korelasi memperlihatkan bahwa sebagian besar aset kripto memiliki hubungan positif yang kuat satu sama lain, menandakan bahwa pergerakan harga antar aset cenderung bergerak searah. BTC sebagai aset dengan kapitalisasi terbesar menunjukkan korelasi kuat dengan sebagian besar aset lain, sehingga meskipun dianggap lebih stabil, efektivitas diversifikasinya relatif rendah apabila dikombinasikan dengan aset yang sangat terintegrasi pergerakannya terhadap pasar kripto secara keseluruhan. Korelasi tinggi juga muncul antara

DOGE dan LINK sebesar 0,817706 serta antara BTC dan LINK sebesar 0,772408. Kombinasi aset yang memiliki korelasi tinggi seperti ini akan memberikan kontribusi diversifikasi yang rendah dalam portofolio.

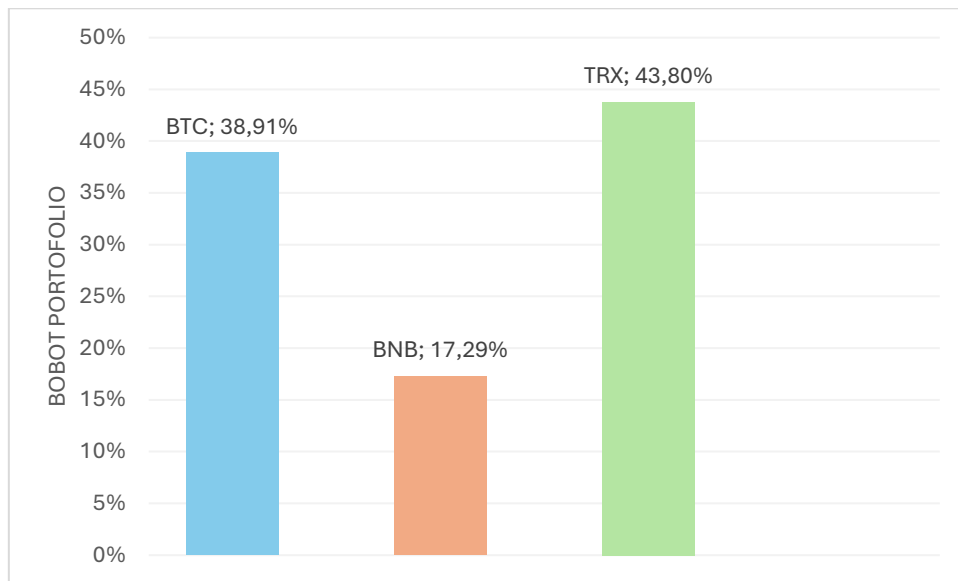
Sebaliknya, TRX menunjukkan korelasi yang relatif lebih rendah terhadap aset lain (kisaran 0,34 hingga 0,47), termasuk korelasi terendah dengan HYPE sebesar 0.34 dan ADA sebesar 0.35 sehingga memiliki karakter diversifikasi yang lebih baik. Kondisi ini menjadikan aset kripto tersebut merupakan kandidat komponen penting dalam pembentukan portofolio optimal, karena dapat menurunkan risiko secara keseluruhan. Secara umum, visualisasi ini memperkuat dasar bahwa pemilihan aset dalam portofolio kripto perlu memperhatikan struktur korelasi agar tercapai efisiensi risiko-return yang optimal sesuai pendekatan Markowitz.



Gambar 4.3 Komposisi Portofolio Sharpe Maksimum

Sumber: data diolah peneliti

Grafik menunjukkan bahwa portofolio maksimum Sharpe memiliki posisi yang lebih unggul dalam hal risk-adjusted return dengan distribusi bobot aset pada kombinasi portofolio BNB 44,52%, TRX 36,79%, dan HYPE 18,69%. Porsi terbesar diberikan kepada BNB dan TRX yang memiliki keseimbangan antara return dan risiko. Sementara itu, HYPE yang memiliki return tertinggi menjadi pendorong utama peningkatan kinerja portofolio meskipun memiliki volatilitas tinggi. Komposisi ini menunjukkan preferensi pada aset yang mampu menghasilkan return tinggi dengan risiko yang masih dalam batas efisiensi portofolio. Strategi portofolio tersebut cocok untuk investor agresif, yang memiliki tujuan maksimasi keuntungan relatif terhadap risiko.



Gambar 4.4 Komposisi Portofolio Resiko Minimum

Sumber: data diolah peneliti

Portofolio risiko minimum memiliki excess return terendah, namun memberikan stabilitas return yang lebih baik bagi investor konservatif. Distribusi bobot aset pada portofolio dengan risiko minimum yang terdiri dari BTC 38,91%, BNB 17,29%, dan TRX 43,80%. Seluruh aset lain tidak dipilih dalam portofolio akhir karena kontribusinya terhadap peningkatan risiko dinilai lebih besar. Sehingga sesuai dengan investor risk-averse, yang memiliki tujuan menekan risiko seminimal mungkin.

Tabel 4.1 Perbandingan Portofolio Markowitz Sharpe Maksimum dan Portofolio Markowitz Risiko Minimum

	Markowitz Sharpe Max	Markowitz Resiko Min
Resiko Portofolio (σ)	0.023341	0.018260
Sharpe	0.078017	0.064297
Fokus Optimasi	Return disesuaikan risiko	Minimasi volatilitas / risiko
Tipe investor	Risk Seeker	Risk Averter / Neutral

Sumber: Data diolah peneliti

Tabel tersebut memberikan perbandingan antara dua strategi optimasi portofolio berbasis teori Markowitz, yaitu portofolio dengan Sharpe Ratio maksimum dan portofolio dengan risiko minimum. Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui hasil yang paling sesuai dengan preferensi investor terhadap risiko dan return.

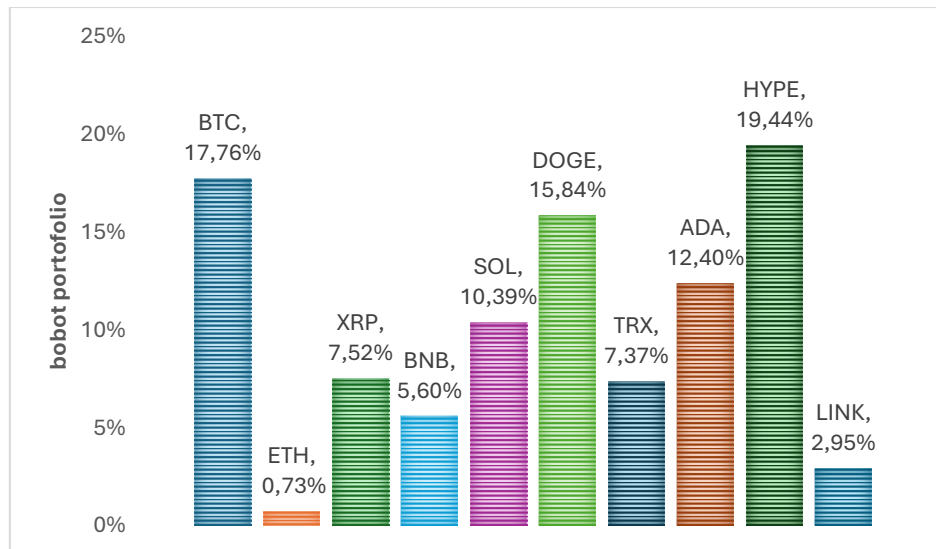
Pertama, dari sisi risiko portofolio (σ), portofolio risiko minimum memiliki volatilitas lebih rendah sebesar 0.018260. Nilai ini mengindikasikan bahwa fluktuasi return pada portofolio tersebut lebih kecil dibandingkan portofolio Sharpe maksimum yang memiliki volatilitas 0.023341. Artinya, investor yang mengutamakan kestabilan investasi lebih cocok memilih portofolio risiko minimum.

Kedua, nilai Sharpe Ratio merupakan indikator utama dalam strategi Sharpe maksimum. Portofolio dengan Sharpe tertinggi (0.078017) memberikan imbal hasil yang lebih optimal terhadap risiko yang diambil. Sebaliknya, portofolio risiko minimum memiliki nilai Sharpe lebih kecil (0.064297), menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh relatif lebih kecil terhadap risiko yang ditanggung.

Ketiga, dari segi fokus optimasi, strategi Sharpe maksimum diarahkan untuk memaksimalkan imbal hasil disesuaikan risiko (risk-adjusted return). Sementara itu, optimasi risiko minimum hanya berfokus pada pengurangan total volatilitas portofolio tanpa menekankan pencapaian return tertinggi.

Keempat, preferensi tipe investor menjadi pembeda utama. Portofolio Sharpe maksimum lebih cocok bagi investor risk seeker, yaitu investor dengan toleransi risiko yang tinggi dan mengharapkan potensi keuntungan maksimal. Sebaliknya, portofolio risiko minimum direkomendasikan bagi investor risk averse atau netral, yang mengutamakan keamanan nilai investasi dengan potensi risiko yang lebih rendah.

Hasil perbandingan portofolio optimal menunjukkan bahwa portofolio dengan Sharpe Ratio maksimum dan portofolio risiko minimum memiliki karakteristik dan tujuan yang berbeda sesuai profil investor. Portofolio Sharpe maksimum memberikan nilai Sharpe tertinggi, sehingga menghasilkan imbal hasil yang lebih baik untuk setiap unit risiko yang diambil, yang cocok bagi investor bertipe risk seeker yang mengejar profit tinggi meskipun menghadapi volatilitas lebih besar. Sebaliknya, portofolio risiko minimum memiliki volatilitas terendah, sehingga lebih aman dan stabil dalam menghadapi fluktuasi pasar, dan lebih sesuai bagi investor risk averse atau netral yang mengutamakan perlindungan modal. Dengan demikian, pemilihan portofolio optimal harus disesuaikan dengan toleransi risiko dan tujuan investasi masing-masing investor, karena kedua strategi tersebut memberikan keunggulan yang berbeda dalam manajemen risiko dan pengembalian investasi.

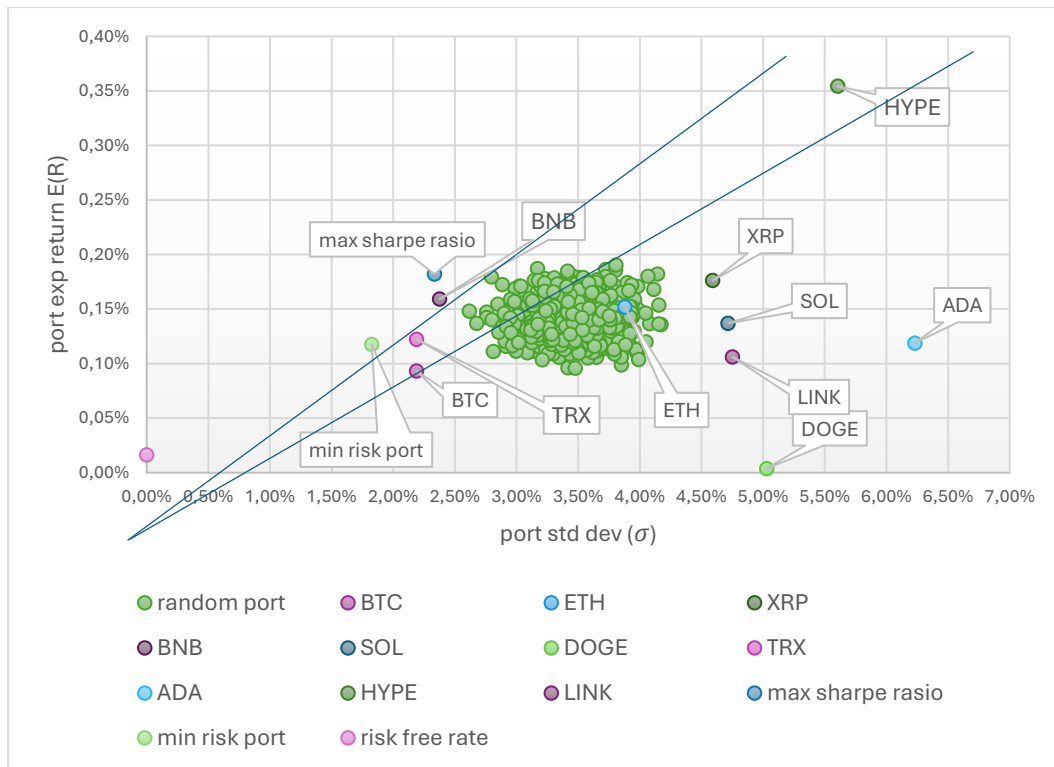


Gambar 4.5 Komposisi Portofolio Bobot Acak

Sumber: data diolah peneliti

Pada tahap konstruksi Efficient Frontier, metode simulasi bobot acak digunakan untuk menghasilkan berbagai kombinasi portofolio dari sepuluh aset kripto yang dianalisis, yaitu BTC, ETH, XRP, BNB, SOL, DOGE, TRX, ADA, HYPE, dan LINK. Metode ini dilakukan untuk mengeksplorasi secara menyeluruh ruang solusi komposisi investasi yang mungkin, dengan ketentuan bahwa seluruh bobot bernilai positif dan total bobot keseluruhan mencapai 100 persen. Salah satu hasil simulasi bobot acak menunjukkan bahwa aset HYPE, DOGE, BTC, dan ADA memperoleh alokasi terbesar dalam portofolio, masing-masing sebesar 19,44 persen, 15,84 persen, 17,76 persen, dan 12,40 persen.

Sebaliknya, aset ETH dan LINK memperoleh bobot yang lebih kecil yaitu 0,73 persen dan 2,95 persen, sehingga kontribusi risikonya terhadap portofolio menjadi relatif rendah. Komposisi bobot acak ini menghasilkan satu titik pada grafik Efficient Frontier, yang mencerminkan hubungan antara risiko (standar deviasi) dan tingkat hasil yang diharapkan (expected return). Penggunaan banyak simulasi bobot acak memungkinkan pemetaan berbagai kombinasi risiko-return yang kemudian membentuk sebaran titik portofolio pada grafik. Dari sebaran tersebut dapat diidentifikasi portofolio mana yang efisien dan tidak efisien. Penggunaan bobot acak ini sangat penting sebagai dasar dalam analisis portofolio Markowitz, karena menghasilkan alternatif portofolio yang selanjutnya akan dipilih yang paling optimal berdasarkan kriteria risiko minimum atau rasio Sharpe maksimum.



Gambar 4.6 Garis Efficient Frontier Portofolio Bobot Acak

Sumber: data diolah peneliti

Simulasi bobot acak dilakukan untuk memvalidasi posisi portofolio hasil optimasi Markowitz pada grafik efisiensi frontier. Portofolio acak yang bobotnya tersebar pada 10 aset kripto dihasilkan dengan tingkat risiko (σ) sebesar 0,035721 dan Sharpe Ratio sebesar 0,042118. Portofolio ini kemudian dipetakan pada grafik hubungan risiko dan expected return. Berdasarkan grafik, sebaran titik berwarna hijau menggambarkan portofolio dengan bobot acak yang disimulasikan, sehingga setiap titik mewakili kombinasi berbeda dari sepuluh aset kripto dalam penelitian. Area sebaran yang cukup lebar menunjukkan bahwa kombinasi aset kripto yang berbeda dapat menghasilkan karakteristik risiko-return yang sangat bervariasi.

Grafik juga menampilkan garis Capital Allocation Line (CAL) yang menghubungkan risk-free rate dengan titik portofolio pada frontier efisien, yang memberikan indikasi portofolio optimal berdasarkan rasio Sharpe tertinggi. Aset HYPE, BNB, dan TRX berada paling dekat dengan garis Capital Allocation Line (CAL) yang merepresentasikan portofolio dengan Sharpe Ratio maksimum. Kedekatan posisi ketiga aset tersebut terhadap CAL menunjukkan bahwa kontribusi mereka dalam portofolio sangat penting dalam meningkatkan efisiensi portofolio, yaitu memperoleh return yang lebih tinggi untuk setiap unit risiko yang ditanggung. Dengan kata lain, HYPE, BNB, dan TRX memiliki karakteristik return yang relatif unggul

dibandingkan tingkat risikonya, sehingga ketika dimasukkan dalam kombinasi portofolio, ketiganya memberikan dorongan positif terhadap kinerja keseluruhan portofolio.

Sedangkan aset BTC, BNB, dan TRX terlihat berada paling dekat dengan garis Capital Allocation Line (CAL) pada titik portofolio risiko minimum. Posisi ini menunjukkan bahwa ketiga aset tersebut memiliki kontribusi yang sangat efektif dalam menurunkan tingkat risiko portofolio tanpa harus mengorbankan return secara berlebihan. Dengan kata lain, kombinasi BTC, BNB, dan TRX memberikan efek diversifikasi yang optimal, karena korelasi antar aset dalam portofolio tidak bergerak secara searah sehingga mampu mengurangi fluktuasi keseluruhan portofolio.

Fenomena ini sekaligus membuktikan prinsip utama dalam optimasi bobot portofolio Markowitz, yaitu bahwa pemilihan bobot yang optimal tidak hanya ditentukan oleh tingginya return suatu aset, tetapi oleh seberapa efektif aset tersebut meningkatkan rasio risk-adjusted return. Dalam hal ini, algoritma optimasi bobot mendorong komposisi portofolio yang memberikan posisi portofolio mendekati atau tepat pada CAL sebagai jalur portofolio paling efisien. Selain itu jika kita melihat sebaran titik portofolio acak berada di bawah titik-titik portofolio optimal, baik portofolio Sharpe maksimum maupun portofolio risiko minimum. Posisi tersebut menunjukkan bahwa portofolio acak memberikan return yang lebih rendah dengan risiko yang lebih tinggi dibandingkan solusi optimal Markowitz. Artinya, pendekatan optimasi mampu menghasilkan kombinasi aset yang jauh lebih efektif dibanding sekadar diversifikasi acak.

Tabel 4.2 Korelasi Antar Aset

Peringkat	Kripto	Rata-rata Korelasi
1	LINK	0.697
2	DOGE	0.696
3	BTC	0.670
4	SOL	0.669
5	XRP	0.647
6	ETH	0.633
7	ADA	0.607
8	BNB	0.596
9	HYPE	0.517
10	TRX	0.438

Sumber: Data diolah peneliti

- a. LINK, DOGE, BTC, SOL, XRP dan ETH juga menunjukkan korelasi kuat, sehingga memberikan kontribusi diversifikasi yang rendah.

- b. ADA, BNB, HYPE dan TRX memiliki korelasi lebih terendah dan menjadi aset yang efektif sebagai penyeimbang risiko dalam portofolio Markowitz.

1. Perbandingan Portofolio Markowitz Sharpe Maksimum, Risiko Minimum dan Efisiensi Frontier

- a. Sharpe maksimum, bobot portofolio (BNB 44,52%, TRX 36,79%, dan HYPE 18,69%), sharpe (0.078017), standar deviasi (0.023341)
- b. Risiko minimum, bobot portofolio (BTC 38,91%, BNB 17,29%, dan TRX 43,80%), sharpe (0.064297), standar deviasi (0.018260)
- c. Efisiensi frontier, bobot portofolio (BTC 17,76, ETH 0,73%, XRP 7,52%, BNB 5,60%, SOL 10,39%, DOGE 15,84%, TRX 7,37%, ADA 12,40%, HYPE 19,44%, dan LINK 2,95%), sharpe (0,042118), standar deviasi (0,035721)
- d. Manfaat praktis bagi investor
 - 1) Tipe investor agresif seperti Risk Seeker, lebih sesuai menggunakan portofolio markowitz sharpe maksimum
 - 2) Tipe investor moderat dan konservatif seperti Risk Averter dan Risk Neutral, lebih sesuai menggunakan portofolio markowitz risiko minimum

Optimasi portofolio melalui dua pendekatan yaitu Sharpe Ratio maksimum dan risiko minimum menghasilkan perbedaan konfigurasi komposisi aset yang relevan dengan profil risiko investor. Portofolio Sharpe maksimum memberikan kinerja terbaik dalam hal risk-adjusted return dan ideal bagi investor agresif (risk seeker), sementara portofolio risiko minimum memiliki volatilitas terendah dan sesuai bagi investor moderat (risk neutra) dan konservatif (risk averter). Perbandingan ini menunjukkan bahwa preferensi risiko harus menjadi pertimbangan utama dalam strategi investasi kripto.

Validasi melalui simulasi bobot acak membuktikan bahwa efisiensi frontier Markowitz bekerja secara optimal, karena seluruh portofolio acak yang dipetakan menghasilkan return lebih rendah pada tingkat risiko lebih tinggi dibanding portofolio yang teroptimasi. Temuan ini mempertegas bahwa optimasi matematis diperlukan untuk meningkatkan kualitas keputusan alokasi aset di pasar kripto yang sangat fluktuatif serta penuh ketidakpastian. Dengan demikian, model portofolio Markowitz terbukti layak diterapkan sebagai pendekatan manajemen risiko dalam investasi aset kripto modern.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis portofolio menggunakan pendekatan Markowitz terhadap sepuluh aset kripto yang menjadi objek penelitian, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- 1 Seluruh kripto memiliki korelasi positif, sehingga pasar kripto secara umum bergerak dalam arah yang sama. Meskipun demikian, tingkat korelasi yang bervariasi menunjukkan bahwa diversifikasi dalam kelas aset ini tetap memberikan manfaat pengurangan risiko.
- 2 Aset kripto dengan volatilitas rendah seperti Bitcoin dan Ethereum memberikan risiko portofolio yang lebih stabil, namun kontribusi expected return tidak setinggi aset yang lebih agresif seperti HYPE, ADA, dan SOL. Hal ini menunjukkan adanya trade-off yang jelas antara risiko dan return dalam aset kripto.
- 3 Portofolio Sharpe Ratio Maksimal dialokasikan pada tiga aset utama, yaitu BNB, TRX, dan HYPE, dengan nilai Sharpe Ratio tertinggi 0.078017. Portofolio ini sangat cocok bagi investor berprofil agresif yang berfokus pada peningkatan profit optimal terhadap risiko yang ditanggung.
- 4 Portofolio Risiko Minimal banyak dialokasikan pada aset stabil seperti BTC, XRP, dan BNB, dengan standar deviasi terendah 0.018260. Portofolio ini direkomendasikan untuk investor risk-averse yang memprioritaskan keamanan modal.
- 5 Grafik Efficient Frontier menunjukkan bahwa portofolio yang dioptimasi menggunakan pendekatan Markowitz terletak di atas sebagian besar portofolio acak, sehingga terbukti mampu meningkatkan efisiensi investasi melalui pemilihan bobot optimal yang mengurangi risiko dan meningkatkan kinerja return.
- 6 Investor yang memiliki toleransi risiko tinggi sebaiknya memilih portofolio Sharpe Maksimal, karena memberikan return tambahan yang terbaik untuk setiap unit risiko yang ditanggung.
- 7 Investor konservatif direkomendasikan memilih portofolio Risiko Minimal, karena alokasinya lebih terfokus pada aset kripto yang berisiko rendah dan lebih tahan terhadap fluktuasi pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah,A; S.W. (2023). Blockchain Traceability Model in The Coffee Industry. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. Elsavier.
- Artini, L. G. S., & Darmayanti, N. P. A. (2025). *INVESTASI PADA SAHAM SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (SME)*. CV. Intelektual Manifes Media.
- Chan, R. H., Clark, E., Guo, X., & Wong, W. K. (2020). New development on the third-order stochastic dominance for risk-averse and risk-seeking investors with application in risk management. *Risk Management*, 22(2), 108-132.
- Ma'f'ula, Z., Handayani, S. R., & Zahroh, Z. A. (2018). Portofolio Optimal dengan Penerapan Model Markowitz Sebagai Dasar Keputusan Investasi. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)* | Vol, 63(1).
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Pitoyo, Agus. (2024). Strategi Sukses Investasi Bitcoin: Memahami Resiko dan Peluang di Era Digital. *Jurnal Infokam*. Vol. XX, No. 2, September 2024
- Rejeb, A., Rejeb, K., & Keogh, J. G. (2021). Cryptocurrencies in Modern Finance: a Literature Review. *Etikonomi*, 20(1), 93 – 118. <https://doi.org/10.15408/etk.v20i1.16911>.
- Santoso, Aprih., Syahputri, Anggraini., Puspita, Gita., Nurhikmat, Mira., et.al. (2023). *MANAJEMEN INVESTASI DAN PORTOFOLIO*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Youssef, M., Naoua, B. ben, Abdelaziz, F. ben, & Chibane, M. (2022). Portfolio Selection: Should Investors Include Crypto-Assets? A Multiobjective Approach. *International Transactions in Operational Research*. <https://doi.org/10.1111/itor.13203>
- Zhang, W., & Li, Y. (2021). Liquidity Risk and Expected Cryptocurrency Returns. *International Journal of Finance and Economics*. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2431>