



**TUGAS AKHIR – SM141501**

**ANALISIS TRANSAKSI PERDAGANGAN  
SAHAM UNTUK MENDETEKSI  
MANIPULASI HARGA SAHAM DENGAN  
*OUTLIER DETECTION***

**ABIROHMAN WAHID  
NRP 0611144000004**

**Dosen Pembimbing :  
Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si.**

**Departemen Matematika  
Fakultas Matematika, Komputasi dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018**





**FINAL PROJECT – SM141501**

***STOCK TRANSACTION ANALYSIS FOR  
DETERMINING STOCK PRICE  
MANIPULATION WITH OUTLIER  
DETECTION***

**ABIROHMAN WAHID  
NRP 0611144000004**

**Supervisor :  
Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si.**

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS  
Faculty of Mathematics, Computation and Data Science  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018**



# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS TRANSAKSI PERDAGANGAN SAHAM UNTUK MENDETEKSI MANIPULASI HARGA SAHAM DENGAN *OUTLIER DETECTION*

### *STOCK TRANSACTION ANALYSIS FOR DETERMINING STOCK PRICE MANIPULATION WITH OUTLIER DETECTION*

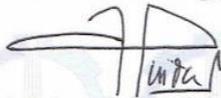
#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Pada bidang studi Matematika  
Program Studi S-1 Departemen Matematika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

ABIROHMAN WAHID  
NRP. 06111440000004

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,



Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si.  
NIP. 19720715 199802 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika  
FMKSD ITS



Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT  
NIP. 19700831 199403 1 003  
Surabaya, Agustus 2018



# ANALISIS TRANSAKSI PERDAGANGAN SAHAM UNTUK MENDETEKSI MANIPULASI HARGA SAHAM DENGAN *OUTLIER DETECTION*

Nama : Abirohman Wahid  
NRP : 06111440000004  
Jurusan : Matematika FMKSD-ITS  
Pembimbing : Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si.

## ABSTRAK

Industri pasar modal di Indonesia terus berkembang. Salah satu produk pasar modal yang populer diperdagangkan adalah saham. Di negara dengan industri pasar modal yang sedang berkembang perdagangan saham rawan dari adanya manipulasi pasar. Dalam praktik perdagangan pasar modal, beberapa pelaku seperti penyelenggara membutuhkan pencarian perdagangan yang tidak wajar dengan tujuan untuk memenuhi perlindungan investor. Bagi investor dan penyelenggara pasar modal, dalam hal mencari transaksi mencurigakan dapat digunakan *clustering* dengan algoritma DBSCAN. *Noise* dari hasil *clustering* dengan DBSCAN menunjukkan transaksi *outlier*, yang cenderung tidak memiliki kemiripan nilai dan waktu transaksi dengan transaksi pada umumnya.

Pada hasil *clustering* ini, diperoleh pola transaksi saham yang termasuk *outlier*, terjadi *marking the close*. Hasil ini diharapkan dapat membantu untuk mendeteksi adanya manipulasi harga saham pada transaksi-transaksi *outlier* yang dilakukan oleh perantara efek.

***Kata Kunci: Transaksi saham, data mining, DBSCAN, outlier detection.***



# ***STOCK TRANSACTION ANALYSIS FOR DETERMINING STOCK PRICE MANIPULATION WITH OUTLIER DETECTION***

*Name* : Abirohman Wahid  
*NRP* : 06111440000004  
*Department* : *Mathematics*  
*Supervisor* : Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si.

## ***ABSTRACT***

*Capital Market in Indonesia is still developing. One of the most popular Capital Market product is stock. The Capital Market that still developing is vulnerable to fraud. In the practice of stock market trading, Capital Market need to search an unusual transaction to fulfil investor protection. Investors and Capital market providers can use DBSCAN clustering to find suspicious transactions. Noise from the clustering results with DBSCAN shows outlier transaction, which tend the transaction is not to be of similar in transaction value and transaction time with transactions in general.*

*The result of this clustering is obtained stock transaction patterns including outliers, it is marking the close occurs. These result is expected can help to detect stock price manipulation in outlier transactions by securities brokers.*

***Keywords: Stock transaction, Data Mining, DBSCAN, outlier detection.***



## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

### **“ANALISIS TRANSAKSI PERDAGANGAN SAHAM UNTUK MENDETEKSI MANIPULASI HARGA SAHAM DENGAN *OUTLIER DETECTION*”**

sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Departemen Matematika FMKSD Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepala Departemen Matematika FMKSD-ITS yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama perkuliahan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kaprodi S1 Departemen Matematika dan sekretaris prodi S1 yang telah memberikan arahan akademik selama penulis kuliah di Departemen Matematika FMKSD-ITS.
3. Ibu Alvida Mustika Rukmi, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen serta para staf Departemen Matematika ITS yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.



5. Ari Wibowo, S.T yang telah memberikan saya pengetahuan dan pengalaman dalam bertransaksi saham baik sebagai investor maupun perantara efek.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis Tugas Akhir ini dapat bermanfaat. Kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun juga sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan di masa yang akan datang.

Surabaya, 5 Juli 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian terdahulu .....	5
2.2 Saham.....	7
2.2.1 ADHI.....	7
2.2.2 LSIP .....	8
2.3 Manipulasi Pasar Modal.....	9
2.4 Cluster Analysis.....	11
2.5 Outlier Detection .....	15
BAB III METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Studi literatur.....	20
3.2 Pengumpulan data.....	20
3.3 Pembuatan program pendukung pengolahan data .....	20

3.4 Pemetaan data.....	20
3.5 <i>Outlier detection</i> .....	20
3.6 Uji Coba dan pembahasan.....	20
3.7 Penarikan kesimpulan dan penyusunan laporan .....	21
<b>BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....</b>	<b>23</b>
4.1 <i>Preprocessing Data</i> .....	23
4.2 Perancangan algoritma DBSCAN .....	25
4.3 <i>Outlier detection</i> .....	36
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Pengujian.....	37
5.2 Simulasi.....	40
5.2.1 ADHI.....	40
5.2.2 LSIP .....	48
5.3 Analisa transaksi <i>outlier</i> .....	54
5.3.1 ADHI.....	55
5.3.2 LSIP .....	61
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>73</b>
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>95</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Density-reachability dan density-connectivity pada density-based clustering. ....	15
Gambar 2. 2 Outlier Detection (Objek di dalam R adalah outlier). ....	16
Gambar 3. 1 Metode Penelitian.....	19
Gambar 4. 1 Diagram Alir Algoritma DBSCAN.....	29
Gambar 4. 2 Pseudocode outlier detection dengan DBSCAN .....	30
Gambar 4. 3 Proses clustering 1.....	32
Gambar 4. 4 Proses clustering 2.....	33
Gambar 4. 5 Proses clustering 3.....	34
Gambar 4. 6 Proses clustering 4.....	35
Gambar 5. 1 Hasil clustering pada contoh data.....	39
Gambar 5. 2 Data Saham ADHI.....	41
Gambar 5. 3 Jumlah outlier untuk beberapa nilai $\epsilon$ dan minPts pada saham ADHI.....	42
Gambar 5. 4 Hasil clustering pada saham ADHI.....	43
Gambar 5. 5 Data saham LSIP.....	48
Gambar 5. 6 Jumlah outlier untuk beberapa nilai $\epsilon$ dan minPts pada saham LSIP.....	49
Gambar 5. 7 Hasil clustering pada saham LSIP.....	50
Gambar 5. 8 Hasil clustering data saham ADHI.....	55
Gambar 5. 9 Pergerakan harga saham ADHI.....	56
Gambar 5. 10 Hasil clustering pada saham LSIP.....	62
Gambar 5. 11 Pergerakan harga saham LSIP.....	62



## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Contoh data transaksi saham .....	24
Tabel 4. 2 Contoh data transaksi.....	32
Tabel 5. 1 Data untuk pengujian DBSCAN.....	37
Tabel 5. 2 Jumlah outlier untuk beberapa nilai $\epsilon$ dan minPts. .....	42
Tabel 5. 3 Contoh data input.....	44
Tabel 5. 4 Akumulasi pembelian saham outlier saham ADHI .....	45
Tabel 5. 5 Akumulasi penjualan saham outlier pada saham ADHI.....	47
Tabel 5. 6 Jumlah outlier untuk beberapa nilai $\epsilon$ dan minPts pada saham LSIP.....	49
Tabel 5. 7 Akumulasi pembelian saham outlier pada saham LSIP.....	52
Tabel 5. 8 Akumulasi Pembelian outlier pada saham LSIP..	54
Tabel 5. 9 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai pembeli .....	58
Tabel 5. 10 Transaksi outlier dari perantara efek DX sebagai pembeli .....	58
Tabel 5. 11 Transaksi outlier dari perantara efek TP sebagai penjual .....	60
Tabel 5. 12 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai penjual .....	61
Tabel 5. 13 Transaksi outlier dari perantara efek AG sebagai pembeli .....	64
Tabel 5. 14 Transaksi outlier dari perantara efek DH sebagai pembeli .....	66
Tabel 5. 15 Transaksi outlier dari perantara efek PD sebagai penjual .....	68

Tabel 5. 16 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai penjual .....	71
Tabel 5. 17 Akumulasi jumlah pola transaksi .....	71

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Istilah kejahatan juga di kenal di Pasar Modal. Kejahatan Pasar Modal dikarenakan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kemodernan dunia maya seperti internet. Pasar Modal juga membuat definisi tersendiri yang termasuk ke dalam kategori kejahatan Pasar Modal. Tindak pidana di bidang Pasar Modal mempunyai karakteristik yang khas, yaitu antara lain adalah “barang” yang menjadi obyek dari tindak pidana adalah informasi, selain itu pelaku tindak pidana tersebut bukanlah mengandalkan kemampuan fisik seperti halnya pencurian atau perampokan mobil, akan tetapi lebih mengandalkan pada kemampuan untuk membaca situasi pasar serta memanfaatkannya untuk kepentingan pribadi.

Tindak Pidana Pasar Modal merupakan aktifitasnya (tindak pidananya) terkait langsung dalam ruang lingkup definisi Pasar Modal Pasal 1 angka 13 Undang-Undang Pasar Modal No 8 Tahun 1995 (UUPM). Berdasarkan UUPM, kejahatan Pasar Modal dapat dibagi menjadi 3 kategori yaitu Penipuan, Manipulasi Pasar dan Perdagangan Orang Dalam. Beberapa macam yang dapat digolongkan tindak pidana manipulasi pasar versi UUPM adalah menciptakan gambaran pasar modal yang semu seperti 1) Melakukan transaksi efek yang tidak mengakibatkan perubahan kepemilikan, atau 2) Melakukan penawaran jual atau penawaran beli efek pada harga tertentu, sedangkan pihak lain yang merupakan sekongkolannya juga melakukan penawaran beli atau penawaran jual pada harga yang kurang lebih sama (*vide* Pasal 91 UUPM). Kegiatan lain adalah melakukan dua atau lebih transaksi efek di Bursa Efek sehingga menyebabkan harga efek tetap, naik atau turun, dengan tujuan agar pihak lain terpengaruh untuk membeli, menjual atau menahan efek tersebut. Akibatnya, harga efek tersebut tidak berdasarkan pada permintaan jual atau beli yang sesungguhnya. (*vide*: Pasal 92 UUPM) [1].

Setiap pelaku pasar modal perdagangannya diwakilkan oleh perantara efek atau pelaku pasar modal Indonesia menyebutnya dengan *perantara efek*. Pelaku pasar modal yang akan melakukan tindakan jual atau beli dapat mengajukan permintaan transaksi kepada *perantara efek* untuk melakukan pembelian di Pasar Modal Indonesia. Kegiatan transaksi saat ini dapat dilakukan secara *online*. Setiap pelaku pasar modal memiliki perantara antara pembeli/penjual dengan bursa efek Indonesia. Setiap transaksi jual/beli saham tercatat *perantara efek* yang menjadi penjual/pembeli saham. Dari data tersebut dapat dipelajari transaksi yang dilakukan di pasar modal melalui data transaksi perantara yang tercatat.

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan indentifikasi transaksi yang dilakukan perantara dalam suatu jenis saham tertentu. Perilaku akan diamati berdasarkan data transaksi perantara efek yang diperoleh dari perangkat lunak yang diciptakan oleh PT. Mirae Asset Sekuritas Indonesia untuk nasabahnya. Dari perilaku tersebut akan diamati transaksi yang tidak wajar dengan acuan pengaruhnya terhadap harga suatu saham perusahaan. Pengamatan tersebut dilakukan dengan metode *outlier detection*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat ditarik rumusan masalah yaitu bagaimana memetakan data untuk mendeteksi manipulasi harga saham menggunakan *outlier detection*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam usulan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi perilaku transaksi perantara efek yang melakukan tindakan manipulasi harga saham.
2. Data yang digunakan adalah transaksi perantara efek dalam kurun waktu tertentu pada perdagangan sebuah saham dengan likuiditas tinggi.

3. Setiap perantara efek dengan transaksi yang mempengaruhi harga suatu saham tidak dapat dipastikan terdapat bandar di dalamnya.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari Tugas Akhir ini ialah mendeteksi transaksi perantara efek yang sesuai dengan kriteria manipulasi pasar modal menggunakan *outlier detection*.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah sebagai acuan mengamati transaksi pasar modal yang memiliki kemungkinan berpengaruh terhadap harga suatu saham di Indonesia.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang akan digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir. Dasar Teori yang dijelaskan dibagi menjadi beberapa subbab yaitu penelitian terdahulu, Saham, Manipulasi Pasar Modal, *Cluster analysis*, dan *Outlier detection*.

#### **2.1 Penelitian terdahulu**

Penelitian terdahulu yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah penelitian yang relevan dengan tema yang diambil yaitu penelitian pada tahun 2012 oleh Koosha Golmohammadi dan Osmar R. Zaiane [3] yang menggunakan cara terbaik dari *data mining* untuk mendeteksi pola penipuan pasar sekuritas dan mencari strategi pola penipuan baru yang dilakukan oleh pelaku manipulasi harga saham. Menggunakan metode *pattern recognition* untuk mendeteksi sekuritas yang terkait dengan kegiatan manipulasi harga sehingga regulator pasar dapat memberi sanksi. Deteksi ini menggunakan data transaksi sekuritas dan suatu set pola transaksi yang diketahui sebagai manipulasi pasar saham. Kemudian *outlier detection* untuk menemukan pola penipuan yang belum diketahui.

Penelitian selanjutnya juga dilakukan oleh Koosha Golmohammadi dan Osmar R. Zaiane [4] pada tahun 2014 yang berjudul *Detecting Stock Market Manipulation using Supervised Learning Algorithm* menggunakan metode *supervised learning algorithm* untuk mendeteksi transaksi yang mencurigakan. Pada penelitian ini mereka melakukan penelitian dengan metode CART, *conditional inference trees*, C5.0, *random forest*, *naive bayes*, *neural networks*, SVM dan kNN untuk mendeteksi *marking the close*, *wash trades* dan *cornering the market*. Pada penelitian ini diterapkan juga *social network analysis* untuk mendeteksi pelaku pasar yang bekerja sama dalam memanipulasi harga, *visualization* untuk mengamati grafik yang malampaui nilai transaksi pada

umumnya yang memiliki kemungkinan adanya pola baru dalam manipulasi harga saham, kemudian *rule induction* untuk menyesuaikan aturan berlaku yang diterapkan di pasar modal Amerika Serikat dan Kanada, *outlier detection* diterapkan untuk menemukan pola manipulasi baru dan lonjakan harga dan terakhir *pattern recognition using supervised learning method* untuk mendeteksi pola transaksi yang mirip dengan manipulasi yang pernah dilakukan sebelumnya.

Selain itu, penelitian pada tahun 2011 yang berjudul *Analysis of Stock Market using Knowledge Discovery Techniques Applied to Intraday Trade Prices* [5] oleh David Diaz, Babis Theodoulidis dan Pedro Sampaio menggunakan *knowledge discovery techniques*. pada penelitian tersebut *analytical model* merupakan alat yang sangat baik dalam mengidentifikasi pola baru dalam manipulasi pasar modal. Penelitian ini fokus kepada transaksi yang terjadi pada jam penutupan pasar saham setiap harinya karena pada jam tersebut rentan akan adanya manipulasi. Manipulasi yang dilakukan pada akhir jam perdagangan akan berpengaruh pada harga pembukaan saham pada hari berikutnya.

Pada penelitian oleh Budi Setiyono dan Imam Mukhlash yang berjudul *Kajian Algoritma GDBSCAN, Clarans dan Cure untuk Spatial Clustering pada tahun 2005* dilakukan kajian algoritma *density-based clustering*, algoritma CLARANS *clustering* dan algoritma CURE. Pada penelitian tersebut studi kasus yang digunakan adalah *clustering* wilayah (peta) kota Surabaya berdasarkan parameter rasio jumlah penduduk miskin dan sangat miskin, kepadatan, dan tingkat kesejahteraan tiap-tiap kelurahan kota Surabaya[15].

Oleh karena itu, berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini penelusuran bandar pada pasar saham di Indonesia akan dilakukan agar mendukung terciptanya pasar saham yang adil dan fraksi harga yang tidak melewati batas yang telah ditentukan pihak penyelenggara pasar. Pada penelitian ini akan digunakan *cluster analysis* untuk mengelompokkan pelaku

pasar modal dan *outlier detection* untuk mendeteksi perilaku manipulasi harga saham.

## **2.2 Saham**

Saham adalah surat berharga yang menunjukkan bagian kepemilikan atas suatu perusahaan. Saham dapat dibeli melalui perantara efek yang akan bertransaksi langsung secara Bursa Efek Indonesia. Saat ini transaksi pembelian dan penjualan saham dapat dilakukan secara *online* atau disebut *online trading*. Transaksi saham *online trading* adalah sarana sistem perdagangan yang disediakan oleh sejumlah perantara efek bagi para nasabah-nasabahnya untuk dapat secara langsung melakukan pesanan beli dan/atau jual efek.

Perantara efek adalah lembaga yang menjadi perantara dalam terjadinya permintaan jual dan beli saham yang berhubungan langsung dengan Bursa Efek Indonesia. Dari *online trading* tersebut pesanan nasabah akan diteruskan oleh perantara efek ke sistem perdagangan Bursa Efek. Saat ini, belum semua Perantara efek memiliki sarana *online trading*. Namun, untuk Remote trading semua perantara efek telah memilikinya. *Online trading* dilakukan menggunakan sistem yang ada di perusahaan efek perantara efek yang terhubung dengan sistem JATS di bursa, sehingga perantara efek dapat berkomunikasi secara langsung dengan JATS di Bursa dari kantor masing-masing perantara efek.

### **2.2.1 ADHI**

PT. Adhi Karya (Persero) Tbk. Atau dalam Tugas Akhir ini disebut ADHI, berawal dari *Architen-Ingenicure-en Annemersbedijf Associatie Selleen de Bruyn, Reyerse en de Vries N.V. (Associatie N.V.)*, sebuah perusahaan milik Belanda yang dinasionalisasi, dan pada 11 Maret 1960 ditetapkan sebagai PN Adhi Karya. Ruang lingkup bidang usaha yang sedang dijalani oleh ADHI meliputi

1. Konstruksi. Aktivitas usaha ADHI mencakup jasa konstruksi sipil mengerjakan pembangunan sipil (infrastruktur), jasa konstruksi gedung mengerjakan bangunan gedung termasuk

- gedung bertingkat tinggi beserta sarana, dan prasarana penunjangnya dan kontraktor transportasi perkeretaapian.
2. Energi (*Engineering, Procurement, and Construction/EPC*). Kegiatan usaha yang meliputi perekayasaan, pengadaan, dan konstruksi yang lebih fokus pada bidang *oil and gas* dan *power*.
  3. Properti. Kegiatan usaha yang fokus dalam mengembangkan kawasan *mixed-use* dan gedung bertingkat untuk komersial, perkantoran maupun hunian, kawasan hunian yang berkualitas, rumah kantor, rumah toko dan pusat perbelanjaan baik di lahan milik sendiri maupun lahan kerjasama.
  4. Industri. Aktivitas usaha ADHI yang mencakup produksi manufaktur beton *precast* untuk kebutuhan bangunan jalan dan jembatan, gedung, pondasi dan penahan tanah, dermaga dan lepas pantai, dan kebutuhan khusus.
  5. Investasi. Aktivitas usaha ADHI yang mencakup investasi pada bidang yang terkait dengan lini usaha[9].

### **2.2.2 LSIP**

PT. PP London Sumatra Indonesia Tbk. Atau pada tugas akhir ini disebut LSIP memiliki sejarah yang dimulai pada tahun 1906 ketika Harrisons & Crosfield Plc., perusahaan perkebunan dan perdagangan yang berbasis di London, mendirikan perkebunan dekat kota Medan, Sumatera Utara. Di awal berdirinya, LSIP fokus pada penanaman karet, the, kakao, sebelum melakukan penanaman kelapa sawit di era tahun 1980. Kini, kelapa sawit menjadi komoditas utama Perseroan, diikuti dengan karet, kakao dan the. LSIP juga dikenal sebagai produsen benih bibit kelapa sawit yang berkualitas. Bisnis ini kini telah menjadi bagian penting bagi pertumbuhan Perseroan. Perseroan mengelola lebih dari 112.000 hektar area perkebunan, yang terdiri dari perkebunan inti dan perkebunan plasma di Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi. Pabrik kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan yang dikelola oleh LSIP memiliki total kapasitas pengolahan Tandan Buah Segar hamper mencapai 2,3 juta ton per tahun. LSIP juga mengoperasikan beberapa fasilitas pengolahan karet, satu pabrik kakao dan satu pabrik teh.

LSIP menjadi perusahaan terbuka pada tahun 1996, serta mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Jakarta dan Surabaya setelah Harrison & Crossfield menjual seluruh kepemilikan sahamnya kepada PT. Pan London Sumatra Plantations (PPLS) di tahun 1994. Di tahun 2007, LSIP menjadi bagian dari Grup Indofood ketika Indofood Agri Resources Ltd, anak perusahaan PT. Indofood Sukses Makmur Tbk di bidang agribisnis, melakukan akuisisi melalui anak perusahaannya di Indonesia, PT. Salim Ivomas Pratama Tbk (SIMP).

Saham LSIP dimiliki oleh PT. Salim Ivomas Pratama Tbk. Sejumlah 4.058.425.010 lembar saham (59,5%), Publik (dengan kepemilikan di bawah 5%) sejumlah 2.761.538.955 lembar saham (40,5%).

### **2.3 Manipulasi Pasar Modal**

Pihak yang melakukan manipulasi harga saham disebut bandar. Kegiatan yang digolongkan manipulasi pasar modal antara lain *painting the tape*, *pools* (*pump-pump manipulation*), *wash sales* dan *matching order*. Berikut adalah definisi dari masing-masing kegiatan manipulasi.

1. *Painting the tape* ialah kegiatan perdagangan antara rekening efek satu dengan rekening efek lain yang masih berada dalam penguasaan satu pihak atau mempunyai keteraitan sedemikian rupa sehingga tercipta perdagangan semu. Misalnya, Mr. A memiliki saham PT X dalam jumlah besar, selain itu dia juga menjadi nasabah pada perusahaan efek B dan perusahaan efek C, Mr. A menginginkan harga saham PT X dari Rp. 1.000 naik menjadi Rp. 1.200. Kemudian Mr. A menghubungi broker pada perusahaan efek B untuk menjual saham pada PT X pada harga Rp. 1.100. pada saat yang sama Mr. A juga memberikan perintah pada broker perusahaan efek C untuk membeli saham PT X pada harga Rp. 1.100, sehingga terjadi *matching* antara broker B dan C yang mengakibatkan harga pasar atas saham A akan naik menjadi Rp. 1.100. Hal ini dilakukan berulang-ulang sehingga sedikit demi sedikit harga naik hingga mencapai Rp.

- 1.200. setelah mendapat harga yang dikehendaki barulah Mr. A melakukan jual beli yang sesungguhnya (yang berakibat beralihnya kepemilikan saham).
2. *Pools(pump-pump manipulation)* adalah perhimpunan dana dalam jumlah besar oleh sekelompok investor dimana dana tersebut dikelola oleh perantara efek atau seseorang yang memahami kondisi pasar. Manager dari pools tersebut membeli saham suatu perusahaan dan menjualnya kepada anggota kelompok investor tersebut untuk mendorong frekuensi jual beli efek sehingga dapat meningkatkan harga efek tersebut. Mr. A, Mr. B, Mr C dan Mr. D membentuk suatu kelompok investor dan mengumpulkan dana dalam jumlah besar dan menyerahkan pengelolaan dana tersebut pada broker X. kemudian Broker X menggunakan dana tadi untuk membeli saham PT Y yang kurang aktif diperdagangkan dan harganya rendah atau statis. Broker X kemudian menjual saham PT Y kepada Mr. A, Mr. B, Mr C dan Mr. D (anggota kelompok). Hal ini mengakibatkan naiknya frekuensi perdagangan saham PT Y yang mengakibatkan terbentuknya harga yang lebih tinggi dan akan semakin tinggi. Setelah harga terbentuk barulah kelompok investor melalui broker X menjual saham PT Y kepada pihak lain diluar kelompok tersebut.
  3. *Marking the close* yaitu merekayasa harga permintaan atau penawaran efek pada saat atau mendekati saat penutupan perdagangan dengan tujuan membentuk harga efek atau harga pembukaan yang lebih tinggi pada hari perdagangan berikutnya. Misalnya, Sesi perdagangan efek di Bursa Efek Jakarta berakhir pada jam 16.00. pada jam 15.55 harga pasar dari saham PT X sebesar Rp. 1000. Mr. A yang merupakan pemegang saham PT X dan menjadi nasabah pada perusahaan efek B dan perusahaan efek C menginginkan harga pembukaan pada periode perdagangan hari berikutnya naik (diatas 1000). Kemudian Mr. A menghubungi broker pada perusahaan efek B untuk menjual saham pada PT X pada harga Rp. 1.200. pada saat yang sama Mr. A juga memberikan

perintah pada broker perusahaan efek C untuk membeli saham PT X pada harga Rp. 1.200, sehingga terjadi matching antara broker B dan C yang mengakibatkan harga pasar atas saham A akan naik menjadi Rp. 1.200 pada akhir periode perdagangan. Harga pada akhir periode perdagangan ini akan dijadikan sebagai harga pembukaan pada sesi perdagangan hari berikutnya[14].

Ketiga jenis manipulasi pasar tersebut dapat dilihat melalui data yang tercatat pada transaksi pasar modal. Hasil pengamatan data transaksi dan permintaan jual/beli cukup untuk dapat dijadikan indikasi adanya manipulasi yang dilakukan suatu pihak untuk kepentingan pribadi. Pada Tugas Akhir ini bandar didefinisikan sebagai siapapun yang memiliki kemampuan menggerakkan pasar. Bandar melakukan transaksi dan melancarkan aksinya dalam mempengaruhi pergerakan pasar melalui perantara efek[1].

## 2.4 Cluster Analysis

*Cluster Analysis* atau pengelompokan adalah proses partisi sebuah set objek data menjadi beberapa subset. Setiap subset disebut kelompok. Misalnya objek yang mirip dikelompokkan pada sebuah kelompok dan objek yang lain pada kelompok lainnya. Kumpulan dari kelompok hasil dari *cluster analysis* dapat disebut juga *clustering*. Pada konteks ini, metode pengelompokan yang berbeda mungkin menghasilkan kelompok yang berbeda pada data set yang sama. Partisi tidak ditentukan oleh manusia, melainkan berdasarkan algoritma yang digunakan. Oleh karena itu, pengelompokan sangat berguna sebab dapat mengarah kepada pengetahuan yang sebelumnya tidak diketahui dari kumpulan data[2].

Pengelompokan telah banyak diaplikasikan seperti pengaplikasian pada bisnis, pengenalan pola gambar, pencarian web, biologi dan keamanan. Pada bidang bisnis, pengelompokan dapat digunakan untuk mengatur pelanggan atau nasabah yang jumlahnya sangat besar menjadi beberapa kelompok. Pengelompokan dilakukan dengan mengelompokkan pelanggan

yang memiliki pengeluaran yang tidak jauh berbeda. Pengelompokan dapat berperan dalam pengembangan strategi bisnis untuk meningkatkan pengelolaan hubungan pelanggan. Pengelompokan dalam *data mining* dapat digunakan untuk mengamati karakteristik setiap penggunaannya dan fokus pada kelompok tertentu untuk analisa lebih lanjut.

Pengelompokan disebut juga segmentasi data karena pada penggunaannya data yang besar dibagi menjadi beberapa kelompok tertentu berdasarkan kemiripannya. Pengelompokan dapat digunakan pada deteksi penyimpangan. Data yang menyimpang mungkin lebih menarik daripada data yang sering didapat. Penggunaan pada deteksi penyimpangan misalnya penipuan pada kasus penipuan kartu kredit dan mengamati kejahatan pada perdagangan elektronik.

Tujuan analisis *cluster* adalah untuk mengelompokkan objek yang memiliki kemiripan ke dalam *cluster* yang sama. Oleh karena itu, dibutuhkan pengukuran untuk mengetahui seberapa mirip objek-objek pada suatu set data. Pendekatan yang digunakan adalah mengukur kemiripan yang dinyatakan dalam jarak antar dua objek. Pada Tugas Akhir ini digunakan ukuran kedekatan dengan jarak *Euclidean distance*.

Jarak *Euclidean* adalah besarnya jarak suatu garis lurus yang menghubungkan antar objek. Misalkan  $p$  objek dalam suatu set data. Untuk mengukur jarak antar objek dengan dua atribut maka dilakukan perhitungan sebagai berikut[12].

$$Distance(p_i, p_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^d (p_{i,k} - p_{j,k})^2}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$k = 1, 2, \dots, d \quad (2.1)$$

Keterangan:

*Distance* : Jarak

$p_{i,k}$  : objek ke- $i$  untuk atribut ke- $k$

$d$  : dimensi atau jumlah atribut.

*Cluster* mempartisi objek berdasarkan jarak antar objek. Agar *cluster* yang terbentuk tidak hanya berbentuk bola, digunakan

metode *cluster* yang terbentuk selama terdapat kepadatan pada suatu persekitaran objek. Untuk setiap objek data dalam suatu *cluster*, harus memuat sejumlah objek. Metode seperti itu dapat digunakan untuk menyaring dan menemukan bentuk kelompok sebarang.

DBSCAN adalah algoritma *clustering* berbasis kepadatan karena algoritma ini melakukan pencarian sejumlah *cluster* dimulai dari estimasi kepadatan pada objek yang memiliki keterkaitan satu sama lain. Sehingga *cluster* akan terbentuk apabila terdapat objek dengan kepadatan lebih tinggi atau sama dengan parameter yang diberikan. Untuk objek yang tidak memiliki kepadatan pada persekitarannya, objek tersebut dianggap sebagai *outlier*[16].

Pada Tugas Akhir ini akan digunakan *hard clustering* dan DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*). *Hard clustering* menentukan secara pasti apakah suatu elemen termasuk ke dalam kelompok *clustering* atau tidak. DBSCAN menemukan objek inti, yaitu objek dimana objek tersebut memiliki persekitaran. DBSCAN diterapkan dengan cara menghubungkan objek inti dengan persekitarannya untuk menyatakan wilayah yang padat sebagai sebuah kelompok. Misalkan  $\epsilon$  adalah parameter radius persekitaran dari objek inti. Pertama, ditentukan terlebih dahulu  $\epsilon > 0$ . Persekitaran dari sebuah objek  $\mathbf{o}$  adalah wilayah disekitar  $\mathbf{o}$  dengan radius  $\epsilon$ . Karena persekitaran memiliki nilai tetap  $\epsilon$ , kepadatan dari persekitaran dapat diukur dengan jumlah objek yang ada dalam wilayah persekitaran.

Dikarenakan radius persekitaran- $\epsilon$  bernilai tetap, maka kepadatan dari suatu persekitaran dapat ditentukan dengan jumlah objek yang ada pada persekitaran- $\epsilon$ . Untuk menyatakan apakah suatu objek masuk ke dalam kepadatan persekitaran atau tidak, DBSCAN menggunakan parameter yang disebut *minPts*. *minPts* digunakan untuk menentukan kepadatan suatu wilayah berdasarkan jumlah objek yang ada di sekitarnya. Sebuah objek adalah sebuah objek inti jika persekitaran- $\epsilon$  dari objek mengandung setidaknya

sebanyak *minPts*-objek. Objek inti adalah inti dari kepadatan wilayah.

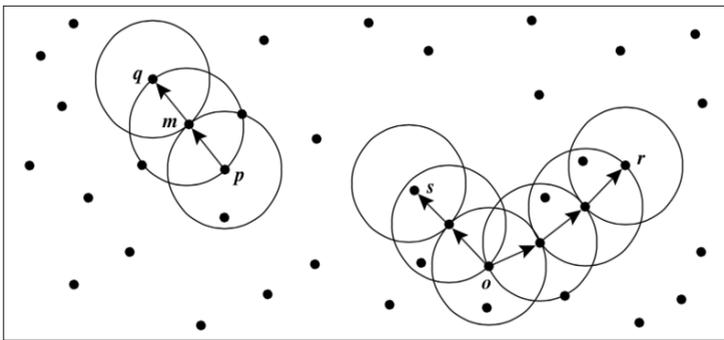
Diberikan sebuah set data  $D$  dari kumpulan objek, kita dapat mendeteksi setiap objek inti dengan parameter yang telah diberikan yaitu  $\varepsilon$  dan *minPts*. Untuk sebuah objek  $q$  dan  $p$ , misalkan  $p$  adalah *directly density-based* dari  $q$  (dengan parameter  $\varepsilon$  dan *minPts*) jika  $p$  terdapat pada persekitaran- $\varepsilon$  dari  $q$ . Jelas bahwa sebuah objek  $p$  adalah *directly density-based* dari objek lain  $q$  jika dan hanya jika  $q$  adalah objek inti dan  $p$  berada di dalam persekitaran- $\varepsilon$  dari  $q$ . Dengan menggunakan hubungan *directly density-based*, sebuah objek inti dapat membuat setiap objek dari persekitaran- $\varepsilon$  ke dalam wilayah sebuah wilayah yang padat atau *dense region*.

Misalkan  $n$  adalah jumlah objek pada himpunan objek  $D$ . Pada DBSCAN,  $p$  adalah *density-reachable* dari  $q$  (dengan parameter  $\varepsilon$  dan *minPts*) jika terdapat objek beruntun  $p_1, \dots, p_n$  dimana  $p_1 = q$ ,  $p_n = p$  dan  $p_{i+1}$  adalah *directly density-based* dari  $p_i$  (dengan parameter  $\varepsilon$  dan *minPts*) untuk  $1 \leq i \leq n$ ,  $p_i \in D$ . *Density-reachable* bukan realsi ekuivalen karena tidak simetris. Jika  $o_1$  dan  $o_2$  adalah objek inti dan  $o_1$  adalah *density-reachable* dari  $o_2$ , maka  $o_2$  adalah *density-reachable* dari  $o_1$ . Namun jika  $o_2$  adalah inti namun  $o_1$  bukan inti, maka  $o_1$  *density-reachable* dari  $o_2$  tapi tidak sebaliknya.

Untuk menghubungkan objek inti menjadi persekitaran dari sebuah wilayah yang padat, DBSCAN memiliki definisi *density-connectedness*. Dua objek  $p_1, p_2 \in D$  adalah *density-connected* (dengan parameter  $\varepsilon$  dan *minPts*) jika terdapat objek  $q \in D$  sedemikian hingga  $p_1$  dan  $p_2$  adalah *density-reachable* dari  $q$  dengan parameter  $\varepsilon$  dan *minPts*. Tidak seperti *density-reachable*, *density-connectedness* adalah relasi ekuivalen. Dapat disimpulkan bahwa untuk objek  $o_1, o_2$ , dan  $o_3$ , jika  $o_1$  dan  $o_2$  *density-connected*, dan  $o_2$  dan  $o_3$  adalah *density-connected*, maka  $o_1$  dan  $o_3$  *density-connected*.

Gambar 2.1 merupakan contoh dari DBSCAN. Diberikan  $\varepsilon$  adalah radius wilayah dan *minPts* = 3. Titik  $m, p, o, r$  adalah

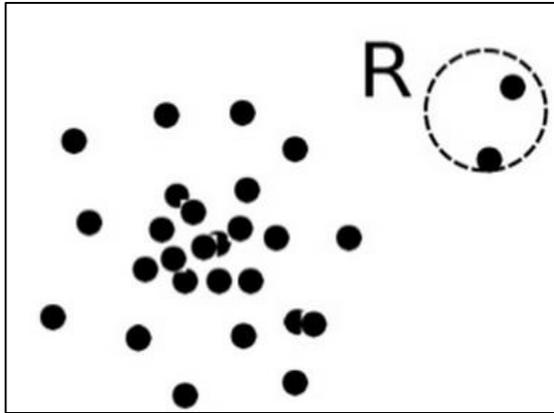
objek objek inti dan semua persekitaran-  $\epsilon$  terdapat 3 titik. Objek  $q$  *directly density-reachable* dari  $m$ . Objek  $m$  *directly density-reachable* dari  $p$  dan berlaku sebaliknya. Onjek  $q$  (secara tidak langsung) *density-reachable* dari  $p$  karena  $q$  *directly density-reachable* dari  $m$  dan  $m$  *directly density-reachable* dari  $p$ . Namun,  $p$  bukan *density-reachable* dari  $q$  karena  $q$  bukan merupakan objek inti. Demikian pula  $r$  dan  $s$  adalah *density-reachable* dari  $o$  dan  $o$  *density-reachable* dari  $r$ . Sehingga  $o$ ,  $r$ , dan  $s$  adalah *density-connected*[2].



Gambar 2. 1 Density-reachability dan density-connectivity pada density-based clustering.

## 2.5 Outlier Detection

*Outlier detection* adalah proses menemukan objek data dengan kebiasaan yang sangat berbeda dari ekspektasi. Seperti objek yang biasa disebut anomali. Deteksi penyimpangan data terkait dengan *novelty detection*. Sebagai contoh, dengan memantau website sosial media ketika konten yang baru muncul, *novelty detection* dapat mengidentifikasi topik dan tren baru. Secara umum deteksi penyimpangan dibagi menjadi tiga kategori yaitu *global outliers*, *contextual outliers* dan *collective outliers*. Contoh objek data *outlier* terdapat pada gambar 2.2 [2].



Gambar 2. 2 *Outlier Detection* (Objek di dalam *R* adalah outlier).

*Outlier Detection* dapat diaplikasikan untuk membantu menyelesaikan masalah yang ada di pasar saham. *Outlier detection* dapat digunakan untuk mengetahui pola perdagangan bandar yang sebelumnya tidak diketahui[3]. Selain itu, *outlier detection* dapat digunakan untuk mendeteksi perilaku pembeli saham yang melakukan pembelian saham dengan kuantitas besar secara tiba-tiba. *Outlier detection* juga dapat mendeteksi pembeli atau penjual saham yang secara tiba-tiba melakukan transaksi dengan volume yang besar dan identifikasi pelaku pasar modal yang volume atau nilai transaksi meningkat secara mencurigakan[6].

Anomali dan *outlier* mengacu pada pengamatan suatu set data yang muncul tidak konsisten dengan kebanyakan set data. Ferdousi dan kawan-kawan Menerapkan *Peer Group Analysis* (PGA) ke data transaksi di pasar saham untuk mendeteksi pelaku pasar yang *outlier*[6]. Dataset terdiri dari tiga bulan data dari pasar saham Bangladesh yang diklaim sebagai dataset karena penipuan banyak terjadi di pasar negara berkembang seperti pasar saham Bangladesh. Data direpresentasikan menggunakan variable statistic seperti *mean* dan *varians* dari permintaan beli dan jual dalam periode waktu yang tetap. npeer dimisalkan sebagai

parameter standar yang didefinisikan sebagai jumlah objek dalam kelompok sejenis dan mengontrol sensitivitas model.

Objek target dianggap sebagai anggota kelompok apabila anggota kelompok sejenis adalah objek yang paling mirip dengan objek target. Setiap periode kelompok sejenis diringkas untuk mengidentifikasi inti dari kelompok sejenis. Kemudian jarak kelompok sejenis dengan inti kelompok sejenis dihitung menggunakan *t-statistic* dan objek yang menyimpang secara signifikan dari anggota kelompok sejenis yang dipilih sebagai *outlier*. Akun pelaku pasar yang terkait dengan objek-objek *outlier* ditandai sebagai pedagang yang dicurigai yang tiba-tiba berperilaku berbeda dengan objek lain.

Pusat penelitian IBM Watson mengusulkan metode efisien untuk mendeteksi peristiwa yang meledak di pasar saham. Pertama, kemunculan data mencurigakan terdeteksi dalam data keuangan berdasarkan ambang variable menggunakan alat *data mining* (distribusi eksponensial), kemudian data diberikan indeks menggunakan *Containment-Encoded Intervals* (CEIs) untuk penyimpanan efisien dan akses dalam basis data. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi penipuan atau mendeteksi kecurangan dalam kasus memicu penipuan secara *real time*[3].

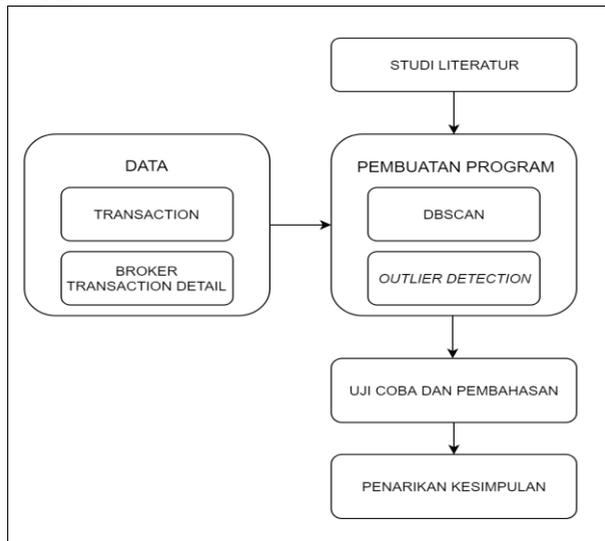


### BAB III METODE PENELITIAN

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi perantara efek pada saham dalam kurun waktu 20 hari perdagangan saham. Saham yang terkait adalah saham perusahaan dengan likuiditas tinggi dan sering terdapat isu manipulasi harga. Saham yang diamati adalah saham yang masuk ke dalam daftar LQ45 yang telah disusun oleh Bursa Efek Indonesia.

Data penelitian dalam Tugas Akhir ini merupakan data historis transaksi saham LQ45. Sumber data yang akan digunakan disediakan oleh PT. Mirae Asset Sekuritas Indonesia pada aplikasi HOTS untuk nasabahnya.

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini ada beberapa tahap sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Metode Penelitian

### **3.1 Studi literatur**

Studi Literatur ini dilakukan untuk identifikasi permasalahan dengan mencari referensi yang menunjang penelitian yang berupa Tugas Akhir, jurnal internasional, buku, maupun artikel yang berhubungan dengan topik Tugas Akhir ini.

### **3.2 Pengumpulan data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan transaksi perantara efek pada saham yang terdaftar ke dalam LQ45. Sumber data adalah perangkat lunak yang disediakan oleh PT. Mirae Asset Sekuritas Indonesia. Data yang digunakan adalah data transaksi perantara efek pada saham dengan likuiditas tinggi.

### **3.3 Pembuatan program pendukung pengolahan data**

Program yang akan dibuat adalah program yang mengimplementasikan DBSCAN dan *outlier detection* untuk mengamati perilaku perantara efek.

### **3.4 Pemetaan data**

Pemetaan dilakukan menggunakan *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*. DBSCAN dilakukan dengan memperhatikan nilai dan waktu transaksi saham.

### **3.5 Outlier detection**

Data yang telah dikelompokkan akan diolah menggunakan *outlier detection*. *Outlier detection* digunakan untuk mengamati transaksi yang berbeda dengan transaksi pada umumnya. Kemudian akan diamati pola transaksi yang mencurigakan oleh perantara efek.

### **3.6 Uji Coba dan pembahasan**

Program yang telah dibuat akan dilakukan simulasi menggunakan data saham dengan fluktuasi tinggi. Kemudian

dilakukan pembahasan berdasarkan *output* yang dihasilkan program.

### **3.7 Penarikan kesimpulan dan penyusunan laporan**

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan memperhatikan hasil dan pembahasan yang telah diselesaikan pada tahap-tahap sebelumnya. Setelah semua proses selesai dilakukan maka tahap terakhir adalah penyusunan laporan Tugas Akhir. Sehingga akan didapat hasil dari Tugas Akhir ini berupa daftar perantara efek dengan transaksi yang tidak normal dan memiliki indikasi mempengaruhi harga.



## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Penipuan pada transaksi saham biasanya terjadi ketika para perantara efek atau manajer investasi mencoba memanipulasi pelanggan mereka ke dalam perdagangan saham tanpa memperhatikan kepentingan pelanggan itu sendiri. Pasar saham meningkatkan ekonomi suatu negara. Jumlah uang yang terlibat pada pasar saham sangat besar. Jika pelaku pasar modal tidak dilindungi dari pihak yang mampu memanipulasi harga saham, secara implisit dapat dilakukan sesuatu untuk merespon hal tersebut atau membukakan jalan agar suatu pihak dapat memanfaatkan kekayaan negara. Jumlah penipuan mungkin tidak terlalu banyak namun apabila terdapat penipuan, maka akan menimbulkan kerugian besar. Dengan demikian deteksi penipuan saham menjadi hal yang penting untuk situasi saat ini[7].

Data transaksi pasar modal dapat dimanfaatkan untuk mengenali adanya manipulasi harga saham melalui penggalian data. Penggalian data dapat dilakukan dengan teknik-teknik yang terdapat pada *data mining*. Salah satunya ialah DBSCAN. DBSCAN memiliki karakter berbasis kepadatan dalam menentukan *cluster*. Setiap transaksi yang dilakukan *clustering* terdapat kemungkinan terdapat objek data dalam hal ini transaksi, tidak tergolong ke dalam *cluster*. Transaksi yang berbeda dibandingkan transaksi pada umumnya dapat menimbulkan kecurigaan bagi pengamat transaksi perdagangan saham.

Pada bab ini dibahas mengenai rancangan implementasi yang menggambarkan proses pengambilan data, penggalian data hingga penarikan kesimpulan sebagai acuan untuk proses implementasi.

#### **4.1 Preprocessing Data**

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan. Selain itu, data yang tidak digunakan diabaikan sehingga hanya data yang akan diolah saja yang dimasukkan ke

dalam program. Data pertama adalah data transaksi dimana atribut yang diperlukan adalah nilai transaksi dan waktu.

Untuk melakukan *clustering* pada data pasar saham, digunakan dua atribut yaitu harga dan waktu[13]. Namun, pada tugas akhir ini transaksi adalah objek yang dianalisa. Untuk menganalisa transaksi, maka atribut yang diperlukan adalah atribut waktu dan atribut yang menjadi acuan seberapa besar nilai uang yang dibutuhkan pada sebuah transaksi, sehingga diperlukan atribut *Value* yang mengalikan harga dan volume transaksi[3].

Dengan membuat atribut baru yaitu *Value* dengan mengalikan *Price* (harga) dan *Volume* dari datadengan contoh data sebagai berikut. Data Transaksi saham dapat diakses pada [https://drive.google.com/open?id=1KVjcFGGeHhb\\_RuAjbOKlxe0uCHmNQ5vp](https://drive.google.com/open?id=1KVjcFGGeHhb_RuAjbOKlxe0uCHmNQ5vp). Berikut adalah contoh data transaksi.

Waktu	Harga	Volume	Pembeli	Status Pembeli	Status Penjual	Penjual
115001	1.875	32	AK	F	F	FS
115140	1.880	10	YJ	D	D	KK
115605	1.880	4	DB	D	D	KK
115748	1.875	248	DB	D	F	FS
115748	1.875	2	AK	F	F	FS
115751	1.880	25	DH	D	D	KK
133000	1.880	3	EP	D	D	KK
133003	1.880	19	SQ	D	D	KK
133004	1.880	10	YP	D	D	KK
133004	1.875	17	DB	D	F	MS
133004	1.875	15	AK	F	F	MS

Tabel 4. 1 Contoh data Transaksi Saham

Waktu transaksi dan tanggal transaksi dijadikan acuan untuk mendapatkan data *outlier*. Pada penelitian ini waktu memiliki satuan *second*. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi pada saat dilakukan *clustering*. Volume transaksi adalah nilai transaksi yang dilakukan pembeli dan penjual saham, Data transaksi saham

biasanya menyajikan harga transaksi dan jumlah lot transaksi. Volume adalah harga transaksi dikalikan dengan jumlah lot. 1 Lot pada saat dilakukan penelitian bernilai 100 lembar, sehingga untuk mencari Volume dapat digunakan rumus berikut.

$$Value = Harga \times Volume$$

Pembeli adalah orang yang bermaksud memiliki saham dengan uang yang dimiliki. Sedangkan penjual adalah orang yang melepas saham yang ia miliki. Transaksi antara pembeli dan penjual terjadi apabila terjadi kesepakatan harga antara penjual dan pembeli. Setelah didapat keempat atribut tersebut pada data maka dapat dilakukan *clustering*.

#### **4.2 Perancangan algoritma DBSCAN**

Pengenalan pola pada pasar saham biasanya dilakukan menggunakan metode *Supervised Learning* pada data harian atau perdagangan pra-pembukaan termasuk juga rata-rata secara statistik dan *return*. Pada pengenalan pola lain digunakan pula data transaksi harian, rata-rata perubahan harian dan rata-rata volatilitas harian saham dan dikurangi parameter indeks. Perlakuan tersebut memberikan tanda terjadinya manipulasi saham dari pengamatan terhadap data yang tidak terjadi manipulasi (indeks) dan penyimpangan data yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas perdagangan yang mencurigakan. Asumsi pada perhitungan ini adalah harga, volume dan volatilitas meningkat dalam suatu periode dan menurun pada periode setelah terjadi manipulasi[3].

Pendekatan yang ada pada industri pasar modal untuk mendeteksi manipulasi harga adalah pendekatan atas-bawah (top-down approach) yang membandingkan suatu set pola yang diketahui dengan batas yang telah ditentukan. Data seperti harga dan volume transaksi sekuritas meliputi jumlah saham dan kontrak yang diperdagangkan dalam sekuritas diawasi menggunakan seperangkat aturan dan notifikasi bendera merah. Kemudian transaksi yang terkait dengan periode yang terdeteksi diinvestigasi lebih lanjut karena memiliki kemungkinan adanya penipuan dalam hal ini manipulasi harga. Metode ini didasarkan pada pengetahuan

ahli pasar modal, namun masih memiliki dua masalah yaitu i) Mendeteksi pola tidak biasa yang sebelumnya tidak diketahui ii) Adaptasi dengan kondisi pasar yang terus berubah sementara data transaksi meningkat secara eksponen, hal ini disebabkan pesatnya peningkatan jumlah investor pada perantara efek terdaftar yang memaksa dibuatnya aturan baru dan pengawasan yang lebih sulit.

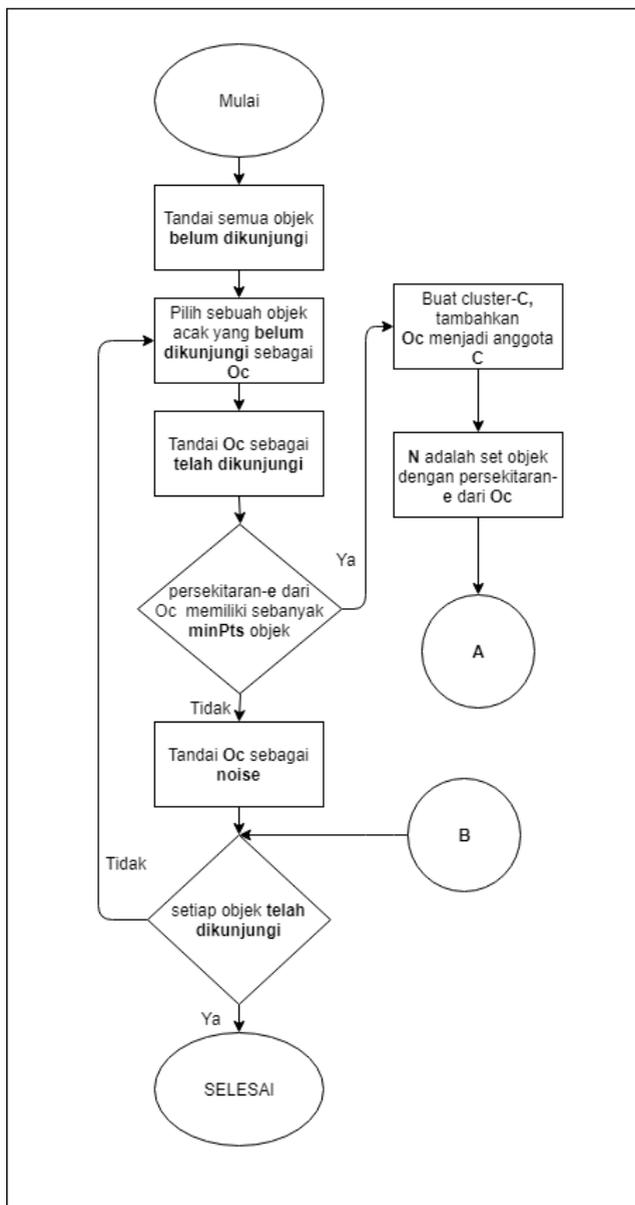
Metode *data mining* dapat digunakan sebagai pendekatan atas-bawah untuk mendeteksi manipulasi harga berdasarkan pemodelan data historis. Model ini dapat digunakan untuk deteksi manipulasi harga pada data set baru tanpa bergantung pada pengetahuan ahli pasar modal. Namun, terdapat beberapa tantangan dalam mengembangkan metode mendeteksi kegiatan penipuan dan manipulasi harga di pasar saham, termasuk untuk data heterogen seperti data berita, data analitis dan data fundamental. Di sisi lain, data dengan label sangat mahal karena membutuhkan auditor dan jumlah sampel yang memiliki indikasi positif penipuan memiliki persentase sangat kecil. Permasalahan mendeteksi manipulasi harga pada pasar saham adalah permasalahan *Big Data* dimana data heterogen bertambah pesat dari sumber yang berbeda-beda dan diintegrasikan untuk prediksi[4].

Setelah melalui *pre-processing*, *clustering* data dilakukan dengan tujuan mendapatkan *outlier*. *Outlier* pada data transaksi jual dan beli saham dianggap sebagai transaksi yang tidak biasa. Data *outlier* hasil dari hasil *cluster* DBSCAN pada data transaksi efek dapat didefinisikan sebagai transaksi yang memiliki selisih besar dibandingkan keseluruhan transaksi lain sehingga transaksi seperti ini adalah transaksi yang tidak biasa.

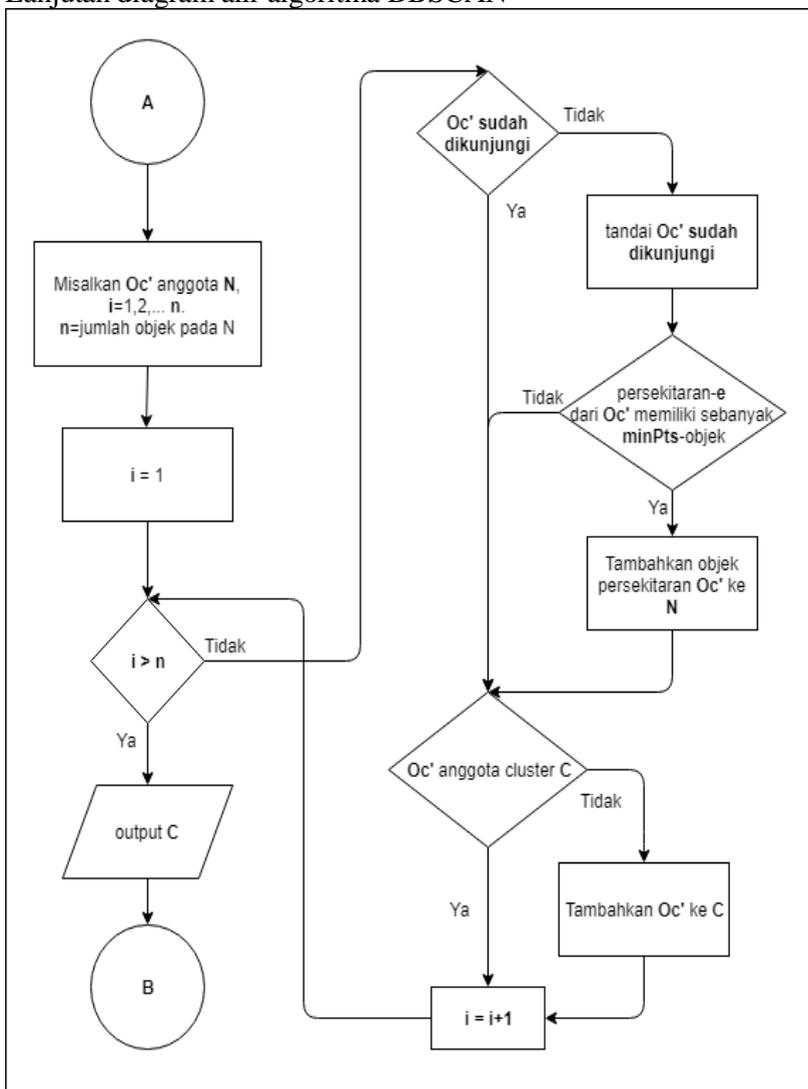
Berikut adalah algoritma yang digunakan pada program untuk mendapatkan transaksi yang dianggap mencurigakan. Algoritma berikut menjadi kelas utama pada program. Setelah dilakukan input data, dilakukan *cluster* DBSCAN dengan algoritma yang dijelaskan setelah algoritma utama. Hasil dari DBSCAN *clustering* adalah objek transaksi yang kemudian dikumpulkan dalam bentuk tabel, transaksi ini memiliki nilai dan frekuensi kemunculan sebagai *outlier* masing-masing.

Algoritma DBSCAN berikut membutuhkan input data transaksi saham dengan atribut yang telah dijelaskan sebelumnya, Parameter Radius  $\epsilon$  sebagai acuan jarak pembentukn *cluster* dan minPts sebagai acuan objek minimum dalam pembentukan *cluster*. Nilai  $\epsilon$  memiliki satuan sendiri yang mempertimbangkan perbandingan antara jumlah transaksi dan waktu terjadinya transaksi yang dijelaskan setelah algoritma DBSCAN.

C adalah himpunan objek yang akan dihimpun pada sebuah *cluster*. Anggota C akan berubah setelah data disimpan sebagai sebuah *cluster* dan tidak ada titik yang memenuhi persekitaran sejumlah minPts objek. N adalah himpunan objek persekitaran dari objek inti *cluster* yang dibentuk oleh C dengan titik inti  $O_c$ . Anggota N atau  $O_c'$  didapat dari objek-objek yang terdapat pada persekitaran  $O_c$ .  $O_c'$  akan divalidasi pula apabila memiliki sejumlah minPts persekitaran. Begitu seterusnya hingga tidak ada  $O_c'$  yang memenuhi minPts persekitaran. Berikut adalah Diagram alir dan algoritma DBSCAN yang diterapkan pada program.



## Lanjutan diagram alir algoritma DBSCAN



Gambar 4. 1 Diagram Alir Algoritma DBSCAN

Berikut adalah Algoritma DBSCAN yang digunakan untuk mencari *outlier*.

```

Tandai semua objek sebagai belum dikunjungi
DO
  Pilih sebuah objek acak belum dikunjungi sebagai  $O_c$ 
  Tandai  $O_c$  sebagai telah dikunjungi
   $O_i$  adalah objek-objek pada persekitaran-  $\epsilon$  dari  $O_c$ 
  For setiap objek  $O_i$ 
    If  $\epsilon \geq \sqrt{(O_{c,t} - O_{i,t})^2 + (O_{c,v} - O_{i,v})^2}$ 
      Tandai  $O_i$  anggota persekitaran- $\epsilon$  dari  $p$ 
      Jumlah objek persekitaran  $O_c$  ditambah satu
    If Jumlah objek persekitaran  $O_c \geq \text{minPts}$ 
      Buat cluster-C, tambahkan  $O_c$  ke C
      N adalah set objek dengan persekitaran- $\epsilon$  dari  $O_c$ 
      For setiap  $O_c'$  di N
        If  $O_c'$  belum dikunjungi
          Tandai  $O_c'$  telah dikunjungi
          For setiap objek  $O_i$ 
            If  $\epsilon \geq \sqrt{(O_{c',t} - O_{i,t})^2 + (O_{c',v} - O_{i,v})^2}$ 
              Tandai  $O_i$  anggota persekitaran- $\epsilon$  dari  $p$ 
              Jumlah objek persekitaran  $O_c'$  ditambah satu
            If Jumlah objek persekitaran  $O_c' \geq \text{minPts}$ 
              Tambahkan objek ke N
          If  $O_c'$  belum menjadi anggota cluster C
            Tambahkan  $p'$  ke C
        End For
      Output C
    Else tandai sebagai outlier
  Until setiap objek telah dikunjungi

```

Gambar 4. 2 Pseudocode outlier detection dengan DBSCAN

Keterangan:

Input : 1.  $D$  : Data set sejumlah  $n$  objek.

(data saham per-hari/bulan, objek yang dimaksud merupakan transaksi)

2.  $\varepsilon$  : Parameter radius.

(memiliki satuan sendiri, disesuaikan dengan waktu dan nilai transaksi)

3.  $\text{minPts}$  : jumlah objek minimum.

Output : Set data dengan *cluster* DBSCAN

$O_i$  : Objek ke- $i$

$O_{c,t}$  : Objek inti atau titik  $\mathbf{p}$  pada atribut *time*

$O_{i,t}$  : Objek ke- $i$  pada atribut *time*

$O_{c,v}$  : Objek inti atau titik  $\mathbf{p}$  pada atribut *value*

$O_{i,v}$  : Objek ke- $i$  pada atribut *value*.

Untuk mendapatkan perbandingan transaksi, maka nilai  $O_{i,v}$  dan  $O_{c,v}$  dibagi dengan hasil pembagian *value* terbesar dengan waktu total. Kemudian didapatkan perbandingan yang sama antara waktu dan volume transaksi.

Titik pada grafik mewakili transaksi dengan waktu pada sumbu horizontal dan nilai transaksi pada sumbu vertikal. Waktu transaksi adalah waktu terjadinya transaksi yang diukur dalam satuan detik. Pada atribut waktu dapat memiliki format jam, menit, dan detik atau dapat pula disertai tanggal, bulan dan tahun. Setiap nilai waktu tersebut akan dirubah ke dalam satuan detik. Nilai tersebut didapat dari selisih waktu suatu transaksi dengan waktu transaksi yang pertama kali terjadi atau memiliki waktu paling awal diantara seluruh data transaksi. Misalkan transaksi X terjadi pada pukul 09:05:00 dan transaksi pertama pada data tersebut terjadi pada pukul 09:00:00 maka nilai waktu yang dimiliki transaksi X adalah 300 detik.

Nilai transaksi adalah hasil kali harga dan volume transaksi. Harga yang tertera adalah harga satu lembar saham. Jumlah lembar saham yang ditransaksikan terdapat pada volume. Atribut nilai transaksi digunakan untuk membandingkan nilai uang antar transaksi. Berdasarkan waktu dan nilai transaksi tersebut

maka jarak antar transaksi menunjukkan kemiripan transaksi yang satu dengan lainnya berdasarkan selisih waktu dan nilai transaksinya.

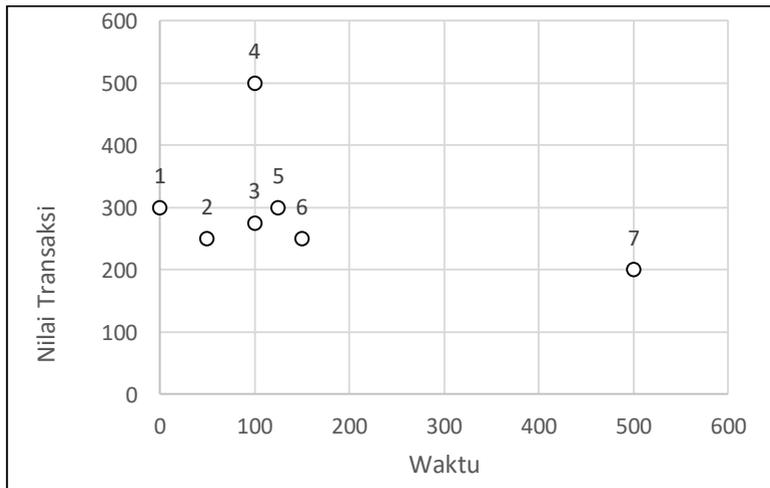
Setiap transaksi memiliki atribut pembeli dan penjual. Pembeli adalah kode perantara efek yang melakukan pembelian sejumlah saham sedangkan penjual adalah perantara efek yang menjual saham yang sebelumnya dimiliki.

Misalkan dilakukan DBSCAN *clustering* pada data transaksi berikut dengan nilai parameter  $\epsilon=75$  dan  $\text{minPts}=3$ .

No	Waktu	Harga	Volume	Nilai	Pembeli	Penjual
1	09:00:00	10	30	300	AA	BB
2	09:00:50	10	25	250	BB	DD
3	09:01:40	5	55	275	CC	FF
4	09:01:40	5	100	500	DD	BB
5	09:02:05	10	30	300	AA	AA
6	09:02:30	10	25	250	BB	DD
7	09:08:20	20	10	200	BB	AA

Tabel 4. 2 Contoh data transaksi

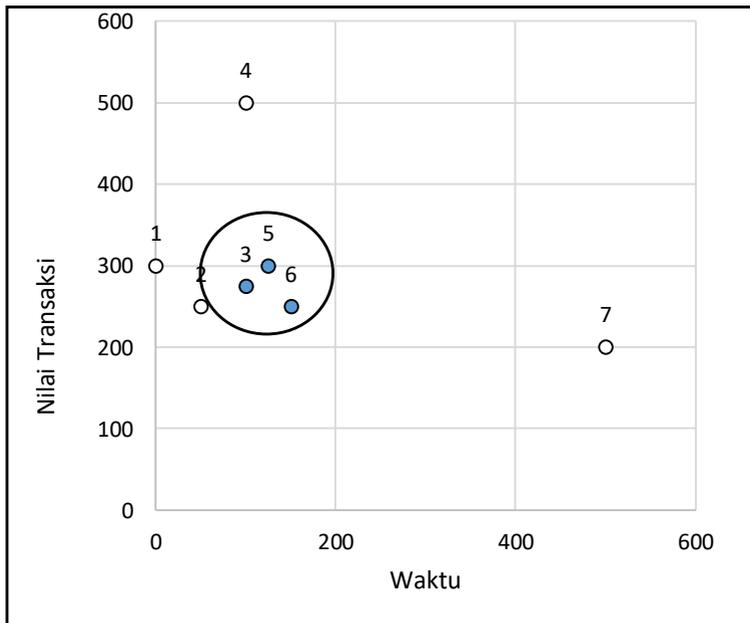
Data pada tabel 4.2 disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 3 Proses clustering 1

Pada gambar 4.3 setiap transaksi berwarna putih yang berarti bahwa transaksi belum dikunjungi. Apabila transaksi sudah dikunjungi maka transaksi berwarna hitam. Untuk transaksi yang digolongkan ke dalam suatu *cluster* maka transaksi tersebut akan memiliki warna selain hitam dan putih.

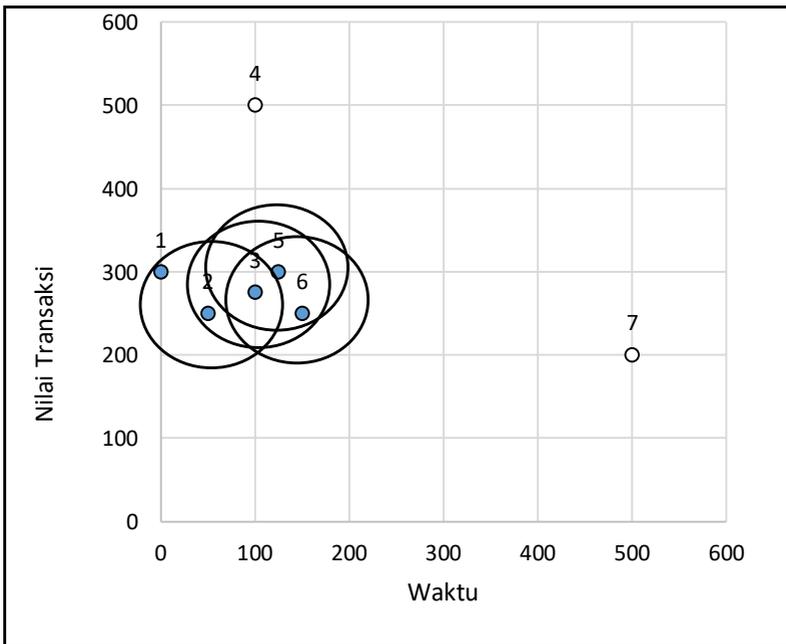
Misalkan dikunjungi transaksi 5 yang dipilih secara acak. Pada persekitaran- $\epsilon$  transaksi 5 terdapat sejumlah 3 transaksi yaitu transaksi 3, 5, dan 6 sehingga memenuhi parameter  $\text{minPts}$ . Maka persekitaran transaksi 5 dapat membentuk sebuah *cluster*. Kemudian transaksi 3 dan 6 dikunjungi untuk melihat apakah anggota *cluster* dapat bertambah. Setiap transaksi yang menjadi anggota *cluster* dikunjungi terlebih dahulu hingga tidak ada transaksi pada *cluster* yang memenuhi nilai  $\text{minPts}$  pada persekitarannya.



Gambar 4. 4 Proses clustering 2

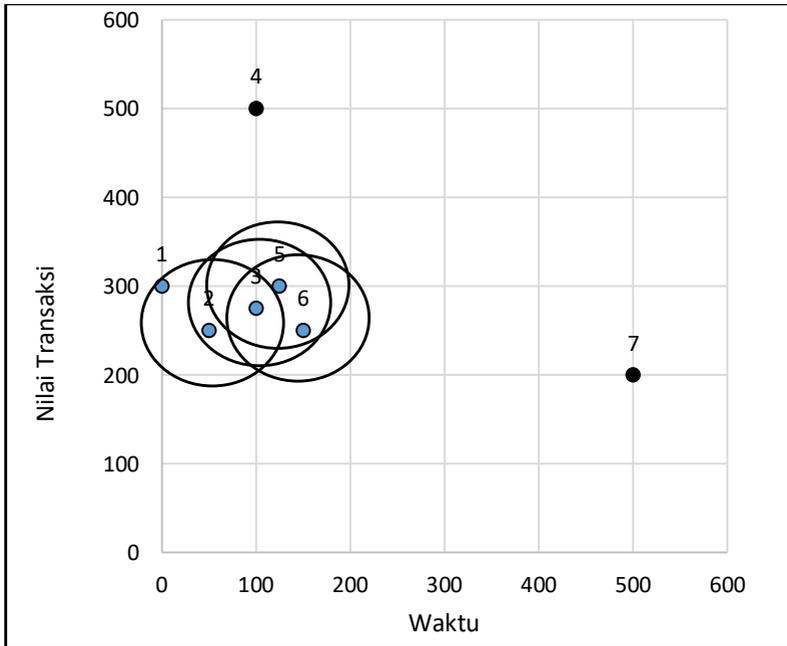
Transaksi 3 memiliki 4 transaksi pada persekitarannya yaitu transaksi 2, 3, 5, dan 6 sehingga memenuhi parameter minPts. Kemudian transaksi 6 dikunjungi. Transaksi 6 memiliki 3 transaksi pada persekitarannya yaitu transaksi 3, 5, dan 6 sehingga memenuhi minPts. Kemudian transaksi 2 dikunjungi. Transaksi 2 memiliki 3 transaksi pada persekitarannya yaitu transaksi 1, 2, dan 3 sehingga memenuhi minPts. Kemudian transaksi 1 dikunjungi. Transaksi satu hanya memiliki 2 transaksi pada persekitarannya sehingga tidak memenuhi parameter minPts dan untuk persekitaran transaksi 1 tidak dilakukan penambahan transaksi pada *cluster*.

Setiap transaksi yang memenuhi parameter minPts dan transaksi-transaksi pada persekitarannya membentuk sebuah *cluster* dengan anggota transaksi-transaksi berwarna biru sebagaimana gambar 4.5.



Gambar 4.5 Proses clustering 3

Setelah itu, akan dikunjungi transaksi yang belum dikunjungi yaitu transaksi 4 dan 7. Transaksi 4 tidak memiliki jumlah persekitaran yang memenuhi minPts. Kemudian transaksi 7 dikunjungi dan tidak terbentuk sebuah *cluster*. Transaksi 4 dan 7 dianggap sebagai transaksi *outlier* dan berwarna hitam sebagaimana pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Proses clustering 4

Dari hasil *clustering* tersebut didapatkan satu *cluster* dengan anggota transaksi 1, 2, 3, 5, dan 6. *Cluster* terbentuk akibat jumlah transaksi yang memiliki kemiripan waktu dan nilai transaksi memenuhi parameter minPts. Transaksi-transaksi yang terdapat pada sebuah *cluster* menandakan bahwa transaksi-transaksi tersebut memiliki kemiripan waktu dan nilai transaksi sehingga diaanggap transaksi yang wajar terjadi.

### 4.3 Outlier detection

Dari hasil *clustering* didapatkan 2 transaksi *outlier* yaitu Transaksi 4 dan transaksi 7. Transaksi tersebut adalah transaksi yang tidak memiliki kemiripan dengan transaksi pada umumnya. Transaksi *outlier* adalah transaksi yang dicurigai melakukan manipulasi harga saham. Pada hasil *clustering* perantara efek yang dicurigai adalah AA, BB, dan DD.

Dalam praktik perdagangan saham apabila terdapat peningkatan jumlah dan nilai transaksi saham pada kurun waktu tertentu dengan kepadatan memenuhi parameter  $\minPts$  dan  $\epsilon$  maka transaksi tersebut akan digolongkan ke dalam *cluster*. Untuk transaksi-transaksi dengan nilai tinggi namun dalam kondisi wajar seperti kondisi ketika laporan keuangan suatu perusahaan dengan laba tinggi terbit, dipublikasikannya berita kinerja suatu perusahaan, dan para ahli pasar modal memberikan saran kepada para pelaku pasar modal, transaksi-transaksi tersebut akan digolongkan ke dalam suatu *cluster* apabila jumlah transaksi yang padat pada nilai dan kurun waktu tertentu. Sebaliknya apabila terdapat transaksi tidak wajar dalam hal ini bernilai besar dan tidak terjadi kepadatan transaksi, transaksi tersebut akan digolongkan sebagai *outlier*.

Data *outlier* hasil dari hasil *cluster* DBSCAN pada data transaksi efek dapat didefinisikan sebagai transaksi yang memiliki selisih besar dan waktu yang berbeda dibandingkan keseluruhan transaksi lain sehingga transaksi seperti ini adalah transaksi yang tidak biasa. Pada Tugas Akhir ini akan diamati pergerakan harga pada waktu setelah transaksi *outlier* terjadi. Hasil dari *outlier* yang berlaku, jumlah data *outlier* tidak lebih dari 5% [8].

## BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

### 5.1 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan data *dummy* agar terbukti bahwa DBSCAN telah diimplementasikan dengan baik. Data diuji dengan nilai  $\varepsilon = 2$  dan  $minPts=3$ . Data tersebut memiliki nilai sebagai berikut.

ID	X	Y	hasil
0	2	2	A
1	2	3	A
2	3	3	A
3	4	3	A
4	5	3	A
5	8	2	B
6	8	3	B
7	9	2	B
8	9	3	B
9	1	4	A
10	2	4	A
11	10	4	B
12	11	1	<i>outlier</i>
13	1	5	A
14	2	5	A
15	3	6	A
16	2	7	A
17	6	6	<i>outlier</i>
18	6	7	<i>outlier</i>
19	10	7	C
20	11	7	C
22	11	8	C

Tabel 5. 1 Data untuk pengujian DBSCAN

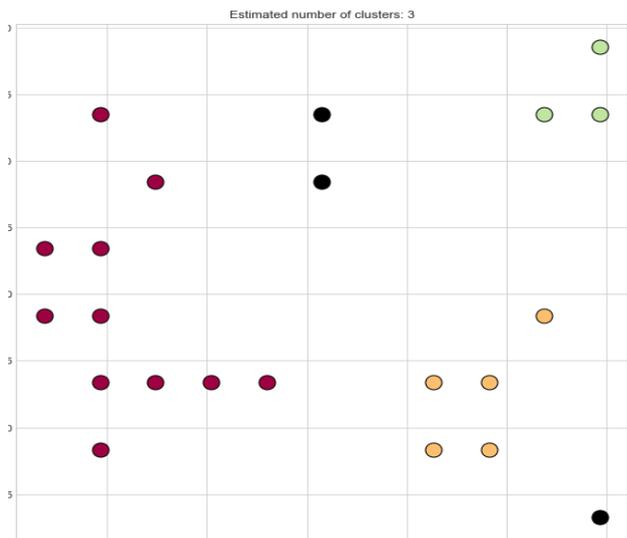
Dengan perhitungan DBSCAN menggunakan kode program yang terlampir pada halaman lampiran dapat diketahui hasil dari *cluster* berdasarkan definisi DBSCAN adalah sebagai berikut[2].

Hasil dari pemrograman dengan JAVA pada NetBeans:

```
run:
Data is generated :
data-0 = (2.0,2.0)
data-1 = (2.0,3.0)
data-2 = (3.0,3.0)
data-3 = (4.0,3.0)
data-4 = (5.0,3.0)
data-5 = (8.0,2.0)
data-6 = (8.0,3.0)
data-7 = (9.0,2.0)
data-8 = (9.0,3.0)
data-9 = (1.0,4.0)
data-10 = (2.0,4.0)
data-11 = (10.0,4.0)
data-12 = (11.0,1.0)
data-13 = (1.0,5.0)
data-14 = (2.0,5.0)
data-15 = (3.0,6.0)
data-16 = (2.0,7.0)
data-17 = (6.0,6.0)
data-18 = (6.0,7.0)
data-19 = (10.0,7.0)
data-20 = (11.0,7.0)
data-21 = (11.0,8.0)

Cluster result :
Cluster 0
(2.0,2.0), (2.0,3.0), (3.0,3.0), (2.0,4.0), (4.0,3.0), (1.0,4.0),
(2.0,5.0), (5.0,3.0), (1.0,5.0), (3.0,6.0), (2.0,7.0),
Cluster 1
```

(8.0,2.0), (8.0,3.0), (9.0,2.0), (9.0,3.0), (10.0,4.0),  
Cluster 2  
(10.0,7.0), (11.0,7.0), (11.0,8.0),  
Noise/Outlier :  
(11.0,1.0), (6.0,6.0), (6.0,7.0),



Gambar 5. 1 Hasil clustering pada contoh data

Pada gambar 5.1, titik dengan warna merah adalah *cluster* A, titik dengan warna hijau adalah *cluster* B, titik dengan warna kuning adalah *cluster* C, dan titik dengan warna hitam adalah *outlier*. Hasil dari *clustering* DBSCAN pada gambar 5.1 menunjukkan bahwa *cluster* akan terbentuk apabila terdapat kepadatan apabila nilai parameter yang diberikan yaitu  $\epsilon$  dan minPTS terpenuhi. Pada *cluster* A, setelah dipilih titik awal, titik tersebut akan melakukan validasi apabila pada titik persekitarannya memenuhi minPts. Kemudian, titik persekitarannya akan melakukan validasi apabila pada titik persekitarannya memenuhi minPts. Begitu seterusnya hingga tidak didapat titik baru yang

memenuhi *minPts* pada persekitarannya. Hal ini juga berlaku pada *cluster* lain.

Sebaliknya, apabila terdapat titik yang tidak memiliki kepadatan maka titik tersebut digolongkan sebagai *outlier*. Ketika tidak didapat sejumlah *minPts* objek pada persekitaran suatu titik. Titik tersebut akan dianggap sebagai *outlier*, dapat dilihat pada gambar 5.1 titik *outlier* adalah titik berwarna hitam.

Dari hasil tersebut menghasilkan *outlier* benar berdasarkan data *dummy* yang dibuat sebelumnya. Hasil dari perhitungan data menggunakan program dengan perhitungan manual memiliki hasil yang sama. Sehingga program sudah dapat mengimplementasikan DBSCAN. Berikutnya algoritma disesuaikan agar dapat menerima *input* berupa data saham dan melakukan *clustering* dan mendapatkan *outlier* dari data transaksi saham.

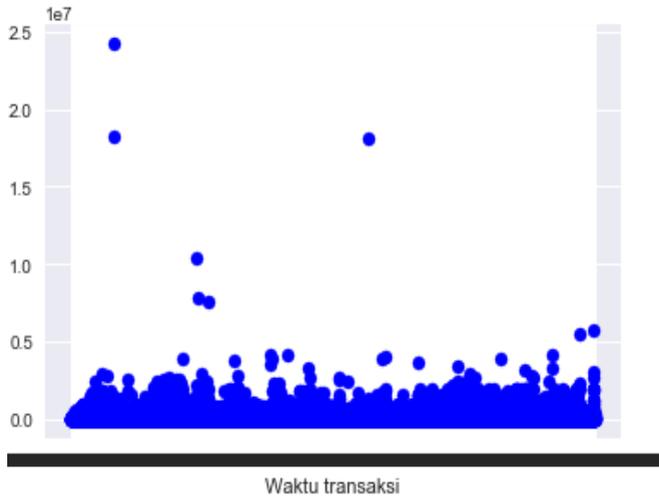
## 5.2 Simulasi

Pada bagian ini dijelaskan mengenai bagaimana simulasi pada program. Simulasi dilakukan pada NetBeans IDE 8.2 dengan bahasa pemrograman JAVA. Program yang dibuat dapat menerima input berupa data transaksi saham, nilai *maxDistance* atau pada algoritma adalah  $\epsilon$ , dan *minCluster* atau pada algoritma adalah *minPts*. *Output* dari program adalah *cluster* dan *outlier* hasil perhitungan DBSCAN. *Source Code* program yang mengimplementasikan algoritma terdapat pada Lampiran A.

Data transaksi dua saham yang diinputkan adalah ADHI, dan LSIP. Setiap saham memiliki jumlah transaksi berbeda sehingga untuk nilai  $\epsilon$  dan *minPts* yang sama dapat menghasilkan *cluster* atau jumlah *outlier* yang berbeda. Setelah didapatkan data transaksi yang bersifat *outlier*, akan dilakukan pengamatan lebih lanjut.

### 5.2.1 ADHI

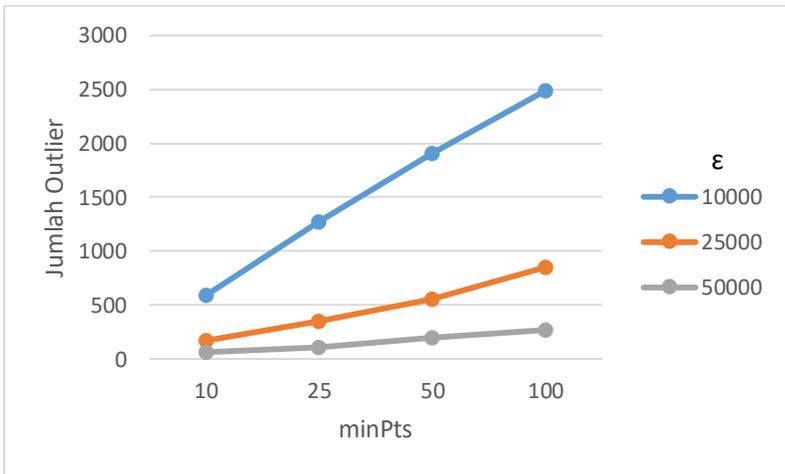
Berikut adalah data saham ADHI sejak tanggal 2 Mei 2018 hingga 8 Juni 2018.



Gambar 5. 2 Data Saham ADHI

Data pertransaksi dapat dilihat pada halaman web yang terlampir pada Lampiran B. Data transaksi saham ADHI memiliki transaksi sejumlah 25.468 Terhitung sejak tanggal 2 Mei 2018 hingga 8 Juni 2018. Harga saham pada pembukaan perdagangan tanggal 2 Mei 2018 adalah Rp. 1.900,00 sedangkan pada penutupan pada tanggal 8 Juni 2018 adalah Rp. 1.945,00 sehingga pada rentang waktu data ini terjadi kenaikan harga sebesar Rp. 45,00.

Setelah dilakukan percobaan beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $\text{minPts}$ , didapatkan grafik dan tabel sebagai berikut yang memiliki nilai jumlah transaksi *outlier* yang muncul.

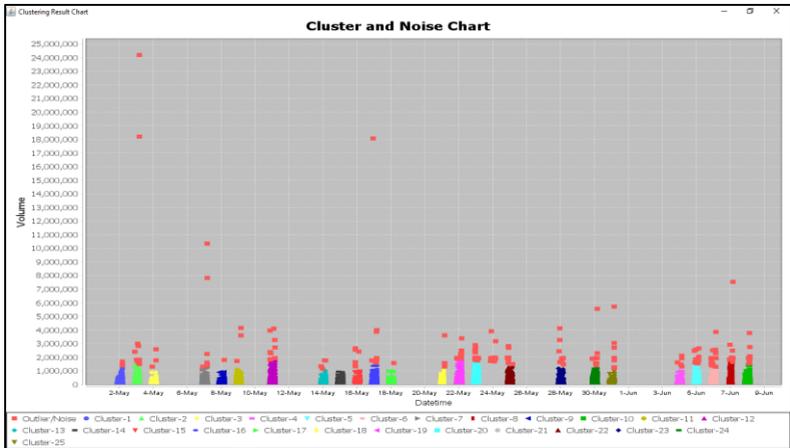


Gambar 5. 3 Jumlah outlier untuk beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $\text{minPts}$  pada saham ADHI

$\epsilon$	minPts			
	10	25	50	100
10000	596	1268	1906	2487
25000	168	354	560	853
50000	62	110	196	267

Tabel 5. 2 Jumlah outlier untuk beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $\text{minPts}$ .

Untuk data saham ADHI dipilih nilai  $\epsilon$  sebesar 50000 dan  $\text{minPts}$  sebesar 50 karena memiliki jumlah *outlier* kurang dari 5% [8]. Setelah program dijalankan didapatkan hasil *outlier* yang terlampir pada Lampiran B. Berikut adalah beberapa contoh data transaksi *outlier* pada saham ADHI.



Gambar 5. 4 Hasil clustering pada saham ADHI

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Buyer Type	Seller Type
02/05/2018 15:42	1875	750	LG	FS	D	F
02/05/2018 16:00	1915	750	PD	EP	D	D
02/05/2018 16:00	1915	880	BK	MS	F	F
03/05/2018 09:37	1845	1300	YP	RF	D	D
03/05/2018 11:59	1815	988	YP	FS	D	F
03/05/2018 13:43	1810	1650	SQ	LG	D	D
03/05/2018 13:43	1810	986	ZP	LG	D	D
03/05/2018 13:46	1800	1000	NI	LG	D	D
03/05/2018 13:46	1800	1000	YP	LG	D	D

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Buyer Type	Seller Type
03/05/2018 14:14	1795	937	PD	MS	D	F
...	...	...	...	...	...	...

Tabel 5. 3 Contoh data input

Tabel 5.3 menampilkan hasil perantara efek dengan transaksi *outlier*. Perantara efek diurutkan berdasarkan frekuensi munculnya jumlah transaksi pada *outlier*. Dari data tersebut ditabulasikan total nilai transaksi (*total value*) dan jumlah kemunculan sebagai berikut.

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
CC	41348330	18
DH	28139955	15
YP	33901775	14
PD	27483035	14
DB	23087795	13
LG	24077340	11
KZ	18570660	9
GR	23801355	9
ZP	21618055	9
YU	10398880	6
RX	28996030	6
DX	47740620	5
FS	12686260	5
YJ	12602465	5
SQ	10561900	5
IF	6951025	4
HP	7200625	4

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
OD	6379000	3
KI	5108760	3
MG	6499210	3
MS	14187540	3
RF	7533205	3
AI	7076650	3
KS	3895000	2
FG	3281080	2
EP	2659950	2
SS	4350660	2
AK	4533990	2
CS	4815360	2
CP	5152260	2
AO	3087465	2
CD	4311590	2
KK	1915000	1
NI	1800000	1
TP	7528930	1
DR	1795000	1
FZ	1317520	1
RO	1895320	1
BK	1685200	1
AG	2350250	1

Tabel 5. 4 Akumulasi pembelian saham outlier saham ADHI

Dari Tabel 5.4, transaksi dari pembelian saham oleh perantara efek CC muncul dengan frekuensi paling tinggi yaitu sebanyak 18 kali sebagai *outlier* dengan nilai 41.348.330. Untuk

kemunculan terbanyak berikutnya yang termasuk ke dalam transaksi *outlier* adalah DH dengan total transaksi pembelian 28.139.955 dari total 15 transaksi.

Kemudian perantara efek DX memiliki nilai total transaksi yaitu 47.740.620 dari frekuensi kemunculan 5 kali. Nilai transaksi DX adalah yang terbanyak dibandingkan perantara efek lain meskipun tidak memiliki frekuensi transaksi *outlier* tinggi.

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
TP	36547595	18
YP	33941170	17
LG	27766925	13
GR	28383965	12
DH	22212870	12
CC	41402955	11
DB	19778495	10
CG	18992440	9
YJ	13121255	7
AK	12406260	7
FG	10936940	7
FS	10595820	6
ZP	9575250	6
YU	14214695	6
IF	16710950	6
OD	8752150	5
KS	11753405	5
RX	26820320	4
CS	9229680	4
EP	9354285	4
PD	9628960	3

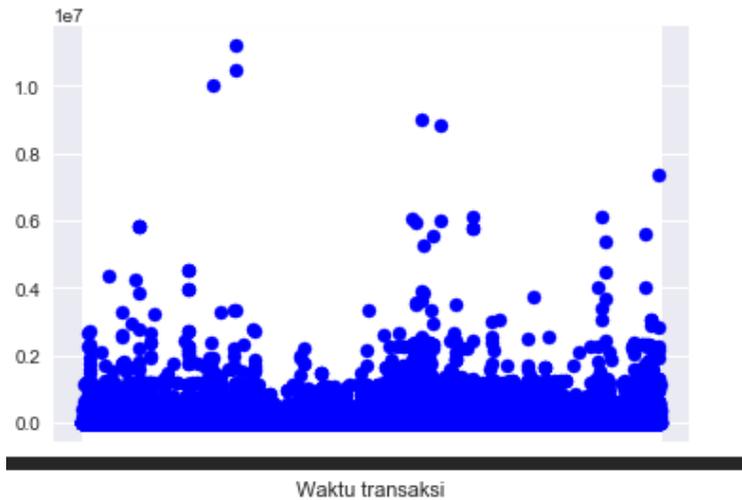
Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
CP	5049730	3
MS	6188330	3
CD	4379320	2
MG	4391930	2
DP	42396900	2
KI	1372230	1
RF	2398500	1
KZ	3265650	1
DX	1940000	1
AO	1719380	1
AI	1830000	1
SS	2371680	1
LS	1848600	1
BK	5714410	1
BQ	1432000	1
AN	1940000	1
SQ	1960000	1

Tabel 5. 5 Akumulasi penjualan saham outlier pada saham ADHI

Pada penjualan, TP menjadi perantara efek dengan frekuensi kemunculan tertinggi sebagai transaksi *outlier* yaitu 18 kali dengan nilai 36.547.595. Perantara efek dengan nilai transaksi *outlier* yang besar adalah CC pada pembelian saham ADHI. Hal ini menunjukkan bahwa CC dengan nilai 41.402.955. CC melakukan transaksi *outlier* pada penjualan dan pembelian saham ADHI sehingga memiliki pengaruh lebih besar terhadap likuiditas saham ADHI dibandingkan perantara efek lain.

### 5.2.2 LSIP

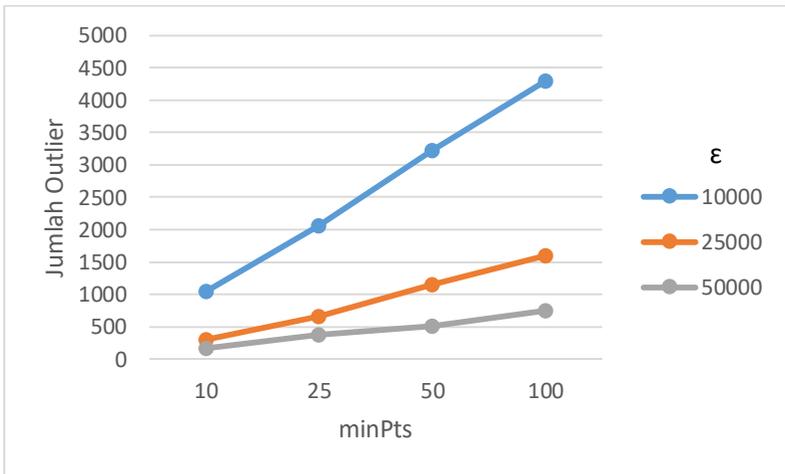
Berikut adalah data saham LSIP sejak tanggal 8 Mei 2018 hingga 8 Juni 2018.



Gambar 5. 5 Data saham LSIP

Data pertransaksi dapat dilihat pada halaman web yang terlampir pada Lampiran B. Data transaksi saham LSIP memiliki transaksi sejumlah 44.769 Terhitung sejak tanggal 8 Mei 2018 hingga 8 Juni 2018. Harga saham pada pembukaan perdagangan tanggal 2 Mei 2018 adalah Rp. 1.160,00 sedangkan pada penutupan pada tanggal 8 Juni 2018 adalah Rp. 1.145,00 sehingga pada rentang waktu data ini terjadi penurunan harga sebesar Rp. 15,00.

Setelah dilakukan percobaan beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $\text{minPts}$ , didapatkan grafik dan tabel sebagai berikut yang memiliki nilai jumlah transaksi *outlier* yang muncul.

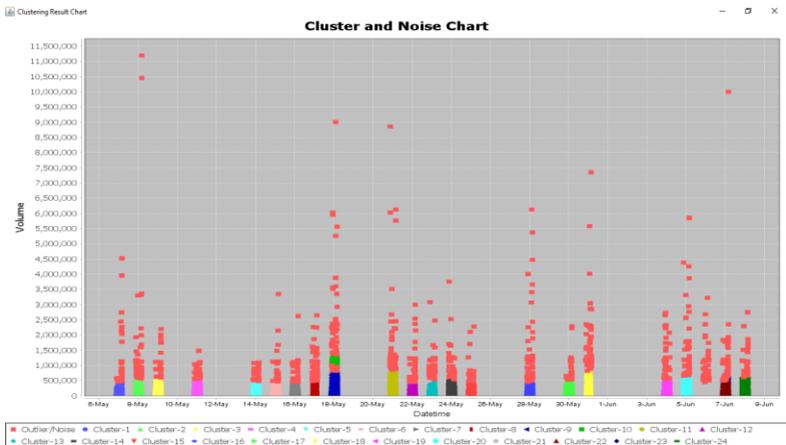


Gambar 5. 6 Jumlah outlier untuk beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $minPts$  pada saham LSIP

$\epsilon$	minPts			
	10	25	50	100
10000	1051	2064	3221	4297
25000	307	656	1144	1605
50000	167	372	514	745

Tabel 5. 6 Jumlah outlier untuk beberapa nilai  $\epsilon$  dan  $minPts$  pada saham LSIP

Data diproses dengan nilai  $\epsilon = 50000$  dan  $minPts=25$ . Setelah program dijalankan didapatkan hasil *outlier* yang tertera pada Lampiran B.



Gambar 5. 7 Hasil clustering pada saham LSIP

Berikut adalah tabulasi data transaksi yang dikategorikan *outlier*.

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
AG	54185000	23
DH	60757880	22
CC	33466580	20
CG	52530975	19
GR	42241120	18
YU	37292105	17
PD	31808520	16
CP	34492830	16
KI	21718220	15
DR	24945120	13
YP	18504365	11
OD	19682355	11
AI	30561885	11
KK	14050970	10

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
YJ	17431720	9
RF	23402675	9
CS	15967305	9
BS	15713840	9
BK	10998680	8
RG	18238200	8
KS	10025975	7
RB	11266800	7
DB	19794895	6
AF	24305620	6
LG	9563470	5
KZ	5897030	5
EP	8572655	5
SS	6957480	5
ZP	5729250	4
MG	7379875	4
NI	9339135	4
BQ	13058715	4
FS	3499460	3
IF	3370000	3
HP	5910000	3
DX	10618825	2
SQ	3478670	2
FZ	2260000	2
RO	2365000	2
YB	2087980	2
AZ	3016110	2

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
HD	3617600	2
IN	2260000	2
RX	7351860	1
CD	3345000	1
FM	1574720	1
IT	2185560	1
AD	1033200	1
AR	1155000	1
MI	1320000	1
PC	2283600	1
PG	1200000	1
PO	1115000	1
ZR	1859480	1

Tabel 5. 7 Akumulasi pembelian saham outlier pada saham LSIP

AG adalah perantara efek dengan kemunculan tertinggi yaitu 23 transaksi *outlier* dengan nilai 54.185.000. Sedangkan perantara efek dengan nilai terbesar adalah DH sebesar dengan 60.757.880 kemunculan 22 transaksi *outlier*.

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
PD	62124175	37
CC	75315845	36
DB	72072980	35
DH	57176285	28
GR	83091035	25
CS	56158100	24
PK	50397940	20

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
YU	21890930	13
YP	20496600	11
CP	16704720	11
NI	21420465	11
MS	13433440	10
LG	17402635	9
AI	17939915	9
ZP	14709850	8
YJ	11934870	7
AG	10902100	7
KK	7532260	6
AK	8649755	5
AR	20419430	5
IP	9205500	5
RF	13635480	4
KZ	3921460	3
FS	3437600	3
SQ	4622145	3
HP	20525280	3
OD	10331380	3
AD	4428480	3
RX	2526930	2
KS	5553980	2
BK	2830575	2
YB	3435000	2
AZ	4690000	2
IN	3560700	2

Perantara Efek	Total Value	Jumlah Kemunculan
PG	2540000	2
DX	1175000	1
KI	1225000	1
FG	952875	1
SS	1180000	1
CD	900000	1
FZ	3300000	1
LS	1255000	1
BQ	3510000	1
BZ	1250000	1
HD	2440000	1
IH	1082250	1
MI	1100345	1
PF	1145000	1
PO	1255000	1

Tabel 5. 8 Akumulasi Pembelian outlier pada saham LSIP

Berdasarkan tabel 5.8, PD memiliki frekuensi kemunculan tertinggi yaitu 37 kali dengan nilai transaksi 62.124.165. Sedangkan CC memiliki nilai transaksi *outlier* terbesar yaitu 75.315.845 dengan kemunculan 36 kali.

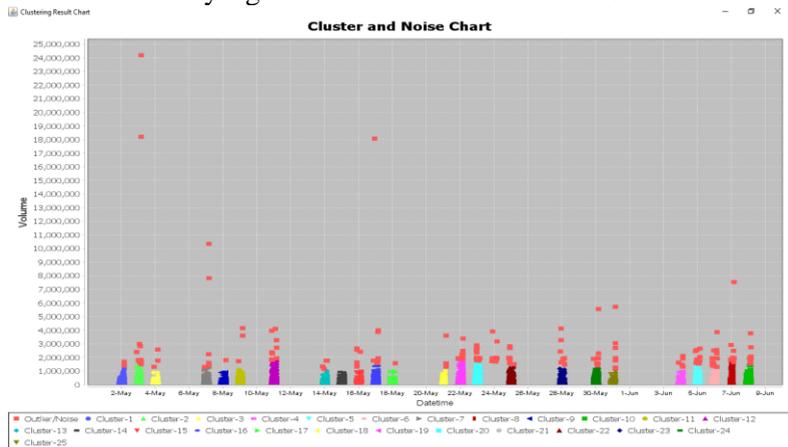
### 5.3 Analisa transaksi *outlier*

Pada tahap ini diambil beberapa perantara efek untuk diamati pola transaksinya. Perantara Efek yang diamati adalah perantara efek dengan kemunculan transaksi *outlier* terbanyak atau transaksi *outlier* dengan nilai transaksi terbesar. Perantara Efek yang diamati meliputi terduga bandar baik sebagai penjual maupun pembeli.

Pergerakan harga 1 hari setelah transaksi *outlier* terjadi akan diamati untuk melihat apabila satu hari setelah transaksi *outlier* terjadi maka akan terjadi kenaikan atau penurunan harga saham. Apabila terjadi transaksi beli oleh terduga bandar maka transaksi diindikasikan berpengaruh terhadap harga apabila terjadi kenaikan harga saham pada hari setelahnya. Berlaku pula sebaliknya apabila terjadi transaksi *outlier* sebagai pembeli oleh terduga bandar, maka akan diindikasikan berpengaruh apabila terjadi penurunan harga saham pada hari setelahnya.

### 5.3.1 ADHI

Berikut adalah gambar keluaran program yang memetakan transaksi berdasarkan DBSCAN. Persegi merah pada gambar adalah transaksi yang termasuk ke dalam transaksi *outlier*.



Gambar 5. 8 Hasil clustering data saham ADHI

Berikut adalah pergerakan harga saham ADHI.



Gambar 5. 9 Pergerakan harga saham ADHI. Sumber: [finance.yahoo.com](https://finance.yahoo.com)

Gambar 5.11 adalah data pergerakan harga saham ADHI. Data transaksi saham ADHI memiliki transaksi sejumlah 25.468 Terhitung sejak tanggal 2 Mei 2018 hingga 8 Juni 2018. Harga saham pada pembukaan perdagangan tanggal 2 Mei 2018 adalah Rp. 1.900,00 sedangkan pada penutupan pada tanggal 8 Juni 2018 adalah Rp. 1.945,00 sehingga pada rentang waktu data ini terjadi kenaikan harga sebesar Rp. 45,00. Kemudian akan diamati hasil transaksi *outlier* oleh beberapa perantara efek dan pengaruhnya terhadap perubahan harga setelah transaksi tersebut terjadi.

Pada data saham ADHI diamati 3 perantara efek, yaitu CC sebagai perantara efek dengan jumlah kemunculan transaksi *outlier* terbanyak sebagai pembeli. DX sebagai perantara efek dengan nilai transaksi *outlier* terbesar sebagai pembeli. Kemudian TP sebagai perantara efek dengan kemunculan transaksi *outlier* terbanyak dan CC dengan nilai transaksi *outlier* terbesar sebagai penjual saham ADHI.

Tabel transaksi *outlier* di bawah ini telah ditambahkan dengan 2 kolom. Kolom Pergerakan harga H+1 adalah perubahan harga hari berikutnya untuk mendeteksi adanya *Pools* atau *painting the tape*. Sedangkan kolom berikutnya Pembukaan harga H+1 adalah perubahan harga penutupan saat transaksi terjadi dan pembukaan hari berikutnya. Kolom tersebut hanya berlaku bagi

perdagangan pada sesi terakhir, yaitu transaksi yang terjadi pukul 13:30 WIB hingga 16:15 WIB. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi adanya tindakan *Cornering the market*.

### 1. CC

Berikut adalah tabel transaksi CC sebagai pembeli pada transaksi *outlier*.

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
05/06/2018 11:19	1940	955	CC	DB	0	
05/06/2018 13:59	1935	800	CC	ZP	0	5
07/05/2018 16:10	1790	800	CC	BQ	5	10
07/05/2018 16:10	1790	4369	CC	CC	5	10
21/05/2018 16:05	1905	692	CC	FG	20	5
21/05/2018 16:05	1905	808	CC	FG	20	5
21/05/2018 16:06	1905	808	CC	FG	20	5
21/05/2018 16:07	1905	818	CC	FG	20	5
21/05/2018 16:07	1905	818	CC	FG	20	5
22/05/2018 14:49	1925	1000	CC	CP	5	0
22/05/2018 14:50	1925	1156	CC	DB	5	0
22/05/2018 15:47	1925	1291	CC	DB	5	0
22/05/2018 15:49	1925	1000	CC	GR	5	0
22/05/2018 16:00	1925	1166	CC	KS	5	0

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
22/05/2018 16:05	1925	1761	CC	GR	5	0
24/05/2018 16:00	1950	969	CC	YP	0	10
24/05/2018 16:00	1950	989	CC	YJ	0	10
24/05/2018 16:05	1950	1625	CC	YP	0	10

Tabel 5. 9 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai pembeli

Berdasarkan Tabel 5.9 terdapat 13 dari 18 transaksi yang mengalami kenaikan pada hari perdagangan berikutnya 5 transaksi dari 18 yang tidak mengalami perubahan pada hari berikutnya. Namun, untuk transaksi sesi terakhir perdagangan saham atau transaksi jam 14:30 hingga 16:15 terdapat 11 dari 17 transaksi *outlier* yang memiliki kenaikan harga untuk pembukaan perdagangan hari berikutnya sehingga sesuai dengan definisi *marking the close*. CC diindikasikan melakukan *marking the close*.

## 2. DX

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
03/05/2018 15:39	1820	935	DX	OD	-10	25
03/05/2018 15:39	1820	935	DX	OD	-10	25
03/05/2018 16:00	1820	10000	DX	DP	-10	25
03/05/2018 16:05	1820	13295	DX	DP	-10	25
11/05/2018 16:00	1810	1072	DX	RX	-10	0

Tabel 5. 10 Transaksi outlier dari perantara efek DX sebagai pembeli

Berdasarkan tabel 5.10 tidak ada satupun transaksi dari 5 transaksi *outlier* yang memiliki kenaikan harga pada hari perdagangan berikutnya dari transaksi *outlier* dimana DX menjadi pembeli. Setiap transaksi *outlier* DX terjadi di akhir perdagangan dan setelah transaksi *outlier* dimana DX menjadi pembeli, 4 dari 5 transaksi *outlier* harga pembukaan saham ADHI hari berikutnya meningkat. Sehingga transaksi DX sesuai dengan definisi *marking the close*.

### 3. TP

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
07/06/2018 15:25	1940	1279	KZ	TP	-10	15
07/06/2018 15:26	1940	853	KZ	TP	-10	15
07/06/2018 15:29	1940	1000	KZ	TP	-10	15
07/06/2018 15:31	1940	1000	KZ	TP	-10	15
08/06/2018 14:08	1930	1000	LG	TP	-40	-5
08/06/2018 14:36	1930	1000	LG	TP	-40	-5
08/06/2018 14:58	1930	805	DB	TP	-40	-5
08/06/2018 15:07	1930	907	DB	TP	-40	-5
08/06/2018 15:23	1925	823	DB	TP	-40	-5
08/06/2018 15:23	1925	1000	DH	TP	-40	-5
08/06/2018 15:25	1920	1966	LG	TP	-40	-5
08/06/2018 15:48	1920	1000	LG	TP	-40	-5

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
08/06/2018 15:48	1920	1000	DB	TP	-40	-5
08/06/2018 15:48	1920	1000	DB	TP	-40	-5
08/06/2018 16:00	1920	1078	CS	TP	-40	-5
08/06/2018 16:00	1920	1430	CS	TP	-40	-5
23/05/2018 14:01	1960	1000	DH	TP	20	5
30/05/2018 15:15	1935	800	CP	TP	15	20

Tabel 5. 11 Transaksi outlier dari perantara efek TP sebagai penjual

Berdasarkan tabel 5.11 sebanyak 16 dari 18 transaksi *outlier* yang dilakukan TP sebagai penjual mengalami penurunan pada hari perdagangan berikutnya. Sehingga diindikasikan transaksi penjualan TP berpengaruh terhadap harga saham ADHI. Sedangkan 12 dari 18 transaksi *outlier* TP mengalami penurunan pada pembukaan hari perdagangan berikutnya.

#### 4. CC

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
05/06/2018 15:40	1930	1056	ZP	CC	0	5
07/05/2018 09:52	1825	717	IF	CC	5	
07/05/2018 15:43	1790	895	MS	CC	5	10
07/05/2018 15:46	1790	1250	MS	CC	5	10
07/05/2018 16:00	1790	5781	MS	CC	5	10

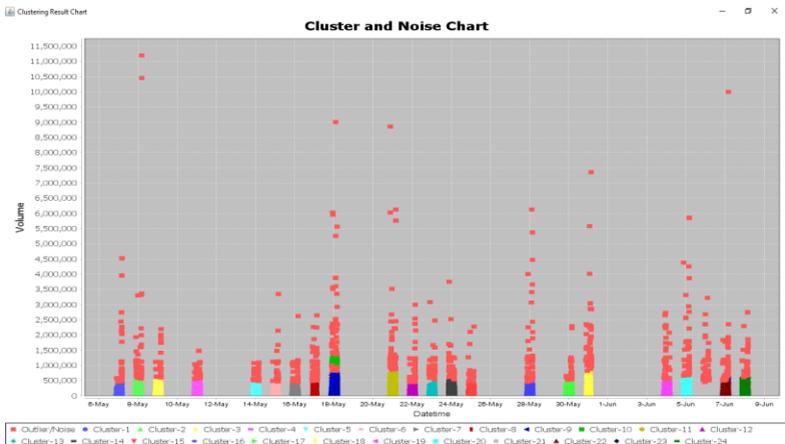
07/05/2018 16:10	1790	4369	CC	CC	5	10
07/06/2018 11:49	1940	1500	KZ	CC	-10	
07/06/2018 15:31	1935	1000	KZ	CC	-10	5
07/06/2018 16:00	1930	3901	TP	CC	-10	5
08/06/2018 15:07	1930	909	DB	CC	-40	-5
08/06/2018 15:46	1920	1000	DH	CC	-40	-5

Tabel 5. 12 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai penjual

Hanya 5 dari 11 transaksi CC sebagai penjual yang pada hari berikutnya terjadi kenaikan harga saham ADHI pada hari berikutnya, begitu pula 5 transaksi dari 11 transaksi *outlier* CC sebagai penjual mengalami penurunan dan 1 transaksi lain tidak mengalami perubahan harga pada perdagangan hari berikutnya sehingga sulit ditentukan pengaruh penjualan perdagangan penjualan oleh CC. Sebanyak 7 dari 9 transaksi *outlier* CC sebagai penjual terjadi kenaikan pada pembukaan perdagangan hari berikutnya, hal ini sesuai dengan definisi *marking the close*.

### 5.3.2 LSIP

Berikut adalah gambar keluaran program yang memetakan transaksi berdasarkan DBSCAN. Persegi merah pada gambar adalah transaksi yang termasuk ke dalam transaksi *outlier*.



Gambar 5. 10 Hasil clustering pada saham LSIP

Berikut adalah gambar harga pergerakan harga saham LSIP.



Gambar 5. 11 Pergerakan harga saham LSIP. Sumber: [finance.yahoo.com](http://finance.yahoo.com)

Gambar 5.11 adalah data pergerakan harga saham LSIP. Harga saham pada pembukaan perdagangan tanggal 2 Mei 2018 adalah Rp. 1.160,00 sedangkan pada penutupan pada tanggal 8 Juni 2018 adalah Rp. 1.145,00 sehingga pada rentang waktu data ini terjadi penurunan harga sebesar Rp. 15,00. Kemudian akan diamati hasil transaksi *outlier* oleh beberapa perantara efek dan

pengaruhnya terhadap perubahan harga setelah transaksi tersebut terjadi.

Pada data saham LSIP diamati 4 perantara efek, yaitu AG sebagai perantara efek dengan jumlah kemunculan transaksi *outlier* terbanyak sebagai pembeli. DH sebagai perantara efek dengan nilai transaksi *outlier* terbesar sebagai pembeli. PD sebagai perantara efek dengan jumlah kemunculan transaksi *outlier* terbanyak sebagai penjual. CC sebagai perantara efek dengan nilai transaksi *outlier* terbesar sebagai penjual.

Tabel transaksi *outlier* di bawah ini telah ditambahkan dengan 2 kolom. Kolom Pergerakan harga H+1 adalah perubahan harga hari berikutnya untuk mendeteksi adanya *Pools* atau *painting the tape*. Sedangkan kolom berikutnya Pembukaan harga H+1 adalah perubahan harga penutupan saat transaksi terjadi dan pembukaan hari berikutnya. Kolom tersebut hanya berlaku bagi perdagangan pada sesi terakhir, yaitu transaksi yang terjadi pukul 13:30 WIB hingga 16:15 WIB. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi adanya tindakan *Cornering the market*.

#### 1. AG

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
31/05/2018 15:38	1140	1900	AG	CC	15	10
31/05/2018 15:40	1140	2000	AG	CC	15	10
08/06/2018 15:46	1125	2446	AG	CC	-50	-5
08/06/2018 15:46	1125	1273	AG	CC	-50	-5
08/06/2018 15:49	1120	2444	AG	CC	-50	-5
07/06/2018 15:40	1175	1644	AG	CS	-30	-30
04/06/2018 11:09	1155	1282	AG	DB	5	

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
06/06/2018 15:06	1165	1100	AG	DB	0	0
06/06/2018 15:23	1165	1185	AG	DB	0	0
07/06/2018 15:40	1175	955	AG	DB	-30	-30
08/06/2018 15:49	1120	1384	AG	DB	-50	-5
31/05/2018 14:43	1145	2650	AG	DH	15	10
04/06/2018 10:17	1160	1970	AG	GR	5	
04/06/2018 10:20	1160	2285	AG	GR	5	
04/06/2018 10:21	1160	1021	AG	GR	5	
04/06/2018 11:05	1160	2346	AG	GR	5	
04/06/2018 11:09	1155	1922	AG	GR	5	
07/06/2018 16:07	1175	8506	AG	GR	-30	-30
07/05/2018 14:53	1150	2118	AG	IN	-30	-30
06/06/2018 15:23	1165	1270	AG	PD	0	0
17/05/2018 10:55	1130	2000	AG	YP	50	
04/06/2018 11:10	1155	1500	AG	YP	5	
04/06/2018 15:24	1155	1795	AG	YP	5	0

*Tabel 5. 13 Transaksi outlier dari perantara efek AG sebagai pembeli*

Pada Tabel 5.13 menunjukkan sebanyak 12 transaksi *outlier* dari 23 transaksi *outlier* AG sebagai penjual terjadi kenaikan harga pada hari berikutnya. Tersapat 3 transaksi *outlier* tidak terjadi perubahan harga pada hari berikutnya. Sedangkan 8 transaksi lain terjadi penurunan pada hari berikutnya. Terdapat 15 transaksi yang terjadi pada sesi terakhir perdagangan saham, dimana 3 diantaranya terjadi kenaikan pada harga pembukaan saham LSIP hari perdagangan berikutnya.

## 2. DH

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
22/05/2018 15:42	1225	2441	DH	DH	10	0
22/05/2018 15:43	1225	751	DH	DH	10	0
22/05/2018 15:47	1225	825	DH	DH	10	0
22/05/2018 15:23	1225	1000	DH	KI	10	0
22/05/2018 15:24	1225	1270	DH	NI	10	0
24/05/2018 09:29	1250	3000	DH	NI	-25	
18/05/2018 10:53	1175	5064	DH	OD	55	0
18/05/2018 14:14	1190	3254	DH	PD	55	0
21/05/2018 09:16	1205	5000	DH	PD	0	
22/05/2018 15:35	1225	1932	DH	PD	10	0
22/05/2018 15:35	1225	2068	DH	PD	10	0
18/05/2018 14:06	1180	3286	DH	RF	55	0

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
22/05/2018 15:24	1225	847	DH	YP	10	0

Tabel 5. 14 Transaksi outlier dari perantara efek DH sebagai pembeli

Pada Tabel 5.14 menunjukkan sebanyak 11 transaksi *outlier* DH sebagai pembeli terjadi kenaikan harga pada perdagangan hari berikutnya. Juga terdapat 1 transaksi *outlier* DH sebagai pembeli terjadi penurunan pada hari perdagangan berikutnya, serta ada 1 transaksi *outlier* tidak terjadi perubahan harga pada perdagangan hari berikutnya. Transaksi pembelian oleh DH diindikasikan berpengaruh terhadap kondisi perdagangan hari berikutnya. Sedangkan sebanyak 11 transaksi *outlier* yang dilakukan DH sebagai pembeli tidak terjadi perubahan harga pada pembukaan perdagangan hari berikutnya.

### 3. PD

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
06/06/2018 15:23	1165	1270	AG	PD	0	0
22/05/2018 11:05	1210	1000	BS	PD	10	0
15/05/2018 14:36	1110	951	CC	PD	0	0
15/05/2018 14:41	1110	1000	CC	PD	0	0
28/05/2018 15:24	1220	1000	CC	PD	-10	-5
06/06/2018 15:23	1165	1000	CC	PD	0	0
22/05/2018 15:27	1230	1000	CG	PD	10	0
22/05/2018 15:43	1230	964	CG	PD	10	0

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
22/05/2018 15:49	1230	922	CG	PD	10	0
28/05/2018 15:42	1210	1000	CP	PD	-10	-5
06/06/2018 11:47	1175	2279	CP	PD	0	0
17/05/2018 09:39	1125	1433	CS	PD	50	
17/05/2018 09:39	1125	1433	CS	PD	50	
31/05/2018 16:00	1150	2471	CS	PD	15	10
08/06/2018 16:12	1145	1400	CS	PD	-50	-5
16/05/2018 15:44	1120	1042	DB	PD	5	10
18/05/2018 14:14	1190	3254	DH	PD	55	0
21/05/2018 09:16	1205	5000	DH	PD	0	
22/05/2018 15:35	1225	1932	DH	PD	10	0
22/05/2018 15:35	1225	2068	DH	PD	10	0
11/05/2018 15:41	1100	1000	DR	PD	10	-10
11/05/2018 15:41	1100	1000	DR	PD	10	-10
11/05/2018 15:41	1100	1000	DR	PD	10	-10
28/05/2018 11:53	1220	1246	DR	PD	-10	
06/06/2018 11:47	1175	2000	HP	PD	0	

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
07/06/2018 15:12	1180	1000	KI	PD	-30	-30
24/05/2018 09:08	1235	1137	KK	PD	-25	
08/06/2018 10:09	1145	1000	KS	PD	-50	
16/05/2018 15:40	1120	936	KZ	PD	5	10
04/06/2018 16:00	1165	1470	KZ	PD	5	0
17/05/2018 10:18	1125	1274	OD	PD	50	0
17/05/2018 10:18	1125	1274	OD	PD	50	
22/05/2018 16:14	1225	1751	PD	PD	10	0
24/05/2018 09:08	1235	922	SQ	PD	-25	
05/06/2018 16:05	1170	1350	SS	PD	5	5
05/06/2018 16:05	1170	1114	SS	PD	5	5
16/05/2018 15:40	1120	1000	YB	PD	5	10

Tabel 5. 15 Transaksi outlier dari perantara efek PD sebagai penjual

Sesuai dengan Tabel 5.15, terdapat 6 dari 26 transaksi PD sebagai penjual mengalami penurunan pada hari perdagangan berikutnya. Sedangkan 6 transaksi *outlier* PD sebagai penjual terjadi kenaikan harga pada harga pembukaan hari berikutnya dari total 14 transaksi yang terjadi pada sesi terakhir perdagangan.

#### 4. CC

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
31/05/2018 15:38	1140	1900	AG	CC	15	10
31/05/2018 15:40	1140	2000	AG	CC	15	10
08/06/2018 15:46	1125	2446	AG	CC	-50	-5
08/06/2018 15:46	1125	1273	AG	CC	-50	-5
08/06/2018 15:49	1120	2444	AG	CC	-50	-5
15/05/2018 14:07	1110	1327	CC	CC	0	0
28/05/2018 15:08	1220	1000	CC	CC	-10	-5
28/05/2018 15:29	1220	995	CC	CC	-10	-5
28/05/2018 15:29	1220	935	CC	CC	-10	-5
18/05/2018 10:35	1175	5130	DH	CC	55	
28/05/2018 15:04	1220	1000	DR	CC	-10	-5
28/05/2018 15:48	1195	1748	DR	CC	-10	-5
31/05/2018 10:32	1165	1374	DR	CC	15	
30/05/2018 15:28	1175	1000	EP	CC	-50	50
31/05/2018 09:40	1175	2000	EP	CC	15	
18/05/2018 10:21	1140	2000	GR	CC	55	

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
31/05/2018 11:18	1155	2000	GR	CC	15	
31/05/2018 13:37	1160	2000	GR	CC	15	10
31/05/2018 13:48	1155	2000	GR	CC	15	10
31/05/2018 14:26	1145	2000	GR	CC	15	10
31/05/2018 14:56	1145	1962	GR	CC	15	10
30/05/2018 15:21	1180	1000	NI	CC	-50	50
08/06/2018 15:21	1130	1000	OD	CC	-50	-5
28/05/2018 15:29	1220	3000	RF	CC	-10	-5
31/05/2018 15:38	1140	6449	RX	CC	15	10
30/05/2018 15:10	1190	928	YJ	CC	-50	50
30/05/2018 15:43	1180	969	YP	CC	-50	50
31/05/2018 14:00	1155	1500	YP	CC	15	10
31/05/2018 14:03	1155	1942	YP	CC	15	10
31/05/2018 14:15	1145	1506	YP	CC	15	10
31/05/2018 14:22	1145	1611	YP	CC	15	10
31/05/2018 15:40	1140	1709	YP	CC	15	10
31/05/2018 09:40	1175	1723	YU	CC	15	

DateTime	Price	Volume	Buyer	Seller	Pergerakan harga H+1	Pembukaan harga H+1
08/06/2018 09:00	1160	1000	YU	CC	-50	
30/05/2018 14:53	1190	1055	ZP	CC	-50	50

Tabel 5. 16 Transaksi outlier dari perantara efek CC sebagai penjual

Sesuai dengan Tabel 5.16, terdapat 14 dari 31 transaksi *outlier* CC sebagai penjual terjadi penurunan pada perdagangan hari berikutnya. Juga terdapat 15 dari 24 transaksi *outlier* pada sesi terakhir, terjadi kenaikan pada harga pembukaan perdagangan hari berikutnya.

Pola transaksi saham ADHI dan LSIP yang termasuk transaksi outlier, ditengarai terjadi marking the close. Perbandingan(rasio) antara jumlah transaksi terjadi perubahan harga (naik atau turun) terhadap jumlah transaksi outlier, serta rasio jumlah transaksi yang ditengarai marking the close terhadap jumlah transaksi outlier, oleh perantara efek, ditunjukkan pada Tabel 5.17 berikut ini :

Saham	Perantara Efek (pembeli)	Kenaikan Harga pada Hari Berikutnya	Perantara Efek (penjual)	Penurunan Harga pada Hari Berikutnya	Marking the close
ADHI	CC	13/18			11/17
	DX	0/5			4/13
			TP	16/18	6/18
			CC	5/11	7/9
LSIP	AG	12/23			3/15
	DH	11/13			11/11
			PD	6/26	6/14
			CC	14/31	15/24
<b>TOTAL</b>		<b>36/59</b>		<b>41/86</b>	<b>63/121</b>

Tabel 5. 17 Akumulasi jumlah pola transaksi

Dari tabel 5.17, transaksi *outlier* cenderung tidak berakibat pada perubahan kenaikan yang diharapkan oleh pembeli maupun penjual. Untuk transaksi beli yang merupakan *outlier* tidak banyak terjadi kenaikan pada hari perdagangan berikutnya, begitu juga pada transaksi *outlier* penjualan tidak sering terjadi penurunan harga pada perdagangan hari berikutnya.

Transaksi *outlier* yang dilakukan oleh perantara efek dengan jumlah transaksi *outlier* terbanyak atau nilai transaksi *outlier* terbesar baik sebagai pembeli maupun penjual cenderung terjadi kenaikan pada pembukaan perdagangan hari berikutnya. Dari total 121 transaksi yang dilakukan perantara efek yang diduga melakukan tindakan *marking the close*, terdapat 63 transaksi sesuai dengan definisi *marking the close*.

## **BAB VI PENUTUP**

### **6.1 Kesimpulan**

Hasil *clustering* dengan algoritma DBSCAN terhadap transaksi perdagangan saham (pasar modal) yang dilakukan oleh para perantara efek, menghasilkan transaksi-transaksi outlier. Pada Tugas Akhir ini dilakukan pencarian transaksi *outlier* dan terhadap 2 saham yaitu ADHI dan LSIP. Dari hasil *clustering*, didapatkan transaksi-transaksi *outlier* yang tidak memiliki kemiripan dengan transaksi pada umumnya.

Pada saham ADHI digunakan nilai parameter  $\epsilon$  sebesar 50.000 dan nilai *minPts* sebesar 50. Setelah dilakukan *clustering* dengan kedua parameter tersebut didapatkan *cluster* sejumlah 25. Kemudian didapat 196 transaksi yang digolongkan sebagai *outlier* dari total 25.467 transaksi. Transaksi perantara efek dengan kemunculan terbanyak dan perantara efek dengan nilai transaksi terbesar kemudian diuji kesesuaiannya dengan definisi manipulasi pasar. Didapatkan hasil 28 transaksi dari 57 transaksi sesuai dengan definisi *marking the close*.

Pada saham LSIP digunakan nilai parameter  $\epsilon$  sebesar 50.000 dan nilai *minPts* sebesar 25. Setelah dilakukan *clustering* dengan kedua parameter tersebut didapatkan *cluster* sejumlah 22. Kemudian didapat 372 transaksi yang digolongkan sebagai *outlier* dari total 44.769 transaksi. Transaksi perantara efek dengan kemunculan terbanyak dan perantara efek dengan nilai transaksi terbesar kemudian diuji kesesuaiannya dengan definisi manipulasi pasar. Didapatkan hasil 35 transaksi dari 64 transaksi sesuai dengan definisi *marking the close*.

Pada hasil *clustering* ini, diperoleh pola transaksi saham yang termasuk transaksi outlier, terjadi *marking the close*. Hasil ini dapat membantu untuk mendeteksi adanya manipulasi harga saham pada transaksi-transaksi outlier yang dilakukan oleh para perantara efek.

## 6.2 Saran

Algoritma DBSCAN membantu dalam melakukan kandidat pencarian transaksi yang memiliki sifat cenderung tidak memiliki kemiripan dengan transaksi pada umumnya. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengujian transaksi dengan teknik pengujian lain atau bahkan berdasarkan manipulasi harga yang pernah terjadi dan terbukti di lingkungan perdagangan saham. Teknik *clustering* lain juga dapat digunakan agar didapat perbandingan kualitas *cluster* sehingga didapat hasil yang lebih baik.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan metode lain untuk mencari manipulasi sesuai dengan yang tertera pada UU No. 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal seperti perpindahan kepemilikan saham dengan akun berbeda namun kepemilikan saham. Penelitian tersebut dapat dilakukan dengan mengamati transaksi suatu Perantara Efek yang membeli saham cenderung bersamaan dan memiliki nilai yang sama dengan Perantara Efek yang membeli saham yang sama. Pola tersebut dapat dicari menggunakan *Social Network Analysis* sehingga diharapkan didapatkannya tindakan manipulasi sesuai definisi *painting the tape* atau *pools*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang No.8 Tahun 1995 Tentang Pasar Modal.
- [2] Han J., Micheline Kamber, Jian Pei. 2012. *Data Mining: Concept and Techniques, Third Edition*. Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- [3] Golmohammadi Koosha, Osmar R. Zaiane. 2012. *Data Mining Applications for Fraud Detection in Securities Market*. Edmonton. Department of Computing Science University of Alberta, Canada.
- [4] Golmohammadi Koosha, Osmar R. Zaiane. 2014. *Detecting Stock Market Manipulation using Supervised Learning Algorithm*. Edmonton. Department of Computing Science University of Alberta, Canada.
- [5] Diaz David, Babis Theodoulidis, Pedro Sampaio. 2011. *Analysis of Stock Market using Knowledge Discovery Techniques Applied to Intraday Trade Prices*. Manchester. Manchester Business School The University of Manchester.
- [6] Ferdousi Zakia, Akira Maeda. 2006. *Unsupervised Outlier Detection in Time Series Data*. Kusatsu. Department of Media Technology Ritsumeikan University, Japan.
- [7] Ferdousi Zakia, Akira Maeda. 2006. *Mining Outliers for Fraud Detection in Finanacial Data*. Kusatsu. Department of Media Technology Ritsumeikan University, Japan.
- [8] Aguinis Herman, Gottfredson R.K., Joo Harry. 20013. *Best-Practice Recommendations for Defining, Identifying, and Handling Outliers*. Department of Management and Entrepreneurship, Kelley School of Business, Indiana University, USA.
- [9] PT. Adhi Karya (Persero) Tbk.: Laporan tahunan 2016.

- [10] PT. Perusahaan Perkebunan London Sumatra Indonesia Tbk.: Laporan Tahunan 2014
- [11] PT. Sri Rejeki Isman Tbk.: Laporan Tahunan 2015.
- [12] Fahim A.M., Salem A.M., Torkey F.A., Ramadan M.A. 2006. *Density Clustering Based on Radius of Data*. World Academy of Science, Engineering and Technology 22.
- [13] Cai Fan, Le-Khae Nhien-An, Kechadi M-Tahar. 2015. *Clustering Approaches for Financial Data Analysis*. School of Computer Science & Informatics, University College Dublin, Ireland.
- [14] Aitken M.J., Harris F.H.deB., Ji Shan. 2009. *Trade-Based Manipulation and Market Efficiency: A Cross-Market Comparison*. Australian School of Business.
- [15] Setiyono, Budi dan Imam Mukhlash. 2005. Kajian Algoritma GDBScan, Clarans dan Cure untuk Spatial Clustering. Limits. Vol.2, No.2. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [16] Suganthi R., P. Kamalakannan. 2015. *Analyzing Stock Market Data Using Clustering Algorithm*. International Journal of Future Computer and Communication, Vol. 4, No.2.

## LAMPIRAN A

Berikut adalah implementasi Algoritma pada NetBeans 8.3

### 1. DBSCANClustering.java

```
package dbscan;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Collection;
import java.util.HashSet;

public class DBSCANClustering<V> {

    private double epsilon = 1f;
    private int minimumNumberOfClusterMembers = 2;
    private DistanceMetric<V> metric = null;
    private ArrayList<V> inputValues = null;
    private HashSet<V> visitedPoints = new HashSet<V>();
    private ArrayList<V> outlierList;
    private ArrayList<ArrayList<V>> resultList;

    public DBSCANClustering(Collection<V> inputValues,
int minNumElements, double maxDistance,
DistanceMetric<V> metric) {
        this.epsilon = maxDistance;
        this.metric = metric;
        this.inputValues = new ArrayList<V>(inputValues);
        this.minimumNumberOfClusterMembers =
minNumElements;
    }

    private ArrayList<V> getNeighbours(V inputValue) {
        ArrayList<V> neighbours = new ArrayList<V>();
```

```

        for (int i = 0; i < inputValues.size(); i++) {
            V candidate = inputValues.get(i);
            if (metric.calculateDistance(inputValue, candidate)
<= epsilon) {
                neighbours.add(candidate);
            }
        }
        return neighbours;
    }

    private ArrayList<V> mergeRightToLeftCollection(final
ArrayList<V> neighbours1,
        final ArrayList<V> neighbours2) {
        for (int i = 0; i < neighbours2.size(); i++) {
            V tempPt = neighbours2.get(i);
            if (!neighbours1.contains(tempPt)) {
                neighbours1.add(tempPt);
            }
        }
        return neighbours1;
    }

    public ArrayList<V> getOutlierList() {
        return outlierList;
    }

    /**
     * Applies the clustering and returns a collection of
clusters (i.e. a list
     * of lists of the respective cluster members).
     *
     * @return
     * @throws DBSCANClusteringException
     */
    public ArrayList<ArrayList<V>> performClustering() {

```

```

resultList = new ArrayList<ArrayList<V>>();
outlierList = new ArrayList<V>();

visitedPoints.clear();
ArrayList<V> neighbours;
int index = 0;
while (inputValues.size() > index) {
    V p = inputValues.get(index);
    if (!visitedPoints.contains(p)) {
        visitedPoints.add(p);
        neighbours = getNeighbours(p);
        if (neighbours.size() >=
minimumNumberOfClusterMembers) {
            int ind = 0;
            while (neighbours.size() > ind) {
                V r = neighbours.get(ind);
                if (!visitedPoints.contains(r)) {
                    visitedPoints.add(r);
                    ArrayList<V> individualNeighbours =
getNeighbours(r);
                    if (individualNeighbours.size() >=
minimumNumberOfClusterMembers) {
                        neighbours =
mergeRightToLeftCollection(
                            neighbours,
                            individualNeighbours);
                    }
                }
                ind++;
            }
            resultList.add(neighbours);
        } else {
            outlierList.add(p);
        }
    }
}

```

```
        index++;
    }
    return resultList;
}
}
```

## 2. DistanceMetric.java

```
package dbscan;

public interface DistanceMetric<V> {
    public double calculateDistance(V p1, V p2);
}
```

## 3. Main.java

```
package dbscan;

import java.io.File;
import java.io.IOException;
import java.text.ParseException;
import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Date;
import java.util.Iterator;
import java.util.logging.Level;
import java.util.logging.Logger;
import javax.swing.SwingUtilities;
import javax.swing.WindowConstants;
import org.apache.poi.openxml4j.exceptions.InvalidFormatException;
import org.apache.poi.ss.usermodel.Cell;
import org.apache.poi.ss.usermodel.DataFormatter;
import org.apache.poi.ss.usermodel.Row;
import org.apache.poi.ss.usermodel.Sheet;
import org.apache.poi.ss.usermodel.Workbook;
```

```

import org.apache.poi.ss.usermodel.WorkbookFactory;

public class Main {

    // temporary data
    private static int[][] data = new int[22][2];

    public static void main(String[] args) {
        try {
            //generate data
            ArrayList<Transaksi> inputs = generateData();

            //initialize DBSCAN Clustering parameter
            double maxDistance = 100000; //e
            int minCluster = 3; //minPTS
            double totalTime = 600000; //temporary

            System.out.println("Data is generated : ");
            // looping transaksi
            for (int i = 0; i < inputs.size() ; i++) {
                Transaksi transaksi = inputs.get(i);
                System.out.println("data-" + i + " = " +
transaksi.toString());
            }

            System.out.println("Clustering is started...");

            DBSCANClustering<Transaksi> clusterer = new
DBSCANClustering(inputs, minCluster, maxDistance, new
MyDistanceMetric(inputs.size(), totalTime));

            final ArrayList<ArrayList<Transaksi>> result =
clusterer.performClustering();

```

```

        final ArrayList<Transaksi> outlier =
clusterer.getOutlierList();
        //print hasil cluster
        System.out.println("\nCluster result : ");
        for (int i = 0; i < result.size() ; i++) {
            System.out.println("Cluster " + i);
            ArrayList<Transaksi> item = result.get(i); //get
cluster
            for (int j = 0; j < item.size(); j++) { //get cluster
member
                System.out.print(item.get(j).toString() + "\n");
            }
            System.out.println("Cluster size : " + item.size()
+ "\n");
        }
        //print outlier
        System.out.println("Noise/Outlier : ");
        for (int i = 0; i < outlier.size() ; i++) {
            Transaksi item = outlier.get(i);
            System.out.print(item.toString() + "\n");
        }
        System.out.println("Noise size : " + outlier.size() +
"\n");

        //plot chart
        SwingUtilities.invokeLater(() -> {
            ScatterPlot chart = new ScatterPlot("Clustering
Result Chart", result, outlier);
            chart.setSize(1024, 800);
            chart.setLocationRelativeTo(null);

            chart.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.EXIT_
ON_CLOSE);
            chart.setVisible(true);
        });

```

```

    } catch (Exception ex) {

Logger.getLogger(Main.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}

    public static ArrayList<Transaksi> generateData()
throws IOException, InvalidFormatException,
ParseException {

    ArrayList<Transaksi> inputs = new ArrayList();
    //import file
    final String SAMPLE_XLSX_FILE_PATH =
"D:/Tugas Akhir/Data/Data Saham/SRIL/Data
Bulanan/DataSRIL.xlsx";
    System.out.println("Reading excel file : " +
SAMPLE_XLSX_FILE_PATH);
    // Creating a Workbook from an Excel file (.xls or
.xlsx)
    Workbook workbook = WorkbookFactory.create(new
File(SAMPLE_XLSX_FILE_PATH));

    // Retrieving the number of sheets in the Workbook
    System.out.println("Workbook has " +
workbook.getNumberOfSheets() + " Sheet(s) : ");

    System.out.println("Retrieving Sheets using for-each
loop");
    for(Sheet sheet: workbook) {
        System.out.println("=> " + sheet.getSheetName());
    }

    // Getting the Sheet at index zero
    Sheet sheet = workbook.getSheetAt(0);

```

```

// Create a DateFormatter to format and get each cell's
value as String
DataFormatter dataFormatter = new DataFormatter();

// 1. You can obtain a rowIterator and columnIterator
and iterate over them
System.out.println("\nIterating over Rows and
Columns using Iterator\n");
Iterator<Row> rowIterator = sheet.rowIterator();

//khusus
int rowIndex = 0, colIndex = 0;
String date = null, time = null, buyer = null, seller =
null;
int price = 0, volume = 0;
char buyerType = 0, sellerType = 0;

//format data tanggal
SimpleDateFormat formatter = new
SimpleDateFormat("M/d/yy HHmmss");

System.out.println("\nStart importing...\n");
while (rowIterator.hasNext()) {
    Row row = rowIterator.next();

    // Now let's iterate over the columns of the current
row
    Iterator<Cell> cellIterator = row.cellIterator();

    colIndex = 0;
    while (cellIterator.hasNext()) {
        Cell cell = cellIterator.next();
        String cellValue =
dataFormatter.formatCellValue(cell);

```

```

if (rowIndex > 0) { //skip header
    if (colIndex == 1) {
        date = cellValue;
    }
    if (colIndex == 2) {
        time = cellValue;
    }
    if (colIndex == 5) {
        price = Integer.valueOf(cellValue);
    }
    if (colIndex == 6) {
        volume = Integer.valueOf(cellValue);
    }
    if (colIndex == 7) {
        buyer = cellValue;
    }
    if (colIndex == 8) {
        buyerType = cellValue.charAt(0);
    }
    if (colIndex == 9) {
        sellerType = cellValue.charAt(0);
    }
    if (colIndex == 10) {
        seller = cellValue;
    }
}

colIndex++;
}

//converting dateformat
if (rowIndex > 0) {
    try {

```

```

        Date datetime = formatter.parse(date + " " +
time);
//        System.out.println("\n" + temp);
//        System.out.println("Date and time -> " +
formatter.format(temp));
//        System.out.println();

        Transaksi transaksi = new Transaksi(datetime,
price, volume, buyer, seller, buyerType, sellerType);
//        System.out.println(rowIndex + ". " +
transaksi.toString());

        inputs.add(transaksi);

    } catch (ParseException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

    rowIndex++;
}
System.out.println("\nImport finished...\n");

return inputs;
}
}

```

#### 4. MyDistanceMetric.java

```

package dbscan;

import java.time.Duration;

public class MyDistanceMetric implements
DistanceMetric<Transaksi>{

```

```

private double totalTransaction = 0;
private double totalTime = 0;
private double a;
private double b;

public MyDistanceMetric(double totalTransaction,
double totalTime) {
    this.totalTransaction = totalTransaction;
    this.totalTime = totalTime;

    a = totalTime/totalTransaction;
    b = totalTransaction/totalTime;
}

@Override
public double calculateDistance(Transaksi t1, Transaksi
t2) {
//    return Math.sqrt(Math.pow(p1.getX() - p2.getX(), 2)
+ Math.pow(p1.getY() - p2.getY(), 2));
    long gap = (t1.getDatetime().getTime() -
t2.getDatetime().getTime())/1000; //to seconds
    double diff = t1.getValue() - t2.getValue();

    return Math.sqrt(Math.pow(gap, 2) + Math.pow(diff/5,
2));
}
}

```

## 5. Point.java

```

/*
 * To change this license header, choose License Headers in
Project Properties.
 * To change this template file, choose Tools | Templates
 * and open the template in the editor.

```

```

*/
package dbscan;

public class Point {
    private double x;
    private double y;

    public Point(double x, double y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    public double getX() {
        return x;
    }

    public void setX(double x) {
        this.x = x;
    }

    public double getY() {
        return y;
    }

    public void setY(double y) {
        this.y = y;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "(" + x + "," + y + ")";
    }
}

```

## 6. ScatterPlot.java

```

/*
 * To change this license header, choose License Headers in
Project Properties.
 * To change this template file, choose Tools | Templates
 * and open the template in the editor.
 */
package dbscan;

import java.awt.Color;
import java.util.ArrayList;
import javax.swing.JFrame;
import org.jfree.chart.ChartFactory;
import org.jfree.chart.ChartPanel;
import org.jfree.chart.JFreeChart;
import org.jfree.chart.axis.DateAxis;
import org.jfree.chart.axis.DateTickMarkPosition;
import org.jfree.chart.axis.NumberAxis;
import org.jfree.chart.axis.NumberTickUnit;
import org.jfree.chart.plot.XYPlot;
import org.jfree.data.jdbc.JDBCXYDataset;
import org.jfree.data.xy.XYDataset;
import org.jfree.data.xy.XYSeries;
import org.jfree.data.xy.XYSeriesCollection;
import org.jfree.ui.RectangleInsets;

public class ScatterPlot extends JFrame {

    private ArrayList<ArrayList<Transaksi>> result;
    private ArrayList<Transaksi> outlier;

    public ScatterPlot(String title,
ArrayList<ArrayList<Transaksi>> result,
ArrayList<Transaksi> outlier) {
        super(title);
        this.result = result;

```

```

this.outlier = outlier;

// Create dataset
XYDataset dataset = createDataset();

// Create chart
JFreeChart chart = ChartFactory.createScatterPlot(
    "Cluster and Noise Chart",
    "Datetime", "Volume", dataset);

// chart.removeLegend();
chart.setBackgroundPaint(Color.white);
XYPlot plot = (XYPlot) chart.getPlot();
DateAxis xAxis = new DateAxis("Datetime");

xAxis.setTickMarkPosition(DateTickMarkPosition.MIDDLE);
plot.setDomainAxis(xAxis);

// Create Panel
ChartPanel panel = new ChartPanel(chart);
setContentPane(panel);
}

private XYDataset createDataset() {
    XYSeriesCollection dataset = new
    XYSeriesCollection();

    //data series untuk noise
    XYSeries seriesNoise = new
    XYSeries("Outlier/Noise");
    for (int i = 0; i < outlier.size(); i++) {
        Transaksi item = outlier.get(i);
        seriesNoise.add(item.getDatetime().getTime(),
        item.getTotalVolume());
    }
}

```

```

    }
    dataset.addSeries(seriesNoise);

    //data series untuk cluster
    for (int i = 0; i < result.size(); i++) {
        XYSeries seriesCluster = new XYSeries("Cluster-"
+ (i + 1));

        ArrayList<Transaksi> item = result.get(i); //get
cluster

        for (int j = 0; j < item.size(); j++) { //get cluster
member

seriesCluster.add(item.get(j).getDatetime().getTime(),
item.get(j).getTotalVolume());
        }

        dataset.addSeries(seriesCluster);
    }

    return dataset;
}
}

```

## 7. Transaksi.java

```

package dbscan;

import java.text.SimpleDateFormat;
import java.util.Date;

public class Transaksi {
    private Date datetime;
    private int price;
    private int volume;
}

```

```

private String buyer;
private String seller;
private char buyerType;
private char sellerType;
private SimpleDateFormat formatter = new
SimpleDateFormat("M/d/yy HHmmss"), formatter1 = new
SimpleDateFormat("dd-MM-yyyy HH:mm:ss");

    public Transaksi(Date datetime, int price, int volume,
String buyer, String seller, char buyerType, char
sellerType) {
        this.datetime = datetime;
        this.price = price;
        this.volume = volume;
        this.buyer = buyer;
        this.seller = seller;
        this.buyerType = buyerType;
        this.sellerType = sellerType;
    }

    public Date getDatetime() {
        return datetime;
    }

    public void setDatetime(Date datetime) {
        this.datetime = datetime;
    }

    public int getPrice() {
        return price;
    }

    public void setPrice(int price) {
        this.price = price;
    }

```

```
public int getVolume() {
    return volume;
}

public void setVolume(int volume) {
    this.volume = volume;
}

public String getBuyer() {
    return buyer;
}

public void setBuyer(String buyer) {
    this.buyer = buyer;
}

public String getSeller() {
    return seller;
}

public void setSeller(String seller) {
    this.seller = seller;
}

public char getBuyerType() {
    return buyerType;
}

public void setBuyerType(char buyerType) {
    this.buyerType = buyerType;
}

public char getSellerType() {
    return sellerType;
}
```

```
    }

    public void setSellerType(char sellerType) {
        this.sellerType = sellerType;
    }

    public int getValue() {
        return price * volume;
    }

    public String getFormattedDatetime() {
        return formatter1.format(datetime);
    }

    @Override
    public String toString() {
        return getFormattedDatetime() + "\t" + getPrice() +
            "\t" + getVolume() + "\t" + getBuyer()
            + "\t" + getSeller() + "\t" + getBuyerType() + "\t"
            + getSellerType();
    }
}
```

## **LAMPIRAN B**

Data Transaksi saham yang diproses dan hasil *Outlier Detection* dapat diakses pada halaman

[https://drive.google.com/open?id=1KVjcFGGeHhb\\_RuAjbOKlxe0uCHmNQ5vp](https://drive.google.com/open?id=1KVjcFGGeHhb_RuAjbOKlxe0uCHmNQ5vp) .