

# PERANCANGAN SISTEM PENGELOMPOKAN DAN REKOMENDASI SAHAM LQ45 DENGAN K-MEDOIDS, EXPONENTIAL MOVING AVERAGE DAN WEIGHTED PRODUCT

Alvin Chandra<sup>1)</sup> Bagus Mulyawan<sup>2)</sup> Novario Jaya Perdana<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Teknik Informatika Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta

<sup>1)</sup> alvin.535170017@stu.untar.ac.id, <sup>2)</sup> bagusm@fti.untar.ac.id, <sup>3)</sup> novariojp@fti.untar.ac.id

## ABSTRACT

*Stock is an instrumentation that has the fundamentals of a company. Owning a share means owning the shares of the company. Shares can be traded on the Indonesian Stock Exchange by the entire public. The LQ45 stock grouping and recommendation application is a desktop-based application that aims to assist in making investment decisions in the Indonesian Capital Market. The application is designed using the Python programming language. The application applies the K-Medoids Clustering method to group stocks and Exponential Moving Average along with Weighted Products to make recommendations or sort shares. Users can enter the desired share criteria and the application will recommend according to the input criteria from the user. Testing on this application is carried out by the BlackBox testing method, questionnaire, K-Medoids Algorithm Testing and the output results of the program. From the results of the black box testing, the application results can run according to plan. In testing the K-Medoids Algorithm, the results obtained that the number of clusters determined are in accordance with the number of 2 clusters using the elbow method. And in testing the output results of the program, the results obtained are the recommendation accuracy of 80.8%.*

## Key words

*Investment, LQ45, Python, Stock Market*

## 1. Pendahuluan

Investasi adalah kegiatan pembelian aset yang diharapkan akan memberikan keuntungan berupa kenaikan dari nilai aset itu sendiri, perolehan dividen atau bunga. Salah satu investasi resmi yang diakui oleh Otoritas Jasa Keuangan dan Pemerintah RI adalah saham. Saham adalah bukti kepemilikan dari suatu perusahaan. Perusahaan yang sahamnya terdaftar di Bursa Efek Indonesia, dapat diperjualbelikan oleh investor melalui bursa. Di Indonesia terdapat indeks untuk mengukur kinerja dari semua saham yang terdaftar, yaitu IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan)[1]. Selain itu terdapat indeks lain seperti LQ45. LQ45 adalah indeks pasar

saham di Bursa Efek Indonesia yang terdiri dari empat puluh lima perusahaan yang memenuhi kriteria tertentu, yaitu termasuk dalam enam puluh perusahaan teratas dengan kapitalisasi pasar tertinggi dalam dua belas bulan terakhir. Perusahaan yang sahamnya masuk LQ45 selalu berubah setiap enam bulan, hal ini ditentukan oleh Bursa Efek Indonesia[2].

Dalam menentukan keputusan berinvestasi saham, dibutuhkan data tentang perusahaan dan data harga saham yang jumlahnya cukup banyak. Data perusahaan selalu berubah setiap kuartal atau tiga bulan sekali, sedangkan data harga saham selalu berubah setiap detik ketika jam perdagangan saham sedang dibuka. Terdapat ratusan perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia yang jumlahnya selalu bertambah setiap bulannya, hal ini membuat semakin sulit dalam menentukan keputusan berinvestasi saham dikarenakan begitu banyaknya pilihan saham dan tidak semua saham memiliki performa yang baik. Sedangkan menurut Saham Gain, jumlah saham maksimal di portofolio idealnya adalah tiga sampai enam saham. Setiap saham memiliki karakteristik volatilitas yang berbeda – beda, sehingga tidak semua saham cocok dengan karakter investor. Oleh karena itu untuk memilih saham yang baik dibutuhkan metode pengelompokan data untuk memilih saham yang sesuai dengan investor, dan membantu menentukan keputusan dalam berinvestasi.

Pengelompokan data tanpa mengetahui label di data uji disebut clustering yang merupakan bagian dari machine learning unsupervised. Machine learning adalah sebuah sistem yang memberi komputer kemampuan untuk belajar tanpa perlu diprogram berulang kali oleh manusia. Unsupervised learning merupakan salah satu jenis dari machine learning. Pada unsupervised learning, data uji yang digunakan tidak memiliki label. Model unsupervised learning melakukan pembelajaran sendiri untuk mengelompokan data. Contoh pengelompokan data dengan unsupervised learning adalah dengan menggunakan algoritma k-medoids. Algoritma k-medoids merupakan metode yang mengelompokan n objek sebanyak k klaster. Data saham merupakan data yang tidak memiliki label, sehingga dapat dikelompokan menggunakan Algoritma k-medoids.

Pengambilan keputusan dalam teknologi informasi disebut sebagai sistem pendukung keputusan. Sistem

pendukung keputusan adalah bagian dari sistem informasi yang digunakan untuk mendukung dalam pengambilan keputusan. Weighted product adalah salah satu cabang metode dari sistem pendukung keputusan. Kelebihan metode weighted product adalah dapat menentukan kriteria termasuk cost atau benefit, sehingga pada kasus ini harga saham sekarang dapat dijadikan sebagai kriteria cost dan rasio keuangan lainnya dapat dijadikan kriteria benefit.

Pada perancangan ini, akan dirancang sebuah aplikasi berbasis desktop untuk Pengelompokan dan Rekomendasi Saham LQ45. Metode yang digunakan dalam sistem adalah metode weighted product, exponential moving average dan algoritma k-medoids. Clustering bertujuan untuk mengelompokkan saham yang memiliki kemiripan yang sama kedalam kelompok yang sama, lalu saham pada setiap kelompok akan diurutkan berdasarkan performanya. Tujuan akhir dalam perancangan sistem pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45 adalah membantu investor untuk menentukan keputusan dalam pemilihan saham..

## 2. Dasar Teori

Dalam proses pembuatan suatu program, dasar teori dibutuhkan sebagai acuan dan awal perancangannya. Hal-hal yang perlu dijelaskan adalah metode perancangan, proses pembuatan, data yang

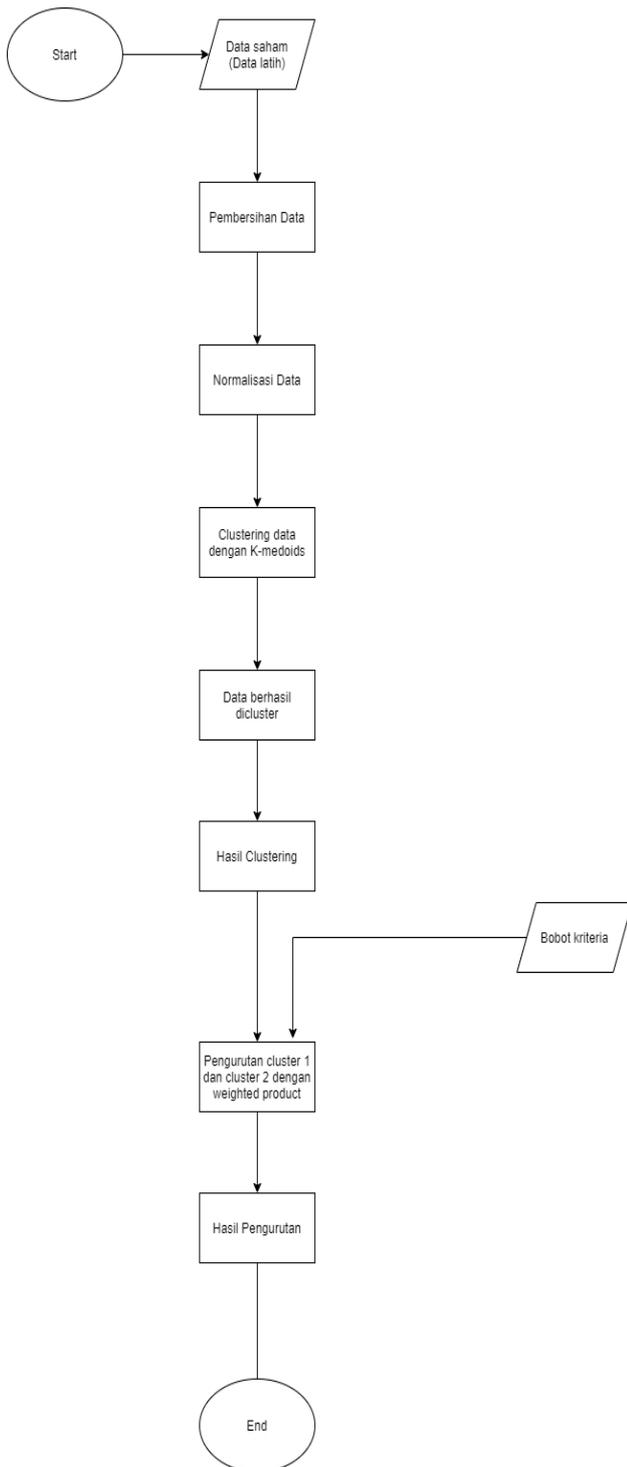
### 2.1 Metode Perancangan

Sistem yang dirancang adalah pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45 dengan algoritma k-medoids, metode weighted product dan exponential moving average. Sistem ini akan mengelompokkan saham LQ45 dengan sifat sejenis berdasarkan rasio keuangan yaitu kapitalisasi pasar, kas dan setara kas dan ekuitas perusahaan. Proses pengelompokan saham atau clustering diawali dengan Pre-Processing berupa pembersihan data, menyamakan format data, dan menghilangkan saham dengan data yang tidak lengkap. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas kelompok data agar sesuai dengan jenisnya. Kemudian data akan diproses menggunakan metode K-medoids dengan menggunakan k (jumlah cluster) sebanyak dua. Hasilnya akan didapatkan dua kelompok saham

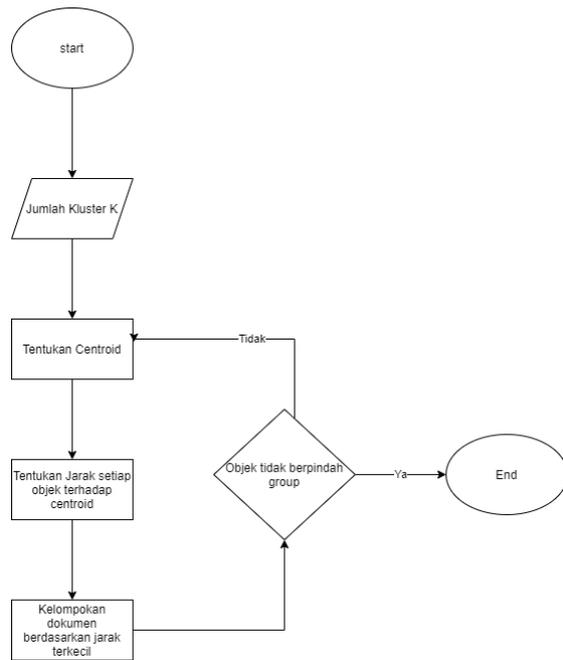
Pada masing-masing kelompok saham, akan dilakukan pengurutan dengan menggunakan metode weighted product. Masing-masing saham pada setiap kelompok akan dijadikan alternatif, sedangkan untuk kriteria akan digunakan rasio finansial yaitu, Price to Equity Ratio (PER) sebagai cost, kapitalisasi pasar sebagai benefit, kas dan setara kas sebagai benefit, ekuitas perusahaan sebagai benefit, dan metode Exponential Moving Average (EMA) sebagai benefit. Pada penghitungan EMA, digunakan periode waktu 9

hari, 26 hari, 50 hari dan 200 hari. Bobot pada setiap kriteria akan ditentukan oleh pengguna. Semua kriteria akan dinormalisasi dan dicari nilai vektor yang berasal dari rating atribut yang dipangkatkan oleh masing-masing bobot.

Hasil akhir akan didapatkan alternatif dengan nilai vektor terbesar hingga terkecil. Dalam setiap kelompok, dilakukan pengurutan sehingga muncul urutan saham dengan nilai tertinggi hingga nilai terendah. Diagram alur sistem dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Diagram Alur Sistem



Gambar 2 Alur metode K-Medoids

## 2.2 Data yang digunakan

Data yang digunakan sistem pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45 adalah marketcap, beta saham, rasio keuntungan dan cash. Data tersebut digunakan untuk melakukan pengelompokan dengan metode k-medoids clustering dan pengurutan dengan weighted product. Selain itu diambil juga data harga saham selama 200 hari terakhir perdagangan yang digunakan untuk melakukan estimasi dengan metode Exponential Moving Average. Data didapatkan dari website Yahoo Finance yang diambil dengan menggunakan metode web scraping.

## 3. Alur Aplikasi

Alur pada sistem "Pengelompokan dan Rekomendasi Saham LQ45" terdiri dari 7 modul, yaitu:

### 1. Modul Home

Modul Home adalah modul yang pertama kali muncul Ketika aplikasi dijalankan. Modul Home berisi konten-konten yang dapat dipilih oleh pengguna untuk dibuka. Tampilan antarmuka program dapat dilihat pada Gambar 3.

### 2. Modul Data

Modul Data merupakan halaman yang berguna untuk menampilkan data finansial saham yang dipilih. Terdapat kotak teks yang digunakan untuk input masukan dari pengguna berupa kode saham yang terdiri dari empat huruf. Tombol show berfungsi untuk menjalankan kode program dan mencari data

saham sesuai dengan masukan pengguna. Hasil akhir, data finansial akan dimunculkan melalui tabel yang tersedia. Modul Data dapat dilihat pada **Gambar 4**.

3. Modul *Cluster Stock*

Modul *Cluster Stock* merupakan halaman yang berfungsi untuk mengelompokkan dan mengurutkan saham pada setiap kelompoknya. Terdapat tabel yang menunjukkan klaster yang terdapat didalam saham LQ45. Terdapat kolom teks agar pengguna dapat memasukan bobot kriteria yang diinginkan. Tombol rank berfungsi untuk mengurutkan saham pada masing-masing kelompoknya. Modul *Cluster Stock* dapat dilihat pada **Gambar 5**.

4. Modul *Update*

Modul *Update* berfungsi untuk memperbarui data saham berdasarkan waktu sekarang. Terdapat tombol update yang jika ditekan maka data uji akan diperbaharui. Modul *Update* dapat dilihat pada **Gambar 6**

5. Modul *About*

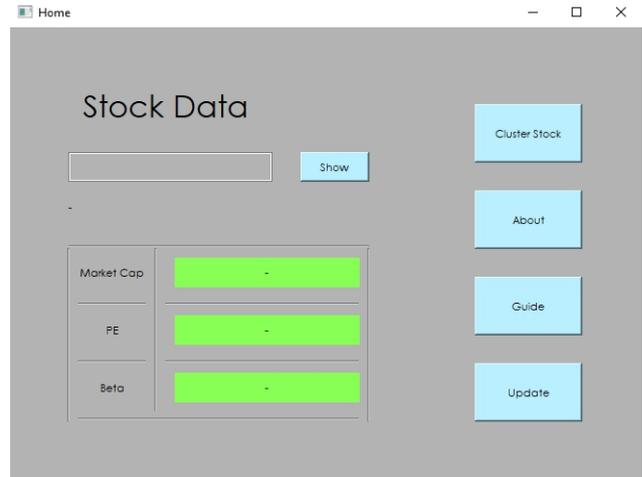
Modul *About* berfungsi untuk menampilkan keterangan dan informasi mengenai pembuat program pengelompokan dan pengurutan saham LQ45 dengan algoritma k-deoids, metode weighted product dan exponential moving average. Modul *About* dapat dilihat pada **Gambar 7**.

6. Modul *Help*

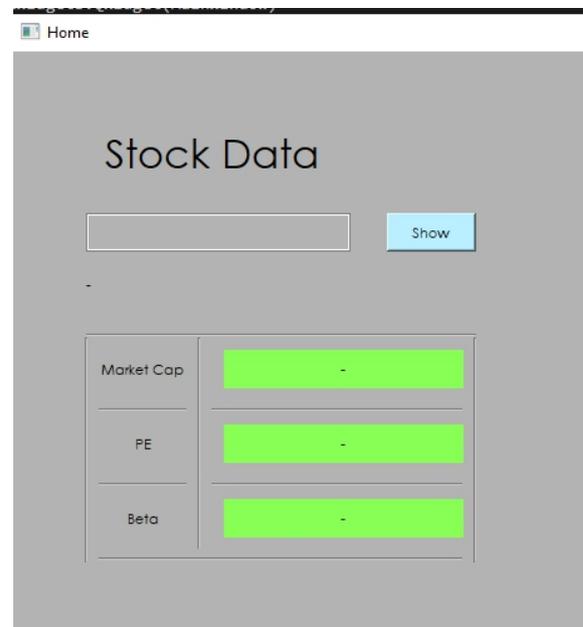
Modul *Help* berfungsi untuk menampilkan panduan untuk menggunakan program dengan benar dan memberikan informasi tentang fitur yang tersedia. Terdapat teks yang akan menjelaskan tata cara menggunakan program, fungsi dari fitur program dan istilah dalam program yang akan dibuat. Modul *Data* dapat dilihat pada **Gambar 8**.

7. Modul *Result*

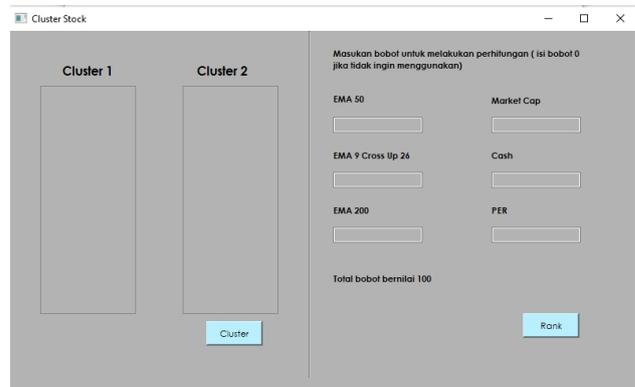
Modul *Result* berfungsi untuk menampilkan hasil pengurutan dari clustering dan ranking saham LQ45. Ketika tombol rank ditekan, maka modul Hasil akan terbuka dan menampilkan hasil berupa teks. Modul *Result* pada **Gambar 9**.



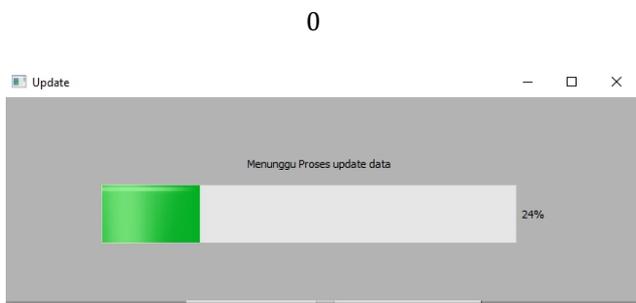
**Gambar 3.** Modul *Home*



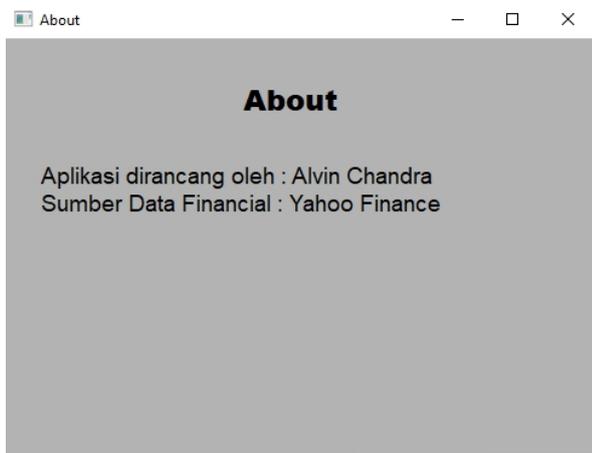
**Gambar 4.** Modul *Data*



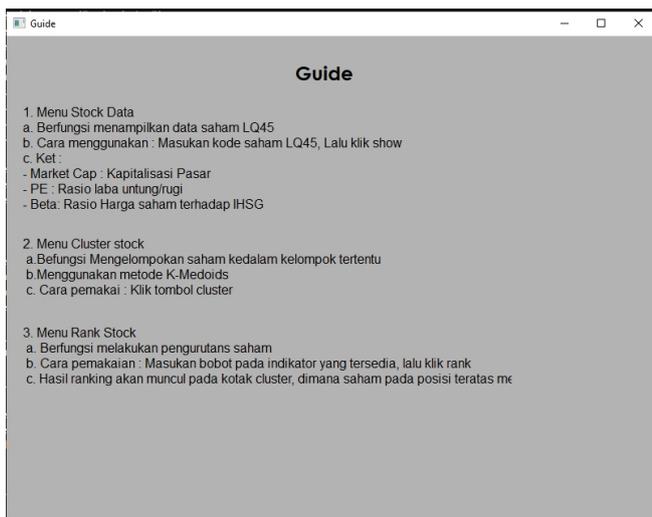
**Gambar 5.** Modul *Cluster Stock*



Gambar 6. Modul Update



Gambar 7. Modul About



Gambar 8. Modul Guide



Gambar 9. Modul Result

#### 4. Hasil Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan program telah beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Tujuan utama dari pengujian pada program yang telah dibuat adalah untuk memastikan program dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan berinvestasi, dan merekomendasikan saham yang memiliki potensi untuk menghasilkan keuntungan bagi investor. Selain itu, tahap pengujian juga dilakukan untuk menemukan bug atau error dalam program pada saat dijalankan untuk kemudian dilakukan proses perbaikan (fixing) program

Proses pengujian untuk rancangan sistem aplikasi pengelompokan dan rekomendasi saham dengan metode k-medoids clustering, weighted product dan moving average dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu pengujian tampilan antarmuka, pengujian kebutuhan user dan pengujian hasil keluaran program. Pengujian tampilan antarmuka dilakukan dengan Black Box Testing atau pengujian terhadap fungsi-fungsi program. Pengujian kebutuhan user dilakukan dengan metode User Acceptance Test (UAT) dengan tujuan mengetahui kebutuhan user terhadap fungsi program terpenuhi. Selain itu, akan dilakukan uji terhadap sistem clustering dan rekomendasi saham dengan menggunakan data saham di masa lampau untuk mengetahui akurasi dari metode yang telah digunakan.

##### 4.1 Blackbox Testing

Pengujian *Blackbox Testing* pada sistem “*Pengelompokan dan Rekomendasi Saham LQ45*” dilakukan untuk memeriksa fungsi pada setiap modul yang ada di dalam sistem. Pengujian juga dilakukan terhadap setiap fungsi modul dan tombol dan berikut hasilnya:

1. Pengujian Modul *Home*. Modul pertama yang muncul saat membuka sistem ini yaitu Modul *Home*. Pada modul *Home* pengujian dilakukan terdapat tombol *Stock Cluster*, *About*, dan *Guide*.

2. Pengujian Modul *Data*

Pengujian pada Modul *Data* adalah pengujian apakah program dapat melakukan fungsi utamanya yaitu menampilkan data sesuai masukan dari user dan memvalidasi masukan dari user yang merupakan kode saham.

3. Pengujian Modul *Stock Cluster*

Pengujian pada Modul *Stock Cluster* adalah pengujian program menampilkan hasil *cluster* dan hasil perankingan sesuai dengan rancangan.

4. Pengujian Modul *Update*

Pengujian pada Modul *Update* adalah pengujian untuk memastikan modul update muncul Ketika tombol update ditekan dan modul update hilang secara otomatis Ketika proses update selesai.

5. Pengujian Modul *About*

Ketika menekan tombol *About* pada *Home*, pengguna akan diarahkan ke modul ini. Pengujian dilakukan untuk melihat informasi seperti nama pembuat *sistem* beserta informasi program.

6. Pengujian Modul *Help*

Pengujian pada Modul *Help* adalah pengujian apakah modul sudah menunjukkan informasi mengenai cara penggunaan sistem.

7. Pengujian Modul *Result*

Pengujian pada Modul *Result* adalah pengujian untuk memastikan modul muncul Ketika tombol rank ditekan dan menampilkan hasil yang sesuai dengan perancangan.

Hasil pengujian menunjukkan seluruh modul dalam sistem sudah berjalan dengan benar dan sesuai dengan perancangan.

4.2 User Acceptance Test (UAT)

Pengujian User Acceptance Test (UAT) merupakan suatu proses pengujian oleh pengguna yang dimaksudkan untuk menghasilkan dokumen yang dijadikan bukti bahwa sistem dapat diterima atau tidaknya oleh pengguna. Pengujian dengan UAT dilakukan dengan mengajukan beberapa lima pertanyaan mengenai aplikasi pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45. Pengujian ini dilakukan oleh 10 orang yang melakukan kegiatan investasi di Bursa Efek Indonesia. Pengujian dilakukan melalui aplikasi video conference untuk pengguna menggunakan aplikasi dengan fitur share screen. Setelah menunjukkan aplikasi, penguji diberi formulir berbasis google form untuk memberikan pendapat. Penguji terdiri dari 10 orang pria dan 5 orang wanita, dan berkisar dari usia 18 hingga 30 tahun. Hasil pengujian dengan menggunakan skala likert menunjukkan 90.67% aplikasi berfungsi dengan baik, 82.67% Aplikasi memberikan rekomendasi yang sesuai, 82.67% aplikasi membantu dalam pemilihan saham, 82.67% aplikasi membantu mendapatkan data saham, 86.67% akan menggunakan aplikasi ini.

Hasil pengujian User Acceptance Test dapat dilihat pada **Tabel 1, 2, 3 dan 4.**

**Tabel 1** Pengujian UAT

No	Pertanyaan
1	Berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi, apakah anda setuju Aplikasi berfungsi dengan baik?
2	Berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi, apakah anda setuju aplikasi memberikan rekomendasi yang sesuai?
3	Berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi, apakah anda setuju aplikasi dapat membantu dalam memilih saham?
4	Berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi, apakah anda setuju aplikasi dapat membantu mendapatkan data saham dengan mudah?
5	Berdasarkan pengalaman penggunaan aplikasi, apakah anda akan menggunakan aplikasi ini untuk menganalisa saham?

**Tabel 2** Kriteria Skor

Skala Jawaban	Keterangan	Skor	Persentase
SS	Sangat Setuju	5	81% - 100%
S	Setuju	4	61% - 80%
KS	Kurang Setuju	3	41% - 60%
TS	Tidak Setuju	2	21% - 40%
STS	Sangat Tidak Setuju	1	0% - 20%

**Tabel 3** Hasil Pengujian

No	Pernyataan	Nilai				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Aplikasi berfungsi dengan baik	8	7			
2	Aplikasi memberikan rekomendasi sesuai	4	9	2		
3	Aplikasi membantu dalam pemilihan saham	5	7	3		
4	Aplikasi membantu mendapatkan data saham	4	6	5		
5	Saya berniat menggunakan aplikasi ini	4	8	3		

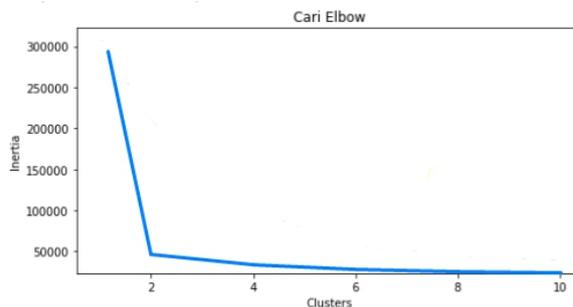
Tabel 4 Presentasi Pengujian

No	Pernyataan	Total Skor	Persentase	Keterangan
1	Aplikasi berfungsi dengan baik	43	90.67	Sangat Setuju
2	Aplikasi memberikan rekomendasi sesuai	40	82.67	Sangat
3	Aplikasi membantu dalam pemilihan saham	41	82.67	Sangat Setuju
4	Aplikasi membantu mendapatkan data saham	41	86.67	Sangat Setuju
5	Saya berniat menggunakan aplikasi ini	39	81.33	Sangat

4.3 Pengujian K-Medoids Clustering

Pengujian K-Medoids clustering bertujuan untuk mengetahui jumlah cluster yang dicari merupakan jumlah terbaik. Pengujian dilakukan dengan metode Elbow yang merupakan suatu metode untuk menghasilkan informasi dalam menentukan antara jumlah cluster yang akan membentuk siku pada suatu titik. Metode elbow berfungsi untuk menentukan jumlah cluster yang optimal. Pada hasil pengujian didapatkan hasil inersia berubah drastis setelah melewati angka 2, artinya jumlah cluster optimal yang digunakan adalah 2 cluster. Hasil Pengujian

Metode K-Medoids Clustering dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Pengujian K-Medoids

4.4 Pengujian Keluaran Terhadap Program

Pengujian keluaran terhadap program merupakan pengujian terhadap hasil pengelompokan dan rekomendasi saham yang dihasilkan oleh program melalui metode yang digunakan. Data yang digunakan dalam setiap pengujian sebanyak 2205 data saham dan pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Data saham yang diambil berupa kapitalisasi pasar, beta saham, cash dan harga saham pada 200 hari perdagangan. Data 200 hari perdagangan diproses dan dicari rata-ratanya dengan memberikan bobot lebih terhadap data baru dengan menggunakan metode exponential moving average. Data kapitalisasi pasar, beta saham dan cash dihitung dengan algoritma K-Medoids clustering sehingga keluarannya berupa data saham yang sudah dikelompokkan. Setelah data dikelompokkan, maka program akan memberikan keluaran berdasarkan bobot yang dimasukan pengguna dengan menggunakan metode weighted product. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil keluaran program dengan menggunakan data saham masa lalu dan melihat harga sahamnya di tahun 2019. Keluaran dinyatakan berhasil jika saham yang direkomendasikan mengalami kenaikan harga pada periode 2019. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 20 Pengujian Keluaran Terhadap Program

No	Tahun Pengambilan Data	Hasil Clustering	Hasil Pengujian
1	2010	Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Telkom Indonesia, Astra	87%

		Internasional, Sampoerna, Indofood CBP Sukses Makmur, United Tractor	
2	2011	Indofood CBP Sukses Makmur, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Bank Mandiri, Sampoerna, Astra Internasional, Bank Negara Indonesia, Mayora Indah	80%
3	2012	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Astra Internasional, HM Sampoerna, Bank Mandiri	80%
4	2013	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Astra Internasional, HM Sampoerna, Bank Mandiri, United Tractor	100%
5	2014	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Astra Internasional, Barito Pasific	87%
6	2015	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Astra Internasional, HM Sampoerna, Indah Kiat PULP	60%
7	2016	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia,	80%

		Mayora, HM Sampoerna, Bank Mandiri	
8	2017	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, United Tractor	60%
9	2018	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, United Tractor, Astra Internasional, Kalbe Farma	87%
10	2019	Bank Negara Indonesia, Bank Central Asia, Bank Rakyat Indonesia, Mayora, HM Sampoerna, Bank Mandiri	87%

#### 4.4 Pengujian Keluaran Terhadap Program

Setelah dilakukan seluruh pengujian, dapat disimpulkan bahwa proses aplikasi pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45 berjalan dengan baik dan memiliki akurasi yang cukup baik. Pada pengujian Black Box dapat disimpulkan semua fungsi pada program dapat berjalan sesuai rencana. Pengujian UAT dilakukan terhadap 15 orang investor dengan usia 18-30 dengan rincian 10 orang laki-laki dan 5 orang perempuan. Pengujian UAT menunjukkan 86% aplikasi berfungsi dengan baik, 80% Aplikasi memberikan rekomendasi yang sesuai, 82% aplikasi membantu dalam pemilihan saham, 82% aplikasi membantu mendapatkan data saham, 78% akan menggunakan aplikasi ini. Dan pada pengujian keluaran terhadap program, dilakukan 10 kali pengujian dengan akurasi yang didapatkan bernilai 80.8% dan setiap hasil pengujian mendapatkan akurasi minimal diatas 60%. Akurasi yang rendah terjadi pada tahun 2015 dikarenakan ketidakpastian dari ekonomi global dan hancurnya mata uang yuan china dan turut memberikan efek terhadap saham perusahaan Indonesia.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap program pengelompokan dan rekomendasi saham LQ45 menggunakan metode K-Medoids, Weighted Product dan Exponential Moving Average adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan metode Elbow, jumlah cluster yang optimal pada saham LQ45 adalah sebanyak 2 cluster.
2. Berdasarkan pengujian User Acceptance Test (UAT) didapatkan hasil 90.67% Aplikasi berfungsi dengan baik, 82.67% Aplikasi memberikan rekomendasi sesuai, 82.67% Aplikasi membantu dalam pemilihan saham, 86.67% Aplikasi membantu mendapatkan data saham, 81.33% Aplikasi akan digunakan Kembali.
3. Pengujian keluaran terhadap program yang digunakan untuk menguji algoritma K-Medoids, Weighted product dan exponential moving, menunjukkan hasil akurasi 80.8% berdasarkan hasil data yang diambil

Beberapa saran yang dapat diterapkan untuk pengembangan selanjutnya pada program ini antara lain:

1. Menambahkan sejumlah fitur tambahan pada aplikasi seperti charting sehingga pengguna dapat lebih mudah melihat pergerakan harga saham
2. Melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap kriteria yang akan digunakan dalam proses clustering untuk menentukan kriteria yang memiliki dampak terbesar terhadap saham perusahaan.
3. Melakukan peningkatan pada tampilan aplikasi program terutama pada hasil clustering sehingga menjadi lebih mudah dimengerti

## REFERENSI

- [1] Darmadji, Tjiptono; Hendy, M, Fakhruddin, Pasar Modal di Indonesia.(Jakarta :Salemba Empat,2001).h.1.
- [2] Teguh Hidayat, Value Investing,(Jakarta:Komputindo, 2017) h.1.

**Alvin Chandra**, mahasiswa, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara.

**Bagus Mulyawan S.Kom , M.M** , memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma, Depok, lulus tahun 1992. Memperoleh gelar Magister Manajemen (M.M) Program Magister Manajemen, Universitas Budi Luhur, Jakarta, lulus tahun 2008. Saat ini merupakan Dosen Tetap di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

**Novario Jaya Perdana, S.Kom., M.T**, memperoleh gelar sarjana Ilmu Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, lulus tahun 2011. Memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) Program Magister Teknik Industri Universitas Indonesia, Depok, 2016. Saat ini merupakan Dosen Tetap di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.