

# APLIKASI MANAJEMEN PORTFOLIO MENGGUNAKAN MODEL *MEAN ABSOLUTE DEVIATION* (MAD) DAN ALGORITMA TITIK INTERIOR

Chandra Kusuma Dewa

Program Studi S2 Ilmu Komputer  
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

[ckusumadewa@gmail.com](mailto:ckusumadewa@gmail.com)

## Intisari

*Penelitian ini adalah suatu penelitian yang berbasis pengembangan aplikasi manajemen portfolio yang menggunakan algoritma titik interior untuk membantu proses pembentukan portfolio saham. Hal tersebut dilakukan agar resiko investasi dapat diturunkan. Penelitian dilakukan dengan cara mengembangkan aplikasi manajemen portfolio. Tahapannya adalah, permasalahan pembentukan portfolio terlebih dahulu dibawa ke bentuk Linear Programming (LP) dengan menggunakan metode Mean Absolute Deviation (MAD) yang selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan algoritma titik interior dengan tujuan agar range ukuran permasalahan yang dapat diselesaikan menjadi lebih besar.*

*Hasil penelitian selanjutnya berupa aplikasi manajemen portfolio saham dengan menggunakan model MAD dan algoritma Titik Interior.*

**Kata Kunci:** Manajemen Portfolio, Mean Absolute Deviation, Pemrograman Linier, Algoritma Titik Interior.

## Abstract

*This study is a research-based development of a portfolio management application using an Interior Point Algorithm to help portfolio formation process. This was done so that investment risk can be lowered. The research is conducted by developing a portfolio management application. Phases is, problems portfolio formation first brought to the form of Linear Programming (LP) using Mean Absolute Deviation (MAD) which was subsequently solved using interior point method with the aim that range size problems can be solved become larger.*

*The result of this research is a stock portfolio management application using MAD model and Interior Point Method.*

**Keywords:** Portfolio Management, Mean Absolute Deviation, Linear Programming, Interior Point Method.

## 1. Pendahuluan

Untuk mengurangi resiko investasi saham, seorang investor dapat mengatur bagaimana dana yang dimiliki oleh investor tersebut nantinya akan diinvestasikan kedalam pasar modal. Berdasarkan teori portfolio, selanjutnya dapat dibentuk reksa dana dengan membagi-bagi dana investasi ke sejumlah saham-saham tertentu dengan mempertimbangkan analisis *risk* dan *return* yang dimiliki oleh masing-masing saham (Fahmi dan Hadi, 2009). Kegiatan membagi-bagi dana investasi ke saham-saham tertentu tersebut selanjutnya dinamakan sebagai diversifikasi. Sesuai dengan konsep portfolio, diversifikasi dapat

mengurangi resiko tidak sistematis (*unsystematic risk*) dari investasi saham. (Sulistiyastuti, 2002)

Sebelum proses diversifikasi dapat dilakukan, setidaknya dibutuhkan proses analisis dari masing-masing data saham pembentuk portfolio sebagai acuan ataupun sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pembangunan portfolio saham. Setelah proses diversifikasi selesai dilakukan, dibutuhkan pula proses pengukuran terhadap kinerja dari portfolio yang telah dihasilkan. Oleh karena itu, kegiatan investasi saham selanjutnya diwujudkan sebagai urutan beberapa proses yang dimulai dari proses analisis terhadap data masing-masing saham pembentuk portfolio, proses seleksi portfolio (diversifikasi) serta proses pengukuran kinerja portfolio. Kumpulan proses-proses tersebut selanjutnya disebut sebagai proses manajemen portfolio. (Reilly dan Brown, 2002; Hartono, 2009)

Untuk dapat membantu proses manajemen portfolio, dalam penelitian ini selanjutnya digunakan model *Mean Absolute Deviation* (MAD) (Konno dan Yamazaki, 1991). Model MAD merupakan sebuah model matematika yang memodelkan permasalahan seleksi portfolio kedalam bentuk *Linear Programming* (LP). Dalam model MAD, proses analisis data saham dilakukan dengan menganalisis data historis untuk masing-masing saham pembentuk portfolio pada rentang periode tertentu. Metode mean digunakan untuk menganalisis *return* historis, sementara metode *absolute deviation* digunakan untuk menganalisis *risk* historis.

Formulasi permasalahan LP dari model MAD selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan Algoritma Titik Interior milik Karmarkar (1984) serta pengukuran kinerja portfolio dilakukan dengan menghitung nilai *return* aktual portfolio.

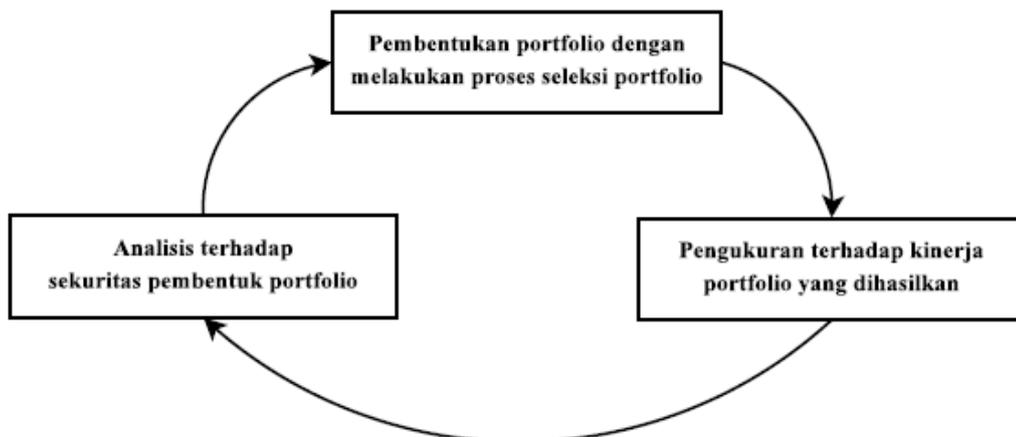
Sistematika penulisan yang digunakan pada paper ini adalah sebagai berikut: pada bagian 2 akan dibahas mengenai tinjauan teori yang digunakan dalam penelitian, pada bagian 3 akan dibahas mengenai cara penelitian dilakukan, pada bagian 4 akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan serta pada bagian 5 akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran.

## 2. Tinjauan Teori

### 2.1. Manajemen Portfolio

Menurut Hartono (2009), manajemen portfolio adalah suatu proses yang dilakukan investor dalam mengatur uang yang telah digunakan untuk melakukan investasi dalam bentuk portfolio. Dalam hal ini, manajemen portfolio dapat dipandang sebagai kumpulan proses sistematis yang dinamis, sehingga nantinya proses manajemen portfolio tersebut dapat diaplikasikan oleh manajer investasi, bahkan dapat pula diaplikasikan oleh investor biasa yang tidak tertarik untuk menggunakan jasa dari manajer investasi.

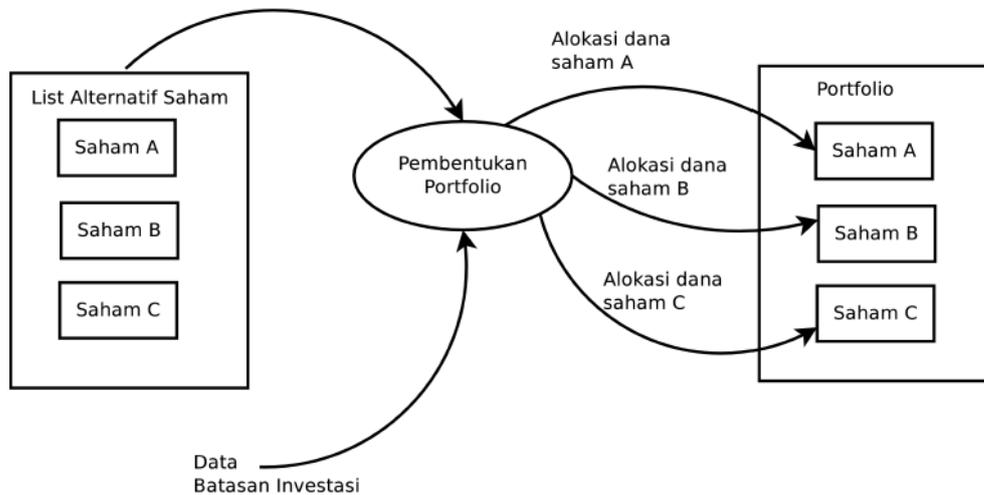
Reilly dan Brown (2002) juga menyatakan bahwa manajemen portfolio merupakan kumpulan proses-proses manajemen yang tidak pernah berhenti. Setelah proses pembentukan portfolio telah selesai dilakukan, maka pekerjaan selanjutnya yang harus dilakukan adalah dengan melakukan monitoring terhadap portfolio yang telah berhasil dibentuk serta melakukan penyesuaian terhadap portfolio yang telah dibentuk tersebut. Secara umum, proses-proses yang terjadi dalam manajemen portfolio digambarkan pada gambar 1.



**Gambar 1** Proses-proses dalam manajemen portfolio

Pada gambar tersebut, terlihat bahwa proses manajemen portfolio pertama-tama diawali dengan tahapan analisis. Pada tahapan ini, selanjutnya dilakukan analisis terhadap *risk* dan *return* untuk masing-masing sekuritas pembentuk portfolio. Setelah tahapan analisis selesai dilakukan, maka hasil analisis tersebut akan dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan pada tahapan pembentukan portfolio. Dalam tahapan pembentukan portfolio, dilakukan proses seleksi untuk masing-masing alternatif sekuritas dengan memperhatikan data batasan investasi pihak investor. Dalam tahapan ini pula akan ditentukan

berapa besar porsi dana untuk setiap saham dari keseluruhan dana investasi. Gambaran tahapan pembentukan portfolio diilustrasikan pada gambar 2.



**Gambar 2** Tahapan pembentukan portfolio

Pada gambar 2, terlihat bahwa proses pembentukan portfolio akan menerima dua buah *input* berupa *list* alternatif saham yang di dalamnya terdapat kumpulan saham-saham pembentuk portfolio serta data batasan investasi. Setelah melalui proses pembentukan portfolio, masing-masing saham dalam *list* alternatif saham akan diberikan alokasi dana. Setelah melalui tahapan ini, *list* alternatif saham selanjutnya disebut sebagai portfolio.

Setelah portfolio berhasil terbentuk, proses terakhir yang ada dalam manajemen portfolio adalah pengukuran kinerja dengan mengukur tingkat *return* aktual portfolio. Jika dirasakan bahwa kinerja portfolio yang dihasilkan kurang maksimal, portfolio yang telah dihasilkan dapat disesuaikan dengan mengulang kembali proses analisis.

## 2.2. Model MAD untuk Membantu Proses Manajemen Portfolio

Salah satu proses pokok yang terdapat dalam proses manajemen portfolio adalah proses seleksi portfolio (pembentukan portfolio). Secara umum, permasalahan seleksi portfolio (diversifikasi) dapat dilihat sebagai permasalahan bagaimana membentuk reksadana melalui pemilihan sejumlah aset (saham) sedemikian rupa sehingga resiko investasi dapat diminimalkan. (Tandelilin, 2010)

Permasalahan seleksi portfolio pertama kali diperkenalkan oleh Markowitz (1952) yang menggunakan metode *mean* untuk melakukan analisis terhadap *return* historis serta menggunakan metode *variance* (simpangan baku) untuk melakukan analisis terhadap *risk* historis. Oleh karenanya, model seleksi portfolio

milik Markowitz disebut sebagai model MV. Meskipun demikian, model matematika yang dihasilkan dari model MV untuk memodelkan permasalahan seleksi portfolio menjadi berbentuk *Quadratic Programming* (QP) karena analisis yang dipakai melibatkan model *variance*, sehingga kompleksitas model akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya variabel keputusan yang dipakai dalam model tersebut. Papahristodoulou dan Dotzauer (2004) selanjutnya mengusulkan untuk tidak memodelkan permasalahan seleksi portfolio ke dalam model QP.

Sebagai alternatif dari model MV milik Markowitz (1952), Konno dan Yamazaki (1991) selanjutnya memperkenalkan model MAD untuk memodelkan permasalahan seleksi portfolio. Dalam model ini, metode *mean* digunakan untuk menganalisis *return* historis, sementara metode *absolute deviation* digunakan untuk memodelkan *risk* historis. Meskipun menggunakan pendekatan yang sedikit berbeda, model pengukuran resiko menggunakan model *absolute deviation* dapat dikatakan memiliki tingkat pengukuran yang sama dengan model MV. (Konno dan Yamazaki, 1991; Papahristodoulou dan Dotzauer, 2004; Sartono dan Setiawan, 2006; Yu dkk, 2006)

Secara matematis, model MAD dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min} \quad E \left[ \left| \sum_{i=1}^n r_i \cdot w_i - E \left[ \sum_{i=1}^n r_i \cdot w_i \right] \right| \right] \\ \text{s.t.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{r}_i \geq \alpha \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ 0 \leq w_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, n \end{array} \right. \end{array} \right. \dots\dots\dots(1)$$

Notasi:

- $w_i$  = proporsi dana untuk asset saham ke- $i$
- $r_i$  = nilai return asset saham untuk periode ke- $i$
- $n$  = jumlah total asset
- $\alpha$  = tingkat *return* minimum yang dikehendaki

Jika

$$E(r_i) = \bar{r}_i = \sum_{t=1}^T r_{it} / T \dots\dots\dots(2)$$

dengan  $T$  yang menyatakan jumlah periode analisis yang digunakan, maka persamaan (1) di atas menjadi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min} \quad \sum_{t=1}^T \left| \sum_{i=1}^n a_{it} \cdot w_i \right| / T \\ \text{s.t.} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{r}_i \geq \alpha \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ 0 \leq w_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, n \end{array} \right. \end{array} \right. \dots \dots \dots (3)$$

dengan:

$$a_{it} = r_{it} - \bar{r}_i, \quad i = 1, \dots, n; \quad t = 1, \dots, T \dots \dots \dots (4)$$

Agar fungsi objektif pada persamaan (3) menjadi berbentuk linear, maka dapat ditambahkan sebuah variable  $y_t$  sehingga persamaan menjadi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min} \quad \sum_{t=1}^T y_t / T \\ \text{s.t.} \quad \left\{ \begin{array}{l} y_t + \sum_{i=1}^n a_{it} \cdot w_i \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \\ y_t - \sum_{i=1}^n a_{it} \cdot w_i \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \\ \sum_{i=1}^n w_i \cdot \bar{r}_i \geq \alpha \\ \sum_{i=1}^n w_i = 1 \\ 0 \leq w_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, N \end{array} \right. \end{array} \right. \dots \dots \dots (5)$$

### 2.3. Algoritma Titik Interior Untuk Menyelesaikan Model MAD

Karena model MAD memanfaatkan perhitungan data historis berdasarkan jumlah periode tertentu, maka jumlah variabel keputusan dalam model tersebut selain dipengaruhi oleh jumlah asset saham yang dipilih dalam *list* alternatif saham, juga dipengaruhi oleh jumlah periode yang dipilih untuk melakukan proses analisis. Untuk itu, selanjutnya dipilih algoritma titik interior milik Karmarkar (1984), dengan alasan algoritma ini cocok untuk diimplementasikan pada model LP dengan skala cukup besar untuk mengantisipasi pemilihan jumlah periode analisis dan jumlah asset saham yang cukup besar pula. (Lustig, 1996; Agustaf, 2002; Dantzig dan Thapa, 2003; Szabo dan Kovacs, 2003)

Misalkan selanjutnya diberikan model LP sebagai berikut:

$$\begin{cases} \min & z = cx \\ & Ax = 0 \\ s.t. & \begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \\ x \geq 0 \end{cases} \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

dengan asumsi bahwa

$$\left[ \frac{1}{n} \quad \frac{1}{n} \quad \dots \quad \frac{1}{n} \right]^T \text{ adalah feasibel} \dots\dots\dots (7)$$

dan

$$\text{Nilai optimal } z = 0 \dots\dots\dots (8)$$

maka langkah-langkah dalam algoritma titik interior dapat dijabarkan sebagai berikut: (Winston, 1994; Taha, 1996)

- menentukan titik posisi awal yang dimulai dari daerah feasibel;
- menghentikan iterasi jika nilai dari fungsi objektif mendekati batasan tertentu; jika tidak maka
- menentukan titik baru dengan mengikuti persamaan sebagai berikut:

$$\left[ \frac{1}{n} \quad \frac{1}{n} \quad \dots \quad \frac{1}{n} \right]^T - \frac{\theta (I - P^T (PP^T)^{-1} P) [Diag(x^k)] c^T}{\|c_p\| \sqrt{n(n-1)}} \dots\dots\dots (9)$$

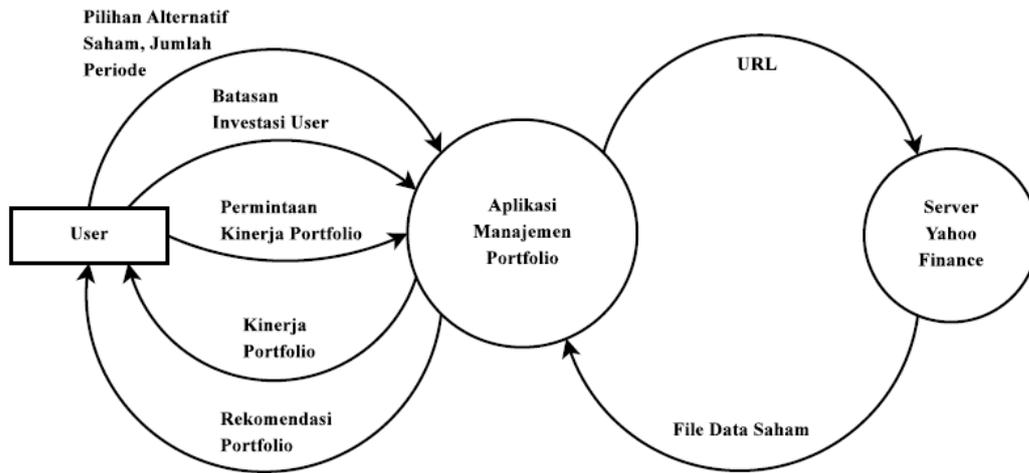
Pada persamaan di atas,  $|c_p|$  merupakan panjang vektor dari  $(I - P^T (PP^T)^{-1} P) [Diag(x^k)] c^T$ .  $P$  merupakan sebuah matriks dengan dimensi  $(m + 1) \times n$  dengan  $m$  baris pertama merupakan  $A[Diag(xk)]$  serta baris terakhir merupakan vektor satuan.

### 3. Cara Penelitian

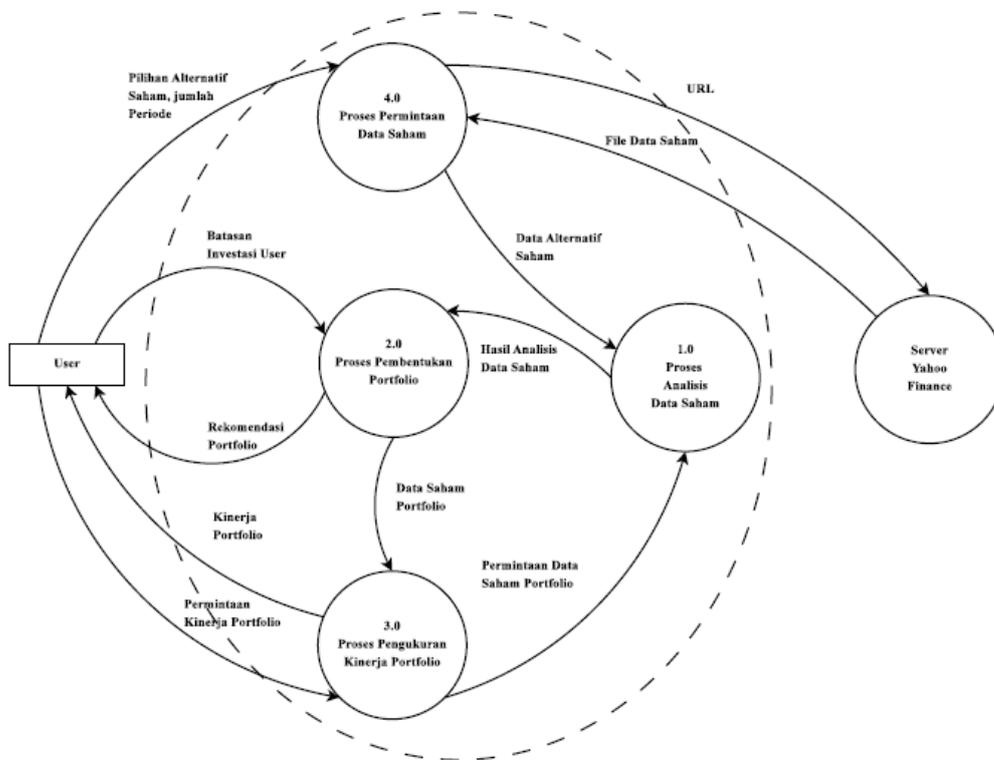
Penelitian selanjutnya dilakukan dengan mengembangkan aplikasi manajemen portfolio dengan menggunakan model MAD dan algoritma titik interior yang berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman C# pada ASP.NET 2.0. Selain itu, karena model MAD membutuhkan proses analisis data saham, serta dibutuhkan pengukuran kinerja portfolio, pada aplikasi yang dikembangkan akan digunakan *server* Yahoo! Finance sebagai sumber data yang digunakan dalam aplikasi sebagai *server* penyedia data historis saham.

**4. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil penelitian yang akan disajikan di sini adalah dalam bentuk DFD dari aplikasi serta contoh hasil *output* dari aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan selanjutnya dapat diakses melalui alamat <http://manajemenportofolio.heliohost.org>. Diagram konteks dari aplikasi yang dikembangkan selanjutnya disajikan pada gambar 3, DFD Level 1 disajikan pada gambar 4.



**Gambar 3** Diagram Konteks Aplikasi



**Gambar 4** DFD Level 1 aplikasi manajemen portofolio

Contoh *output* dari aplikasi selanjutnya disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 1** Output Menu Pembentukan Alternatif

No	Kode	Emitten
1	ASGR.JK	Astra Graphia Tbk
2	BBCA.JK	Bank Central Asia Tbk
3	BDMN.JK	Bank Dnamon Tbk
4	ELSA.JK	Elnusa Tbk
5	SMCB.JK	Holcim Indonesia Tbk

**Tabel 2** Property Portfolio Terbentuk

<b>Jumlah Periode Analisis</b>	12 Bulan
<b>Dana Investasi</b>	Rp. 150.000.000
<b>Return Harapan Minimal</b>	3 %
<b>Tanggal Analisis Terakhir</b>	15-06-2010

**Tabel 3** Output Menu Pembentukan Portfolio

No	Kode	Alokasi Dana
1	ASGR.JK	Rp. 27.885.481
2	BBCA.JK	Rp. 26.636.860
3	BDMN.JK	Rp. 17.313.387
4	ELSA.JK	Rp. 23.968.922
5	SMCB.JK	Rp. 54.195.347

**Tabel 4** Output Menu Kinerja Portfolio

No	Tanggal	Return Aktual
1	13-07-2010	Rp. 1.314.720
2	12-07-2010	Rp. 1.904.350
3	09-07-2010	Rp. -264.581

Aplikasi pertama-tama akan meminta *user* untuk membentuk *list* alternatif saham untuk memulai proses manajemen portfolio. Misalkan *user* memilih beberapa saham yang terdapat pada tabel 1, selanjutnya *user* dapat mulai melakukan proses analisis data saham dengan menentukan jumlah periode analisis serta data terkait batasan investasi *user* seperti dana investasi serta *return* harapan minimal sebagaimana terlihat pada tabel 2. Aplikasi selanjutnya akan mulai melakukan proses analisis terhadap *risk* dan *return* historis dengan memanfaatkan data historis masing-masing saham yang didapat dari *server* Yahoo! Finance.

Pada proses pembentukan portfolio, model MAD dari permasalahan seleksi portfolio selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan algoritma titik interior dan hasilnya adalah alokasi dana untuk masing-masing saham sebagaimana terlihat pada tabel 3. Terakhir, aplikasi dapat mengukur tingkatan kinerja portfolio dengan menghitung *return* aktual portfolio saat ini dengan sekali lagi memanfaatkan data yang didapatkan dari server Yahoo! Finance. Kinerja portfolio diperlihatkan pada tabel 4.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian, analisis dan perancangan sistem, serta implementasi dan pengujian terhadap aplikasi manajemen portfolio yang telah dikembangkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang telah dikembangkan mampu menerapkan model MAD untuk memodelkan permasalahan seleksi portfolio.
2. Aplikasi yang telah dikembangkan mampu menerapkan algoritma titik interior untuk menyelesaikan model MAD dari permasalahan.

Terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari implementasi sistem ini, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat dikembangkan secara lebih lanjut dengan lebih memperhatikan tingkatan *return* ataupun resiko untuk masing-masing *user*. Dengan demikian hasil rekomendasi portfolio yang dihasilkan dapat disesuaikan untuk masing-masing *user* yang memiliki batasan tingkatan *return* dan resiko yang berbeda-beda.
2. Tinjauan analisis terhadap nilai *return* harapan selanjutnya dapat diperluas, misalkan dengan menggunakan metode peramalan yang lebih kompleks seperti metode regresi, jaringan syaraf tiruan, dan sebagainya dibandingkan hanya dengan menggunakan metode rata-rata biasa.
3. Dapat dilakukan studi empiris mengenai kesesuaian metode yang dipilih dengan *ouput* dari aplikasi yang dihasilkan.

## Daftar Pustaka

- Agustaf, R., 2002, *Primal Dual Algoritma dalam Program Linear: Simpleks Versus Interior Point*, Tesis, Jurusan Ilmu-Ilmu MIPA UGM, Yogyakarta.
- Dantzig, G.B. dan Thapa, M.N., 2003, *Linear Programming 2: Theory and Extensions*, Springer-Verlag, Inc., New York.
- Fahmi, I. dan Hadi, Y.L., 2009, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi: Teori dan Soal Jawab*, Alfabeta, Bandung.
- Hartono, J., 2009, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*, edisi keenam, BPFE YOGYAKARTA, Yogyakarta.
- Karmarkar, N., 1984, *A New Polynomial-Time Algorithm for Linear Programming*, *Combinatorica*, 4, 4, 373-395.
- Konno, H. dan Yamazaki, H., 1991, *Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Applications to Tokyo Stock Market*, *Management Science*, 5, 37, 519-531.
- Lustig, I.J., 1996, *Barrier Algorithms for Linear Programming*, Proceedings of the Fifth INFORMS Computer Science Technical Support Conference, Dallas, 7- 10 Januari 1996.
- Markowitz, H., 1952, *Portfolio Selection*, *Journal of Finance*, 1, 7, 77-91.
- Papahristodoulou, C. dan Dotzauer, E., 2004, *Optimal Portfolios Using Linear Programming Models*, *The Journal of the Operational Research Society*, 11, 55, 1169-1177.
- Reilly, F. dan Brown, K., 2002, *Investment Analysis and Portfolio Management*, South-Western College Publishing, New York.
- Sartono, R.A. dan Setiawan, A.A., 2006, *VaR Portfolio Optimal: Perbandingan Antara Metode Markowitz dan Mean Absolute Deviation*, *Jurnal Siasat Bisnis*, 1, 11, 37-50.
- Sulistyastuti, D.R., 2002, *Saham dan Obligasi: Ringkasan Teori dan Soal Jawab*, Penerbit UAJY, Yogyakarta.
- Szabó, Z. dan Kovács, M., 2003, *On Interior-Point Methods and Simplex Method In Linear Programming*, *Analele Stiintifice ale Universitatii Ovidius Constanta*, 11, 155-162.
- Taha, H.A., 1996, *Riset Operasi: Suatu Pengantar*, edisi kelima, diterjemahkan oleh: Daniel Wirajaya, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Tandelilin, E., 2010, *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi*, edisi pertama, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

u, M., Inoue, H. dan Shi, J., 2006, *Portfolio Optimization Problems with Linear Programming Models*, Proceedings of the 2006 China International Conference in Finance, Xi'an, 17-20 Juli 2006.

Winston, W.L., 1994, *Operation Research: Applications and Algorithms*, Duxbury Press, California.