

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi merupakan salah satu variabel yang sangat penting dalam menggerakkan perekonomian suatu negara. Secara sederhana investasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan menempatkan dana pada satu atau lebih dari suatu aset selama periode tertentu dengan harapan dapat memperoleh penghasilan atau peningkatan nilai investasi (Harianto dan Sudomo, 2001:2). Aktivitas investasi yang stabil menciptakan kesinambungan dalam pembangunan ekonomi, sedangkan penurunan investasi dapat berdampak langsung pada melemahnya aktivitas produksi dan menurunnya pertumbuhan ekonomi nasional.

Pada awal tahun 2020, pandemi Covid-19 memberikan tekanan yang signifikan terhadap aktivitas ekonomi di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian (2020), realisasi investasi pada kuartal II tahun 2020 hanya mencapai Rp191.9 triliun, atau menurun 4.3% dibandingkan kuartal II tahun 2019 yang sebesar Rp200.5 triliun. Jika dibandingkan dengan kuartal I tahun 2020, realisasi investasi tersebut juga turun sebesar 8.9% dari Rp210.7 triliun. Kondisi ini selaras dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) yang mencatat pertumbuhan ekonomi Indonesia mengalami kontraksi sebesar -2.07% pada tahun 2020, menandai terjadinya resesi ekonomi pertama sejak krisis moneter 1998.

Fluktuasi ekonomi dan pelemahan pasar modal tersebut memberikan dampak langsung terhadap lembaga pengelola dana publik, termasuk BPJS Ketenagakerjaan. Selama periode pandemi, jumlah klaim jaminan sosial meningkat signifikan, khususnya dari program Jaminan Hari Tua (JHT) dan Jaminan Kehilangan Pekerjaan (JKP) akibat meningkatnya angka Pemutusan Hubungan Kerja (PHK). Kondisi ini menyebabkan kebutuhan likuiditas BPJS Ketenagakerjaan meningkat, sementara hasil investasi mengalami tekanan akibat pelemahan harga saham di pasar modal.

Tekanan tersebut tercermin dari kinerja investasi BPJS Ketenagakerjaan, khususnya pada instrumen saham. Berdasarkan Laporan Tahunan 2023, BPJS Ketenagakerjaan tahun tercatat mengalami kerugian pada saham-saham *Fair Value Other Comprehensive Income* (FVOCI) sebesar 368 miliar di saham Perusahaan Gas Negara (PGAS) dan saham PT Semen Indonesia Tbk (SMGR) 72 miliar. Melihat adanya potensi pelemahan pasar pasca pandemi, BPJS Ketenagakerjaan selaku investor harus menerapkan manajemen risiko yang disiplin dalam kondisi pasar yang bergejolak seperti strategi diversifikasi. Diversifikasi portofolio untuk mengurangi risiko dan alokasi aset yang sesuai dengan profil risiko setiap investor bisa menjadi strateginya (Mardiansyah, 2025).



asi portofolio memerlukan metode yang dapat memaksimumkan it) dan meminimumkan risiko jangka panjang. Salah satu metode portofolio optimal yaitu Metode *Mean Variance* (MV). Metode MV embentukan portofolio yang memaksimalkan rata-rata keuntungan *expected return* pada tingkat risiko tertentu. Semakin tinggi nilai folio MV maka semakin tinggi tingkat risikonya. Namun Metode MV

memiliki beberapa kekurangan karena kurang mampu dalam situasi yang berfluktuasi dan jangka panjang.

Penelitian Robbani dan Jain (2016) menunjukkan bahwa metode MV bukan metode pembentukan portofolio yang efisien untuk indeks S&P100. Penyelesaian dan pengembangan model tersebut dilakukan untuk mengoreksi model yang ada sebagai respons terhadap perubahan dinamika pasar keuangan dan kebutuhan praktisi pasar modal (Gubu dkk., 2019). Uchiyama (2019) membuktikan bahwa penggunaan return bilangan kompleks menghasilkan kovarians yang lebih stabil terhadap fluktuasi pasar, sedangkan (Majidah dkk., 2024) menunjukkan bahwa metode *Mean-Variance* Berbasis *Return* Bilangan Kompleks (MVBK) memiliki kinerja lebih unggul dibandingkan metode klasik. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, Septiandi (2025) menunjukkan bahwa portofolio optimal yang dibentuk dengan metode MV memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan portofolio aktual BPJS Ketenagakerjaan, menegaskan perlunya strategi optimasi alokasi aset yang lebih adaptif terhadap kondisi pasar.

Berdasarkan berbagai literatur tersebut, belum terdapat penelitian yang secara khusus menganalisis alokasi dana pada instrumen keuangan BPJS Ketenagakerjaan dengan menggunakan metode MVBK. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi investasi adaptif melalui penentuan alokasi saham yang optimal dengan melibatkan analisis kuadran guna menggambarkan kondisi risiko dan tingkat pengembalian (*risk-return*) masing-masing saham setiap tahunnya. Hasil penelitian ini diharapkan mampu meminimalkan risiko dan memaksimalkan *return*, sehingga dapat mendukung pembentukan portofolio investasi BPJS Ketenagakerjaan yang efisien serta berkontribusi terhadap optimalisasi cadangan klaim di tengah ketidakpastian ekonomi. Adapun penelitian ini berjudul **“Strategi Alokasi Saham BPJS Ketenagakerjaan Berbasis *Mean-Variance Return* Kompleks dengan Analisis Kuadran untuk Optimasi Cadangan Klaim.”**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menentukan strategi alokasi saham portofolio BPJS Ketenagakerjaan sehingga mampu mengoptimasi cadangan klaim serta portofolio di tengah tingginya ketidakpastian ekonomi menggunakan metode MVBK dengan analisis kuadran?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh strategi alokasi saham yang mampu mengoptimasi profit portofolio BPJS Ketenagakerjaan dengan latar belakang pemenuhan permintaan klaim dari peserta jaminan sosial menggunakan metode MVBK dengan melibatkan analisis kuadran.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

h
am penelitian ini antara lain;
gunakan adalah saham FVOCI BPJS Ketenagakerjaan.
j digunakan periode Mei 2020 – November 2023.

rm rill ke *return* kompleks menggunakan transformasi Hilbert.

1.5 Landasan Teori

1.5.1 Jaminan Sosial

Jaminan sosial adalah hak setiap penduduk yang dijamin oleh undang-undang sebagaimana yang telah diamanatkan dalam pasal 28H ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945 yang berbunyi “Setiap orang berhak atas jaminan sosial yang memungkinkan pengembangan dirinya secara utuh sebagai manusia yang bermartabat”. Perlindungan sosial mencakup upaya untuk mencegah, mengurangi, dan menangani risiko serta tantangan sepanjang hidup akibat guncangan dan kerentanan sosial yang dihadapi oleh semua warga negara. Perlindungan sosial dapat diberikan dalam bentuk bantuan sosial dan jaminan sosial untuk mengurangi beban pengeluaran akibat risiko yang terjadi.

Jaminan sosial pada dasarnya adalah pelaksanaan fungsi sosial dari negara (Cheyne et al., 1998:176). Artinya, jaminan sosial dimaknai sebagai bentuk perlindungan sosial yang menjamin seluruh rakyat agar mendapatkan kebutuhan dasar yang layak (Asyhadie, 2007). Dengan demikian, jaminan sosial merupakan bentuk perlindungan ekonomi yang berbentuk santunan berupa uang dan perlindungan sosial dalam bentuk pelayanan, perawatan maupun pengobatan pada saat seorang karyawan tertimpa risiko-risiko tertentu dalam bekerja. Jaminan sosial dapat pula dimaknai sebagai salah satu bentuk perlindungan sosial yang menjamin seluruh rakyat dapat memenuhi kebutuhan dasar untuk hidup layak.

1.5.1.1 BPJS Ketenagakerjaan

BPJS Ketenagakerjaan merupakan badan hukum publik yang dibentuk oleh pemerintah berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial. Lembaga ini bertugas menyelenggarakan program jaminan sosial bagi seluruh tenaga kerja di Indonesia, baik yang bekerja di sektor formal maupun informal. Tujuan utama dari BPJS Ketenagakerjaan adalah memberikan perlindungan terhadap risiko sosial ekonomi yang dapat terjadi selama masa kerja, seperti kecelakaan, kematian, atau hilangnya penghasilan saat memasuki usia tidak produktif.

BPJS Ketenagakerjaan berperan dalam memperkuat stabilitas sosial dan ekonomi nasional. Melalui sistem jaminan sosial yang bersifat wajib, BPJS Ketenagakerjaan memastikan bahwa setiap pekerja memiliki akses terhadap perlindungan dasar, sehingga dapat meningkatkan rasa aman, produktivitas, dan kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian, keberadaan BPJS Ketenagakerjaan menjadi bagian penting dari upaya pemerintah dalam mewujudkan keadilan sosial serta meningkatkan kualitas hidup tenaga kerja di Indonesia.

1.5.1.2 Cadangan Klaim

Cadangan klaim merupakan dana yang disisihkan oleh lembaga penyelenggara asuransi atau jaminan sosial untuk menutupi kewajiban atas klaim yang telah terjadi, baik yang pun yang belum dilaporkan oleh peserta. Menurut Mulyaningrum akan untuk membayar klaim yang telah dilaporkan serta memenuhi kan. Hasil investasi mempengaruhi kecukupan cadangan klaim melalui perubahan nilai aset, sehingga berdampak pada posisi et dan kewajiban (Dickson et al., 2013). Sementara itu, *Society of* didefinisikan cadangan klaim sebagai nilai sekarang (*present value*) aran bruto masa depan atas klaim yang telah disetujui. Dalam agakerjaan, keberadaan cadangan klaim menjadi sangat penting



karena lembaga ini memiliki tanggung jawab jangka panjang terhadap peserta, seperti pembayaran manfaat Jaminan Hari Tua (JHT) dan Jaminan Pensiun (JP). Untuk menjaga kecukupan dana cadangan klaim, BPJS Ketenagakerjaan melakukan investasi yang bertujuan untuk mengembangkan dana kelolaan agar tetap mampu memenuhi seluruh kewajiban pembayaran manfaat di masa mendatang. Dengan demikian, strategi investasi yang tepat berperan penting dalam memastikan kestabilan finansial BPJS Ketenagakerjaan sekaligus menjamin keberlanjutan program jaminan sosial bagi seluruh pesertanya.

1.5.2 Investasi

Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana ke dalam satu atau lebih aktiva yang akan disimpan selama periode waktu tertentu. (Bodie et al., 2013) menyatakan termonologi investasi sebagai “*the current commitment of money or other resources in the expectation of reaping future benefits*”. Investasi merupakan salah satu variabel yang sangat penting dalam menggerakkan perekonomian suatu negara. Secara sederhana investasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan menempatkan dana pada satu atau lebih dari suatu aset selama periode tertentu dengan harapan dapat memperoleh penghasilan atau peningkatan nilai investasi (Harianto & Sudomo, 2001:2).

1.5.3 Saham FVOCI

FVOCI adalah klasifikasi untuk aset keuangan tertentu berdasarkan *International Financial Reporting Standards* (IFRS 9) dan PSAK 71 di Indonesia. Ketika suatu saham ditetapkan sebagai FVOCI, setiap perubahan nilai wajarnya dicatat dalam *Other Comprehensive Income* (OCI), tidak langsung mempengaruhi laporan laba rugi. Pengklasifikasian ini dilakukan perusahaan untuk mengurangi volatilitas laba bersih perusahaan akibat perubahan harga pasar jangka pendek. Jika harga di pasar saham sedang berfluktuasi, perubahan tersebut diakui dalam OCI, dan tidak memengaruhi laporan laba rugi kecuali saham tersebut dijual.

1.5.4 Mean Variance Portofolio

1.5.4.1 Return Saham

Return mengacu pada keuntungan atau kerugian dari suatu investasi (Ozsoy, 2023). Menurut Hartono (2017), imbal hasil (*return*) merupakan hasil yang diperoleh dari investasi. *Return* dibedakan menjadi *realized return* dan *expected return*. *Realized return* merupakan *return* yang sudah terjadi, sedangkan *expected return* merupakan *return* yang belum terjadi tetapi yang diharapkan akan terjadi di masa mendatang. Berikut persamaan (1) yang dapat digunakan dalam menghitung *realized return* (Uchiyama, 2019) :

$$r_t^{(m)} = \frac{p_t^{(m)} - p_{t-1}^{(m)}}{p_{t-1}^{(m)}} \quad (1)$$

dimana :



n ke-*i* pada waktu ke-*t*

» saham ke- *m* pada waktu ke- *t*

» saham ke-*m* pada waktu ke- (*t* – 1)

1.5.4.2 Matriks Kovariansi

Matriks kovariansi adalah matriks simetris berupa variansi pada diagonal utamanya dan kovariansi pada elemen lainnya (Johnson & Winchen, 2007). Volatilitas pasar yang lebih besar ditunjukkan oleh nilai kovariansi yang tinggi, sementara nilai kovariansi yang menurun menunjukkan hal yang sebaliknya. Perhitungan matriks kovariansi pada penelitian ini menggunakan 2 persamaan sebagai berikut :

1. Matriks kovariansi bilangan riil

Matriks kovariansi bilangan riil dapat dituliskan dalam persamaan (2) berikut (Johnson & Winchen, 2007) :

$$\begin{aligned}
 Cov(X) &= \Sigma = E[(X - \mu)(X - \mu)^T] \\
 \Sigma &= E \left[\left(R_t^{(m)} - E[R_t^{(m)}] \right) \left(R_t^{(m)} - E[R_t^{(m)}] \right)^T \right] \\
 &= E \left[\begin{pmatrix} R_1^{(m)} - E[R_1^{(m)}] \\ R_2^{(m)} - E[R_2^{(m)}] \\ \vdots \\ R_n^{(m)} - E[R_n^{(m)}] \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_1^{(m)} - E[R_1^{(m)}] & R_2^{(m)} - E[R_2^{(m)}] & \dots & R_n^{(m)} - E[R_n^{(m)}] \end{pmatrix} \right] \\
 \text{dengan } E[R_t] &= \mu_t \\
 &= E \left[\begin{pmatrix} R_1^{(m)} - \mu_1 \\ R_2^{(m)} - \mu_2 \\ \vdots \\ R_n^{(m)} - \mu_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_1^{(m)} - \mu_1 & R_2^{(m)} - \mu_2 & \dots & R_n^{(m)} - \mu_n \end{pmatrix} \right] \\
 &= E \left[\begin{pmatrix} (R_1^{(m)} - \mu_1)^2 & (R_1^{(m)} - \mu_1)(R_2^{(m)} - \mu_2) & \dots & (R_1^{(m)} - \mu_1)(R_n^{(m)} - \mu_n) \\ (R_2^{(m)} - \mu_2)(R_1^{(m)} - \mu_1) & (R_2^{(m)} - \mu_2)^2 & \dots & (R_2^{(m)} - \mu_2)(R_n^{(m)} - \mu_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (R_n^{(m)} - \mu_n)(R_1^{(m)} - \mu_1) & (R_n^{(m)} - \mu_n)(R_2^{(m)} - \mu_2) & \dots & (R_n^{(m)} - \mu_n)^2 \end{pmatrix} \right] \\
 &= \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)
 \end{aligned}$$

dimana :

- Σ = Matriks Kovariansi
- $R_t^{(m)}$ = Return riil saham ke-m pada waktu ke-t
- $E[R_t^{(m)}]$ = Expected return riil saham ke-m pada waktu ke-t

2. Matriks kovariansi bilangan Kompleks

Perbedaan matriks kovariansi bilangan riil dan bilangan kompleks terletak pada penggunaan konjugat kompleks dalam perhitungan elemen kovariansi. Pada matriks kovariansi bilangan riil digunakan *transpose* biasa sehingga matriks bersifat simetris, sedangkan pada bilangan kompleks digunakan *transpose* konjugat (Hermitian) agar elemen-elemen pada matriks kovariansi bernilai *real*. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan matriks kovariansi bilangan kompleks :

$$Cov(X) = \Sigma = E[(Z_t - E[Z_t])(Z_t - E[Z_t])^*] \quad (3)$$



1.5.4.3 Proporsi Saham atau Bobot

Presentase nilai portofolio yang diinvestasikan dalam tiap aset individual dalam portofolio disebut sebagai "bobot portofolio" (Tandelilin, 2017: 129), dihitung dengan menggunakan persamaan (3) berikut :

$$w = \frac{\Sigma^{-1}e}{e^T \Sigma^{-1}e} + \tau \left(\Sigma^{-1}\mu - \frac{e^T \Sigma^{-1}\mu}{e^T \Sigma^{-1}e} \Sigma^{-1}e \right) \tau \geq 0 \quad (4)$$

1.5.4.4 Return Portofolio

Return portofolio adalah rata-rata tertimbang dari *return-return* tiap sekuritas tunggal di dalam portofolio tersebut (Tandelilin, 2017: 129). Berikut persamaan (4) yang digunakan untuk menghitung *return* portofolio (Jogiyanto, 2003) :

$$\begin{aligned} [R_p] &= w^M r^{(m)} \\ [R_p] &= \sum_{m=1}^M w_m r^{(m)} \\ &= (w_1 + w_2 + \dots + w_M) \cdot r^{(m)} \\ &= w_1 r^{(1)} + w_2 r^{(2)} + \dots + w_M r^{(M)} \end{aligned} \quad (5)$$

dimana :

R_p = *Return* portofolio selama periode berjalan
 w_m = Bobot saham m dalam portofolio
 $r^{(m)}$ = *Return* saham ke-m selama periode berjalan

1.5.4.5 Expected Return Portofolio

Expected return portofolio adalah rata-rata tertimbang dari pengambilan individu dengan proporsi portofolio yang digunakan sebagai bobot. Metode *Mean-Variance* dalam optimasi portofolio menekankan usaha memaksimalkan *expected return (mean)* dan meminimumkan risiko (*variance*) (Markowitz, 1952). Dalam perhitungan *expected return* dapat digunakan persamaan (5) berikut (Jogiyanto, 2003):

$$\begin{aligned} E[R_p] &= w^M \mu_t \\ &= \sum_{m=1}^M w_m \cdot E[R^{(m)}] \\ &= (w_1 + w_2 + \dots + w_N) \cdot E(R^{(m)}) \\ &= w_1 E(R^{(1)}) + w_2 E(R^{(2)}) + \dots + w_M E(R^{(M)}) \end{aligned} \quad (6)$$

dimana :

$E[R_p]$ = *Expected return* portofolio selama periode berjalan
 w_m = Bobot saham m dalam portofolio
 $r^{(m)}$ = *Expected return* saham ke-m selama periode berjalan



Portofolio

pengukuran tingkat risiko (Markowitz, 1952). Semakin tinggi nilai risiko portofolio tersebut. Variansi portofolio adalah alat investor untuk mengelola risiko, melakukan diversifikasi, dan

mengoptimalkan portofolio investasi. Menurut Fabozzi (1999), bagi portofolio dengan jumlah aset sebanyak M , dihitung menggunakan persamaan (6) berikut :

$$\sigma_p^2 = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M w_m w_n \text{Cov}(R^{(m)}, R^{(n)})$$

$$\sigma_p^2 = \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w}$$
(7)

dimana :

- σ_p^2 = Variansi portofolio
- Σ = Matriks varian kovarian *return* saham
- w_m = Bobot saham ke- m dalam portofolio
- w_n = Bobot saham ke- n dalam portofolio

1.5.4.7 Risiko Portofolio

Risiko adalah suatu ketidakpastian untuk menghasilkan *return* yang diharapkan pada periode tertentu (Gitman, 2009). Dalam investasi berlaku aksioma *the trade off between risk and return*. Aksioma tersebut berarti seorang investor yang menginginkan *return* yang lebih tinggi harus bersedia mengambil risiko yang lebih tinggi. Risiko investasi tidak dapat dihindari namun dapat dikurangi atau dimitigasi, salah satunya dengan melakukan diversifikasi investasi. Untuk menghitung risiko portofolio, dapat digunakan persamaan (7) berikut ini :

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma^2}$$
(8)

dimana :

- σ_p = Standar deviasi portofolio
- σ_p^2 = Variansi portofolio

1.5.5 Uji Performa Portofolio

1.5.5.1 Uji Sharpe Ratio

Metode *sharpe* adalah metode untuk mengukur kinerja portofolio dengan menggunakan dua indikator: *expected return* dan standar deviasi. Hubungan antara jumlah pengembalian dan perkiraan volatilitas atau risiko yang dinyatakan sebagai jumlah risiko yang dapat diprediksi. Semakin tinggi rasio *Sharpe*, semakin baik, karena tingkat pengembalian rata-rata bergerak lebih tinggi daripada tingkat bebas risiko dan standar deviasi relatif kecil (Manurung, 2019). Berikut persamaan (8) yang dapat digunakan dalam uji *sharpe ratio* :

$$S_p = \frac{E[R_p] - R_f}{\sigma_p}$$
(9)

dimana :

- S_p = Uji *sharpe ratio* portofolio



- R_p = *return* portofolio
- R_f = pengembalian bebas risiko (*risk free rate*)
- σ_p = deviasi portofolio

1.5.5.2 Uji Omega Ratio

Dalam sebuah penelitian, Keating dan Shadwick (2002a, 2002b) memperkenalkan *Omega ratio*, dan menyatakan bahwa rasio *omega* dapat didefinisikan sebagai rasio tertimbang probabilitas dari keuntungan atas kerugian pada *expected return*. Dengan kata lain, rasio ini menentukan kualitas persaingan investasi relatif terhadap ambang batas *return*. Uji *omega ratio* digunakan untuk mengevaluasi kinerja investasi dengan mempertimbangkan risiko dan imbal hasil dari suatu portofolio. Berikut persamaan (9) yang dapat digunakan untuk menghitung uji *omega ratio* :

$$\omega = \frac{E[R_p] - T}{E[T - r]^+} + 1 \quad (10)$$

dimana :

ω = Uji *omega ratio* portofolio

$E[R_p]$ = *Expected return* portofolio

T = Target *return* yang ditentukan oleh investor

$E[T - r]^+$ = Rata-rata *downside*

1.5.6 Bilangan Kompleks

Bilangan kompleks (z) adalah pasangan terurut dari dua bilangan *real* (a) dan (b), yang dilambangkan dengan $z = (a, b)$. Bilangan *real* a adalah bagian *real* dari z ($Re(z)$) dan bilangan *real* b adalah bagian *imaginer* dari z ($Im(z)$). Jika diidentifikasi secara khusus :

$(a, 0) = a$, merupakan bilangan *real*,

$(0, 1) = i$, satuan *imaginer*

Teorema bilangan kompleks dalam operasi perkalian dan penjumlahan dua bilangan kompleks $\{(z_1 = a_1, b_1) \text{ dan } (z_2 = a_2, b_2)\}$ dapat dinyatakan pada persamaan (10) dan persamaan (11) sebagai berikut :

$$z_1 + z_2 = (a_1, b_1) + (a_2, b_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2) \quad (11)$$

$$z_1 z_2 = (a_1, b_1)(a_2, b_2) = (a_1 a_2 - b_1 b_2, a_1 b_2 + a_2 b_1) \quad (12)$$

Dengan teorema tersebut , maka pada pendefinisian khusus sebelumnya:

$(x, 0) = x$, merupakan bilangan *real*,

$(0, 1) = i$, satuan *imaginer* bisa didapatkan,

diperoleh:

$$(0, b) = (0, 1)(b, 0)$$

$$= ib, \text{ (imaginer sejati)}$$

persamaan (12) seperti berikut :



(13)

1.5.7 Transformasi Hilbert

Konstruksi portofolio konvensional didasarkan pada matriks kovariansi empiris, yang disimpulkan oleh *realized return*. Namun, konstruksi portofolio konvensional dengan matriks kovariansi empiris tidak dapat menggabungkan properti dinamis aset ke dalam portofolio. Dalam bidang pemrosesan sinyal, transformasi Hilbert (dengan dekomposisi mode empiris) digunakan untuk menangkap properti dinamis deret waktu dan untuk menghasilkan variabel fitur untuk model prediksi. Dengan demikian, diharapkan bahwa konstruksi portofolio yang diusulkan akan mengungguli konstruksi portofolio konvensional dengan memasukkan properti dinamis risiko, yang berasal dari *return Hilbert transform* (Uchiyama, 2019). Pada transformasi Hilbert deret waktu diskrit dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (14) berikut :

$$\begin{aligned}\mathcal{H}_D[x_m] &= -i \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) \sum_{m=0}^{M-1} x_{m,t} e^{i \frac{2\pi t}{M}} \\ \mathcal{H}_D[x_m] &= -i \operatorname{sgn} \left(m - \frac{M}{2} \right) \sum_{m=0}^{M-1} x_m \left[\cos \left(\frac{2\pi m}{M} \right) + i \sin \left(\frac{2\pi m}{M} \right) \right] \\ \mathcal{H}_D[x_m] &= -i \operatorname{sgn} \left(m - \frac{M}{2} \right) \left[\sum_{m=0}^{M-1} x_m \cos \left(\frac{2\pi m}{M} \right) + i \sum_{m=0}^{M-1} x_m \sin \left(\frac{2\pi m}{M} \right) \right]\end{aligned}\quad (14)$$

dimana :

$$\begin{aligned}\mathcal{H}_D[x_k] &= \text{Transformasi Hilbert waktu diskrit pada saham ke-}m \\ i &= \text{akar kuadrat dari } (-1) \\ \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) &= \begin{cases} \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = 1, & x > 0 \\ \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = 0, & x = 0 \\ \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = -1, & x < 0 \end{cases} \\ x_{m,t} &= \text{return saham ke-}m \text{ pada waktu ke-}t \\ e^{i \frac{2\pi t}{M}} &= \text{Eksponensial bilangan kompleks}\end{aligned}$$

Transformasi Hilbert diterapkan pada persamaan (14) di *return* portofolio pada persamaan (4) dan kemudian diperoleh sinyal analitik, sebagai berikut (Uchiyama et al., 2019):

$$z_{m,t} = r_{m,t} + m \mathcal{H}_D[r_m] \quad (15)$$

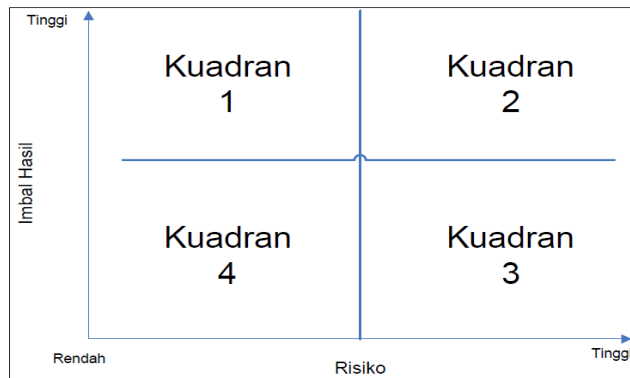
dengan :

$$\begin{aligned}z_{m,t} &= \text{Sinyal analitik saham ke-}m \text{ pada waktu ke-}t \\ r_{m,t} &= \text{Return realized saham ke-}m \text{ waktu ke-}t \\ &\quad \text{pleks pada saham ke-}m\end{aligned}$$



1.5.8 Analisis Kuadran

Analisis kuadran merupakan aplikasi dari risiko dan tingkat *return* yang diplot dalam kuadran dari waktu ke waktu sehingga terlihat pergerakan posisi sepanjang waktu dengan tujuan untuk menilai kinerja dan konsistensi saham dalam jangka waktu panjang. Pembagian kuadran dalam analisis kuadran *risk-return* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 Pembagian Analisis Kuadran Risk-Return

Pada pembagian kuadran tersebut didefinisikan Kuadran 1 (*Low Risk-High Return*), Kuadran 2 (*High Risk-High Return*), Kuadran 3 (*High Risk-Low Return*), dan Kuadran 4 (*Low Risk-Low Return*).



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian empiris yang menggunakan data berupa angka yang dapat dihitung, dengan memperhatikan pengumpulan dan analisis data dalam bentuk numerik (Punch, 1988). Tujuan dari penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model matematis, teori-teori atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam. Sesuai dengan hal tersebut, proses penelitian kuantitatif dimulai dari teori, hipotesis, desain penelitian, memilih subjek, mengumpulkan data, memproses data, menganalisa data, dan menuliskan kesimpulan (Bryman, 2002).

2.2 Sumber Data

Data yang digunakan ada data sekunder yang didapatkan melalui *website* penyedia informasi investasi Indonesia dan *website* BPJS Ketenagakerjaan. Data yang digunakan berupa data saham FVOCI BPJS Ketenagakerjaan periode 2020-2023.

2.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada awal Juni 2025 hingga selesai, yang diawali dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap teori dan objek penelitian.

2.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *return* dari *closing price* saham FVOCI BPJS Ketenagakerjaan dan selisih penilaian investasi saham FVOCI BPJS Ketenagakerjaan.

2.5 Langkah Analisis Data

Langkah analisis data penelitian ini sebagai berikut :

1. Data saham harian selama 4 tahun, yaitu :

Tabel 1. Penomoran Saham BPJS Ketenagakerjaan

No	Kode Saham	Nama Saham	Bidang
1	BBTN	PT Bank Tabungan Negara Tbk.	Perbankan
2	JSMR	PT Jasa Marga Tbk.	Infrastruktur
3	KRAS	PT Krakatau Steel Tbk.	Pertambangan
4	PGAS	PT Perusahaan Gas Negara Tbk	Energi
5	SMGR	PT Semen Indonesia Tbk	Konstruksi
6	PTIM	PT Timah Tbk.	Pertambangan



2. Menghitung *Realized Return* Aset ke-*i*

$$r_t^{(m)} = \frac{p_t^{(m)} - p_{t-1}^{(m)}}{p_{t-1}^{(m)}}$$

dimana :

$r_t^{(m)}$ = *Return* saham ke-*i* pada waktu ke-*t*

$p_t^{(m)}$ = *Closing price* saham ke- *m* pada waktu ke- *t*

$p_{t-1}^{(m)}$ = *Closing price* saham ke-*m* pada waktu ke- (*t* – 1)

3. Statistik Deskriptif Return

a. *Expected Return*

$$E(R^{(m)}) = \frac{\sum r_t^{(m)}}{M} \quad (16)$$

dimana :

$E(R^{(m)})$ = *Expected Return* saham ke-*m*

$r_t^{(m)}$ = *Return* saham ke-*m* pada waktu ke-*t*

M = Jumlah waktu pengamatan

b. Standar Deviasi

$$\sigma^{(m)} = \sqrt{\sum_{t=1}^M \frac{[(r_t^m - E(R^{(m)}))^2]}{M}} \quad (17)$$

dimana :

$\sigma^{(m)}$ = Standar Deviasi pada saham ke-*m*

r_t^m = *Return* saham ke-*m* pada waktu ke-*t*

$E(R^{(m)})$ = *Expected return* pada saham ke-*m*

M = Jumlah waktu pengamatan

c. Variansi

$$\sigma_{(m)}^2 = \sum_{t=1}^M \frac{[(r_t^m - E(R^{(m)}))^2]}{M} \quad (18)$$

dimana :

$\sigma_{(m)}^2$ = Variansi pada saham ke-*m*



saham ke-*m* pada waktu ke-*t*

t return pada saham ke-*m*

waktu pengamatan

4. Transformasi *realized return*

a. Transformasi Hilbert

$$\mathcal{H}_D[x_m] = -i \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) \sum_{t=0}^{M-1} x_{m,t} e^{i \frac{2\pi t}{M}}$$

dimana :

$\mathcal{H}_D[x_m]$ = Transformasi Hilbert waktu diskrit pada saham ke- m

i = akar kuadrat dari (-1)

$$\operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = \begin{cases} \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = 1, & x > 0 \\ \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = 0, & x = 0 \\ \operatorname{sgn} \left(m - \frac{N}{2} \right) = -1, & x < 0 \end{cases}$$

$x_{m,t}$ = *return* saham ke- m pada waktu ke- t

$e^{i \frac{2\pi t}{M}}$ = Eksponensial bilangan kompleks

b. Melakukan transformasi pada *realized return* menjadi *return* kompleks

$$z_{m,t} = r_{m,t} + m \mathcal{H}_D[r_m]$$

dimana :

$z_{m,t}$ = Sinyal analitik saham ke- m pada waktu ke- t

$r_{m,t}$ = *Return realized* saham ke- m waktu ke- t

$\mathcal{H}_D[r_m]$ = *Return* kompleks pada saham ke- m

5. Menghitung Matriks Kovariansi

$$\operatorname{Cov}(X) = \Sigma = E[(X - \mu)(X - \mu)^T]$$

$$\Sigma = E \left[(R_t^{(m)} - E[R_t^{(m)}])(R_t^{(m)} - E[R_t^{(m)}])^M \right]$$

dimana :

Σ = Matriks Kovariansi

$R_t^{(m)}$ = *Return* saham ke- m pada waktu ke- t

$E[R_t^{(m)}]$ = *Expected return* saham ke- m pada waktu ke- t

6. Menghitung Bobot Optimal

$$w = \frac{1}{-\tau \Sigma^{-1} e} \Sigma^{-1} e + \tau \left\{ \Sigma^{-1} \mu - \frac{e^T \Sigma^{-1} \mu}{e^T \Sigma^{-1} e} \Sigma^{-1} e \right\}; \tau \geq 0$$



1
s Kovariansi
di tolerir

7. Menghitung *Return* Portofolio

$$[R_p] = w^M r^{(m)}$$

$$\begin{aligned} [R_p] &= \sum_{m=1}^M w_m r^{(m)} \\ &= (w_1 + w_2 + \dots + w_M) \cdot r^{(m)} \\ &= w_1 r^{(1)} + w_2 r^{(2)} + \dots + w_M r^{(M)} \end{aligned}$$

dimana :

R_p = *Return* portofolio selama periode berjalan

w_m = Bobot saham m dalam portofolio

$r^{(m)}$ = *Return* saham ke- m selama periode berjalan

8. Menghitung *Expected Return* Portofolio

$$\begin{aligned} E[R_p] &= w^M \mu_t \\ &= \sum_{m=1}^M w_m \cdot E[R^{(m)}] \\ &= (w_1 + w_2 + \dots + w_N) \cdot E(R^{(m)}) \\ &= w_1 E(R^{(1)}) + w_2 E(R^{(2)}) + \dots + w_M E(R^{(M)}) \end{aligned}$$

dimana :

$E[R_p]$ = *Expected return* portofolio selama periode berjalan

w_m = Bobot saham m dalam portofolio

$E[R^{(m)}]$ = *Expected return* saham ke- m selama periode berjalan

9. Menghitung Variansi Portofolio

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= \sum_{m=1}^M w_m^2 \text{var}(R^{(m)}) + \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M w_m w_n \text{cov}(R^{(m)}, R^{(n)}) \\ \sigma_p^2 &= \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w} \end{aligned}$$

dimana :

σ_p^2 = Variansi portofolio

Σ = Matriks varian kovarian *return* saham dalam portofolio

w_m = Bobot saham ke- m dalam portofolio

w_n = Bobot saham ke- n dalam portofolio

10. Menghitung Risiko (Standar Deviasi) Portofolio

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2}$$



si portofolio
olio

11. Uji Performa Portofolio

a. Uji Sharpe Ratio

$$S_p = \frac{E[R_p] - R_f}{\sigma_p}$$

dimana :

S_p = Uji *sharpe ratio* portofolio

$E[R_p]$ = *Expected return* portofolio

R_f = Tingkat pengembalian bebas risiko (*risk free rate*)

σ_p = Standar deviasi portofolio

b. Uji Omega Ratio

$$\omega = \frac{E[R_p] - T}{E[T - r]^+} + 1$$

dimana :

ω = Uji *omega ratio* portofolio

$E[R_p]$ = *Expected return* portofolio

T = Target *return* yang ditentukan oleh investor

$E[T - r]^+$ = Rata-rata *downside*

2.6 Diagram Alur Penelitian

