

OPTIMALISASI PORTOFOLIO KRIPTO DENGAN *TAGUCHI LOSS FUNCTION*

Try Tirto¹; M. Akhsanur Rofi²; Aries Heru Prasetyo³

Sekolah Tinggi PPM Manajemen^{1,2,3}

Email : trytirto@gmail.com¹; ppmrof@gmail.com²; justzhongshan@gmail.com³

ABSTRAK

Pada awal merebaknya pandemi COVID-19, aset kripto menjadi instrumen investasi yang sangat diminati oleh kaum pemuda-pemudi di seluruh dunia termasuk Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk mencari portofolio yang optimal untuk berinvestasi pada aset kripto. Kelompok aset kripto yang digunakan dalam penelitian berupa koin kripto, token kripto, koin stabil, dan NFT dimana sampelnya diambil berdasarkan SK/Kep. Kepala Bappebti nomor 11 tahun 2022. Penerapan *Taguchi Loss Function* (TLF) pada proses seleksi aset kripto dilakukan dengan tingkat toleransi loss tertentu (25%, 50%, dan 75%) serta periode harian, mingguan, per 2 minggu, bulanan, dan kuartal. Selain itu, penelitian menggunakan tiga teori pembobotan portofolio yaitu *Modern Portfolio Theory* (MPT), *Single Index Model* (SIM), dan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* untuk menguji perbedaan performa antar portofolio. Faktor peubah yang digunakan dalam penerapan TLF berupa *Address Active Count*, *Asset End of Date Completion Time*, *Reference Rate*, *Transaction Count per Second*, *Count of Transfers*, dan *Native Units Transferred between Distinct Adresses*. Untuk memperoleh aset kripto yang lolos seleksi TLF, diperlukan tingkat toleransi loss sebesar 75% dari target aset. Berdasarkan hasil performa portofolio aset kripto per setiap teori pembobotan yang digunakan, diperoleh bahwa MPT yang paling unggul dibandingkan dua teori lainnya. Sedangkan untuk performa kelompok aset kripto yang diinvestasikan pada portofolio, kelompok token kripto lebih unggul dibandingkan koin kripto.

Kata kunci : aset kripto; *taguchi loss function*; *modern portfolio theory*; *single index model*; *mean-gini portfolio*

ABSTRACT

At the beginning of the COVID-19 pandemic, crypto assets emerged as highly sought-after investment instruments among young individuals throughout the world, including in Indonesia. This research is conducted to seek an optimal portfolio for investing in crypto assets. The crypto asset groups used in this research include crypto coins, crypto tokens, stablecoins, and NFTs where the samples selected based on the Decree of the Head of the Indonesia's Commodity Futures Trading Supervisory Agency number 11 of 2022. The implementation of Taguchi Loss Function (TLF) in the crypto asset selection process is carried out with specific loss tolerance levels (25%, 50%, and 75%) as well as the periods using daily, weekly, fortnightly, monthly, and quarterly. In addition, the research uses three portfolio weighting theories Modern Portfolio Theory (MPT), Single Index Model (SIM), and Mean-Gini (MG) Portfolio to examine the performance differences between portfolios. The variable factors used in the TLF implementation include Address Active Count, Asset End of Date Completion Time, Reference Rate, Transaction Count per Second, Count of Transfers, and Native Units Transferred between Distinct Addresses. To obtain crypto assets that pass the TLF selection, the required loss tolerance level is 75% of the target asset. Based on the

portfolio performance results for each weighting theory used, it is found that MPT outperforms the other two theories. Meanwhile, regarding the performance of crypto asset groups invested in the portfolio, the crypto tokens outperform crypto coins.

Keywords : crypto assets; taguchi loss function; modern portfolio theory; single index model; mean-gini portfolio

PENDAHULUAN

Diawal merebaknya COVID-19 di Indonesia, masyarakat mulai mencari sumber penghasilan dengan mengalokasikan dananya untuk berinvestasi. Data statistik KSEI memperlihatkan bahwa hingga akhir tahun 2022 telah terjadi peningkatan investor di pasar modal menjadi 10.311.152 investor dibandingkan pada akhir tahun 2019 yaitu hanya 2.484.354 investor. Namun ada hal menarik jika dibandingkan dengan investor aset kripto di Indonesia yang mana lebih banyak investor aset kripto (16,5 juta) dibandingkan investor pasar modal (10,3 juta) pada tahun 2022. Demografi umur baik investor aset kripto (48,7%) dan investor pasar modal (58,7%) sama-sama didominasi umur 18 tahun hingga 30 tahun.

Saat ini, transaksi aset kripto mendapat perhatian banyak dari perusahaan dari negara maju untuk dijadikan sebagai kurs pembayaran digital yang sah. Perusahaan besar seperti *Microsoft*, *Starbucks*, dan *Tesla* telah menerima sistem pembayaran *Bitcoin* untuk produk atau jasa yang mereka tawarkan. Dapat dilihat juga bahwa jumlah transaksi *Bitcoin* sempat meningkat drastis, namun juga mengalami penurunan yang signifikan hingga akhir tahun 2022. Pada tanggal 8 November 2021, kapitalisasi pasar *Bitcoin* berkisar US\$ 1,274 triliun dan merupakan rekor tertinggi aset kripto yang pernah tercapai dengan harga US\$ 67.673,74 per satu (1) *Bitcoin*. Namun *Bitcoin* mengalami penurunan yang drastis, hingga mencapai pada harga terendah US\$ 16.330 per satu (1) *Bitcoin* pada tanggal 21 November 2022. Fluktuasi harga aset kripto tidak hanya pada *Bitcoin*, namun aset kripto lainnya seperti *Ethereum*, *Binance*, maupun *Ripple* juga ikut tergerus harga pasarannya.

Dari penjabaran latar belakang diatas, setidaknya ada dua (2) poin yang membuat peneliti tertarik untuk mengangkat isu terkait. Banyak investor aset kripto hanya mengikuti tren investasi terkini namun tidak berbekal pengetahuan terkait risiko dalam berinvestasi. Dengan adanya 383 aset kripto yang dilegalkan oleh Bappebti, tentu tidak semua aset kripto dapat memberikan imbal hasil untuk optimal dengan risikonya. Dalam hal ini, peneliti menggunakan metode *Taguchi Loss Function* (TLF) untuk

menyaring aset-aset kripto yang memiliki karakteristik yang menyerupai target aset kripto. *Taguchi Loss Function* (TLF) mengalami perkembangan sejak dikenalkan oleh Genichi Taguchi pada tahun 1950 hingga saat ini yang telah dapat digunakan untuk beragam hal salah satunya untuk pemilihan aset investasi. Dalam mengoptimalkan portofolio investasi, peneliti menggunakan tiga (3) metode yaitu *Modern Portfolio Theory* (MPT), *Single Index Model* (SIM), dan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* untuk memilih aset kripto yang telah disaring menggunakan *Taguchi Loss Function* (TLF).

STUDI LITERATUR

Aset Kripto

Aset kripto merupakan suatu aset digital yang terverifikasi dan tercatat secara desentralisasi dengan metode *cryptography* ke dalam sistem *blockchain*. *Blockchain* dapat diibaratkan sebagai tempat penyimpanan data, di mana dengan semua informasi tertulis, terbagi, terdistribusi ke seluruh pengguna sistem yang mana data tersebut tidak dapat dirubah. Jikalau pun bisa diubah, maka pengguna tersebut harus mengganti seluruh data yang terdapat pada masing-masing pengguna sistem tersebut. Maka dapat dikatakan tidak memungkinkan pengguna untuk dapat memanipulasi informasi yang ada di sistem *blockchain*. Ada dua cara untuk mendapatkan aset kripto awal adalah dengan membelinya dari pengguna lain atau melakukan menambang (*mining*). Peran penambang (*miner*) sangat penting di dalam sistem *blockchain* agar proses validasi transaksi tetap bisa bergulir. Dengan menyelesaikan sebuah algoritma matematika yang sulit, penambang dihadiahkan sebuah aset kripto. Ada juga hadiah berupa uang atas biaya transaksi (berupa aset kripto) dari hasil proses memvalidasi transaksi jual beli pengguna lainnya.

Taguchi Loss Function (TLF)

Taguchi Loss Function (TLF) merupakan suatu metode pengontrolan kualitas secara statistik yang diciptakan oleh Genichi Taguchi pada tahun 1950. Dasar landasan dari *Taguchi Loss Function* (TLF) yaitu kesesuaian dengan karakteristik yang dikehendaki merupakan sesuatu yang berharga, sedangkan penyimpangan dari karakteristik yang dikehendaki merupakan sesuatu yang menyebabkan kerugian (*loss*). Awalnya metode *Taguchi Loss Function* (TLF) digunakan dalam bidang proses input dan output manufaktur. Namun sejalan dengan perkembangan waktu, metode *Taguchi*

Loss Function (TLF) dapat diterapkan dalam bidang manajemen, pemasaran, akuntansi, dan properti.

Athavale, Bland, dan Bryan (2008) membuat penelitian penggunaan metode *Taguchi Loss Function* (TLF) dalam mengurutkan aset investasi pilihan. Dengan mengambil target perusahaan, faktor-faktor peubah, dan batasan toleransi yang dikehendaki, maka dapat diperoleh nilai deviasi (*loss*) dari suatu perusahaan terhadap target perusahaan sesuai dengan Persamaan 1. Sedangkan untuk menghitung kumulatif *loss* dapat menggunakan Persamaan 2.

$$L_i = 100 \times \left[\frac{C_{s,i} - C_{T,i}}{\frac{C_{USL,i} - C_{LSL,i}}{2}} \right]^2 \dots (1) \quad \text{Total Loss} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot L_i \dots (2)$$

Keterangan:

- L_i = *Loss* pada karakteristik-i
- $C_{s,i}$ = nilai obeservasi pada karakteristik-i
- $C_{T,i}$ = nilai target pada karakteristik-i
- $C_{USL,i}$ = nilai toleransi batas atas dari target pada karakteristik-i
- $C_{LSL,i}$ = nilai toleransi batas bawah dari target pada karakteristik-i
- w_i = bobot dari karakteristik-i

Modern Portfolio Theory (MPT)

Modern Portfolio Theory (MPT) dikemukakan pertama kali oleh ekonom Amerika, Harry Markowitz melalui publikasi jurnalnya "*Portfolio Selection*" di *Journal of Finance* pada tahun 1952. Pada umumnya instrumen investasi mempunyai korelasi berbanding terbalik antara imbal hasil (*return*) terhadap risiko (*risk*). Namun menurut Harry Markowitz, *Modern Portfolio Theory* (MPT) memungkinkan para investor untuk menyusun portofolionya dengan tujuan memperoleh imbal hasil (*return*) yang tinggi dengan risiko (*risk*) yang dapat diminimalisir sesuai dengan batasan toleransi investor.

Imbal hasil (*return*) dapat diperoleh dari rumus berikut:

$$R_i = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100\% \dots (3)$$

Keterangan:

- P_1 = harga aset pada akhir periode
- P_0 = harga aset pada awal periode

Varians dan standard deviasi menggunakan rumus berikut:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{(n-1)} \dots (4) \quad \sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{(n-1)}} \dots (5)$$

Keterangan:

- σ = standard deviasi
- σ^2 = varians

R_i = return aset pada data ke-i
 \bar{R} = rata-rata return aset
 n = jumlah sampel/data aset

Untuk mendapatkan variabel korelasi, diperlukan variabel kovarian terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_{A,B} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{A,i} - \bar{R}_A) \cdot (R_{B,i} - \bar{R}_B)}{(n-1)} \dots (6)$$

$$\rho_{AB} = \frac{Cov(A,B)}{\sigma_A \sigma_B} \dots (7)$$

Keterangan:

$\sigma_{A,B}$ = kovarian aset-A dan aset-B
 ρ_{AB} = korelasi data A dan B

Dalam berinvestasi pada sejumlah aset, tentu ada ekspektasi untuk dapat memperoleh keuntungan di masa mendatang. Untuk menghitung ekspektasi return portofolio dapat menggunakan rumus berikut:

$$E(R_p) = w_A \cdot R_A + w_B \cdot R_B + \dots + w_Z \cdot R_Z \dots (8)$$

Keterangan:

$E(R_p)$ = *expected return portofolio*
 w_A = proporsi aset-A
 r_A = return aset-A

Adapun rumus untuk menghitung volatilitas (standard deviasi) portofolio dengan mencari varians portofolio terlebih dahulu dengan rumus berikut:

$$\sigma_p^2 = w_A^2 \cdot \sigma_A^2 + w_B^2 \cdot \sigma_B^2 + 2 \cdot w_A \cdot w_B \cdot \sigma_{A,B} + \dots + w_Z^2 \cdot \sigma_Z^2 + 2 \cdot w_Y \cdot w_Z \cdot \sigma_{Y,Z} \dots (9)$$

Keterangan:

σ_p^2 = varians portofolio
 w_A = proporsi aset-A
 σ_A^2 = varians aset-A
 $\sigma_{A,B}$ = kovarian aset-A dan aset-B

Portofolio yang optimal ditentukan dari rasio terbesar antara excess return portofolio terhadap standard deviasi (risiko) portofolio dengan proporsi aset investasi yang diinvestasikan sama dengan 100%.

$$Rasio = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p} \dots (10)$$

Keterangan:

$E(R_p)$ = *expected return portofolio*
 R_f = *risk-free rate*
 σ_{OP} = standard deviasi portofolio

Single Index Model (SIM)

William Sharpe membuat suatu pendekatan untuk menyederhanakan proses analisis portofolio investasi yang dinamakan *Single Index Model*. Pembeda *Single Index*

Model dengan *Modern Portfolio Theory* dari Markowitz adalah hubungan kovarian antar variabel. Pada *Modern Portfolio Theory*, variabel kovarian antar aset satu dengan yang lainnya diperlukan untuk menghitung *return* dan *risk* portofolio (Gambar 1). Sedangkan *Single Index Model* menggunakan satu faktor yaitu nilai indeks pasar untuk memperoleh variabel kovarian antara aset dan indeks pasar (Gambar 2). Dengan menggunakan *Single Index Model*, variabel kovarian menjadi lebih sedikit dibandingkan menggunakan *Modern Portfolio Theory*.

Dalam tahapan pembobotan untuk portofolio yang optimal menggunakan *Single Index Model*, setiap aset perlu disortir rasio *excess return* terhadap *beta* aset (ERB) terlebih dahulu dari yang tertinggi hingga terendah.

$$ERB_i = \frac{E(R_i) - R_f}{\beta_i} \dots (11)$$

Keterangan:

- ERB_i = *excess return to beta ratio* aset-i
- E(R_i) = *expected return* aset-i
- R_f = *risk-free rate*
- β_i = *beta* aset-i

Pemeringkatan rasio *excess return* terhadap *beta* aset (ERB) memberikan gambaran awal untuk aset mana saja yang berpotensi untuk diinvestasikan. Namun, rasio tersebut perlu dikaji kembali terhadap *cut-off point* tertinggi untuk menentukan kelayakannya.

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \cdot \sum_i^j \frac{(E(R_i) - R_f) \cdot \beta_i}{\sigma_{\epsilon_i}^2}}{1 + \sigma_m^2 \cdot \sum_i^j \frac{\beta_i^2}{\sigma_{\epsilon_i}^2}} \dots (12)$$

Keterangan:

- C_i = *cut-off point* aset-i
- E(R_i) = *expected return* aset-i
- R_f = *risk-free rate*
- β_i = *beta* aset-i
- σ_m² = *varians indeks pasar*
- σ_{ε_i}² = *varians residual* aset-i

Setiap aset yang mempunyai nilai positif setelah rasio ERB dikurangi *cut-off point* dapat dipastikan layak untuk diinvestasikan. Sehingga rumus untuk pembobotan awal untuk setiap aset yang layak diinvestasikan adalah sebagai berikut:

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{\epsilon_i}^2} (ERB_i - C') \dots (13)$$

Keterangan:

- Z_i = bobot awal aset-i
- ERB_i = *excess return to beta ratio* aset-i
- C' = *cut-off point* terbesar/tertinggi
- β_i = *beta* aset-i
- σ_{ei}^2 = varians residual aset-i

Dengan berkurangnya jumlah aset yang tidak layak diinvestasikan, kumulatif dari proposi awal tidaklah memperoleh angka 1. Maka dari itu, perlu dilakukan pembobotan kembali setiap aset menyesuaikan dengan kumulatif pembobotan awal agar gabungan pembobotan akhir mencapai angka 1.

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_i Z_i} \dots (14)$$

Keterangan:

- w_i = bobot akhir aset-i
- Z_i = bobot awal aset-i

Setelah memperoleh proporsi dari setiap aset, maka dapat diperoleh nilai dari *alpha* portofolio, *beta* portofolio, dan varians residual portofolio.

$$\alpha_p = \sum_i^j w_i \cdot \alpha_i \dots (15)$$

$$\beta_p = \sum_i^j w_i \cdot \beta_i \dots (16)$$

$$\sigma_{ep}^2 = \sum_i^j w_i \cdot \sigma_{ei}^2 \dots (17)$$

Keterangan:

- α_p = *alpha* portofolio
- α_i = *alpha* aset-i
- β_p = *beta* portofolio
- β_i = *beta* aset-i
- σ_{ep}^2 = varians residual portofolio
- σ_{ei}^2 = varians residual aset-i
- w_i = bobot akhir aset-i

Untuk menghitung ekspektasi *return* portofolio dapat menggunakan rumus berikut:

$$E(R_p) = \alpha_p + \beta_p \cdot E(R_M) \dots (18)$$

Keterangan:

- $E(r_p)$ = *expected return* portofolio
- α_p = *alpha* portofolio
- β_p = *beta* portofolio
- $E(R_M)$ = *expected return* indeks pasar

Rumus untuk menghitung varians portofolio dapat menggunakan rumus berikut:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma_{ep}^2 \dots (19)$$

Keterangan:

- σ_p^2 = varians portofolio

- β_p = beta portofolio
 σ_M^2 = varians indeks pasar
 σ_{ep}^2 = varians residual portofolio

Mean-Gini (MG) Portfolio

Metode *Mean-Gini* merupakan salah satu alternatif untuk membentuk portofolio optimum. Dalam metode *Mean-Gini*, terdapat koefisien *Gini* yang digunakan untuk mengukur ketimpangan atau dispersi pendapatan dalam ilmu ekonomi yang dipelopori oleh Corrado Gini (1912). Shalit dan Yitzhaki (1984) mentafsirkan koefisien *Gini* sebagai nilai besaran risiko dimana berbeda dengan *Modern Portfolio Theory* dan *Single Index Model* yang menggunakan variabel standard deviasi dari *return* suatu aset.

$$\Gamma_i = 2 \cdot cov[R_i, F_i(R_i)] \dots (20) \quad F_i(R_i) = \frac{R_{i(j)}}{m} \dots (21) \quad \Gamma_i = \frac{2}{m} \cdot cov[R_i, R_{i(j)}] \dots (22)$$

Keterangan:

- Γ_i = koefisien *Gini* aset-i
 R_i = *return* aset-i
 $F_i(R_i)$ = distribusi probabilitas kumulatif dari *return* aset-i
 $R_{i(j)}$ = peringkat ke-j dari *return* aset-i
 m = jumlah sampel *return* aset-i

Dengan adanya perbedaan variabel dalam memperoleh risiko, maka terdapat pula perbedaan variabel untuk memperoleh beta dari suatu aset. Melalui pendekatan menggunakan *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), beta suatu aset dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\beta_i = \frac{cov[R_i, F_p(R_p)]}{cov[R_p, F_p(R_p)]} \dots (23)$$

Keterangan:

- β_i = beta aset-i
 R_i = *return* aset-i
 $F_p(R_p)$ = distribusi probabilitas kumulatif dari *return* portofolio
 $F_i(R_i)$ = distribusi probabilitas kumulatif dari *return* aset-i

Sharpe Ratio

Sharpe Ratio merupakan metode membandingkan *portfolio risk premium* terhadap total risiko atau volatilitas (standard deviasi) portofolio investasi. Karena risiko yang dipertimbangkan adalah risiko sistematis dan risiko non-sistematis, maka para manager investasi diharapkan dapat meminimalisir risiko non-sistematis dengan cara diversifikasi. Dapat disimpulkan, bahwa *Sharpe Ratio* dapat mengukur performa dari portofolio investasi dan mengukur performa diversifikasi portofolio investasi tersebut.

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \dots (24)$$

Keterangan:

- S_p = *Sharpe Ratio*
- R_p = ekpektasi *return* portofolio
- R_f = *risk-free*
- σ_p = standard deviasi portofolio

Treynor Ratio

Treynor Ratio mempertimbangkan risiko sistematis yaitu risiko industri berupa pergolakan pasar, inflasi, dll yang tidak terhindarkan. *Treynor Ratio* merupakan metode membandingkan *portfolio risk premium* terhadap risiko sistematis (beta) portofolio investasi. Semakin tinggi nilai *Treynor Ratio*, maka semakin bagus performa portofolio dalam menghadapi risiko pasar.

$$T_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \dots (25)$$

Keterangan:

- T_p = *Treynor Ratio*
- R_p = ekpektasi *return* portofolio
- R_f = *risk-free*
- β_p = beta portofolio

Appraisal Ratio

Appraisal Ratio mempertimbangkan risiko non-sistematis yaitu risiko inheren yang dimiliki aset investasi tersebut. *Appraisal Ratio* merupakan metode membandingkan *portfolio excess return* (alpha) terhadap risiko non-sistematis portofolio investasi. Semakin tinggi nilai *Appraisal Ratio*, maka semakin bagus performa portofolio dalam diversifikasi aset investasi.

$$AR = \frac{\alpha_p}{\sigma_{\epsilon_p}} \dots (26)$$

$$\alpha_p = (R_p - R_f) - \beta_p \cdot (R_M - R_f) \dots (27)$$

$$\sigma_{\epsilon_p} = \sqrt{\sigma_p^2 - (\beta_p \cdot \sigma_M)^2} \dots (28)$$

Keterangan:

- AR = *Appraisal Ratio*
- α_p = *excess return*
- σ_{ϵ_p} = standard deviasi non-sistematis
- R_p = ekpektasi *return* portofolio
- R_f = *risk-free*
- β_p = beta portofolio
- R_M = *return market*

σ_p = standard deviasi portofolio
 σ_M = standard deviasi *market*

Fama Net Selectivity Measure

Fama Net Selectivity Measure tidak menggunakan pembagi seperti rasio sebelumnya. Namun *Fama Net Selectivity Measure* menguraikan performa portofolio manager investasi menjadi tingkat kemampuan pemilihan (*net selectivity*) aset dan diversifikasi (*diversification*) dari seluruh risiko. Semakin tinggi nilai positif *net selectivity*, maka semakin bagus performa dari manager investasi tersebut. Namun bila *net selectivity* bernilai nol (0) ataupun negatif, maka tidak ada nilai tambah dari manager investasi tersebut.

$$R_p = R_f + R_1 + R_2 + R_3 \dots (29)$$

$$R_1 = \beta_p \cdot (R_M - R_f) \dots (30)$$

$$R_2 = \left(\frac{\sigma_p}{\sigma_m} - \beta_p \right) \cdot (R_M - R_f) \dots (31)$$

$$R_3 = R_p - R_f - \frac{\sigma_p}{\sigma_m} \cdot (R_M - R_f) \dots (32)$$

Keterangan:

R_p = *return* portofolio
 R_1 = *return* dari risiko sistematis
 R_2 = *return* dari risiko non-sistematis
 R_3 = *return* dari *net selectivity*
 β_p = beta portofolio
 R_M = *return market*
 R_f = *risk-free*
 σ_p = standard deviasi portofolio
 σ_M = standard deviasi *market*

METODE PENELITIAN

Metode adalah suatu cara kerja yang dapat digunakan untuk memperoleh sesuatu. Sedangkan metode penelitian dapat diartikan sebagai tata cara kerja di dalam proses penelitian, baik dalam pencarian data ataupun pengungkapan fenomena yang ada (Zulkarnaen, W., et al., 2020:229). Penelitian terkait menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian ini diperoleh dalam bentuk data kuantitatif yakni data historis pergerakan harga aset kripto ataupun data historis lainnya. Perihal sumber data yang diambil dan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 1). Jenis aset kripto yang digunakan berupa koin kripto, token kripto, koin stabil, dan NFT. Sedangkan periode

yang digunakan untuk analisis periode harian, mingguan, per 2 minggu, bulanan, dan kuartal.

Walaupun secara hukum terdapat sebanyak 383 aset kripto yang telah dilegalkan, perlu dilakukan penyaringan terlebih dahulu sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

1. Kelengkapan data historis harga penutupan aset kripto sesuai dengan batasan penelitian dari 1 Januari 2019 hingga 31 Desember 2022.
2. Kelengkapan data metrik historis aset kripto sesuai dengan batasan penelitian dari 1 Januari 2019 hingga 31 Desember 2022.

Tahap kedua penyaringan memastikan bahwa aset kripto yang dianalisis terhindar dari aset mikro dan juga aset yang tidak likuid. Kriteria untuk aset kripto adalah sebagai berikut:

1. Rata-rata kapitalisasi pasar sampel aset kripto lebih dari atau sama dengan 100 juta USD.
2. Rata-rata nilai transaksi harian sampel aset kripto lebih besar atau sama dengan 10 juta USD.

Untuk mendapatkan faktor peubah yang berpengaruh secara signifikan kepada tingkat imbal hasil (*return*) agar dapat digunakan untuk menghitung *loss*, perlu dilakukan analisis regresi. Namun dengan adanya gabungan data silang (*cross section*) dan data runtut waktu (*time series*) dalam proses analisis, maka proses analisis regresi yang wajib dilakukan secara analisis regresi data panel dengan bantuan aplikasi EViews12. Faktor peubah yang digunakan dalam analisis berupa (1) *Address Active Count*, (2) *Asset End of Date Completion Time*, (3) *Reference Rate*, (4) *Transaction Count per Second*, (5) *Count of Transfers*, dan (6) *Native Units Transferred between Distinct Addresses*.

Dalam analisis menggunakan *Taguchi Loss Function*, diperlukan penentuan batasan nilai USL (*Upper Specification Limit*) dan nilai LSL (*Lower Specification Limit*). Semakin kecil toleransi target yang ditentukan, maka semakin sama karakteristik sampel terhadap target. Untuk bobot dari *total loss*, masing-masing faktor peubah akan memiliki bobot yang setara (*equally weighted*). Pada penelitian ini, akan digunakan batasan toleransi sebesar 25% (ketat), 50% (moderat), dan 75% (longgar) untuk memperoleh pengaruh perbedaan tingkatan toleransi terhadap *return* dan *risk* portofolio.

Pembobotan portofolio akan dilakukan dengan mengambil aset-aset yang telah lolos dari hasil *Taguchi Loss Function* dengan tingkatan toleransi tertentu. Setiap tingkatan toleransi yang digunakan akan digunakan juga dalam analisis pembobotan portofolio dengan metode *Modern Portfolio Theory* (MPT), *Single Index Model* (SIM), dan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio*. Pada tahap akhir, masing-masing portofolio yang telah teralokasi ketiga metode pembobotan akan dilanjutkan ke tahap evaluasi performa portofolio menggunakan *Sharpe Ratio*, *Treynor Ratio*, *Appraisal Ratio*, dan *Fama Net Selectivity Measure* untuk menyimpulkan teori pembobotan dan jenis aset kripto yang lebih sesuai digunakan untuk berinvestasi pada aset kripto.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Dari awal pengambilan data sekunder, penyaringan tahap ke-1, dan penyaringan tahap ke-2, dapat dilihat hasil penyaringan pada Tabel 2. Oleh karena sampel yang tersedia untuk koin stabil dan NFT sangat minim, maka penelitian hanya dilanjutkan dengan menggunakan kelompok koin kripto (16 sampel) dan token kripto (18 sampel). Dengan menggunakan perangkat lunak EViews12, analisis regresi berganda data panel dapat dilakukan dengan memenuhi kedua syarat yaitu multikolinearitas (Tabel 3 & 4) dan heterokedastisitas (Tabel 5). Hasil uji multikolinearitas menunjukkan tidak ada korelasi antar faktor peubah yang nilainya lebih dari 0,85 pada seluruh persamaan regresi. Sedangkan untuk hasil uji heterokedastisitas menunjukkan tidak terjadi homokedastisitas pada seluruh persamaan regresi dengan ambang batas -500 dan 500. Sehingga dapat diperoleh faktor peubah yang signifikan (tingkat kepercayaan 90% s.d. 95%) bagi masing-masing kelompok aset kripto (Tabel 6) dari hasil uji hipotesis.

Faktor peubah yang signifikan digunakan sebagai variabel perhitungan *loss* pada analisis seleksi *Taguchi Loss Function* (TLF) dimana setiap faktor peubah diasumsikan sama besar bobotnya. Pemilihan target dari kelompok aset kripto menggunakan tiga dasar kriteria yaitu rata-rata kapitalisasi pasar, *return*, dan nilai transaksi aset kripto berdasarkan periode penelitian. Berdasarkan pemeringkatan variabel-variabel tersebut pada setiap kedua kelompok aset kripto, dapat disimpulkan target koin kripto adalah koin *Ethereum* (ETH) dan target token kripto adalah token *Chainlink* (LINK) berurut sesuai Tabel 7 dan Tabel 8. Hasil perhitungan *loss* menggunakan batasan toleransi sebesar 25% (ketat), 50% (moderat), dan 75% (longgar) untuk memperoleh pengaruh perbedaan tingkatan toleransi terhadap *return* dan *risk* portofolio. Dengan tingkat

toleransi 25% dan 50%, tidak ada koin kripto ataupun token kripto yang lolos dari batasan minimum atau maksimum dari target asetnya. Namun dengan tingkat toleransi 75%, diperoleh aset koin kripto yang lolos sebanyak 4 aset yaitu *Bitcoin SV* (BSV), *Bitcoin* (BTC), EOS, *Ethereum* (ETH). Sedangkan untuk aset token kripto dengan tingkat toleransi 75%, diperoleh aset token kripto yang lolos sebanyak 9 aset yaitu *Aragon* (ANT), *Ethereum Classic* (ETC), *Chainlink* (LINK), *Livepeer* (LPT), *Maker* (MKR), *OMG Network* (OMG), *Quant* (QNT), *Augur* (REP), dan *Synthetic* (SNX). Hasil perhitungan *loss* untuk koin kripto dan token kripto dilampirkan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Setelah diperoleh jumlah sampel aset kripto yang akan digunakan dalam penelitian, maka dilanjutkan ke tahap analisis pembobotan aset kripto untuk portofolio investasi. Pembobotan aset kripto dilakukan analisisnya per periode yaitu harian, mingguan, per 2 minggu, bulanan, dan kuartal dengan menggunakan tiga teori yaitu *Modern Portfolio Theory* (MPT), *Single Index Model* (SIM), dan *Mean-Gini* (MG) Portofolio. Variasi dari aset kripto untuk portofolio dibuat sebanyak tiga jenis kelompok yaitu koin kripto (*crypto coins*), token kripto (*crypto tokens*), dan gabungan koin kripto dengan token kripto (*crypto coins & crypto tokens*).

Berdasarkan Gambar 3, dapat diperhatikan bahwa proporsi koin kripto didominasi oleh dua koin yaitu *Bitcoin* (BTC) dan *Ethereum* (ETH) dengan komposisi yang pernah mencapai 100%. Hal ini juga teridentifikasi ketika dilakukan penggabungan antara proposi *Bitcoin* (BTC) dan *Ethereum* (ETH) dimana hasil proporsi berada di rentang 80% hingga 93%. Namun pada periode kuartal (*quarter*), terlihat bahwa koin EOS memiliki proposi sebesar 93% ketika menggunakan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio*.

Gambar 4 menunjukkan token kripto *Aragon* (ANT) selalu dilibatkan pada ketiga teori walaupun ada pembobotannya hanya 0,04%. Sedangkan token *OMG Network* (OMG) sering tidak ikut berkontribusi dalam pembobotan bahkan salah satunya pada *Modern Portfolio Theory* (MPT) dimana komposisinya di setiap periode sama dengan 0%. Terdapat kesamaan karakteristik pembobotan pada token kripto *Quant* (QNT) dan *Synthetic* (SNX) yang mana pembobotannya cukup signifikan pada *Modern Portfolio Theory* (MPT) dan *Single Index Model* (SIM) berkisar dari 12% hingga 37%. Namun ketika dianalisis menggunakan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* pada

periode kuartal (*quarter*), kedua token kripto tidak dilibatkan dalam portofolio investasi. Tetapi pembobotan token kripto *Augur* (REP) menggunakan metode *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* menghasilkan komposisi bobot yang semakin signifikan sejalan dengan periodenya hingga maksimal komposisinya sebesar 66%.

Sedangkan Gambar 5 memperlihatkan teori pembobotan portofolio *Single Index Model* (SIM) mempunyai pembobotan jenis aset kripto yang lebih beragam dibandingkan kedua teori lainnya. Namun terdapat kesamaan antara *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* dan *Single Index Model* (SIM) yaitu dari pembobotan portofolio akan aset kripto yang diinvestasi. Hal ini sesuai dengan tujuan pengelompokan aset kripto yang terdiri dari koin kripto dan token kripto. Sedangkan *Modern Portfolio Theory* (MPT) memperlihatkan bahwa aset kripto yang diinvestasikan untuk portofolio yang optimal hanya dari token kripto.

Walaupun *return* dan *risk* merupakan dua variabel yang saling berkaitan satu sama lain, masih banyak faktor lain yang mempengaruhi kedua variabel tersebut. Sehingga perlu menggunakan suatu metode metrik tambahan dalam mengevaluasi performa portofolio agar dapat membandingkan bagaimana pilihan yang telah dilakukan dalam menghadapi respons dari pergerakan pasar, tingkat inflasi, ataupun faktor lainnya. Dalam penelitian ini, performa portofolio dievaluasi menggunakan *Sharpe Ratio*, *Treynor Ratio*, *Appraisal Ratio*, dan *Fama Net Selectivity Measure*. Hendak menegaskan kembali bahwa komposisi bobot untuk kelompok gabungan koin kripto dengan token kripto dan kelompok token kripto memiliki bobot yang sama pada *Modern Portfolio Theory* (MPT).

Dari keseluruhan hasil analisis performa portofolio Gambar 6 s.d. Gambar 9, maka dapat dilihat banyak keberagaman hasil untuk penentuan teori pembobotan yang lebih cocok digunakan dalam berinvestasi aset kripto. Dari performa *Treynor Ratio*, *Appraisal Ratio*, dan *Fama Net Selectivity Measure* didominasi oleh *Modern Portfolio Theory* (MPT) token kripto dengan total urutan ke-1 sebanyak 16 kali dan urutan ke-2 sebanyak 4 kali. Sedangkan teori *Single Index Model* (SIM) token kripto hanya pernah mencapai urutan ke-1 sebanyak 1 kali dan terlihat lebih banyak berada di urutan ke-2 dan ke-3 yaitu masing-masing sebanyak 9 kali. *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* token kripto berada di urutan ke-1 sebanyak 3 kali, urutan ke-2 sebanyak 6 kali, dan urutan ke-3 sebanyak 5 kali. Terdapat *Mean-Gini* (MG) *Portfolio* gabungan koin kripto dan token

kripto yang pernah mencapai urutan ke-2 sebanyak 1 kali pada *Sharpe Ratio* periode bulanan (*monthly*).

Berdasarkan hasil rangkuman rasio performa portofolio, dapat disimpulkan bahwa teori pembobotan *Modern Portfolio Theory* (MPT) menjadi pilihan utama karena kontinuu meraih urutan ke-1 terbanyak dibandingkan dua teori lainnya. Begitu pula untuk jenis aset kripto yang diinvestasikan condong mengarah ke token kripto dibandingkan koin kripto. Dari hasil rangkuman pembobotan token kripto sebelumnya, aset token kripto yang menjadi aset terbaik untuk dikoleksi berdasarkan urutan komposisi yaitu *Synthetix* (SNT), *Quant* (QNT), dan *Aragon* (ANT). Sedangkan aset token kripto yang tidak dilibatkan ke dalam portofolio yaitu *Maker* (MKR), *OMG Network* (OMG), dan *Augur* (REP).

KESIMPULAN

Agar dapat memperoleh sampel aset kripto dari penerapan *Taguchi Loss Function* (TLF), tingkat toleransi yang diperlukan setidaknya sebesar 75% dari target aset kripto. Kelompok aset kripto yang lolos untuk dijadikan sampel penelitian adalah koin kripto dan token kripto. Koin kripto yang lolos terdapat sebanyak 4 sampel yaitu *Bitcoin* (BTC), *Bitcoin SV* (BSV), *EOS*, dan *Ethereum* (ETH). Sedangkan untuk token kripto sebanyak 9 sampel yaitu *Aragon* (ANT), *Ethereum Classic* (ETC), *Chainlink* (LINK), *Livepeer* (LPT), *Maker* (MKR), *OMG Network* (OMG), *Quant* (QNT), *Augur* (REP), dan *Synthetix* (SNX).

Modern Portfolio Theory (MPT) menjadi teori pembobotan portofolio investasi yang menghasilkan performa rasio portofolio aset kripto yang terbaik dibandingkan *Single Index Model* (SIM) dan *Mean-Gini* (MG) *Portfolio*. Teori *Modern Portfolio Theory* (MPT) dengan komposisi token kripto (TK) menghasilkan performa portofolio yang lebih baik dibandingkan dengan koin kripto (KK). Aset token kripto yang menjadi aset terbaik untuk dikoleksi berdasarkan urutan komposisi yaitu *Synthetix* (SNT), *Quant* (QNT), *Aragon* (ANT).

Durasi pengambilan data untuk penelitian dapat mencerminkan hasil yang berbeda. Sebagai contoh penelitian oleh Jaroslav Mazanec (2021) dan Emma Mnif, et. al (2020). Kedua peneliti menggunakan jangka waktu yang berbeda dimana Jaroslav Mazanec (2021) dimulai dari 1 Oktober 2017 hingga 13 Januari 2020, sedangkan Emma Mnif (2020) memulai dari 31 Desember 2019 yaitu tanggal mulai terjadinya pandemi

COVID-19. Dengan durasi yang berbeda diperoleh pembobotan aset kripto yang berbeda pula. Akan tetapi hasil penelitian Emma Mnif, et. al (2020) mendukung penelitian yang dilakukan dimana hasil peringkat koin kripto tertinggi adalah koin *Ethereum* (ETH).

Penipuan seperti skema Ponzi, *pump-and-dump*, *ransomware*, dan lain-lain sudah sering ditemukan dalam wujud *aset kripto*. Oleh karena itu, intervensi dari Bappebti merupakan suatu wujud nyata dari negara Indonesia untuk menjaga keamanan dari para investor aset kripto Indonesia. Sehingga tidak ada yang salah untuk para investor dapat menggunakan penelitian ini untuk digunakan dalam berinvestasi pada aset kripto merujuk pada umur aset kripto masih cukup muda. Masih ada potensi besar untuk aset kripto dapat berkembang cukup tinggi melihat dari keunggulan dalam hal teknologi finansial.

DAFTAR PUSTAKA

- Agouram, J., & Lakhnati, G. (2015). *Mean-Gini Portfolio Selection: Forecasting VaR Using GARCH Models in Moroccan Financial Market*, *Journal of Economics and International Finance*, Volume 7, 51-58, <https://doi.org/10.5897/jeif2014.0630>
- Athavale, Manoj, Bland, Eugene, & Kethley, R, Bryan (2008), *A Practical Approach to Using Taguchi Loss Functions to Rank Investment Choices*, *The Journal of Investing Feb 2008*, 17 (1) 93-102, <https://doi.org/10.3905/joi.2008.701960>
- Chen, Yuanyuan (Catherine) (2021), *Empirical analysis of bitcoin price*, *Journal of Economics and Finance*, Springer; *Academy of Economics and Finance*, vol, 45 (4), pages 692-715, <https://doi.org/10.1007/s12197-021-09549-5>
- DeVries, Peter, (2016), *An Analysis of Cryptocurrency, Bitcoin, and the Future*, *International Journal of Business Management and Commerce*, Vol, 1, Pages 1-9
- Diputra, Yoda (2017) Analisis Pengaruh Aset kripto Pada Efektivitas Portofolio Investasi, Masters thesis, PPM Manajemen
- Fama, E, F, (1972), *Components of Investment Performance*, *The Journal of Finance*, 27(3), 551-567, <https://doi.org/10.2307/2978261>
- Hussain, Rana, (2016), *Risk Adjusted Performance Evaluation Of Mutual Funds And Selection Abilities Of Fund Managers In Pakistan*, *Pakistan Business Review*, 18, 76-98
- Karahan, Hatice (2021), *Assessing the future prospects for cryptocurrencies*, *International Journal of Business Ecosystem & Strategy (2687-2293)*, *Bussecon International*, vol, 3(1), pages 32-37, <https://doi.org/10.36096/ijbes.v3i1.242>
- Lahajnar, Sebastian & Rožanec Alenka (2020), *The correlation strength of the most important cryptocurrencies in the bull and bear market*, *Investment Management and Financial Innovations*, 17(3), 67-81, [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.17\(3\).2020.06](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.17(3).2020.06)
- Lavelle, B., Yamamoto, K, N., & Kinnen, M, (2022), *Cryptocurrencies, correlations, and COVID-19: Diversifiers, hedge, or safe haven? Review of Integrative Business*

and Economics Research, 11(2), 25-35, <https://www.proquest.com/scholarly-journals/cryptocurrencies-correlations-covid-19/docview/2597292443/se-2>

Liew, Jim Kyung-Soo and Hewlett, Levar (2017), *The Case for Bitcoin for Institutional Investors: Bubble Investing or Fundamentally Sound?* <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3082808>

Mazanec, Jaroslav (2021), *Portfolio Optimization on Digital Currency Market*, *Journal of Risk and Financial Management* 14: 160, <https://doi.org/10.3390/jrfm14040160>

Mnif, Emma, Jarboui, Anis, & Mouakhar, Khairiddine, (2020), *How the cryptocurrency market has performed during COVID 19? A multifractal analysis*, *Finance Research Letters*, Volume 36, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101647>

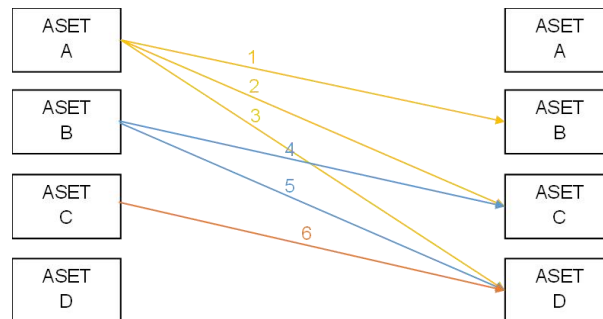
Praditya, Andhika & Pebrian (2017), *Pembentukan Indeks Saham Optimal Dengan Metode Taguchi Loss Function dan Fama-French Three Factor Model*, Masters thesis, PPM Manajemen,

Shalit, H., & Yitzhaki, S, (1984), *Mean-Gini, Portfolio Theory, and the Pricing of Risky Assets*, *The Journal of Finance*, 39(5), 1449–1468, <https://doi.org/10.2307/2327737>

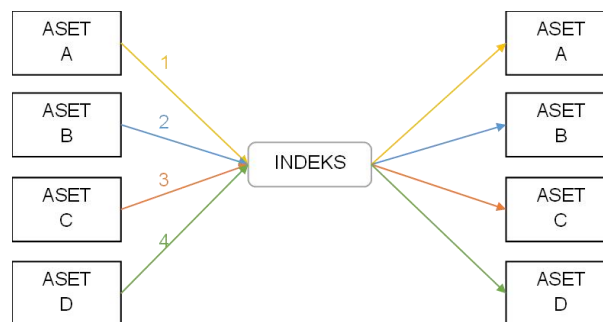
Trozze, A., Kamps, J., Akartuna, E,A, et al, (2022), *Cryptocurrencies and future financial crime*, *Crime Sci 11, 1*, <https://doi.org/10.1186/s40163-021-00163-8>

Zulkarnaen, W., Fitriani, I., & Yuningsih, N. (2020). *Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu Yang Lebih Tepat Jenis, Tepat Jumlah Dan Tepat Waktu Berbasis Human Resources Competency Development Di KPU Jawa Barat*. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi)*, 4(2), 222-243. <https://doi.org/10.31955/mea.vol4.iss2.pp222-243>.

GAMBAR, GRAFIK DAN TABEL



Gambar 1. Hubungan Kovarian Antara Aset-i dengan Aset-j
Sumber: Peneliti



Gambar 2. Hubungan Kovarian Antara Aset-i dengan Indeks
Sumber: Peneliti

Tabel 1. Data dan Sumber Data Penelitian

Data	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data
Data historis harga penutupan aset kripto & kapitalisasi pasar kripto (1 Januari 2019 – 31 Desember 2022)	Coinmarketcap.com	Mengunduh data historis harga penutupan aset kripto dan kapitalisasi pasar kripto melalui website coinmarketcap.com
Data profil dan data metrik aset kripto	Coinmetrics.io	Mengambil data aset kripto terkait data profil dan data metrik yang tersedia di website coinmetrics.io
Data Surat Utang Negara (SUN)	Kemenkeu.go.id	Mengambil data kupon Surat Utang Negara (SUN) melalui website kemenkeu.go.id

Sumber: Peneliti

Tabel 2 Hasil Pengambilan Data, Penyaringan Tahap ke-1 & Tahap ke-2

No	Nama Kelompok	Jumlah Aset Kripto		
		Awal	Tahap ke-1	Tahap ke-2
1.	Koin kripto (<i>crypto coins</i>)	86	17	16
2.	Token kripto (<i>crypto tokens</i>)	229	22	18
3.	Koin stabil (<i>stable coins</i>)	12	4	3
4.	<i>Non-fundable token</i> (NFT)	56	1	1
Total		383	44	38

Sumber: Peneliti

Tabel 3 Hasil Uji Multikolinearitas Koin Kripto (KK)

Periode	Tabel Kolerasi						
		SIN_X1	SIN_X2	X3_CBC	SIN_X4	X5	X6
Harian	SIN_X1	1,0000	-0,0005	-0,0103	-0,0050	0,0010	0,0109
	SIN_X2	-0,0005	1,0000	0,0084	-0,0109	0,0161	0,0108
	X3_CBC	-0,0103	0,0084	1,0000	-0,0440	-0,0098	-0,0021
	SIN_X4	-0,0050	-0,0109	-0,0440	1,0000	-0,0571	-0,0027
	X5	0,0010	0,0161	-0,0098	-0,0571	1,0000	-0,0026
	X6	0,0109	0,0108	-0,0021	-0,0027	-0,0026	1,0000
	Mingguan	COS_X1	1,0000	-0,0101	-0,0006	0,0051	-0,0024
SIN_X2		-0,0101	1,0000	-0,0226	-0,0063	0,0247	0,0121
LOG_X3		-0,0006	-0,0226	1,0000	0,1101	-0,0125	-0,7556
LOG_X4		0,0051	-0,0063	0,1101	1,0000	0,1806	0,2845
X5_SQ		-0,0024	0,0247	-0,0125	0,1806	1,0000	0,0242
LOG_X6		0,0094	0,0121	-0,7556	0,2845	0,0242	1,0000
Per 2 Minggu		SIN_X1	1,0000	-0,0243	0,0651	-0,0120	-0,0232
	SIN_X2	-0,0243	1,0000	-0,0031	0,0066	0,0294	-0,0050
	LOG_X3	0,0651	-0,0031	1,0000	0,1116	-0,0118	-0,7536
	LOG_X4	-0,0120	0,0066	0,1116	1,0000	0,1663	0,2905
	X5_CBC	-0,0232	0,0294	-0,0118	0,1663	1,0000	0,0278
	LOG_X6	-0,0451	-0,0050	-0,7536	0,2905	0,0278	1,0000
	Bulanan	LOG_X1	1,0000	-0,0371	0,3650	0,6064	0,0198
COS_X2		-0,0371	1,0000	0,0033	-0,0379	0,0263	-0,0372

	LOG_X3	0,3650	0,0033	1,0000	0,1102	-0,0049	-0,7487
	LOG_X4	0,6064	-0,0379	0,1102	1,0000	0,0795	0,2970
	SIN_X5	0,0198	0,0263	-0,0049	0,0795	1,0000	0,0519
	LOG_X6	0,0503	-0,0372	-0,7487	0,2970	0,0519	1,0000
Kuartal		LOG_X1	COS_X2	LOG_X3	LOG_X4	SIN_X5	COS_X6
	LOG_X1	1,0000	-0,0127	0,3684	0,6246	0,0851	0,0572
	COS_X2	-0,0127	1,0000	-0,0228	-0,0478	0,0691	-0,0746
	LOG_X3	0,3684	-0,0228	1,0000	0,1112	0,0417	0,0422
	LOG_X4	0,6246	-0,0478	0,1112	1,0000	0,1104	0,0530
	SIN_X5	0,0851	0,0691	0,0417	0,1104	1,0000	-0,0538
	COS_X6	0,0572	-0,0746	0,0422	0,0530	-0,0538	1,0000

Sumber: Peneliti

Tabel 4 Hasil Uji Multikolinearitas Token Kripto (TK)

Periode	Tabel Kolerasi						
Harian		LOG_X1	LOG_X2	LOG_X3	COS_X4	X5	LOG_X6
	LOG_X1	1,0000	-0,1703	0,2959	-0,5290	0,6842	0,3533
	LOG_X2	-0,1703	1,0000	0,1483	-0,0461	-0,0003	-0,1382
	LOG_X3	0,2959	0,1483	1,0000	-0,2055	0,2572	-0,6232
	COS_X4	-0,5290	-0,0461	-0,2055	1,0000	-0,9337	-0,0066
	X5	0,6842	-0,0003	0,2572	-0,9337	1,0000	0,0494
	LOG_X6	0,3533	-0,1382	-0,6232	-0,0066	0,0494	1,0000
Mingguan		LOG_X1	LOG_X2	SIN_X3	X4_CBC	X5	X6
	LOG_X1	1,0000	-0,1694	-0,0923	0,4354	0,6876	0,0665
	LOG_X2	-0,1694	1,0000	0,0521	0,0648	0,0040	-0,0159
	SIN_X3	-0,0923	0,0521	1,0000	-0,0906	-0,1268	0,0190
	X4_CBC	0,4354	0,0648	-0,0906	1,0000	0,8485	-0,0269
	X5	0,6876	0,0040	-0,1268	0,8485	1,0000	-0,0207
Per 2 Minggu		LOG_X1	LOG_X2	LOG_X3	X4_SQ	SIN_X5	X6
	LOG_X1	1,0000	-0,1643	0,2959	0,5362	-0,0100	0,0733
	LOG_X2	-0,1643	1,0000	0,1468	0,0575	0,0101	-0,0146
	LOG_X3	0,2959	0,1468	1,0000	0,2116	-0,0015	-0,1361
	X4_SQ	0,5362	0,0575	0,2116	1,0000	-0,0180	-0,0341
	SIN_X5	-0,0100	0,0101	-0,0015	-0,0180	1,0000	-0,0021
	X6	0,0733	-0,0146	-0,1361	-0,0341	-0,0021	1,0000
Bulanan		LOG_X1	LOG_X2	LOG_X3	X4	SIN_X5	LOG_X6
	LOG_X1	1,0000	-0,1738	0,3000	0,6624	-0,0040	0,3468
	LOG_X2	-0,1738	1,0000	0,1657	0,0237	0,0087	-0,1357
	LOG_X3	0,3000	0,1657	1,0000	0,2446	0,0506	-0,6149
	X4	0,6624	0,0237	0,2446	1,0000	0,0012	0,0319
	SIN_X5	-0,0040	0,0087	0,0506	0,0012	1,0000	-0,0558
Kuartal		SIN_X1	LOG_X2	LOG_X3	LOG_X4	SIN_X5	LOG_X6
	SIN_X1	1,0000	0,0234	-0,0730	-0,0834	-0,1056	0,0455

Periode	Tabel Kolerasi						
	LOG X2	0,0234	1,0000	0,1261	-0,1724	0,0600	-0,0920
LOG X3	-0,0730	0,1261	1,0000	0,2925	0,0765	-0,6167	
LOG X4	-0,0834	-0,1724	0,2925	1,0000	-0,0215	0,3938	
SIN X5	-0,1056	0,0600	0,0765	-0,0215	1,0000	-0,1103	
LOG X6	0,0455	-0,0920	-0,6167	0,3938	-0,1103	1,0000	

Sumber: Peneliti

Tabel 5 Hasil Uji Heterokedastisitas

No	Kelompok	Periode	Model	Uji Heterokedastisitas	Nilai Residual (Min / Maks)
1	Koin Kripto (KK)	Harian	FEM	✓	-0,41 / 3,10
		Mingguan	FEM	✓	-0,60 / 4,30
		Per 2 Minggu	FEM	✓	-0,80 / 7,40
		Bulanan	FEM	✓	-1,00 / 6,10
		Kuartal	REM	×	-
2	Token Kripto (TK)	Harian	FEM	✓	-0,71 / 2,12
		Mingguan	FEM	✓	-0,50 / 4,00
		Per 2 Minggu	FEM	✓	-0,70 / 3,80
		Bulanan	FEM	✓	-1,00 / 3,70
		Kuartal	FEM	✓	-2,60 / 11,90

Sumber: Peneliti

Tabel 6 Hasil Uji Hipotesis

		Harian		Mingguan		Per 2 Minggu		Bulanan		Kuartal	
		KK	TK	KK	TK	KK	TK	KK	TK	KK	TK
X ₁	Prob.	0,073**	0,000*	0,084*	0,008*	0,015*	0,014*	-	0,066*	0,042*	-
X ₂	Prob.	0,028*	0,000*	-	0,011*	0,052*	0,012*	-	0,017*	-	0,011*
X ₃	Prob.	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,005*	-	0,015*	0,000*	0,032*	0,097*
X ₄	Prob.	0,001*	-	0,008*	-	0,022*	-	0,003*	-	0,013*	-
X ₅	Prob.	-	0,002*	-	-	-	-	0,044*	0,073*	0,064*	-
X ₆	Prob.	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	-	0,059*
F	Koef	16,67	12,50	9,28	10,51	7,08	10,21	9,13	9,55	2,39	11,66
	Prob.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,029*	0,000*
R ²	Koef	52,73%	42,46%	38,84	38,81%	33,17%	38,69%	40,40%	38,45%	5,46%	47,94%
	Model	FEM	FEM	FEM	FEM	FEM	FEM	FEM	FEM	REM	FEM

Keterangan:

*signifikan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$) dan **signifikan dengan tingkat kepercayaan 90% ($\alpha = 10\%$)

KK = Koin Kripto

KS = Koin Stabil

Sumber: Peneliti

Tabel 7 Hasil Pemilihan Target Kelompok Koin Kripto

No	Kode Aset	X ₁	X ₂	X ₃	Peringkat X ₁	Peringkat X ₂	Peringkat X ₃	Bobot Peringkat X ₁ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₂ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₃ (33,33%)	Total Bobot Peringkat	Peringkat
1	ADA	2,63E+10	0,27%	1,874E+09	4	2	7	25.00%	29.17%	18.75%	72.92%	4
2	BCH	6,84E+09	0,12%	3,074E+09	7	13	4	18.75%	6.25%	25.00%	50.00%	8
3	BSV	2,61E+09	0,17%	5,769E+08	11	9	11	10.42%	14.58%	10.42%	35.42%	9
4	BTC	5,85E+11	0,17%	3,450E+10	1	8	1	33.33%	16.67%	33.33%	83.33%	2
5	BTG	5,45E+08	0,17%	3,715E+07	15	7	14	2.08%	18.75%	4.17%	25.00%	13
6	DCR	8,84E+08	0,16%	2,070E+07	14	10	16	4.17%	12.50%	0.00%	16.67%	15
7	DGB	4,78E+08	0,21%	3,157E+07	16	4	15	0.00%	25.00%	2.08%	27.08%	12
8	DOGE	1,48E+10	0,60%	1,900E+09	5	1	6	22.92%	33.33%	20.83%	77.08%	3
9	EOS	2,93E+09	0,09%	1,717E+09	10	16	8	12.50%	0.00%	16.67%	29.17%	11
10	ETH	2,18E+11	0,27%	2,023E+10	2	3	2	29.17%	27.08%	29.17%	85.42%	1
11	LTC	7,66E+09	0,19%	2,711E+09	6	6	5	20.83%	20.83%	22.92%	64.58%	5
12	NEO	1,82E+09	0,15%	4,169E+08	12	12	12	8.33%	8.33%	8.33%	25.00%	13
13	TRX	4,87E+09	0,20%	1,367E+09	9	5	9	14.58%	22.92%	14.58%	52.08%	7
14	XEM	1,26E+09	0,11%	9,313E+07	13	15	13	6.25%	2.08%	6.25%	14.58%	16
15	XLM	4,97E+09	0,12%	6,058E+08	8	14	10	16.67%	4.17%	12.50%	33.33%	10
16	XRP	2,73E+10	0,16%	4,072E+09	3	11	3	27.08%	10.42%	27.08%	64.58%	6

Keterangan:

X₁ = Rata-rata Kapitalisasi Pasar Aset Kripto

X₂ = Rata-rata Return Aset Kripto

X₃ = Rata-rata Nilai Transaksi Aset Kripto

Sumber: Peneliti

Tabel 8 Hasil Pemilihan Target Kelompok Token Kripto

No	Kode Aset	X ₁	X ₂	X ₃	Peringkat X ₁	Peringkat X ₂	Peringkat X ₃	Bobot Peringkat X ₁ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₂ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₃ (33,33%)	Total Bobot Peringkat	Peringkat
1	ANT	1,46E+08	0,39%	3,72E+07	15	5	11	5.56%	24.07%	12.96%	42.59%	11
2	BAT	8,17E+08	0,19%	1,77E+08	7	16	4	20.37%	3.70%	25.93%	50.00%	8
3	CRO	4,63E+09	0,28%	1,14E+08	2	8	5	29.63%	18.52%	24.07%	72.22%	4
4	CVC	1,52E+08	0,34%	4,00E+07	14	7	10	7.41%	20.37%	14.81%	42.59%	11
5	ELF	1,14E+08	0,26%	3,40E+07	18	10	12	0.00%	14.81%	11.11%	25.93%	15
6	ETC	3,53E+09	0,26%	1,73E+09	3	11	1	27.78%	12.96%	33.33%	74.07%	2
7	LINK	7,01E+09	0,41%	1,03E+09	1	4	2	33.33%	25.93%	29.63%	88.89%	1
8	LPT	3,56E+08	0,58%	2,02E+07	11	1	18	12.96%	33.33%	0.00%	46.30%	10
9	MKR	1,45E+09	0,20%	9,90E+07	4	15	8	25.93%	5.56%	18.52%	50.00%	8
10	OMG	6,14E+08	0,21%	3,24E+08	8	14	3	18.52%	7.41%	27.78%	53.70%	6
11	POLY	2,36E+08	0,26%	2,99E+07	12	12	15	11.11%	11.11%	5.56%	27.78%	14
12	POWR	1,14E+08	0,26%	2,94E+07	17	9	17	1.85%	16.67%	1.85%	20.37%	17
13	QNT	1,22E+09	0,53%	3,38E+07	5	3	13	24.07%	27.78%	9.26%	61.11%	5
14	REN	3,83E+08	0,38%	6,34E+07	10	6	9	14.81%	22.22%	16.67%	53.70%	7
15	REP	1,18E+08	0,16%	3,19E+07	16	17	14	3.70%	1.85%	7.41%	12.96%	18
16	SNT	2,25E+08	0,22%	2,96E+07	13	13	16	9.26%	9.26%	3.70%	22.22%	16

No	Kode Aset	X ₁	X ₂	X ₃	Peringkat X ₁	Peringkat X ₂	Peringkat X ₃	Bobot Peringkat X ₁ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₂ (33,33%)	Bobot Peringkat X ₃ (33,33%)	Total Bobot Peringkat	Peringkat
17	SNX	1,15E+09	0,56%	1,08E+08	6	2	6	22.22%	29.63%	22.22%	74.07%	2
18	ZRX	5,32E+08	0,14%	1,07E+08	9	18	7	16.67%	0.00%	20.37%	37.04%	13

Keterangan:
X₁ = Rata-rata Kapitalisasi Pasar Aset Kripto
X₂ = Rata-rata *Return* Aset Kripto
X₃ = Rata-rata Nilai Transaksi Aset Kripto

Sumber: Peneliti

Tabel 9 Perhitungan Loss Kelompok Koin Kripto (KK) (Toleransi 75%)

Kode Aset	Periode				
	Harian	Mingguan	Per 2 Minggu	Bulanan	Kuartal
ADA	43,192%	43,327%	5,429%	374%	4,422%
BCH	138,189%	60,589%	7,578%	121%	1,067%
BSV	137,486%	88,563%	12,918%	63%	944%
BTC	228,403%	118,552%	5,548%	34%	5,298%
BTG	354,125%	123,733%	4,448%	608%	4,935%
DCR	195,015%	118,555%	8,314%	313%	2,548%
DGB	378,585%	36,410%	8,504%	435%	721%
DOGE	368,875%	121,510%	6,605%	319%	8,162%
EOS	388,552%	11,816%	10,631%	66%	3,430%
ETH	0%	0%	0%	0%	0%
LTC	169,942%	12,257%	14,661%	102%	3,988%
NEO	247,898%	44,069%	14,701%	108%	4,369%
TRX	217,910%	93,117%	3,146%	169%	6,144%
XEM	267,916%	31,209%	5,006%	496%	7,026%
XLM	225,437%	51,890%	5,073%	128%	3,329%
XRP	25,498%	114,166%	7,422%	94%	1,436%

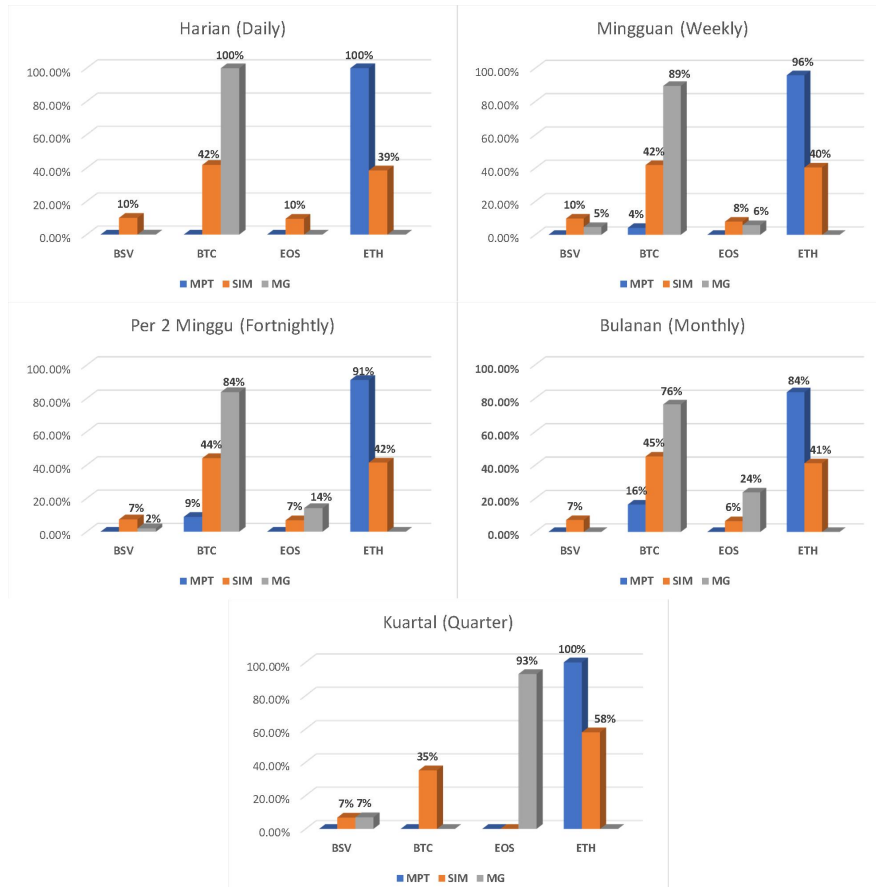
Sumber: Peneliti

Tabel 10 Perhitungan Loss Kelompok Token Kripto (TK) (Toleransi 75%)

Kode Aset	Periode				
	Harian	Mingguan	Per 2 Minggu	Bulanan	Kuartal
ANT	2,169%	76%	76%	22,538%	68%
BAT	18,668%	10,015%	6,876%	20,313%	276%
CRO	117,874%	214,850%	226,181%	53,779%	678%
CVC	103,447%	1,425%	1,596%	60,518%	775%
ELF	38,643%	328%	250%	23,766%	497%
ETC	162,840%	108%	166%	54,335%	72%
LINK	0%	0%	0%	0%	0%
LPT	54,495%	66%	66%	28,444%	83%
MKR	692,860%	63%	63%	303,325%	1,488%
OMG	9,525%	48%	40%	8,603%	61%
POLY	87,449%	866%	966%	49,255%	790%
POWR	73,144%	401%	500%	41,343%	592%

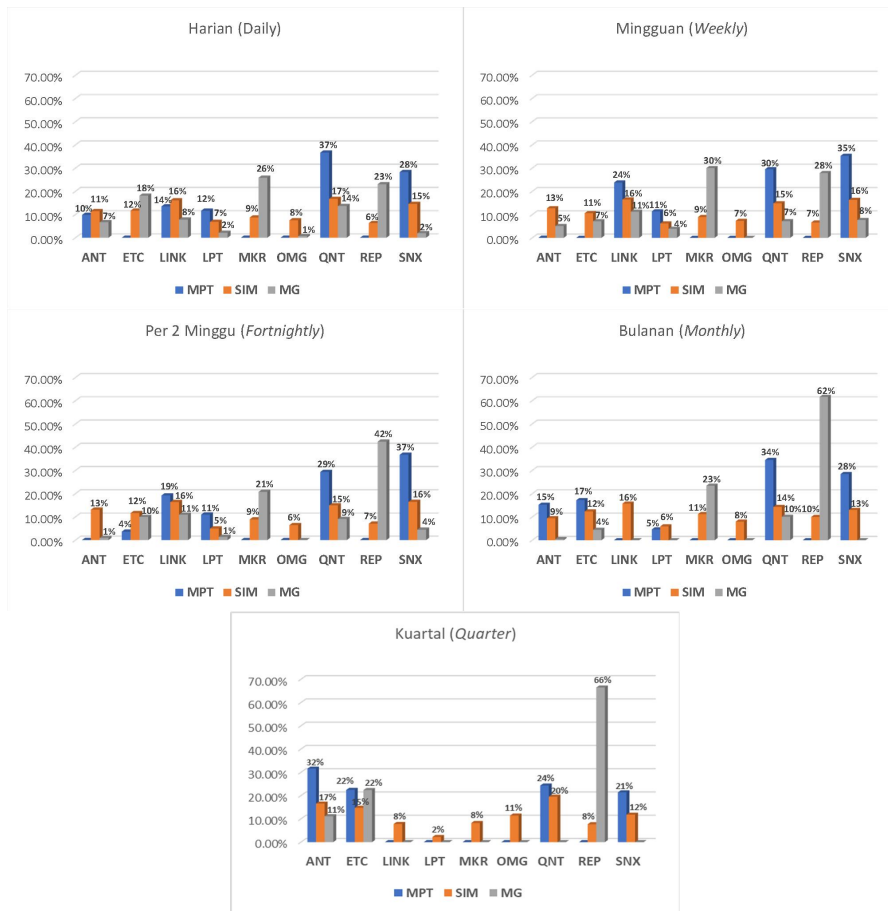
Kode Aset	Periode				
	Harian	Mingguan	Per 2 Minggu	Bulanan	Kuartal
QNT	7,577%	63%	63%	14,357%	89%
REN	181,397%	1,621%	1,496%	80,999%	663%
REP	144,966%	71%	72%	73,708%	180%
SNT	208,340%	8,109%	10,884%	97,681%	1,123%
SNX	4,832%	37%	37%	24,992%	80%
ZRX	20,129%	750%	960%	25,626%	252%

Sumber: Peneliti

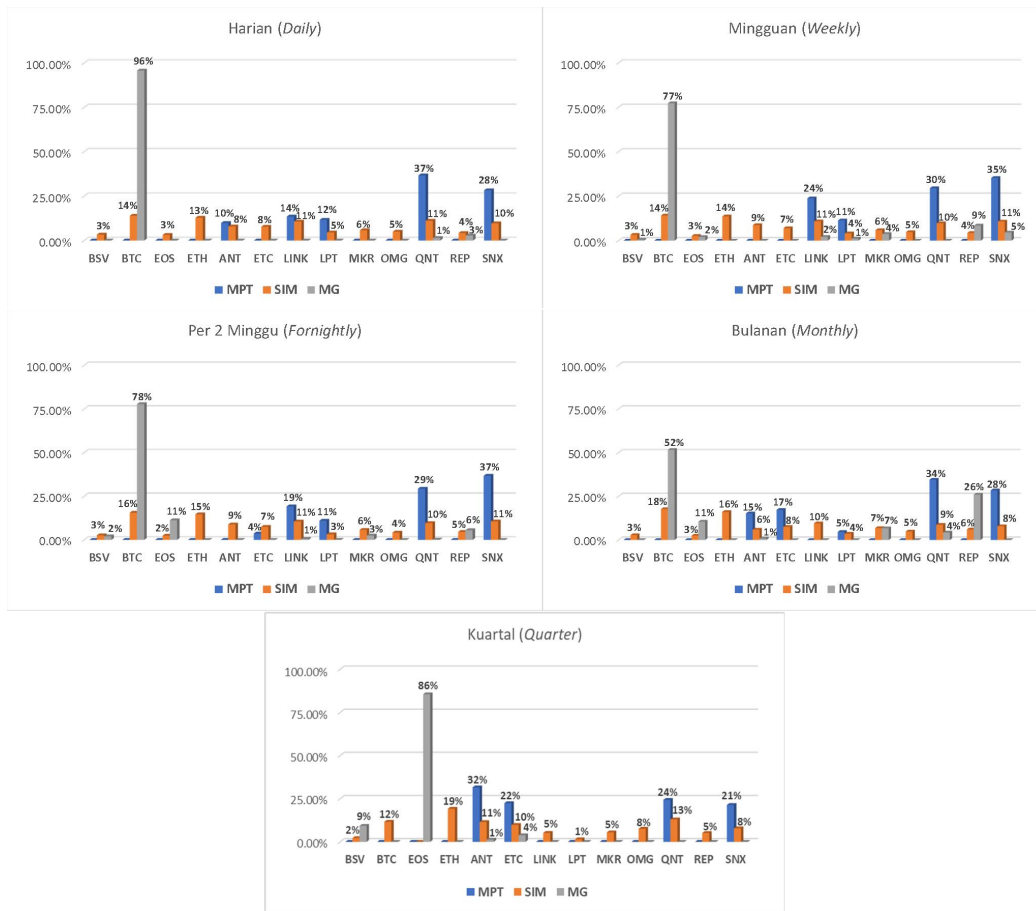


Gambar 3 Pembobotan Portofolio Koin Kripto (KK)

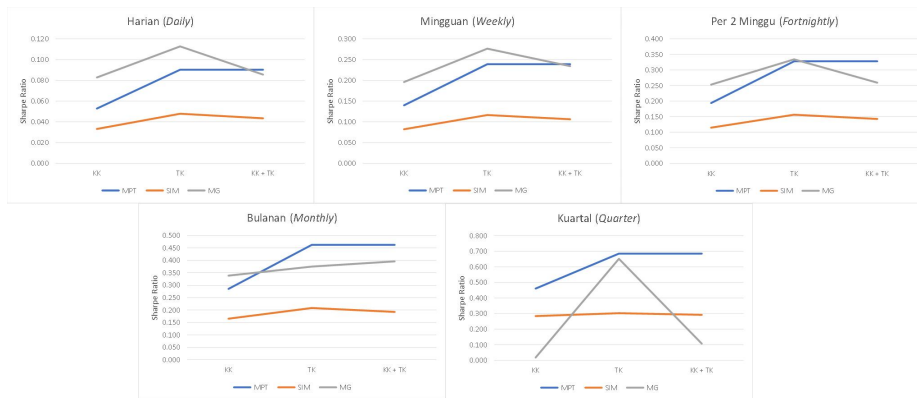
Sumber: Peneliti



Gambar 4 Pembobotan Token Kripto (TK)
 Sumber: Peneliti



Gambar 5 Pembobotan Gabungan Koin Kripto dan Token Kripto
 Sumber: Peneliti



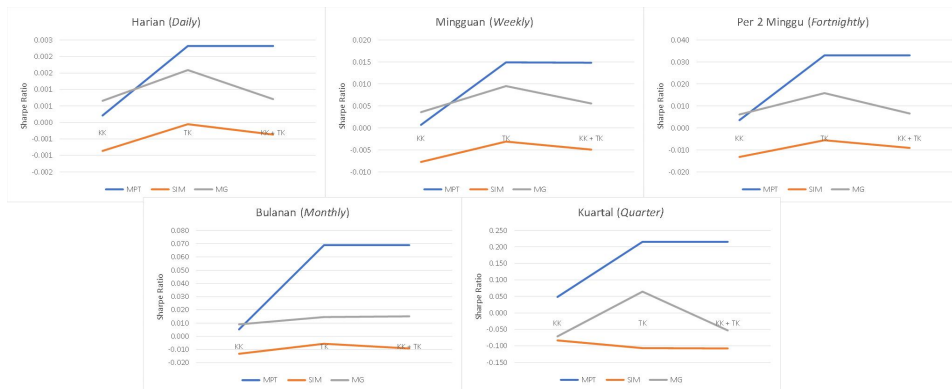
Gambar 6 Hasil Sharpe Ratio Per Periode
 Sumber: Peneliti



Gambar 7 Hasil *Treynor Ratio* Per Periode
 Sumber: Peneliti



Gambar 8 Hasil *Appraisal Ratio* Per Periode
 Sumber: Peneliti



Gambar 9 Hasil *Fama Net Selectivity Measure* Per Periode
 Sumber: Peneliti