

# PENGGALIAN POLA SEKUENSIAL INTERVAL WAKTU FUZZY PADA PERGERAKAN HARGA SAHAM DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA FP-GROWTH – PREFIXSPAN

Maya Nurlita Wulandari, Imam Mukhlash  
Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
E-mail : imammukhlash@matematika.its.ac.id

**Abstrak** – Saham merupakan salah satu instrument investasi yang populer saat ini karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Pada kalangan investor pergerakan harga saham merupakan salah satu topik yang menarik, karena pergerakan harga saham bersifat dinamis sehingga akan berpengaruh terhadap nilai investasi mereka. Hal ini mengakibatkan perlu adanya visualisasi data pada pasar saham sebagai penentu investasi. Untuk analisis data dan memvisualisasikannya dapat menggunakan *data mining*. *Data mining* merupakan proses ekstraksi pola yang penting dari data dalam jumlah besar. Metode *data mining* yang akan digunakan adalah metode penggalian pola sekuensial (*sequence pattern mining*) menggunakan algoritma *FP-Growth- PrefixSpan*, selain itu digunakan juga pendekatan *fuzzy* untuk mendapatkan interval waktu yang bervariasi pada data yang dianalisis sehingga pola yang dihasilkan berupa pola sekuensial interval waktu *fuzzy*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara nilai *minimum support* terhadap banyaknya hasil pencarian pola sekuensial interval waktu *fuzzy*. Hasil dari penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* pada aktivitas pergerakan harga saham ini selanjutnya bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi.

**Kata Kunci** : Saham, Data Mining, Sequence Pattern, Interval Waktu Fuzzy.

## I. PENDAHULUAN

Saham (*stock*) merupakan salah satu instrumen pasar keuangan yang paling populer. Menerbitkan saham merupakan salah satu pilihan perusahaan ketika memutuskan untuk pendanaan perusahaan. Pada sisi yang lain, saham merupakan instrument investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas aset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) [6].

Pada aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga saham mengalami fluktuasi bisa berupa kenaikan ataupun penurunan dan untuk menentukan nilai masa depan dari suatu saham perusahaan diperlukan prediksi harga saham. Salah satu masalah yang penting dalam prediksi harga saham yaitu memvisualisasikan data pasar saham sebagai pedoman dalam pengambilan keputusan investasi. Sehingga untuk membuat keputusan berbasis pola harga tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan *data mining*.

*Data mining* merupakan proses ekstraksi pola yang penting dari data dalam skala besar. Penerapan *data mining* dalam analisis pergerakan harga saham diharapkan mampu menggali informasi dan menganalisis hasilnya untuk meningkatkan efisiensi dalam menentukan strategi investasi selanjutnya. *Sequence pattern* merupakan salah satu metode *data mining* untuk menemukan pola sekuensial pada *sequence database*. Dari pola sekuensial yang ditemukan, kita dapat mengetahui item apa yang sering muncul dan dalam rangka apa mereka muncul. Setelah ditemukan pola sekuensial dilakukan pendekatan *fuzzy* untuk mencari pola sekuensial berdasarkan urutan waktu yang selanjutnya disebut pola sekuensial interval waktu *fuzzy* [2]. Pola sekuensial interval waktu *fuzzy* ini mengungkapkan tidak hanya urutan kejadian tetapi juga interval waktu antar kejadian yang berurutan.

Andi Asrafiani dan Imam Mukhlash (2015) telah melakukan penelitian tentang algoritma Apriori pada aturan asosiasi untuk memperoleh aturan pergerakan saham antara perusahaan. Aturan diperoleh dengan melakukan proses kategorisasi atribut data dengan fuzzifikasi. Selanjutnya, dengan menggunakan perangkat lunak, data mining dilakukan oleh *Association Rule* dengan algoritma Apriori. Hasil percobaan menunjukkan asosiasi pergerakan saham antar perusahaan dengan parameter dukungan minimal 0,1, 0,07, dan 0,06. Terdapat juga pola yang menarik misalnya kenaikan harga saham perusahaan tertentu bersama dengan naik turunnya saham perusahaan lain. Penerapan algoritma Apriori untuk memperoleh aturan asosiasi pergerakan harga saham dapat melihat hubungan antara perusahaan serta melihat keterkaitan utama data dalam skala besar [4].

Selanjutnya juga telah dilakukan analisis pergerakan harga saham dengan menerapkan metode *Association Rule* dan *Sequence Pattern*. Berdasarkan hasil analisis pergerakan harga saham dengan menggunakan metode *Association Rule* didapatkan

hubungan asosiasi pergerakan harga saham antar perusahaan sebanyak 82 *rules* dengan nilai *confidence* tertinggi yaitu 0.762 dan antar sektor sebanyak 276 *rules* dengan nilai *confidence* tertinggi 0.79602. Selanjutnya analisis pergerakan harga saham dengan menggunakan metode *Sequence Pattern* didapatkan pola sekuensial dengan interval waktu perminggu sebanyak 995 pola dari 63 perusahaan [5].

Pada penelitian tersebut [5] pola sekuensial yang dihasilkan belum detail dikarenakan belum adanya interval waktu antar event atau kejadian secara eksplisit baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Interval waktu diatur secara manual pada saat penyiapan data sehingga menjadi tidak efisien. Disisi lain dalam pengambilan keputusan performa dari *sequence pattern* tidak sebaik jika ditambahkan dengan *fuzzy time interval*. *Fuzzy Time Interval* dapat merepresentasikan waktu pergerakan harga saham pada interval tertentu dengan variable linguistik seperti *short*, *middle* dan *long* [8]. Hal ini dapat membantu investor dalam mengambil keputusan yang tepat untuk menjual, membeli atau menahan sahamnya sehingga *fuzzy time interval* menjadi penting.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis ingin mengangkat topik serupa sebagai Tugas Akhir dengan menggunakan metode pendekatan yang berbeda yang diberi judul “Penggalian Pola Sekuensial Interval Waktu Fuzzy Pada Pergerakan Saham Di Indonesia Menggunakan Algoritma Fp-Growth – PrefixSpan”. Metode *data mining* yang akan digunakan adalah metode pola penggalian pola sekuensial (*sequence pattern mining*) dengan menggunakan interval waktu *fuzzy*. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *FP-Growth* – *PrefixSpan*. Alasan menggunakan algoritma *PrefixSpan* ini karena performanya yang lebih bagus dibandingkan algoritma lainnya seperti *GSP*, *FreeSpan* ataupun *SPADE*[1]. Pada penelitian ini juga dilakukan pendekatan *fuzzy* untuk mencari pola sekuensial berdasarkan urutan waktu yang selanjutnya disebut pola sekuensial interval waktu *fuzzy*, yang diharapkan dapat membantu pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pola pergerakan harga saham berdasarkan interval waktu. Perangkat lunak dari tugas akhir ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Java dengan bantuan aplikasi Netbeans IDE 7.1.

## II. PEMBAHASAN

### A. Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk menganalisa kebutuhan dari perangkat lunak yang akan dibuat. Ada 2 hal yang dibahas dalam analisis sistem yaitu : deskripsi perangkat lunak dan pemodelan analisis.

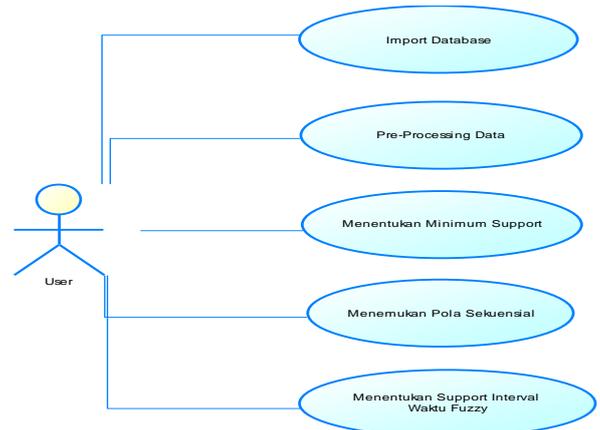
#### 1. Deskripsi Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini merupakan aplikasi penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* menggunakan algoritma *FP-Growth-PrefixSpan*. Aplikasi ini dibuat untuk membantu *user* dalam melakukan proses penggalian data pada pergerakan harga saham berdasarkan interval waktu. Selain itu aplikasi penggalian pola sekuensial ini menggunakan DBMS MySQL untuk membaca basis data, mulai dari *preprocessing* hingga penggalian data. DBMS disini

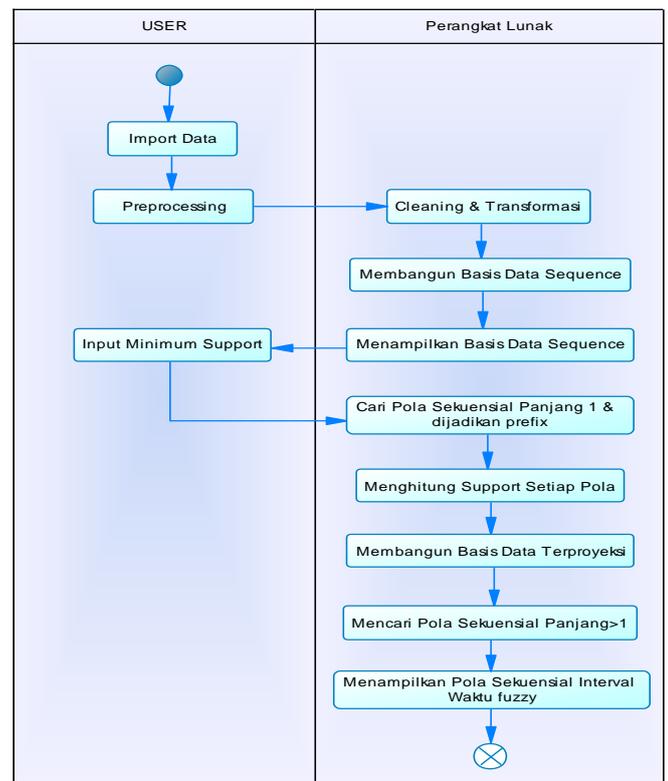
berfungsi sebagai media penyimpanan *short term* bagi data yang akan diolah dan dianalisis.

### 2. Pemodelan Analisis

Pemodelan analisis pada aplikasi penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* ini terdiri dari *use case diagram* dan *activity diagram* yang bertujuan untuk menggambarkan sistematika jalannya aplikasi ini. *Use case diagram* menggambarkan hubungan sistem dengan user sedangkan *activity diagram* menggambarkan sistematika jalannya aplikasi secara lebih rinci. Sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2



Gambar 2.1 Use Case Diagram Sistem Aplikasi



Gambar 2.2 Activity Diagram Sistem Aplikasi Penggalian Pola Sekuensial Interval Waktu Fuzzy

### B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak disini meliputi perancangan basis data, perancangan pra-premosesan data atau pre-processing hingga diperolehnya pola

sekuensial interval waktu *fuzzy* pada pergerakan harga saham di Indonesia.

**1. Perancangan Basis Data**

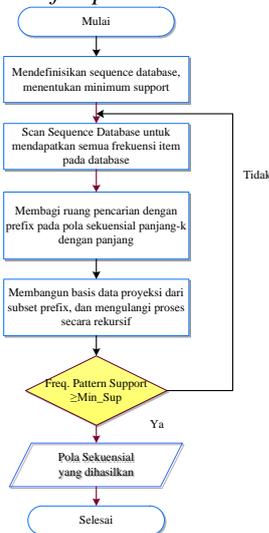
Perancangan basis data digunakan untuk mendukung kebutuhan – kebutuhan pemrosesan data dan objektivitas kinerja (waktu respon, waktu pemrosesan, dan ruang penyimpanan). *Database Management System* (DBMS) yang digunakan pada aplikasi ini adalah MySQL. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data *close* perhari maka perancangan basis datanya dilakukan cukup sederhana yang akan dijelaskan lebih lanjut pada proses selanjutnya.

**2. Perancangan Pra-Pemrosesan Data**

Tahap ini bertujuan untuk menjelaskan tentang proses-proses yang dilakukan terhadap data awal yang diperoleh, sehingga data tersebut bisa digunakan dalam pemrosesan *data mining*. Data yang diperoleh penulis merupakan data pergerakan harga saham dari penelitian sebelumnya yaitu 4 Januari 2010 - 30 Desember 2014 yang kemudian diolah kembali dengan menambahkan data 31 Desember 2014 - 30 Desember 2015. Data pergerakan harga saham pada waktu T di setiap perusahaan dikategorikan dengan variable *fuzzy* dengan 7 kategori NR (Naik Rendah), NS (Naik Sedang), NT (Naik Tinggi), TR (Turun Rendah), TS (Turun Sedang), TT (Turun Tinggi) dan T (Tetap). Pada tabel database terdapat 3 kolom perusahaan yang merupakan kode dari 63 perusahaan, *task* yang merupakan pola pergerakan saham dengan 7 kategori seperti di atas dan waktu merupakan tanggal kejadian. Jumlah *record* yang ada pada tabel tersebut adalah sebanyak 97.392 *record* .

**3. Perancangan Proses Data Mining**

Perancangan proses *data mining* ini dilakukan dengan Penggalan Pola Sekuensial Interval Waktu *Fuzzy* menggunakan *Algoritma PrefixSpan*. Ada beberapa tahap yang harus dilalui untuk menemukan pola penggalan sekuensial interval waktu *fuzzy* yaitu pengambilan data, penggalan pola sekuensial panjang-1, penggalan pola sekuensial interval waktu fuzzy panjang-2, dan penggalan pola sekuensial interval waktu fuzzy panjang lebih dari 2. Berikut diagram alir dari algoritma *PrefixSpan* :



Gambar 2.3 Diagram Alir Algoritma *PrefixSpan*[6]

*Linguistic term* yang digunakan untuk variable linguistik interval waktu adalah *short* (singkat), *middle* (sedang), dan *long* (lama) yang didefinisikan oleh fungsi keanggotaan berikut ini :

$$\mu_{short}(t_j) = \begin{cases} 1 & , t_j \leq 2 \\ \frac{7 - t_j}{5} & , 2 < t_j \leq 7 \\ 0 & , t_j \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{middle}(t_j) = \begin{cases} 0 & , t_j \leq 2 \text{ atau } t_j \geq 28 \\ \frac{t_j - 2}{13} & , 2 < t_j \leq 15 \\ \frac{28 - t_j}{13} & , 15 < t_j < 28 \end{cases}$$

$$\mu_{long}(t_j) = \begin{cases} 0 & , t_j \leq 15 \\ \frac{t_j - 15}{13} & , 15 < t_j \leq 28 \\ 1 & , t_j \geq 28 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tersebut digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan *fuzzy* dari interval waktu yang didapat untuk setiap *linguistic term* yang diberikan. Paramater  $t_j$  merupakan interval waktu dari data yang diolah.

Ada beberapa *stop condition* atau berhentinya pencarian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* dalam algoritma *PrefixSpan*. Hal ini dikarenakan sudah tidak ada lagi pola sekuensial yang memenuhi nilai *minimum support*. Berikut *stop condition* dalam algoritma *PrefixSpan* :

1. Jika tidak ditemukan pola sekuensial panjang-1
2. Jika semua nilai *support* dari pola sekuensial panjang-x dengan  $x > 1$  di bawah nilai *minimum support*.

III. HASIL DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Hasil Uji Coba Sistem

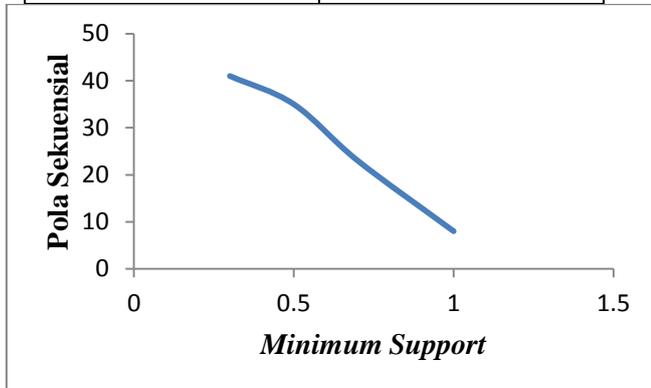
• Hasil Data Uji Pada Pola Umum

Pada penelitian ini pola sekuensial akan digali berdasarkan interval waktu yang dihitung derajat keanggotaan *fuzzy*-nya menggunakan algoritma *PrefixSpan* sehingga nilai *minimum support* yang digunakan adalah 0 sampai 1. Nilai *minimum support* dikatakan optimal jika *sequence* yang dihasilkan memuat hampir seluruh event kejadian pada pergerakan harga saham dan memiliki *support* yang tinggi. Pada penelitian ini digunakan 4 nilai *minimum support* yaitu 0,3 , 0,5 , 0,7 dan 1.

Dalam hal ini akan dijelaskan hubungan *minimum support* terhadap pola sekuensial yang dihasilkan. Hubungan tersebut akan dijelaskan pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.

**Tabel 3.1 Hubungan *Minimum Support* dengan Pola Sekuensial Interval Waktu Fuzzy**

<i>Minimum Support</i>	Pola Sekuensial
0.3	41
0.5	35
0.7	23
1	8



**Gambar 3.1 Hubungan *Minimum Support* dengan Pola Sekuensial Interval Waktu**

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa grafiknya monoton turun. Hal tersebut berarti bahwa semakin besar nilai *minimum support* yang ditentukan oleh user maka semakin sedikit pola sekuensial interval waktu fuzzy yang didapatkan sehingga dengan kata lain nilai *minimum support* berbanding terbalik dengan pola sekuensial yang dihasilkan. Semakin sedikit pola sekuensial interval waktu fuzzy yang dihasilkan saat nilai *minimum support* semakin tinggi dikarenakan semakin banyak pola sekuensial yang nilai *support*-nya di bawah nilai *minimum support*.

### B. Analisis Data Uji

#### • Hasil Data Uji Pada Pola Umum

Berikut ini ditunjukkan hasil dari pencarian pola sekuensial interval waktu fuzzy dengan beberapa *minimum support* yang telah diinputkan oleh user. Pola yang dihasilkan selanjutnya dianalisis untuk memberikan informasi terkait pola pergerakan harga saham yang selanjutnya bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi.

**Tabel 3.2 Pola Sekuensial dengan *Minimum Support*=0.3**

NO	Pola Sekuensial	Support
1	NR	1
2	TT	1
3	T	1
4	NS	1
5	TS	1
6	NT	0.889
7	TR	0.556
8	NR,short,NR	0.578
9	NR,short,TT	0.956
10	NR,short,T	0.956

11	NR,long,NS	0.867
12	NR,long,TS	1
13	NR,long,NT	1
14	TT,short,NR	0.667
15	TT,short,TT	0.733
16	TT,short,T	0.933
17	TT,long,NS	0.844
18	TT,long,TS	1
19	TT,long,NT	1
20	T,short,NR	0.822
21	T,short,TT	0.822
22	T,short,T	1
23	T,long,NS	0.933
24	T,long,TS	1
25	NS,short,NR	0.578
26	NS,short,TT	0.711
27	NS,short,T	0.956
28	NS,long,NS	0.867
29	NS,long,TS	0.778
30	NS,long,NT	1
31	TS,middle,NR	0.556
32	TS,short,TT	0.511
33	TS,short,T	0.867
34	TS,long,NS	0.667
36	TS,long,NT	1
37	NT,short,NR	0.667
38	NT,short,TT	0.556
39	NT,short,T	0.889
40	NT,long,NS	1
41	NT,long,TS	1
42	NT,long,NT	0.714
43	NT,long,TR	0.600
44	TR,short,TT	0.550
45	TR,short,T	0.975
46	TR,long,NS	0.950
47	TR,long,TS	1
48	NR,short,TT,short,T	1
49	NT,short,NR,short,NR	0.822
50	NT,short,NR,short,TT	0.933
51	NT,short,NR,short,T	1
52	NR,short,TT,short,T,short,T	0.935

**Tabel 3.3 Pola Sekuensial dengan *Minimum Support*=1**

NO	Pola Sekuensial	Support
1	NR	1
2	TT	1
3	T	1

4	NS	1
5	TS	1
6	NR,long,TS	1
7	TT,long,TS	1
8	T,long,TS	1

Setelah dilakukan pengamatan dari pengujian data pergerakan harga saham, secara umum diketahui bahwa interval waktu ketika perusahaan mengalami Naik Rendah (NR) kemudian dalam waktu *short* terjadi Turun Tinggi (TT) hal ini juga terjadi pada saat harga saham Tetap(T) dengan nilai *support* tertinggi yaitu 0.956. Namun dalam waktu *long* terjadi Naik Sedang(NS) dan Turun Sedang (TS) dengan nilai *support* 1. Begitu pula ketika harga saham perusahaan mengalami Turun Tinggi (TT) kemudian dalam waktu *short* Tetap(T). Namun dalam waktu *long* terjadi Naik Sedang(NS) dan Turun Sedang (TS) dengan nilai *support* 1. Pada saat harga saha Tetap(T) dalam waktu *short* akan Tetap(T) dan dalam waktu *long* akan Turun Sedang(TS) dengan nilai *support* tertinggi yaitu 1. Pada pola sekuensial panjang-3 bergerak dari Naik Tinggi(NT) lalu dalam waktu *short* mengalami Naik Rendah(NR) kemudian dalam waktu *short* pula akan Tetap(T). Sedangkan pada pola sekuensial panjang-4 perusahaan bergerak pada kategori Naik Rendah(NR) lalu dalam waktu *short* mengalami Turun Tinggi(TT) kemudian dalam waktu *short* pula akan Tetap(T) lalu dalam waktu *short* akan Tetap(T). Artinya pola perusahaan secara keseluruhan cenderung bergerak pada kategori **Naik Rendah(NR)** lalu dalam waktu *short* mengalami **Turun Tinggi(TT)** kemudian dalam waktu *short* pula akan **Tetap(T)**. Begitu juga pada aktivitas pergerakan saham yang lain. Semakin rendah nilai *minimum support* yang diinputkan oleh user maka hasil penggalan pola sekuensial interval waktu *fuzzy* yang didapat memuat hampir seluruh aktivitas pergerakan harga saham.

Hasil dari penggalan pola sekuensial interval waktu *fuzzy* pada aktivitas pergerakan harga saham ini selanjutnya bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi

#### • Hasil Data Uji Pada Pola Setiap Perusahaan

Berikut ini ditunjukkan 3 Tabel dari 63 Tabel hasil dari pencarian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* dengan memilih 1 dari 4 *minimum support* di atas yaitu 0.3 berdasarkan hubungan *minimum support* dengan pola sekuensial yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa semakin kecil nilai *minimum support* yang diinputkan *user* maka pola sekuensial yang dihasilkan akan lebih detail. Pola yang dihasilkan selanjutnya dianalisis untuk memberikan informasi terkait pola pergerakan harga saham yang selanjutnya bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi.

**Tabel 3.4 Pola Sekuensial Perusahaan 1 dengan Minimum Support=0.3**

1	P1_NR	1
2	P1_TT	1
3	P1_T	1

4	P1_NS	1
5	P1_TS	1
6	P1_NT	1
7	P1_TR	1
8	P1_NR,short,P1_NR	0.8
9	P1_NR,short,P1_TT	1
10	P1_NR,short,P1_T	1
	.....	
	.....	
	.....	
39	P1_TR,long,P1_NS	1
40	P1_TR,short,P1_NT	1
41	P1_TR,short,P1_TR	0.4
42	P1_TR,middle,P1_TR	0.6
43	P1_TR,long,P1_NR,short,P1_NR	0.4
44	P1_TR,long,P1_NR,middle,P1_NR	0.6
45	P1_TR,long,P1_NR,short,P1_TT	1
46	P1_TR,long,P1_NR,short,P1_T	1
47	P1_TR,long,P1_NR,long,P1_NS	1
48	P1_TR,long,P1_NR,long,P1_TS	1
49	P1_TR,long,P1_NR,long,P1_NT	1

**Tabel 3.5 Pola Sekuensial Perusahaan 3 dengan Minimum Support=0.3**

1	P3_NR	1
2	P3_TT	1
3	P3_T	1
4	P3_NS	1
5	P3_TS	1
6	P3_NT	1
7	P3_TR	1
8	P3_NR,middle,P3_NR	1
9	P3_NR,short,P3_TT	0.8
10	P3_NR,short,P3_T	0.8
11	P3_NR,long,P3_NS	1
12	P3_NR,long,P3_TS	1
13	P3_TT,long,P3_NR	0.4
14	P3_TT,short,P3_TT	1
15	P3_TT,short,P3_T	1
	.....	
	.....	
	.....	
56	P3_TR,long,P3_NR,long,P3_TT	0.8
57	P3_TR,long,P3_NR,short,P3_T	0.4
58	P3_TR,long,P3_NR,middle,P3_T	0.6
59	P3_TR,long,P3_NR,long,P3_NS	1
60	P3_TR,long,P3_NR,long,P3_TS	1

**Tabel 5.8 Pola Sekuensial P4 dengan Minimum Support=0.3**

1	P4_NR	1
2	P4_TT	1
3	P4_T	1
4	P4_NS	1
5	P4_TS	1
6	P4_NT	1
	.....	
	.....	
	.....	
41	P4_NT,long,P4_TT	1
42	P4_NT,short,P4_T	1
43	P4_NT,long,P4_NS	1
44	P4_NT,long,P4_TS	1
45	P4_NT,long,P4_NT	1
46	P4_NT,short,P4_T,long,P4_NR	0.6
47	P4_NT,short,P4_T,short,P4_TT	0.4
48	P4_NT,short,P4_T,middle,P4_TT	0.6
49	P4_NT,short,P4_T,short,P4_T	0.4
50	P4_NT,short,P4_T,middle,P4_T	0.6
51	P4_NT,short,P4_T,long,P4_NS	1
52	P4_NT,short,P4_T,long,P4_TS	1

#### IV KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap hasil pengujian program, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* menggunakan algoritma *FP-Growth – PrefixSpan* telah berhasil diterapkan pada data aktivitas pergerakan 63 saham perusahaan.
2. Nilai *minimum support* berpengaruh pada banyaknya hasil pencarian pola sekuensial interval waktu *fuzzy*. Semakin rendah nilai *minimum support* yang diinputkan oleh user maka hasil penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* yang didapat memuat hampir seluruh aktivitas pergerakan harga saham.
3. Penggalian pola sekuensial interval waktu *fuzzy* pada aktivitas pergerakan harga saham menghasilkan pola sekuensial dengan interval waktu *fuzzy* pada pola perusahaan secara umum dan pada masing masing perusahaan. Hasilnya menunjukkan bahwa dari 4 nilai *minimum support* yang diujikan yaitu 0,3 , 0,5 , 0,7 dan 1, nilai *minimum support* yang optimal yaitu saat *minimum support* = 0.5 dengan nilai *support* tertinggi = 1.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pei J, Han J. 2004. “*Mining Sequential Patterns by Pattern Growth : The PrefixSpan Approach*”, IEEE Transaction

- on Knowledge and Data Engineering Vol.16 No.10
- [2] Chen, Y., Huang, T.C., (2005). “*Discovering fuzzy-time-interval sequential patterns in sequence database*”, Transaction on System Man, and Cybernetics-Part B : Cybernetics, Vol.35, No.5 , Oktober 2005, IEEE.
- [3] Sidratul, M., Imam. M., (2014), “*Penggalian pola sekuensial interval waktu fuzzy pada proses bisnis ERP menggunakan algoritma FP-Growth-PrefixSpan*”, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [4] Asrafiani, Andi., Imam. M. (2015). “*The Application of Fuzzy Association Rule on Co-Movement Analyze of Indonesian Stock Price*”, Procedia Computer Science 59 ( 2015 ) 235 – 243
- [5] Asrafiani, Andi., Imam. M. (2015), “*Analisis Pergerakan Harga Saham di Indonesia Menggunakan Metode Assocition Rule dan Sequence Pattern dengan Variabel Fuzzy*”, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [6] Bursa Efek Indonesia. (2010). *Ekuitas*. Retrieved January 7, 2016, from IDX: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/informasi/bagiinvestor/saham.aspx>
- [7] Liao, S., Chou, S., (2013), “*Data mining investigation of co-movements on the Taiwan and China stock markets for future investment portofolio*” International Conference on Expert System with Application 40(2013) 1542-1554, ScienceDirect.
- [8] I – Chang, Chung., Hao-En Chueh., Nancy P.Lin (2009) ,”*Sequential Patterns Mining with Fuzzy Time-Intervals*”. 2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery,IEEE.