

Perancangan Strategis Sistem Informasi Financial Planning Management dengan Robo-Advisor

Yogi Saputra¹, Ela Siti Nurpajriah², Siti Kustinah³, Novianti Indah Pratiwi⁴

¹Sistem Informasi, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Indonesia

²Perbankan Syariah, STAI Pelita Nusa, Indonesia

³Akuntansi, Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Indonesia

yogi.saputra@ukri.ac.id

Info Artikel

Sejarah artikel :

Diterima Agustus 2023

Direvisi September 2023

Disetujui September 2023

Diterbitkan September 2023

ABSTRACT

The pace of information technology growth in the modern day is so rapid that financial fraud has now spread to renewable technologies. The only approach to guarantee future financial security is to invest. However, the vast array of investment options – including stocks, gold, and other investments – often makes it difficult for people to make the best decision. Many millennials are still apprehensive about investing. This results from a lack of understanding about effective investing. A machine learning information system is necessary to assist in the selection of investment products in order to boost the community's and millennials' interest in investing. The Markowitz and K-Nearest Neighbor algorithms were used in the system's construction. Finding recommendations for investment portfolios that match the risk profile can be aided using the K-Nearest Neighbor approach, which is a machine learning technique. Based on a comparison of the sharpe ratio findings from system calculations and manual calculations, the accuracy level of the Markowitz and KNN approaches, which was set at 99.15%, was established.

Keywords : *Efficient Frontier; Invesment; K-Nearest Neighbor; Markowitz; Portofolio.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi begitu sangat pesat di era saat ini sehingga proses *financial flanning* pun ada pada teknologi yang terbaharui saat ini. Investasi merupakan cara terbaik untuk memastikan keamanan finansial untuk masa depan. Namun, banyaknya pilihan investasi yang tersedia seperti investasi reksadana, saham, emas dan lainnya sering membuat orang bingung dalam memutuskan pilihan yang tepat. Saat ini masih banyak masyarakat dan kaum milenial yang ragu untuk berinvestasi. Hal ini disebabkan masih kurangnya pengetahuan tentang berinvestasi dengan baik. Untuk meningkatkan minat masyarakat dan kaum milenial untuk berinvestasi maka dibutuhkan sebuah sistem informasi yang memiliki *machine learning* untuk membantu dalam pemilihan produk investasi. Sistem ini dibangun menggunakan metode *Markowitz* dan *K-Nearest Neighbor*. Berdasarkan hasil pengujian dapat memunculkan rekomendasi portofolio produk investasi berdasarkan *risk profile*. Metode *K-Nearest Neighbor* sebagai *machine learning* dapat membantu dalam mencari rekomendasi portofolio investasi yang sesuai dengan *risk profile*. Tingkat akurasi dari metode *Markowitz* dan KNN yang diimplementasikan yaitu 99.15% ditentukan berdasarkan kecocokan dari hasil sharpe ratio pada perhitungan manual dan perhitungan dari sistem yang dibuat.

Kata Kunci : *Efficient Frontier; Investasi; K-Nearest Neighbor; Markowitz; Portofolio.*

PENDAHULUAN

Lebih dari 50 juta orang di Indonesia termasuk dalam kelas menengah atas, dan 120 juta orang di antaranya ingin masuk ke kelas menengah atau kelas menengah *middle*, yang merupakan kelompok yang tidak lagi miskin dan bergerak menuju kelas menengah yang lebih mapan. Menteri Keuangan (Menkeu) Sri Mulyani Indrawati memberikan gambaran tentang proyeksi ekonomi Indonesia untuk kelas menengah, terutama untuk tahun 2019 sampai dengan 2024. Menteri Keuangan (Menkeu) Sri Mulyani Indrawati juga membahas potensi dan peluang yang akan datang dalam ekonomi Indonesia [1].

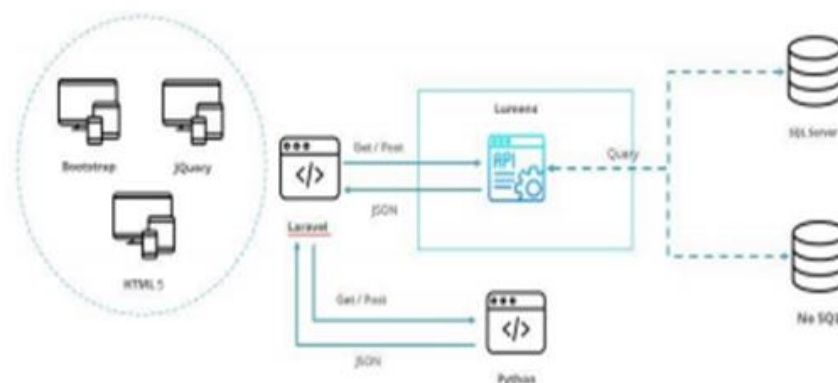
Investasi adalah pengeluaran sejumlah dana dengan tujuan memperoleh keuntungan finansial. Beberapa keuntungan yang akan diperoleh termasuk mengurangi tekanan inflasi, menciptakan sumber keuangan baru, dan mempersiapkan dana pensiun untuk masa depan. Reksa dana adalah salah satu cara yang dapat mempersiapkan dana pensiun untuk masa depan yaitu berinvestasi. Karena reksa dana adalah salah satu bentuk investasi yang memiliki resiko yang lebih rendah dibandingkan saham lainnya, reksa dana sangat direkomendasikan untuk para pemula dan generasi muda yang ingin memulai investasi dan takut akan rugi. Reksadana adalah sistem pengelolaan dana dan modal yang memungkinkan sejumlah investor berinvestasi dalam aset investasi yang tersedia di pasar dengan membeli unit penyertaan reksadana. Manajer Investasi (MI) kemudian mengalokasikan dana ini ke dalam portofolio investasi, yang terdiri dari saham, obligasi, pasar uang, dan efek atau sekuriti lainnya. Pemula dan generasi muda sebagai milenial dapat mendapatkan keuntungan dalam menyimpan uang dan mengelola keuangan mereka untuk masa depan dengan reksadana.

Dengan meningkatnya populasi ini dalam melakukan investasi dan tabungan di industri reksadana, misalnya, juga akan tumbuh dan menjadi sangat signifikan. Namun, dibandingkan dengan negara tetangga, penetrasi reksadana di Indonesia masih sangat rendah. Dari 260 juta orang Indonesia, hanya 600.000 – atau 0,2 persen dari total secara keseluruhan mau berinvestasi dalam produk reksadana, jauh di bawah angka di negara tetangga. Misalnya, 3,8 juta orang, atau 12,8% dari populasi Malaysia, telah melakukan investasi saham, dan 1,5 juta orang, atau 30% dari populasi Singapura, telah menabung saham [1]. Kita dapat mengurangi tekanan dan mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang dengan berinvestasi. Masyarakat Indonesia yang memiliki pemahaman tentang investasi hasil yang kita peroleh pasti berbanding lurus dengan risiko yang kita hadapi. Karena mayoritas masyarakat Indonesia belum mengenal investasi, diperlukan instrumen yang tepat untuk melakukan pendekatan investasi. Kemudian muncul instrumen investasi baru yang disebut Reksa Dana [2]. Reksa Dana memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan saham, seperti tingkat resiko yang lebih rendah dan jumlah investasi yang minimal. Metode *Markowitz* digunakan untuk membuat rencana portofolio menggunakan sejumlah pengukuran statistik dasar selama proses pembuatan aplikasi Robo-Advisor. Dan metode *K-Nearest Neighbor* digunakan sebagai *machine learning* dalam menentukan profil risiko serta menentukan *efficient frontier* yang dapat mengambil keputusan investasi reksa dana.

Menurut teori ini, ada dua elemen dalam investasi: return dan risiko [3]. Unsur risiko dapat dikurangi dengan diversifikasi dan menggabungkan berbagai instrumen investasi ke dalam portofolio [3]. Dengan menggunakan metode Markowitz dan *K-Nearest Neighbor*, peneliti ingin membuat *machine learning* untuk menghitung frontier efektif dan membuat portofolio optimizer reksadana yang disebut Robo Advisor. Dengan bantuan Robo Advisor, investor tidak perlu lagi memilih produk investasi secara manual; Robo Advisor akan membantu dalam pembagian aset berdasarkan produk reksa dana dengan rasio tertajam tertinggi. Investor akan memilih sendiri portofolio investasi mereka secara efektif dan mendapatkan benefit lebih.

METODE

Penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dari tujuan tertentu. Ilmuwan melakukan penelitian berdasarkan sifat ilmiah, seperti rasional, empiris, dan sistematis. Pada gambar 1 mengilustrasikan atau menjelaskan komponen-komponen yang lebih spesifik dan terstruktur mengenai cara kerja dari sistem aplikasi ini. Pada gambar tersebut menampilkan bagaimana sistem ini bekerja untuk aplikasi robo advisor.



Gambar 1. Arsitektur Aplikasi

Berdasarkan gambar 1, menjelaskan arsitektur aplikasi Robo Advisor, yaitu:

1. Investor dalam penggunaan sistem ini membuka aplikasi dan memilih tipe investor sesuai dengan kriteria yang dimiliki investor.
2. Laravel yang ada pada Robo Advisor akan mengakses database dan akan dikirim ke python dalam bentuk JSON.
3. Python akan mengolah data JSON yang telah diberikan dari Laravel untuk dijadikan portofolio, dan akan dikirimkan kembali ke Laravel beserta return, standar deviasi, sharpe ratio, dan backtest dari portofolio.
4. Laravel akan menampilkan data dalam bentuk pie chart dari data yang telah dikirimkan dari python dalam bentuk JSON.
5. K-Means akan mengelompokkan secara clustering setiap kebutuhan dalam robo advisor.

Dalam penelitian akan menggunakan beberapa metode yang akan digunakan :

1. Analisis Data

Pada dasarnya data yang dibutuhkan merupakan *historical* data dari beberapa produk reksa dana. *Historical* data yang dimaksud yaitu record harga reksa dana setiap harinya, dimulai dari hari pertama produk tersebut *launching* hingga sekarang. Namun karena kurangnya hak akses untuk mengunduh *historical* data dari sebuah produk reksa gadana, maka peneliti menggunakan *historical* data dari tahun 2014 hingga tahun 2020 dari lembaga investasi reksa dana *Investa*. Produk reksa dana yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. BDL = BAHANA DANA LIKUID
- b. DSPU = DANAREKSA SERUNI PASAR UANG II
- c. CIMBPCF = CIMB PRINCIPAL CASH FUND
- d. AMOP = AXA MAESTRO OBLIGASI PLUS
- e. DAF = DANAREKSA ANGGREK FLEKSIBEL
- f. CIMBPBSP = CIMB PRINCIPAL BALANCE STRATEGIC PLUS
- g. CIMBPIDE = CIMB PRINCIPAL INDO DOMESTIC EQUITY
- h. BTF = BAHANA TRAILBLAZER FUND
- i. CIMBPIEGS = CIMB PRINCIPAL ISLAMIC EQUITY GROWTH SYARIAH
- j. CIMBPTRE = CIMB PRINCIPAL TOTAL RETURN EQUITY FUND
- k. DMK = DANAREKSA MAWAR KONSUMER 10

Jumlah produk reksa dana sebanyak 11 buah, dan *historical* data dari masing-masing produk diambil dari tahun 2014 s.d 2020. Data tersebut yang kemudian akan diolah dan dihitung menjadi sebuah portofolio investasi. Untuk produk yang memiliki *expected return* dan standar deviasi yang kecil maka akan diunggulkan pada sistem yang akan dibuat, seperti bobotnya akan lebih diberatkan atau dimaksimalkan persentasenya dibandingkan dengan produk yang lainnya.

2. Machine Learning

Aplikasi kecerdasan buatan (AI) yang dikenal sebagai pembelajaran mesin berfokus pada pembuatan sistem yang mampu belajar "sendiri" tanpa memerlukan penggunaan program manusia berulang kali. Sebelum menghasilkan output, aplikasi pembelajaran mesin menggunakan data sebagai sumber belajar. Aplikasi semacam ini biasanya terbatas pada domain alias tertentu, sehingga tidak dapat diterapkan secara umum untuk semua masalah. Sebagai contoh, aplikasi Pengenalan Gambar, aplikasi Asisten pribadi seperti Siri, Google, Bot Chat, Pengenal Wajah, Mobil otonom, dan aplikasi lain yang termasuk dalam domain tertentu. Semua aplikasi pembelajaran mesin membutuhkan data untuk instruksi dan analisis agar dapat menghasilkan output. Aplikasi *Machine learning* membutuhkan data untuk "latihan". Hasil latihan akan diuji dengan data yang sama atau berlawanan [13].

3. Metode Markowitz

Pada tahun 1952, Harry Markowitz memperkenalkan metode untuk memilih portofolio dan mengembangkan teori tentang hubungan antara resiko dan keuntungan. Markowitz menekankan bahwa investor menganalisis dan memilih sekuritas berdasarkan perkiraan keuntungan dan perbedaan keuntungan yang dihadapinya. Menurut teori portofolio, investor harus diberi kesempatan untuk mendapatkan return yang lebih tinggi sebagai kompensasi

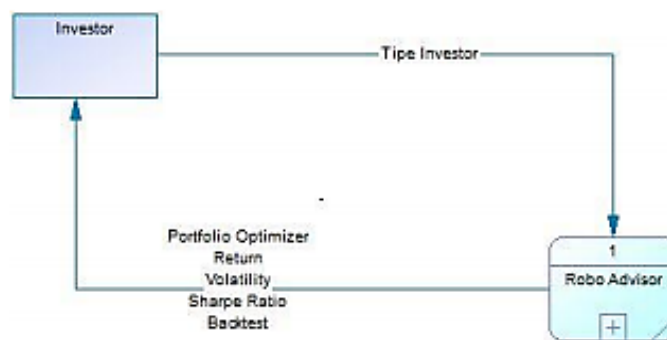
atas penerimaan resiko yang lebih besar. Investor yang melakukan investasi di pasar modal dapat menggunakan diversifikasi saham, yaitu memilih saham berdasarkan return dan resiko, dan kemudian membuat portofolio saham yang ideal [6].

4. Metode *K-Nearest Neighbor*

K-NN, juga disebut *K-Nearest Neighbor*, adalah algoritma deteksi yang menggunakan perbandingan kondisi terkini dengan kondisi lama. memahami hubungan antara data yang harus dievaluasi dan data yang sudah dikenal sebagai *K-NN*. Tujuan perancangan modelbase adalah agar data yang dimasukkan pengguna dapat diproses dengan benar dan menghasilkan kesimpulan [1].

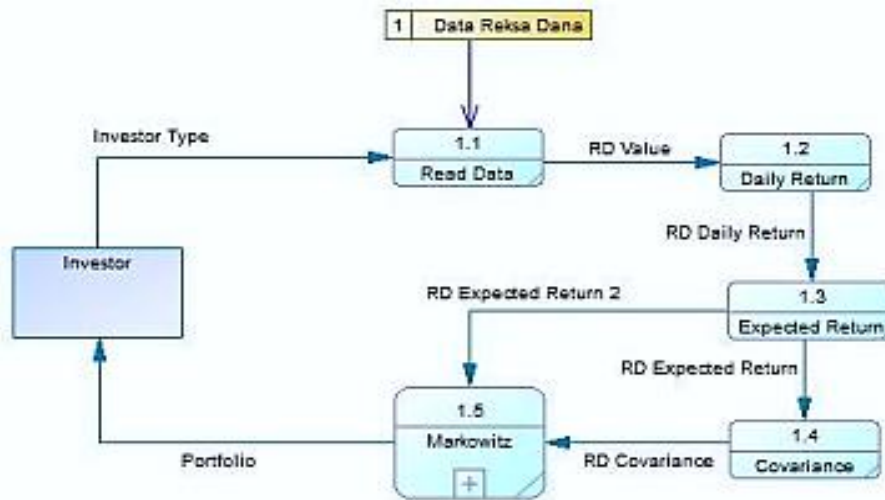
5. Robo-advisor

Penasihat keuangan yang disebut Robo-Advisor menawarkan saran manajemen portofolio atau keuangan secara online dengan intervensi sedang hingga minimal. Robo-Advisor cocok untuk tabungan konservatif, tabungan hari tua, atau tabungan untuk inflasi jangka panjang karena fokusnya pada pengendalian risiko dan mendorong investasi dalam kelas aset yang bertujuan untuk jangka panjang. Ini membedakannya dari spekulasi jangka pendek. Mengevaluasi toleransi risiko pengguna, mengumpulkan data transaksi aset, menentukan portofolio ideal, dan memantau dan menyeimbangkan kembali adalah semua tugas sistem Robo-Advisor [26]. Dalam perancangan robo advisor untuk perencanaan manajemen keuangan. Maka:



Gambar 1. *Context Diagram*

Setelah adanya context diagram dalam penelitian ini, selanjutnya adanya di DFD:



6. *Efficient Frontier*

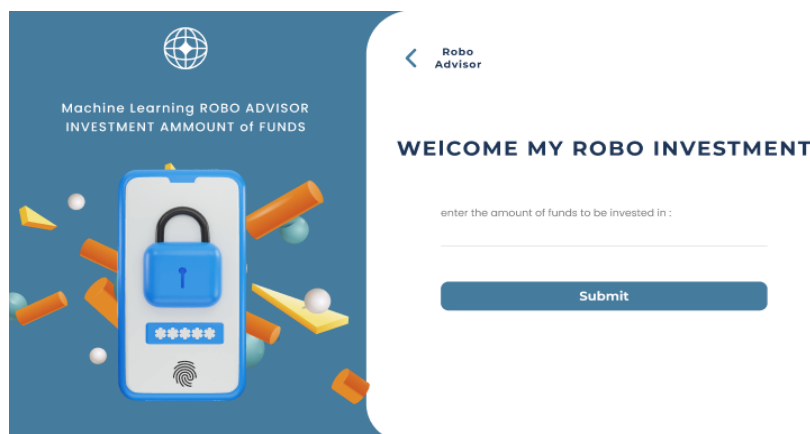
Frontier Efisien adalah portofolio yang menggabungkan berbagai aset. Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo, frontier yang efisien dapat digunakan sebagai alternatif untuk menyempurnakan input Mean-Variance. Ini membentuk frontier yang efisien untuk mendapatkan opsi portofolio yang

Gambar 2. Data Flow Diagram

efisien dengan tingkat expected return yang sama dengan yang diinginkan. Frontier Efisien memiliki nilai Sharpe Ratio yang tinggi dan hasil yang lebih akomodatif – strategi short sell hampir tidak pernah disertakan di sana [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

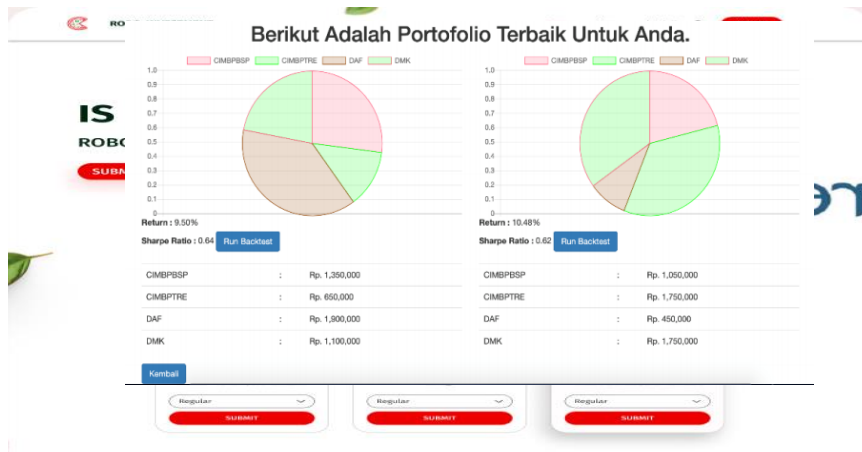
Proses membuat *mockup* antarmuka untuk sebuah aplikasi adalah perancangan *interface*. Perancangan *interface* menentukan apa yang diperlukan untuk antarmuka sistem, rancangan fisik, dan bentuk *user interface* yang sesuai. Berikut adalah rancangan *user interface* untuk sistem informasi robo-advisor *financial planning*.



Gambar 3. Home Robo Advisor

Ini adalah tampilan di mana Anda dapat mengetikkan jumlah uang yang akan diinvestasikan. Ini juga merupakan tampilan awal sistem yang telah dibuat. Gambar berikut menunjukkan pemilihan tipe investor.

Investor akan masuk ke halaman yang menampilkan tampilan portofolio optimal setelah memilih salah satu dari ketiga kategori tersebut. Tampilan menu portofolio secara optimal ini dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 4. Menu Robo-Investment



Gambar 5. Portofolio Optimal Investment

Pada gambar 6 setelah memilih salah satu dari ketiga tipe, maka investor akan masuk ke halaman tampilan portofolio optimal. Berikut ini merupakan tampilan backtest dari portofolio yang telah dipilih oleh investor.

Analisa Daily Return

Perhitungan pertama yang dilakukan adalah menghitung daily return dari setiap produk investasi. Ini adalah rumusnya:

$$R_i = \frac{P_i - P_{(i-1)}}{P_{(i-1)}} \tag{1}$$

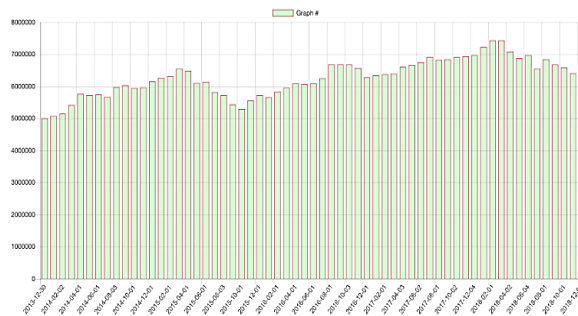
Misalnya, untuk produk reksa dana Axa Maestro Obligasi Plus, Danareksa Anggrek Fleksibel, dan Danareksa Mawar Konsumer 10, *daily return* akan dihitung. Pada tabel 1 merupakan hasil dari perhitungan *daily return* dari produk reksa dana

Axa Maestro Obligasi Plus, Danareksa Anggrek Fleksibel, dan Danareksa Mawar Konsumer 10.

Tabel 1. Data Daily Return

Tanggal	AMOP	DAF	DMK
30 Jan 2018	-0,0148	0,021	0,0621
27 Feb 2020	0,0206	0,0258	0,0364
31 Mar 2019	0,0283	0,055	0,0554
29 Apr 2020	0,062	-0,0052	-0,0171

Analisis Expected Return



Gambar 6. Backtest Portofolio

Setelah adanya data daily return, kita harus memiliki expected return dari setiap produk reksa dana. expected return dari setiap sampel reksa dana dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$E_{(R_i)} = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N} \tag{2}$$

Pada tabel 2 merupakan hasil dari perhitungan expected return dari produk reksa dana Axa Maestro Obligasi Plus, Danareksa Anggrek Fleksibel, dan Danareksa Mawar Konsumer 10.

Tabel 2. Data Expected Return

Nama Reksa Dana	Expexted Return
AMOP	0,024
DAF	0,0242
DMK	0,034

Langkah berikutnya adalah menghitung standar deviasi dari setiap produk reksa dana. Ini dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [R_{it} - E(R_{it})]^2}{N}} \tag{3}$$

Tabel 3 merupakan standar deviasi dari produk reksa dana DAF, BTF, dan DMK perbulan.

Tabel 3. Data Standar Deviasi

Nama Reksa Dana	Expected Return	Standar Deviasi
DAF	0,00474	0,024359
BTF	0,00481	0,037273
DMK	0,00662	0,03523

Analisis Metode Markowitz dan K-Nearest Neighbort

Setelah mengolah data sampai mendapatkan nilai covariance, langkah berikutnya adalah membuat efficient frontier menggunakan metode Markowitz. Kemudian, metode K-Nearest Neighbor digunakan untuk mengumpulkan beberapa kombinasi dan kelompok portofolio optimal, yang mencakup return, volatilitas, dan sharp ratio untuk setiap kombinasi portofolio. Analisis metode Markowitz adalah analisis metode yang akan digunakan untuk membangun dan menerapkan sistem informasi yang akan dirancang. Metode K-Nearest Neighbor, yang telah dianalisis sebelumnya menggunakan metode Markowitz, akan menghasilkan data yang akurat dan membantu membuat rekomendasi portofolio optimal untuk investasi. Uji coba sistem ini dijalankan atau dibuat dalam aplikasi yang dapat digunakan di web sistem, atau versi aplikasi web implementasi sistem ini. Gambar 4 hingga 7 menunjukkan interface sistem ini. Setelah hasil analisis dan evaluasi prototype sistem yang sebelumnya dibuat, aplikasi ini dibuat. Untuk mengetahui perhitungan metode Markowitz menggunakan data sejarah produk reksa dana, pengujian metode dilakukan dengan mengacu pada skenario sebelumnya. Hasilnya akan dianalisis, dikelompokkan, dan disimpulkan.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian ini, tahap pengumpulan data, analisis, perancangan, dan implementasi, memiliki kesimpulannya sebagai berikut:

1. Untuk produk investasi reksa dana yang ditawarkan oleh aplikasi robo-advisor *Financial Planning* ini, metode markowitz digunakan untuk menemukan portofolio reksa dana terbaik serta standar deviasi dan *expected return* yang diharapkan dari setiap portofolio model yang telah dibuat. Metode k-nearest neighbor, di sisi lain, digunakan untuk menentukan portofolio reksa dana yang ideal. Investor kemudian dapat mengalokasikan asset class sesuai dengan portofolio yang mereka pilih.
2. Metode Markowitz untuk menentukan portofolio model dengan produk reksa dana telah berhasil dengan akurasi 99.15%. Ini dibuktikan dengan kecocokan hasil perhitungan pada program dan perhitungan manual yang dilakukan dengan rumus yang dihitung dengan SPSS. Kedua perhitungan menampilkan return, standar deviasi, dan rasio tajam yang sangat sedikit berbeda. Hasil perhitungan manual yang dilakukan dengan SPSS dicantumkan di lampiran. Sebelum data diproses, mereka harus terlebih dahulu diklasifikasikan menurut jenis reksa dana. Karena reksa dana saham sangat berubah-ubah dan mengalami kenaikan harga yang signifikan, reksa dana pasar uang tidak dapat disatukan dengan reksa dana saham. Sebaliknya, reksa dana pasar uang memiliki pergerakan harga yang stabil dan tidak pernah turun meskipun terjadi kenaikan harga yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. T. Nainggolan, B. Hananto, and B. T. Wahyono, "Klasifikasi Sentimen Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbour (Studi Kasus: Magang Merdeka Belajar)," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 19, no. 1, pp. 50–57, 2023, doi: 10.52958/iftk.v19i1.4777.

- [2] A. E. Pratiwi, M. Dzulkiron and D. F. Azizah, "Analisis Investasi Portofolio Saham Pasar Modal Syariah dengan Model Markowitz dan Model Indeks Tunggal," *Jurnal Administrasi Bisnis*, vol. 17, no. 1, pp. 1-10, 29 Januari 2019.
- [3] R. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktis (Buku Dua)*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2002.
- [4] Z. Zubir, *Manajemen Portofolio*, Jakarta: Salemba Empat, 2011, p. 370.
- [5] I. Yunita, "Markowitz Model dalam Pembentukan Portofolio Optimal (Studi Kasus pada Jakarta Islamic Index)," *Jurnal Manajemen Indonesia*, vol. 18, no. 1, pp. 77-85, 7 Juni 2020.
- [6] D. T. H. Putri and S. Worokinasih, "Analisis Kinerja Investasi Reksa Dana Syariah di Indonesia dengan Metode Sharpe, Treynor, dan Jensen (Studi Pada Reksa Dana Saham Syariah yang Terdaftar di Otoritas Jasa Keuangan Periode 2015 - 2017)," *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, vol. 59, no. 1, pp. 134-143, 17 Maret 2018.
- [7] A. Steffi, "Apa Perbedaan Reksadana vs Saham?," *Modal Rakyat*, 27 Desember 2018. [Online]. Available: <https://www.modalrakyat.id/blog/apa-perbedaan-reksa-dana-vssaham>. [Accessed 30 Juli 2023].
- [8] U. Ciputra, "Perbedaan Supervised Learning dan Unsupervised Learning," *Universitas Ciputra*, 24 Juni 2019. [Online]. Available: <https://www.uc.ac.id/ict/perbedaan-supervised-learning-and-unsupervised-learning/>. [Accessed 30 Juli 2023].
- [9] P R., *Belajar Machine Learning Teori dan Praktik*, Bandung: Informatika, 2018.
- [10] Abdurakhman, "Analisis Portofolio Resampled Efficient Frontier Berdasarkan Optimasi Mean-Variance," *Jurnal Berkala MIPA*, vol. 18, no. 2, pp. 76-81, 13 April 2008.
- [11] L. A. Puspharini and C. Hidayati, "Perencanaan Keuangan Keluarga Melalui Optimalisasi Komposisi Investasi pada Tabungan, Asuransi, dan Reksadana Berdasar Prioritas Tujuan," *Jurnal Ekonomi Akuntansi*, vol. 1, no. 1, pp. 51-66, 23 Juni 2018.
- [12] L. Chen, K. Liu, Y. Wang and H. Zhang, "A Portfolio Selection Model for RoboAdvisor," *Beijing First Overseas Information Technology*, pp. 693-698, 31 Oktober 2018.
- [13] Martalena, Malinda, M. 2019. *Pengantar Pasar Modal*, Yogyakarta: ANDI. hal.83.