

Penerapan Model Indeks Tunggal untuk Mengurangi Risiko Investasi

Anissah Karlah, Onoy Rohaeni*

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 3/10/2024
Revised : 28/12/2024
Published : 31/12/2024



Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License.

Volume : 4
No. : 2
Halaman : 167 - 176
Terbitan : **Desember 2024**

Terakreditasi Sinta [Peringkat 5](#)
berdasarkan Ristekdikti
No. 177/E/KPT/2024

ABSTRAK

Suatu perusahaan dalam menginvestasikan asetnya berhadapan dengan suatu risiko. Risiko dihubungkan dengan kemungkinan terjadinya kerugian yang tidak terduga atau tidak diinginkan. Manajemen risiko menjadi usaha untuk menganalisis serta mengendalikan risiko investasi suatu perusahaan melalui diversifikasi. Diversifikasi sebagai strategi untuk mengurangi risiko investasi dengan melakukan variasi terhadap portofolio agar menghindari ketergantungan terhadap satu aset. Pembentukan portofolio optimal dapat membantu dalam memilih aset terbaik untuk mendapatkan keuntungan dengan risiko terkecil. Tujuan penelitian ini untuk membentuk portofolio optimal dari saham IDX30 periode 2021-2024. Metode yang digunakan Model Indeks Tunggal. Hasil yang diperoleh adalah portofolio optimal yang berisi tiga jenis saham yaitu ADRO dengan proporsi sebesar 10,5%, BBNI sebesar 16,4% dan BMRI sebesar 73,1%. Portofolio optimal yang terbentuk mempunyai keuntungan yang diharapkan sebesar 0.022374165 atau 2,4% dan risiko sebesar 0.00037181 atau 0,037%.

Kata Kunci : Diversifikasi, Risiko Investasi, Model Indeks Tunggal.

ABSTRACT

A company in investing its assets is faced with a risk. Risk is associated with the possibility of unexpected or unwanted losses. Risk management is an effort to analyze and control the investment risk of a company through diversification. Diversification as a strategy to reduce investment risk by varying the portfolio to avoid dependence on one asset. The formation of an optimal portfolio can help in choosing the best assets to gain profits with the smallest risk. The purpose of this study is to form an optimal portfolio of IDX30 stocks for the 2021-2024 period. The method used is the Single Index Model. The results obtained are an optimal portfolio containing three types of shares, namely ADRO with a proportion of 10.5%, BBNI by 16.4% and BMRI by 73.1%. The optimal portfolio formed has an expected profit of 0.022374165 or 2.4% and a risk of 0.00037181 or 0.037%.

Keywords : Diversification, Investment Risk, Single Index Model.

Copyright© 2024 The Author(s).

A. Pendahuluan

Sebuah perusahaan akan selalu dihadapkan dengan situasi ketidakpastian yang menyebabkan risiko potensi terjadinya suatu hasil berbeda dari yang diharapkan yang bersifat merugikan namun dapat juga menjadi peluang atau kesempatan yang menguntungkan [8]. Dalam mengatur sesuatu, bentuk ketidakpastian menjadi pertimbangan dan diupayakan dapat diatasi dengan baik. Kemampuan dalam menangani ketidakpastian inilah yang disebut manajemen risiko [1][9].

Suatu perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan dan dapat bertahan dalam bersaing dengan perusahaan lain. Manajer keuangan mengelola keuangan perusahaan termasuk salah satunya mengelola investasi [10]. Investasi merupakan suatu aktifitas menempatkan sejumlah nilai pada satu atau lebih jenis aset selama periode tertentu dengan harapan dapat memperoleh penghasilan dan/atau peningkatan nilai investasi dimasa mendatang [2]. Keputusan investasi ini diawali dari penentuan nilai aktiva yang harus dimiliki oleh perusahaan hingga pada pertimbangan terhadap tingkat risiko yang akan dihadapi dan ditanggung oleh perusahaan, dan besarnya nilai *return* atau nilai pengembalian yang akan diterima jika keputusan investasi tersebut dilakukan [11].

Salah satu cara meminimalkan risiko yaitu, investor dapat membentuk sebuah portofolio [12]. Dalam pembentukan portofolio investor selalu menginginkan *return* yang maksimal dengan risiko yang tertentu atau mencari risiko yang rendah dengan *return* tertentu. Portofolio adalah sekumpulan investasi yang dimiliki oleh perusahaan, institusi, atau perorangan [13]. Memiliki portofolio seringkali menjadi salah satu strategi dalam manajemen risiko [3].

Risiko yang akan dihadapi sebuah perusahaan dalam berinvestasi dapat dipertimbangkan melalui keputusan diversifikasi, yaitu dengan menyebarkan bentuk investasi pada berbagai sekuritas dengan tingkat *return* dan risiko yang berbeda-beda sehingga akan mengurangi risiko yang akan dihadapi [14]. Keputusan melakukan diversifikasi dengan melakukan kombinasi dari beberapa aset tersebut, dapat menekan risiko yang akan terjadi dimasa yang akan datang [4]. Portofolio optimal adalah portofolio yang dirancang dengan keseimbangan sempurna antara risiko dan *return* [15]. Portofolio optimal terlihat untuk menyeimbangkan sekuritas yang menawarkan *return* terbesar dengan risiko terendah yang diberikan *return* tertentu [20]. Sehingga optimalisasi portofolio merupakan proses pemilihan portofolio terbaik, dari sekumpulan semua portofolio yang dipertimbangkan untuk memperoleh *return* yang diharapkan dan meminimalkan risiko [5].

Setiap portofolio yang dibentuk akan mengandung risiko pada tingkat tertentu yang dapat ditanggung investor tersebut [16]. Teori keuangan mengatakan jika terdapat dua atau lebih investasi, maka tingkat risiko dari kedua investasi tersebut berbeda jika hanya memiliki satu investasi [19]. Dengan berinvestasi pada dua aset, sebagian risiko pada investasi pertama akan dibagi ke investasi kedua [18]. Hal ini disebut dengan diversifikasi [6]. Model yang digunakan untuk melakukan diversifikasi portofolio yaitu menggunakan indeks tunggal dengan Excess Return to Beta (ERB) sebagai dasar pemilihan calon saham yang masuk dalam portofolio optimal [19]. Model indeks tunggal didasarkan oleh pengamatan bahwa harga saham dari sekuritas berfluktuasi searah dengan indeks harga pasar [17]. Dapat diamati bahwa kebanyakan saham cenderung mengalami kenaikan harga jika indeks saham naik, demikian sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keuntungan suatu saham memiliki korelasi dengan perubahan pasar [7].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “bagaimana penerapan model indeks tunggal untuk mengurangi risiko investasi?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah menerapkan model indeks tunggal dalam membentuk portofolio optimal untuk mengurangi risiko investasi.

B. Metode Penelitian

Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu harga rata-rata saham penutupan yang termasuk dalam saham IDX30, BI rate dan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG). Data diambil dari rata-rata bulanan. Data merupakan data *time series* periode 2021-2024 (1 februari 2021 - 1 januari 2024). Data diperoleh dari Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com>), BI rate (<https://www.bi.go.id>).

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan pengamatan saham-saham yang terdaftar pada indeks IDX30, dengan memilih saham-saham yang konsisten terdaftar pada indeks IDX30 periode Februari 2021 sampai dengan Januari 2024 dan terpilih 18 jenis saham. Selanjutnya dari 18 jenis saham yang terpilih akan dibentuk portofolio optimal dengan cara menerapkan model indeks tunggal melalui langkah-langkah sebagai berikut:

Langkah pertama menghitung *return* realisasi yaitu

$$R_{it} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

dengan R_i merupakan *return* jenis saham ke- i . Selanjutnya *return* ekspektasi jenis saham ke- i dihitung dengan persamaan:

$$E(R_i) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{n} \quad (2)$$

Selanjutnya nilai *return* saham pasar dihitung melalui persamaan berikut:

$$R_{Mt} = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}} \quad (3)$$

Return ekspektasi saham pasar dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$E(R_M) = \frac{\sum_{t=1}^n R_{Mt}}{n} \quad (4)$$

Langkah selanjutnya menghitung nilai beta dan alpha. Nilai beta digunakan untuk mengukur seberapa jauh portofolio menyimpang dari rata-rata pasar, dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{i,M}}{\sigma_M^2} \quad (5)$$

Nilai alpha merupakan besarnya *return* saham unik yang tidak terpengaruh oleh perubahan pasar, dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\alpha_i = E(R_{it}) - \beta_i \cdot E(R_{Mt}) \quad (6)$$

Risiko investasi, terdiri dari risiko unik (σ_{ei}^2) dan risiko sekuritas (σ_i^2). Risiko unik dapat dihitung dengan persamaan:

$$\sigma_{ei}^2 = \frac{1}{t} \sum_{t=1}^m [R_{it} - (\alpha_i + \beta_i R_{Mt})]^2 \quad (7)$$

sedangkan risiko sekuritas (σ_i^2) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma_{ei}^2 \quad (8)$$

Kemudian menentukan tingkat pengembalian *return* bebas risiko (R_{br}) menggunakan rata-rata suku bunga (SBI).

Selanjutnya menghitung Excess Return to Beta (ERB_i) menggunakan persamaan:

$$ERB_i = \frac{(E(R_i) - R_{br})}{\beta_i} \quad (9)$$

Saham yang akan masuk portofolio adalah saham dengan nilai ERB_i lebih besar dari nol.

Menghitung nilai A_i dan B_i untuk masing-masing sekuritas ke- i dengan persamaan:

$$A_i = \frac{[E(R_i) - R_{br}]\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \quad (10)$$

$$B_i = \frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2} \quad (11)$$

Cut off rate (C_i) merupakan batasan minimal yang ditentukan oleh investor dari tingkat fluktuasi harga saham, sehingga portofolio saham yang dipilih yaitu saham yang memiliki ERB lebih besar dari *cut off point*, sedangkan ERB yang lebih kecil dari *cut off point* tidak dimasukkan ke dalam portofolio. *cut off point* adalah nilai tertinggi dari *cut off rate* (C_i). Nilai *cut off rate* (C_i) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$C_i = \frac{\sigma_M^2 \sum_{j=1}^i A_j}{1 + \sigma_M^2 \sum_{j=1}^i B_j} \quad (12)$$

Portofolio diurut dari saham yang memiliki ERB terbesar hingga terkecil kemudian dilakukan perbandingan antara ERB dengan *cut off point* (C^*) yang merupakan batasan *return* maksimal yang ditetapkan oleh investor dari tingkat fluktuasi harga saham.

Selanjutnya menghitung proporsi masing-masing sekuritas dengan persamaan:

$$W_i = \frac{Z_i}{\sum_{j=1}^k Z_j} \quad (13)$$

dengan nilai Z_i sebesar:

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} (ERB_i - C^*) \quad (14)$$

Langkah terakhir melakukan penentuan komposisi portofolio yang terdiri keuntungan yang diharapkan ($E(R_p)$) dan risiko portofolio optimal (σ_p^2). Menentukan keuntungan yang diharapkan menggunakan persamaan:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (15)$$

Risiko portofolio optimal dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma_p^2 = \sigma_m^2 \left(\sum w_i \beta_i \right)^2 \quad (16)$$

C. Hasil dan Pembahasan

Langkah pertama mengambil daftar saham IDX30 periode 2021-2024 (1 Februari 2021 - 1 Januari 2024). Kemudian dilakukan pengamatan kode-kode saham yang stabil memenuhi persyaratan yang diberlakukan oleh BEI yaitu evaluasi minor dan mayor terhadap kelompok indeks saham IDX30 setiap 6 bulan untuk mengetahui apakah saham-saham yang terdaftar di dalamnya masih memenuhi kriteria yang telah ditentukan, yaitu likuid dan berkapitalisasi pasar besar. Setelah dilakukan pengamatan terhadap 30 jenis saham, diperoleh hasil yaitu hanya 18 jenis saham yang memenuhi kriteria. Kode saham yang stabil adalah ADRO, ANTM, ASII, BBKA, BBNI, BBRI, KLBF, MDKA, PGAS, PTBA, SMGR, TLKM, BMRI, CPIN, INDF, TOWR, UNTR, UNVR. Dari 18 kode saham dilakukan perhitungan penerapan model indeks tunggal.

Langkah selanjutnya menghitung *return* realisasi saham terpilih menggunakan persamaan (1) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Return Realisasi*

Kode Saham	R_i	Kode Saham	R_i
ADRO	1.012222	KLBF	0.074495
ANTM	-0.12691	MDKA	0.397812
ASII	-0.08564	PGAS	0.006251
BBCA	0.381836	PTBA	0.206599
BBNI	0.84922	SMGR	-0.38788
BBRI	0.474522	TLKM	0.295886
BMRI	0.765951	TOWR	0.05992
CPIN	-0.18045	UNTR	0.19009
INDF	0.083279	UNVR	-0.70516

Setelah didapat nilai *return* realisasi dihitung *return* ekspektasi menggunakan persamaan (2) sehingga didapatkan *return* ekspektasi bulanan saham seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Return Ekspektasi*

Kode Saham	$E(R_i)$	Kode Saham	$E(R_i)$
ADRO	0.028117	KLBF	0.002069
ANTM	-0.00353	MDKA	0.01105
ASII	-0.00238	PGAS	0.000174
BBCA	0.010607	PTBA	0.005739
BBNI	0.023589	SMGR	-0.01077
BBRI	0.013181	TLKM	0.008219
BMRI	0.021276	TOWR	0.001664
CPIN	-0.00501	UNTR	0.00528
INDF	0.002313	UNVR	-0.01959

Menghitung nilai *return* pasar menggunakan persamaan (3), maka diperoleh hasil sebesar 0.218213086. Setelah mendapatkan nilai *return* pasar, dapat diketahui nilai *return* ekspektasi pasar menggunakan persamaan (4) yaitu membagi nilai *return* pasar dengan jumlah data historis sebanyak 36, sehingga diperoleh hasil sebesar 0.006061475.

Langkah selanjutnya menggunakan persamaan (5) dapat diketahui nilai beta masing-masing saham seperti disajikan pada Tabel 3. Saham yang bernilai beta negatif tidak dimasukkan ke portofolio optimal, seperti BBRI, CPIN, INDF, UNVR.

Tabel 3. Nilai Beta Masing-Masing Saham

Kode Saham	(β_i)	Kode Saham	(β_i)
ADRO	1.901149082	KLBF	0.088882499
ANTM	2.64321826	MDKA	3.427453241
ASII	1.128256052	PGAS	1.570838397
BBCA	0.927131553	PTBA	1.687665569
BBNI	1.857755676	SMGR	0.663826712
BBRI	-12198.63484	TLKM	1.28716654
BMRI	0.939596098	TOWR	1.388862886
CPIN	-0.927174874	UNTR	1.500824866
INDF	-0.664767086	UNVR	-0.051383367

Nilai alpha masing-masing saham dapat diketahui menggunakan persamaan (6) dan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Alpha Masing-Masing Saham

Kode Saham	(α_i)	Kode Saham	(α_i)
ADRO	0.016593512	MDKA	-0.00972508
ANTM	-0.019546952	PGAS	-0.00934795
ASII	-0.009217732	PTBA	-0.004490878
BBCA	0.004986785	SMGR	-0.014798259
BBNI	0.012328693	TLKM	0.000416926
BMRI	0.015581068	TOWR	-0.006754112
KLBF	0.001530541	UNTR	-0.003816929

Langkah selanjutnya menghitung resiko unik (σ_{ei}^2) menggunakan persamaan (7) yang disajikan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Resiko Unik (σ_{ei}^2)

Kode Saham	(σ_{ei}^2)	Kode Saham	(σ_{ei}^2)
ADRO	0.015104174	MDKA	0.00966587
ANTM	0.008275617	PGAS	0.007223804
ASII	0.004211712	PTBA	0.009179798
BBCA	0.001413943	SMGR	0.00768046
BBNI	0.004477191	TLKM	0.001949896
BMRI	0.002603881	TOWR	0.006817478
KLBF	0.00248588	UNTR	0.009112211

Menghitung risiko sekuritas (σ_i^2) menggunakan persamaan (8) yang disajikan seperti Tabel 6.

Tabel 6. Risiko Sekuritas (σ_i^2)

Kode Saham	(σ_i^2)	Kode Saham	(σ_i^2)
ADRO	0.017327524	MDKA	0.016892212
ANTM	0.012573371	PGAS	0.008741688
ASII	0.004994764	PTBA	0.010931855
BBCA	0.001942703	SMGR	0.007951532
BBNI	0.006600204	TLKM	0.002969062
BMRI	0.003146953	TOWR	0.00800405
KLBF	0.00249074	UNTR	0.010497804

Kemudian menentukan tingkat pengembalian return bebas risiko (R_{br}) menggunakan rata-rata suku bunga (SBI). Rata-rata suku bunga periode Februari 2021 – Januari 2024 adalah 4,51% atau 0,003758333 perbulan.

Langkah selanjutnya menentukan *Excess Return to Beta* (ERB_i) dengan persamaan (9) yang disajikan pada Tabel 7. Nilai ERB_i yang bernilai negatif tidak dimasukkan ke portofolio optimal, seperti kode saham ANTM, ASII, KLBF, PGAS, SMGR, TOWR.

Tabel 7. *Excess Return to Beta*

Kode Saham	(ERB_i)	Kode saham	(ERB_i)
ADRO	0.012812749	MDKA	0.004642112
ANTM	-0.002755537	PGAS	-0.002282021
ASII	-0.005439519	PTBA	0.001173533

Kode Saham	(ERB_i)	Kode saham	(ERB_i)
BBCA	0.007386477	SMGR	-0.011290555
BBNI	0.010674761	TLKM	0.003465535
BMRI	0.018644259	TOWR	-0.001507628
KLBF	-0.019002993	UNTR	0.001014075

Selanjutnya menghitung nilai A_i dan B_i masing-masing sekuritas ke- i dengan persamaan (10) dan (11) yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai A_i dan B_i Masing-Masing Sekuritas Ke- i

Kode Saham	A_i	B_i
ADRO	3.066039005	239.2959588
BBCA	4.490431385	607.9260058
BBNI	3.709327096	770.8529871
BMRI	6.814862865	339.0480965
MDKA	-0.189447083	1215.352196
PTBA	-0.065790708	310.2698987
TLKM	-2.480953388	849.685194
UNTR	-0.039542238	247.1930443

Dari nilai A_i dan B_i yang sudah di ketahui digunakan untuk menghitung *cut off rate* (C_i) dengan mengakumulasi nilai-nilai A_1 sampai A_i dan nilai-nilai B_1 sampai B_i menggunakan persamaan (12) yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. *Cut off rate* (C_i)

Kode Saham	(C_i)	Kode Saham	(C_i)
ADRO	0.001644045	MDKA	0.005052969
BBCA	0.007375661	PTBA	0.004549493
BBNI	0.005943539	TLKM	0.002999382
BMRI	0.008735737	UNTR	0.002819497

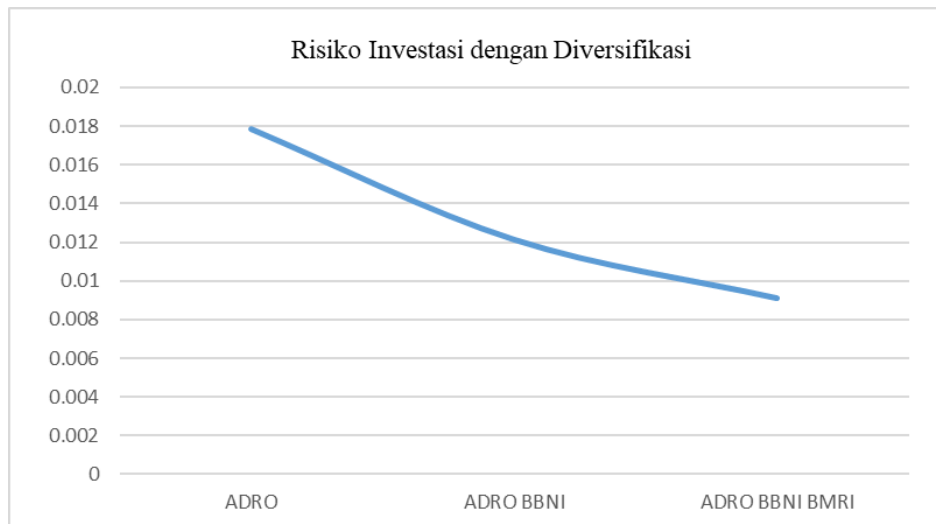
Nilai *cut off rate* yang terbesar akan menjadi nilai *cut off point* (C^*), yang mana akan menjadi pembatas yang akan dibandingkan dengan nilai ERB. Jika nilai ERB lebih rendah dari nilai, maka tidak akan dimasukkan ke portofolio. Berdasarkan Tabel 9 nilai C_i terbesar dimiliki oleh kode saham BMRI sebesar 0.008735737. Sehingga nilai ERB yang lebih besar dari C^* yaitu ADRO, BBNI, dan BMRI.

Selanjutnya menghitung proporsi portofolio menggunakan persamaan (13) dan (14) seperti yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Proporsi Portofolio

Kode Saham	W_i	Z_i	Proporsi
ADRO	0.104874518	0.513169873	10,5%
BBNI	0.164427705	0.804574322	16,4%
BMRI	0.730697777	3.575435602	73,1%
Total			100%

Langkah terakhir menentukan keuntungan yang diharapkan ($E(R_p)$) menggunakan persamaan (15) sehingga diperoleh 0.022374165 dan menentukan risiko portofolio optimal (σ_p^2) menggunakan persamaan (16) sehingga diperoleh 0.00037181.



Gambar 1. Risiko Investasi dengan Diversifikasi

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan teori portofolio yang mana untuk mengurangi risiko investor perlu melakukan diversifikasi dengan membentuk portofolio optimal yang terbaik agar terhindar dari risiko yang akan dihadapi tanpa mengurangi *return* yang diharapkan. Jika jumlah jenis aset ditambah, maka varians akan semakin kecil atau semakin banyak jumlah saham yang dimasukkan ke dalam portofolio berarti semakin tersebar risikonya dan nilainya mendekati nol sehingga mengurangi risiko yang akan dihadapi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan yaitu portofolio optimal yang terbentuk menggunakan model indeks tunggal pada studi kasus saham IDX30 periode 2021-2024 adalah ADRO dengan proporsi 10,5%, BBNI sebesar 16,4%, BMRI dengan proporsi 73,1%, Portofolio optimal yang terbentuk mempunyai keuntungan yang diharapkan ($E(R_p)$) sebesar 0.022374165 atau 2% dan risiko (σ_p^2) sebesar 0.00037181 atau 0,037%. Serta, diversifikasi portofolio melalui model indeks tunggal dapat membantu mengurangi atau menekan risiko yang akan terjadi pada investasi dengan memperbanyak jumlah jenis aset portofolio sehingga risiko akan semakin kecil.

Daftar Pustaka

- [1] T. N. Tias, M. N. Taupiq, S. P. Syadila, and D. S. Zalfadiva, "Penerapan manajemen risiko terhadap kinerja karyawan di Indonesia: Literature Review," *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, vol. 1, no. 11, pp. 1353–1362, 2023.
- [2] H. Nuril, "Investasi Analisa dan Relevansinya Dengan Ekonomi Islam," *Jurnal Studi Ekonomi Syariah*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [3] Sutisman, "Analisis Portofolio Saham Sebagai Dasar Pertimbangan Investasi Pada Perusahaan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia," *Future: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, vol. 1, no. 1, p. 55716, 2013.
- [4] N. N. Murti, "Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Indeks Tunggal (Studi Kasus pada Indeks Saham Kompas100 di Bursa Efek Indonesia Periode Januari 2011–Desember 2015)," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, vol. 4, no. 2, 2016.

- [5] M. A. B. , CFRM. Dr. Darmawan, Manajemen Investasi dan Portofolio. Bumi Aksara, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=1MLHEAAAQBAJ>
- [6] N. F. Nuzula and F. Nurlaily, Dasar-Dasar Manajemen Investasi. Universitas Brawijaya Press, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=xQH8DwAAQBAJ>
- [7] M. M. Dr. Sri Handini, M. M. Dra. Erwin Dyah Astawinetu, and S. M. Pustaka, TEORI PORTOFOLIO DAN PASAR MODAL INDONESIA. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=6Wb-DwAAQBAJ>
- [8] S. Zein and G. Gunawan, “Prediksi Hasil FIFA World Cup Qatar 2022 Menggunakan Machine Learning dengan Python,” *J. Ris. Mat.*, pp. 153–162, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i2.1382.
- [9] M. A. Alfiansyah and E. Kurniati, “Analisis Portofolio Saham Syariah di Masa Pandemi Covid-19 dengan Menggunakan Multi Indeks Model,” *J. Ris. Mat.*, pp. 30–36, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i1.795.
- [10] U. Amaliah and M. Y. Fajar, “Penerapan Metode EOQ untuk Optimalisasi Pengendalian Jumlah Persediaan Obat di Puskesmas,” *J. Ris. Mat.*, pp. 83–90, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrm.v3i1.1748.
- [11] Ferliana and Y. Ramdani, “Prediksi Harga Saham Perusahaan Operator Telekomunikasi Selular pada Masa Pandemi Menggunakan Metode Binomial,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.102.
- [12] R. Y. Indriani, D. Suhaedi, and F. H. Badruzzaman, “Penggunaan Metode Nadir Compromise Programming dalam Menyelesaikan Permasalahan Multi Objektif,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 82–90, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i2.364.
- [13] S. Fratama and E. Kurniati, “Penerapan Model CAPM dan Arbitrage Pricing Theory dalam Menghitung Return Indeks Saham IDX30,” *J. Ris. Mat.*, pp. 37–44, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrm.v3i1.1736.
- [14] N. P. Hartono, O. Rohaeni, and E. Kurniati, “Menentukan Portofolio Optimal Menggunakan Model Markowitz,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 57–64, Oct. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.162.
- [15] N. N. Nur Fadilah and G. Gunawan, “Risiko Portofolio Perusahaan Pariwisata saat New Normal menggunakan Simulasi Monte Carlo,” *J. Ris. Mat.*, pp. 44–49, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i1.797.
- [16] N. H. Pajriati, E. Kurniati, and D. Suhaedi, “Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT. X,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 73–81, Oct. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.221.
- [17] A. A. Hidayah and F. H. Badruzzaman, “Pengaruh Rasio Keuangan terhadap Profitabilitas pada Perusahaan,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–29, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.105.
- [18] Achyar and O. Rohaeni, “Penggunaan Hybrid K-Means dan General Regression Neural Network untuk Prediksi Harga Saham Indeks LQ45,” *J. Ris. Mat.*, pp. 111–120, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrm.v2i2.1193.
- [19] L. O. Alviani, E. Kurniati, and F. H. Badruzzaman, “Penggunaan Regresi Data Panel pada Analisis Indeks Pembangunan Manusia,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–108, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i2.373.

- [20] Hana Mumtaz and I. Sukarsih, “Taksiran Matriks Teknologi untuk Menentukan Sektor Unggulan di Suatu Wilayah Menggunakan Metode RAS,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 137–144, Feb. 2022, doi: 10.29313/jrm.v1i2.485.