

PEMILIHAN PORTOFOLIO SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN WEIGHTED FREQUENT ITEMSETS

Resi Annisa Nur¹, Dr. Deni Saepudin, S.Si., M.Si

², Rian Febrian Umbara, S.Si., M.Si³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

⁴Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia

¹resiannisanur@students.telkomuniversity.ac.id, ²denisaepudin@telkomuniversity.ac.id,

³rainum123@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Portofolio saham merupakan sekumpulan saham yang dimiliki oleh berbagai sektor untuk menjadi bukti kepemilikan para investor. Saham tersebut memiliki jumlah proporsi yang berbeda. Tujuan dari Tugas Akhir adalah untuk membuat sebuah portofolio saham dengan memilih *itemsets* saham yang memenuhi persyaratan, yaitu minimum *return* dan minimum diversifikasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan algoritma data mining yaitu *weighted frequent itemsets*. *Weighted frequent itemsets* merupakan teknik pemisahan data saham yang bertujuan untuk menemukan hubungan atau korelasi pada sekumpulan dataset yang akan dipilih. Dataset yang digunakan untuk pemilihan portofolio saham diambil dari Yahoo Fianace (2018), data yang digunakan diambil dari Tanggal 1 Januari 2008 hingga 31 Desember 2017. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menetapkan minimum *return* 3%, 4%, 5%. Untuk *itemsets* saham yang dipilih, terdiri dari banyak saham yang melebihi minimum *return* dan terdiversifikasi pada sektor-sektor yang berbeda. Dari hasil pengujian yang dilakukan, kinerja portofolio saham yang diperoleh melebihi IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan) berdasarkan skenario secara periodik dengan menggunakan data yang *diupdate*.

Kata kunci : diversifikasi, portofolio saham, *weighted frequent itemsets*.

Abstract

The stock portfolio is a collection of shares owned by various sectors to be a proof of ownership of investors. These shares have different amounts of proportion. The purpose of the Final Project is to create a stock portfolio by selecting stock *itemsets* that meet the requirements, ie minimum return and minimum diversification. This research uses data mining algorithm approach that is *weighted frequent itemsets*. *Weighted frequent itemsets* are stock data separation techniques that aim to find a relationship or correlation on a set of datasets to be selected. The dataset used for stock portfolio selection is taken from Yahoo Fianace (2018), the data used is taken from January 1, 2008 to December 31, 2017. Testing is done by setting a minimum return of 3%, 4%, 5%. For selected *itemsets* of stock, it consists of many stocks that exceed the minimum return and diversified in different sectors. From the results of the tests performed, the performance of the stock portfolio obtained exceeds the JCI (Composite Stock Price Index) based on the scenario periodically by using updated data.

Keywords: diversification, stock portfolio, *weighted frequent itemsets*.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Saham merupakan surat berharga yang berisikan sekumpulan pembukuan data historis saham yang menjadi salah satu kepemilikan suatu perusahaan dan investor. Maka dari itu dilakukan pemilihan portofolio saham dengan cara menentukan *itemsets* saham yang akan dipilih dengan memaksimalkan *return* portofolio dan terdiversifikasi pada sektor-sektor yang berbeda. *Return* portofolio ini sangat dipengaruhi oleh naik turunnya harga saham. Kemudian diversifikasi bertujuan untuk mendapatkan portofolio saham yang berada pada sektor yang berbeda.

Untuk dapat menentukan pemilihan *itemsets* saham yang akan dibuat portofolio, hal yang pertama dilakukan yaitu dengan menyiapkan dataset saham yang akan dianalisis. Kumpulan dataset ini dipilih dengan menggunakan pendekatan algoritma data mining yaitu, *Weighted Frequent Itemsets*. *Weighted Frequent Itemsets* merupakan teknik pemisahan data saham yang bertujuan untuk menemukan hubungan atau korelasi pada sekumpulan dataset yang akan dipilih [3].

Jadi, pada setiap dataset saham yang akan digunakan untuk pemilihan portofolio saham yaitu terdiri dari saham dan *return*. Kemudian dari hasil tersebut dapat direkomendasikan kepada investor untuk pembelian, penahanan, dan penjualan saham.

Penelitian ini telah dilakukan oleh Elena Baralis, Luca Cagliero, Paolo Garza pada tahun 2017. Tujuannya yaitu untuk melakukan perencanaan pembelian saham yang akan direkomendasikan kepada investor supaya dapat membatasi kerugian [3]. Untuk pendekatan yang digunakan yaitu algoritma data mining, *Weighted Frequent Itemsets*. Dataset yang digunakan yaitu diambil dari NASDAQ-100 dan Dow Jones.

Pada pemilihan portofolio saham ini, untuk dataset saham didapatkan dari Yahoo! Finance (YahooFinance, 2018). Yahoo Finance ini menyediakan dataset saham dari berbagai perusahaan yang sudah terdaftar didalamnya. Kemudian untuk data sektor-sektor pasar diambil dari Bursa Efek Indonesia (BEI).

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan *Weighted Frequent Itemsets* dalam pemilihan portofolio saham?
2. Bagaimana kinerja dari portofolio saham yang terpilih dibandingkan dengan IHSG?

Tujuan

Berdasarkan dari latar belakang tujuan yang dilakukan yaitu mengimplementasikan *Weighted Frequent Itemsets* untuk memperoleh *itemsets* yang memenuhi minimum *return* dan terdiversifikasi pada sektor yang berbeda. Kemudian dapat mengetahui kinerja dari portofolio saham yang terpilih dan hasil perbandingan dengan IHSG.

2. Studi Terkait

2.1 Portofolio Saham

Portofolio saham merupakan modal utama untuk seorang investor yang akan melakukan investasi. Portofolio saham ini terdiri dari berbagai saham yang dimiliki oleh berbagai sektor untuk menjadi bukti kepemilikan para investor. Bila salah satu dari saham tersebut mengalami penurunan harga, kemudian pada saham yang lain mengalami peningkatan, maka investasi yang dilakukan tidak akan mengalami kerugian [1]. Dalam pembelian saham, investor berhak untuk mendapatkan keuntungan atas pembelian yang sudah dilakukan.

2.2 *Weighted Frequent Itemsets*

Pemilihan saham untuk membuat portofolio ini menggunakan pendekatan algoritma data mining, yaitu *Weighted Frequent Itemsets*. *Weighted Frequent Itemsets* merupakan teknik pemisahan data saham yang bertujuan untuk menemukan hubungan atau korelasi pada sekumpulan dataset yang akan dipilih. Selain itu bisa menentukan bobot yang berbeda pada suatu *item* [2]. Portofolio saham yang dipilih terdiri dari *item*, *item* adalah jumlah dari berapa banyaknya jenis saham. Kemudian untuk *itemsets* mewakili kumpulan saham yang disebut portofolio.

2.3 *Return* Saham

Return saham merupakan sesuatu hasil yang didapatkan dari selisih perhitungan harga saham.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Keterangan :

- R_t = *Return* saham pada saat t.
 P_t = Harga saham pada saat t.
 P_{t-1} = Harga saham pada saat t-1.

2.4 *Weighted Stock Dataset*

Weighted Stock Dataset merupakan sekumpulan dataset saham yang digunakan untuk melakukan pemilihan portofolio saham yang memiliki nilai *return*. Jadi, satu set *item* saham terdiri dari saham dan *return*.

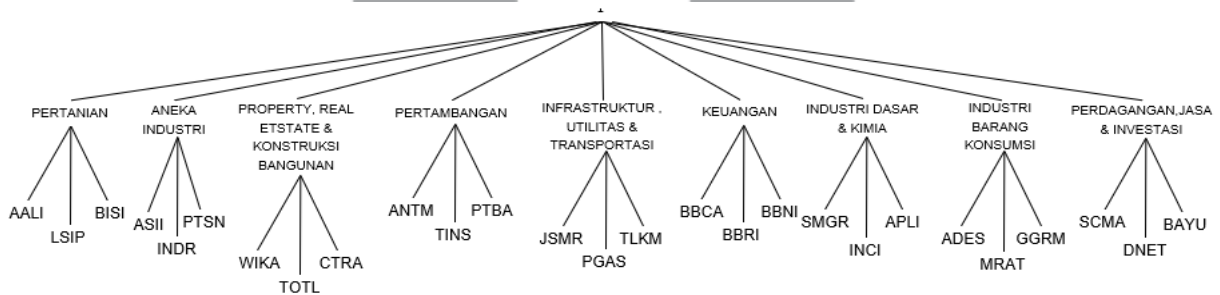
Tabel 1. Dataset saham yang memiliki *return*.

Waktu	BBNI	SMGR	INCI	APLI	ADES	MRAT	GGRM	SCMA	DNET	BAYU
1 Jul 2012	-0.00109	0.231214	0.14902	-0.04554	0.36164	-0.05523	-0.09517	0.179717	-0.11348	0.122388
2 Jan 2012	-0.04075	0.212971	-0.06593	-0.09852	-0.01014	0.10789	-0.00131	0.315136	-0.11875	0.094771
1 Jul 2011	0.060976	0.050645	-0.1442	-0.24442	-0.12325	0.004854	0.378405	0.541109	0	0.006579
2 Jan 2011	0.070875	-0.03552	0.119298	0.535238	-0.1853	-0.03135	-0.01887	0.490028	-0.02785	0.016722
1 Jul 20110	0.637491	0.165631	0.17866	0.121795	1.683333	0.26839	0.449077	2	-0.04589	0.405075
2 Jan 2010	0.148605	0.210526	-0.12455	0.31831	-0.11548	-0.00396	0.821162	0.547619	-0.01429	0.089048
1 Jul 2009	0.754828	0.636923	0.177926	0.160131	0.419107	0.73468	1.014629	0.133094	-0.04372	0.893411
2 Jan 2009	0.234862	0.107955	0.227644	-0.03774	0.399024	0.307817	0.501176	-0.13687	-0.15862	0.02994
1 Jul 2008	-0.35503	-0.22739	-0.37826	-0.16404	-0.56641	-0.24593	-0.28306	-0.30883	-0.07839	-0.38422

Apabila *return* yang dihasilkan bernilai positif (+) maka harga saham tersebut dinyatakan mengalami peningkatan. Kemudian, jika *return* yang dihasilkan bernilai negatif (-) maka kebalikan dari *return* positif, harga saham tersebut dinyatakan mengalami penurunan .

2.5 Taxonomy

Taxonomy merupakan teknik pengelompokan yang membantu memahami keanekaragaman pada suatu metode tertentu [4] . Pada pemilihan portofolio saham ini, *taxonomy* bertujuan untuk pengelompokan dataset saham pada sektor-sektor yang berbeda. Sehingga pada proses penggalian data dapat membentuk *itemsets* [5]. Untuk sektor yang berada di Indonesia diklasifikasikan ke dalam 9 sektor BEI. Sektor-sektor tersebut telah didasarkan pada klasifikasi industri yang ditetapkan BEI yang disebut JASICA (*Jakarta Stock Exchange Industrial Classification*) [9]. Sektornya terdiri dari Pertanian, Aneka Industri, Property, Real Estate & Konstruksi Bangunan, Pertambangan, Infrastruktur, Utilitas & Transportasi, Keuangan, Industri Dasar & Kimia, Industri Barang Konsumsi, Perdagangan, Jasa & Investasi.



Gambar 2.1 Pengelompokan data saham pada sektor pasar.

2.6 Weighted Itemsets Mining

Weighted Itemsets Mining merupakan pencarian kombinasi pada data saham dengan menggunakan pendekatan berbasis *itemsets* untuk menemukan hubungan pada *itemsets* saham yang akan dipilih dengan memenuhi minimum *return* dan minimum diversifikasi. *Itemsets* terdiri dari kumpulan *item* yang terpilih.

$$KS = \frac{\sum R_t \text{ saham}}{\sum \text{record saham}} \tag{2}$$

Keterangan :

- KS = Rata-rata *return* saham yang terpilih.
- R_t saham = Jumlah dari nilai *return* pada setiap saham.
- Record saham = Banyaknya *record* data saham yang digunakan.

Tabel 2. Hasil perhitungan *frequent itemsets* dengan menggunakan minimum *return*=5% dan minimum diversifikasi=75%.

No.	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Minimum μ	Diversifikasi (%)
1.	13	19	24	0.054	100
2.	13	23	27	0.0527	100
3.	18	19	27	0.0518	100
4.	19	23	27	0.0504	100
5.	4	24		0.1494	100
6.	18	24		0.1265	100
7.	13	18		0.1224	100
8.	13	25		0.1182	100
9.	4	18		0.1169	100
10.	4	13		0.1098	100

Sebagai contoh, untuk mencari *itemsets* {18,24} data yang digunakan ada pada Tabel 1. *Itemsets* tersebut terdiri dari 2 saham yang berbeda. Berdasarkan *Taxonomy*, saham 18 merupakan persediaan Keuangan dan saham 24 merupakan persediaan Industri Barang Konsumsi. Untuk perhitungan data, telah ditetapkan minimum *return* 5%. Maka untuk perhitungan yang dilakukan yaitu dengan mengambil yang paling minimum di antara dua saham tersebut.

$$\frac{(-0.09517)+(-0.04075)+0.060976+(-0.01887)+0.449077+0.148605+0.754828+0.234862+(-0.35503)}{9} = \frac{1.138529}{9}$$

$$= 0.126503$$

Jika hasil perhitungan tersebut tidak memenuhi syarat minimum *return*, maka *itemsets* tersebut tidak dipilih. Karena jika *itemsets* saham tersebut tetap dipilih, investor akan mengalami kerugian.

2.7 *Itemsets Diversification*

Diversifikasi adalah pembentukan suatu portofolio yang berada pada sektor yang berbeda [8]. Diversifikasi ini bertujuan untuk memastikan *itemsets* saham terdiversifikasi pada sektor-sektor yang berbeda dan memenuhi minimum diversifikasi. Pemilihan portofolio pada sektor yang berbeda tersebut akan mengurangi risiko investor dimasa depan [5]. Sebelum melakukan perhitungan diversifikasi harus ditetapkan minimum diversifikasi terlebih dahulu. Untuk menghitung diversifikasi portofolio saham yaitu [3]:

$$div(I, \tau) = \frac{|sec(I)|}{|I|} \quad (3)$$

Keterangan :

I = Kumpulan dari *itemsets* saham.

τ = *Taxonomy* saham terhadap sektor.

$|sec(I)|$ = Banyaknya sektor yang ada dalam *itemsets*.

$|I|$ = Banyaknya saham pada *itemsets*.

Sebagai contoh, sebelum mencari nilai diversifikasi harus menetapkan minimum diversifikasi terlebih dahulu. Untuk minimum diversifikasinya ditetapkan 75%, setelah itu mencari nilai diversifikasi pada *itemsets* {13,19,24} dan hasil diversifikasinya 100%.

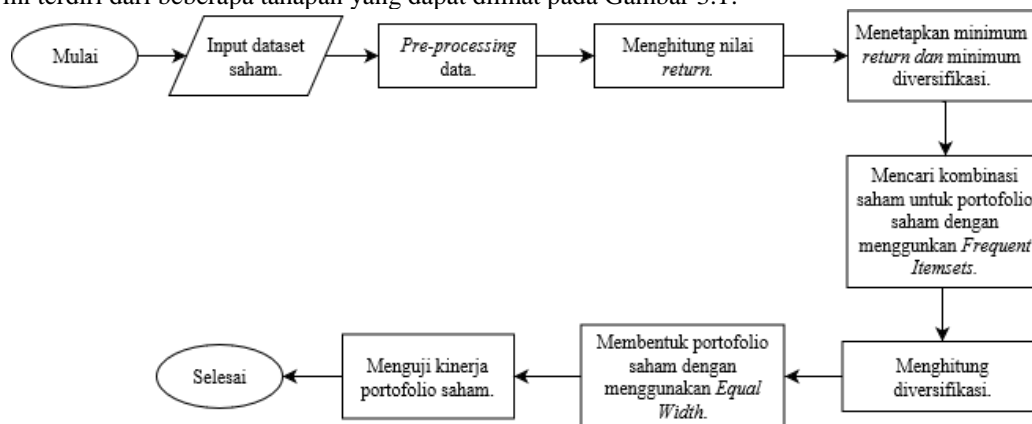
$$div(I, \tau) = \frac{1+1+1}{1+1+1} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%.$$

Jika hasil perhitungan yang diperoleh kurang dari minimum diversifikasi yang ditetapkan maka portofolio saham tersebut tidak akan dipilih. Kemudian setelah perhitungan diversifikasi selesai, semua *itemsets* saham yang diperoleh diurutkan berdasarkan *itemsets* terpanjang dan diversifikasi yang tertinggi.

3. Perancangan Sistem

Pemilihan portofolio saham yang dilakukan yaitu, dengan menggunakan pendekatan *Weighted Frequent Itemsets* dan pengolahan data dilakukan pada perangkat lunak Matlab. Pemilihan portofolio saham yang dihasilkan

didapat dari perhitungan *itemsets* dengan menggunakan minimum *return* yang berbeda. Pemilihan portofolio saham ini terdiri dari beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart pemilihan portofolio saham.

3.1 Input dataset saham

Dataset saham yang digunakan untuk pengolahan data yaitu dataset saham yang didapatkan dari Yahoo! Finance (YahooFinance, 2018). Dataset saham yang digunakan dari Tanggal 1 Januari 2008 hingga 31 Desember 2017 setiap 6 bulan sebanyak 27 data yang berada pada sektor yang berbeda. Dataset tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Dataset saham yang digunakan.

No.	Nama Saham	Sektor
1.	AALI (Astra Argo Lestari Tbk)	Pertanian
2.	LSIP (PP London Sumatera Indonesia Tbk)	Pertanian
3.	BISI (Bisi International Tbk)	Pertanian
4.	ASII (Astra International Tbk)	Aneka Industri
5.	INDR (Indo Rama Synthetic Tbk)	Aneka Industri
6.	PTSN (Sat Nusa Persada Tbk)	Aneka Industri
7.	WIKA (Wijaya Karya Persero Tbk)	Property, Real Estate & Konstruksi Bangunan
8.	TOTL (Total Bangun Persada Tbk)	Property, Real Estate & Konstruksi Bangunan
9.	CTRA (Ciputra Development Tbk)	Property, Real Estate & Konstruksi Bangunan
10.	ANTM (Aneka Tambang Tbk)	Pertambangan
11.	TINS (Timah Persero Tbk)	Pertambangan
12.	PTBA (Tambang Batubara Bukit Asam Tbk)	Pertambangan
13.	JSMR (Jasa Marga (Persero) Tbk)	Infrastruktur, Utilitas & Transportasi
14.	PTBA (Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk)	Infrastruktur, Utilitas & Transportasi
15.	TLKM (Telekomunikasi Indonesia Tbk)	Infrastruktur, Utilitas & Transportasi
16.	BBCA (Bank Central Asia Tbk)	Keuangan
17.	BBRI (Bank Rakyat Indonesia (P) Tbk)	Keuangan
18.	BBNI (Bank Negara Indonesia (P) Tbk)	Keuangan
19.	SMGR (Semen Indonesia (P) Tbk d.h Semen Gresik)	Industri Dasar & Kimia
20.	INCI (Intan Wijaya International Tbk)	Industri Dasar & Kimia
21.	APLI (Asiaplast Industries Tbk)	Industri Dasar & Kimia
22.	ADES (Akasha Wira International Tbk)	Industri Barang Konsumsi
23.	MRAT (Mustika Ratu Tbk)	Industri Barang Konsumsi
24.	GGRM (Gudang Garam Tbk)	Industri Barang Konsumsi
25.	SCMA (Surya Citra Medika Tbk)	Perdagangan, Jasa & Investasi
26.	DNET (Indontel Makmur International Tbk)	Perdagangan, Jasa & Investasi
27.	BAYU (Bayu Buana Tbk)	Perdagangan, Jasa & Investasi

3.2 Pre-processing data

Dataset saham yang digunakan pada penelitian ini yaitu diambil dari nilai rata-rata 6 bulan. Pada saat data akan diproses, data tersebut ada yang memiliki *missing value*. Maka, data yang memiliki *missing value* di *pre-processing* terlebih dahulu supaya data tersebut dapat diproses saat diolah.

3.3 Menghitung *return* saham

Proses perhitungan *return* saham yang dilakukan yaitu dari harga sekarang dikurangi harga kemarin dan dibagi dengan harga kemarin. Dapat dilihat pada Tabel 4 untuk daftar harga saham sebelum *return* saham dihitung. Kemudian untuk hasil perhitungan *return* saham dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Daftar harga saham.

Tahun	AALI	LSIP
1 Jul 2017	14429.17	1419.167
2 Jan 2017	14837.5	1463.333
1 Jul 2016	15716.67	1596.667
2 Jan 2016	15003.08	1523
1 Jul 2016	17155.28	1315

Tabel 5. Daftar *return* saham

Tahun	AALI	LSIP
1 Jul 2017	-0.02752	-0.03018
2 Jan 2017	-0.05594	-0.08351
1 Jul 2016	0.047563	0.048369
2 Jan 2016	-0.12545	0.158175
1 Jul 2016	-0.23092	-0.20351

3.4 Mengelompokkan dataset saham

Pada dataset saham yang digunakan untuk proses penelitian dikelompokkan pada sektor-sektor pasar. Dari 27 data yang dipakai akan dikelompokkan pada 9 sektor saham. Sektor tersebut yaitu Pertanian, Aneka Industri, Property Real Estate & Konstruksi Bangunan, Pertambangan, Infrastruktur Utilitas & Transportasi, Keuangan, Industri Dasar & Kimia, Industri Barang Konsumsi dan Perdagangan Jasa & Investasi.

3.5 Menghitung dataset saham

Proses perhitungan dataset saham yang akan dicari kombinasi dengan *Frequent Itemsets* dari setiap iterasinya yaitu dengan cara menentukan minimum *return* terlebih dahulu. Pada iterasi pertama hanya melakukan perhitungan dengan mencari nilai rata-rata dari saham. Kemudian data yang memenuhi *return* akan masuk pada iterasi selanjutnya. Pada iterasi selanjutnya ada sedikit perbedaan, yaitu pada proses perhitungan dipilih nilai yang paling minimum diantara kedua saham atau lebih kemudian dihitung rata-ratanya.

3.6 Menghitung diversifikasi portofolio

Pada perhitungan diversifikasi portofolio harus menentukan minimum diversifikasi terlebih dahulu. Untuk mengetahui diversifikasi pada portofolio saham yang dipilih dapat dilihat dari sektornya. Portofolio saham yang diperoleh diurutkan berdasarkan hasil yang paling tinggi. Semakin baik nilai diversifikasi, maka tingkat resiko semakin kecil.

3.7 Membentuk portofolio saham

Setelah mendapatkan portofolio saham yang memenuhi minimum *return* dan minimum diversifikasi, portofolio tersebut dibentuk dengan memberikan bobot terhadap masing-masing saham yang ada pada portofolio saham. Untuk proses pembentukan portofolio saham menggunakan *equal width*. Jadi bobot yang diberikan dibagi rata sesuai dengan jumlah saham yang terdapat pada portofolio saham.

3.8 Menguji kinerja portofolio saham

Setelah mendapatkan *itemsets* terpanjang yang memenuhi minimum *return* dan minimum diversifikasi maka data tersebut diuji sesuai dengan masing-masing skenario dan sesuai dengan minimum *return* yang digunakan. Skenario yang digunakan pada pengujian ini ada 2 skenario. Skenario 1, saham yang digunakan untuk investasi tidak berubah. Skenario 2, saham yang digunakan untuk investasi berubah sesuai dengan inputan data saham. Setelah itu dilihat perbandingan hasil dari minimum *return* yang berbeda.

3.9 Hasil

Hasil dari semua proses diatas, untuk portofolio yang dipilih memiliki *itemsets* yang terpanjang yang memenuhi minimum *return* dan portofolio saham tersebut berada pada sektor-sektor yang berbeda

4. Hasil dan Analisis

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan melakukan perhitungan *frequent itemsets*, diversifikasi portofolio dengan menggunakan minimum *return* = 0,05 atau 5% dan minimum diversifikasi = 75 % maka hasil yang diperoleh yaitu pada Tabel 5. Untuk hasil perhitungan *frequent itemsets* dengan menggunakan minimum *return* = 3%, 4% dan minimum diversifikasi = 75% dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5. Hasil perhitungan *frequent itemsets* dan diversifikasi portofolio.

No.	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)
1.	4	18	23	24	27	0.0527	80
2.	4	13	18	23	24	0.0504	80
3.	4	18	23	24		0.0713	75
4.	4	18	24	27		0.0668	100
5.	4	13	18	24		0.0649	100
6.	4	18	19	24		0.0648	100
7.	4	13	23	24		0.0577	75
8.	4	18	23	27		0.0571	100
9.	4	23	24	27		0.0571	75
10.	13	18	24	27		0.0569	100
11.	4	13	18	19		0.0557	100
12.	4	13	18	27		0.0552	100
13.	4	13	18	23		0.0548	100
14.	18	23	24	27		0.0536	75
15.	4	13	19	24		0.0526	100
16.	4	18	19	27		0.0518	100
17.	13	18	23	24		0.0513	75
18.	4	13	19	27		0.0503	100
19.	4	19	23	24		0.0501	75
20.	4	18	24			0.0981	100

4.1 Hasil Pengujian Data

Dalam melakukan pemilihan portofolio saham dilakukan dengan menggunakan beberapa skenario pengujian data dan berdasarkan penggunaan minimum *return* yang berbeda. Minimum *return* yang digunakan yaitu 3%, 4% dan 5%. Untuk skenario yang digunakan hanya ada 2, yaitu :

4.1.1 Skenario 1

Pada skenario 1 ini, untuk proses pembentukan portofolio yang dilakukan yaitu mengacu pada hasil perhitungan yang dilakukan pada data acuan dimulai dari 1 Januari 2008 sampai 2012. Jadi untuk portofolio saham yang diuji selanjutnya pada setiap 6 bulan berikutnya pembentukan portofolio saham tidak berubah. Kemudian portofolio saham tersebut diuji menggunakan minimum *return* yang berbeda. Untuk hasil yang diperoleh dari pengujian data dengan menggunakan minimum *return* 3% dan minimum diversifikasi 75% dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk hasil perhitungan skenario 1 dengan menggunakan minimum *return* = 4% dan 5% dan minimum diversifikasi = 75% dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6. Hasil pengujian skenario 1 dengan menggunakan minimum *return* 3%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1101	1.1101

1 Jul 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1242	0.97222558
2 Jan 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.177	1.144309508
1 Jul 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.2027	1.144309508
2 Jan 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.0391	1.322449238
1 Jul 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1617	1.108609196
2 Jan 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1773	1.305165607
1 Jul 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.02	1.331268919
2 Jan 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.0357	1.378795219
1 Jul 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1066	1.52577479

4.1.2 Skenario 2

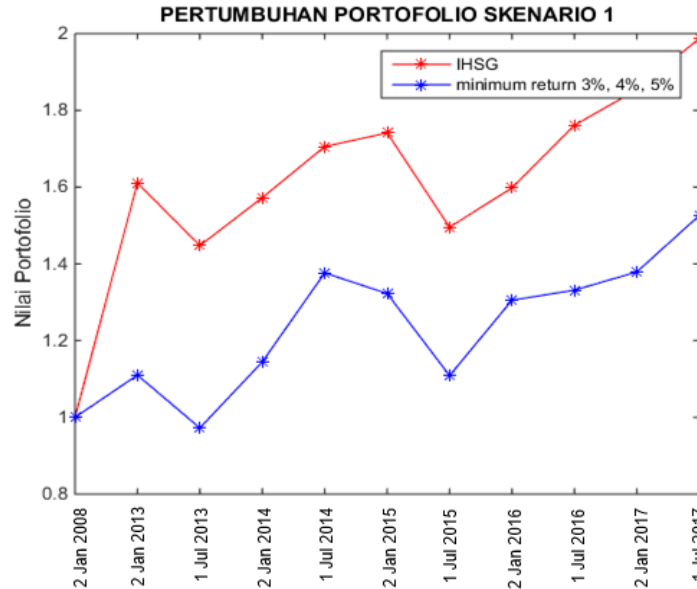
Pada skenario 2 ini, proses pembentukan portofolionya berbeda dengan skenario 1. Jika skenario 1 melakukan pembentukan portofolio yang sama atau portofolio saham yang dibentuk tidak diubah. Untuk skenario 2 pembentukan portofolio yang dilakukan yaitu, portofolio saham berubah sesuai dengan inputan data yang masuk selama 6 bulan berikutnya. Kemudian untuk pengujian portofolio saham ini menggunakan minimum *return* yang berbeda juga. Hasil pengujian diperoleh dengan menggunakan minimum *return* 3% dapat dilihat pada Tabel 7. Untuk hasil perhitungan skenario 2 dengan menggunakan minimum *return* = 4% dan 5% dan minimum diversifikasi = 75% dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 7. Hasil pengujian skenario 2 dengan menggunakan minimum *return* 3%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27	0.0918	80	0.2	0.2303	1.2303
1 Jul 2013	4	18	23	24	27	0.0627	80	0.2	0.1889	1.4627
2 Jan 2014	7	13	18	25	27	0.0344	80	0.2	0.2462	1.8228
1 Jul 2014	7	13	18	25	27	0.0415	80	0.2	0.2609	2.2984
2 Jan 2015	9	25				0.0988	100	0.5	0.2097	2.7804
1 Jul 2015	9	25				0.0741	100	0.5	0.1655	3.2405
2 Jan 2016	15	27				0.0889	100	0.5	0.1622	3.7661
1 Jul 2016	15	27				0.0683	100	0.5	0.1554	4.3514
2 Jan 2017	15	16				0.0538	100	0.5	0.0925	4.7539
1 Jul 2017	15	16				0.0381	100	0.5	0.0802	5.1352

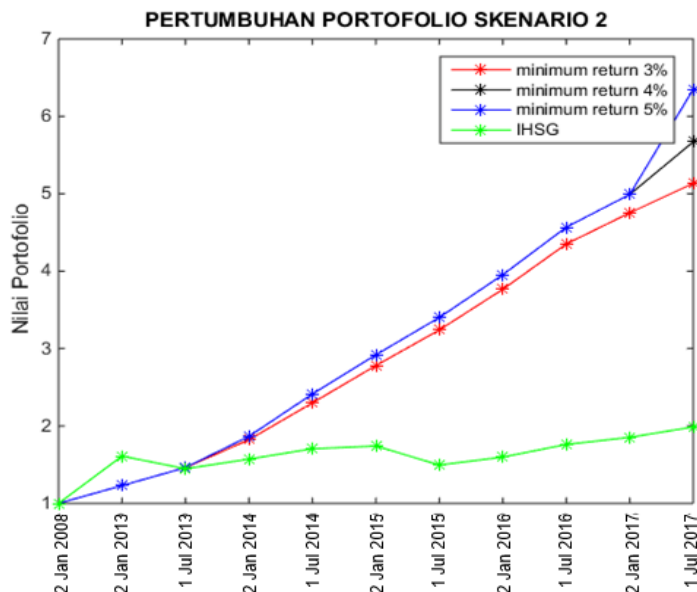
4.2 Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan dari hasil pengujian dataset saham dengan menggunakan skenario 1, pembentukan portofolio saham dengan menetapkan *return* yang berbeda yaitu 3%, 4%, 5%, diversifikasi 75% dan investasi pertama sebesar 1. Hasil yang diperoleh memiliki kesamaan yaitu, untuk portofolio saham yang dihasilkan ASII, BBNI, MRAT, GGRM, BAYU dengan nilai portofolio 1.52577479 dan diversifikasi 80%. Jadi *return* yang dihasilkan selama 5 tahun dengan menggunakan data setiap 6 bulan sama, yaitu 0.52577479. Kemudian, setelah itu dilakukan perbandingan menggunakan IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan), dimana IHSG untuk melihat rata-rata harga saham saat ini. Data yang digunakan untuk melakukan perbandingan yaitu data setiap 6 bulan untuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan portofolio skenario 1 dengan minimum *return* 3%.

Berdasarkan dari hasil pengujian dataset saham dengan menggunakan skenario 2, pembentukan portofolio saham dengan menetapkan *return* yang berbeda yaitu 3%, 4%, 5%, diversifikasi 75% dan investasi pertama sebesar 1. Hasil pembentukan portofolio saham yang didapatkan berbeda, yang dapat dilihat pada Tabel 7. Kemudian untuk nilai portofolio yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4.2. Pada saat menetapkan minimum *return* 3%, 4% dan 5% nilai portofolio selalu meningkat, untuk *return* yang didapatkan berbeda. Semakin besar minimum *return* yang ditetapkan, maka semakin besar *return* yang didapatkan.



Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan portofolio skenario 2 dengan minimum *return* 3%.

Maka, untuk pemilihan portofolio saham dengan menggunakan 2 skenario yaitu skenario 1 dan skenario 2 dengan menetapkan *return* yang berbeda yaitu 3%, 4%, 5%, diversifikasi 75% dan investasi pertama sebesar 1. Untuk hasil yang didapatkan dari skenario 1 dan skenario 2 berbeda. Perbedaan hasil tersebut dapat dilihat pada portofolio saham yang didapatkan, *return* portofolio dan yang pasti dapat dilihat pada nilai portofolio saham. Untuk skenario 1 pembentukan portofolio sahamnya tetap tidak berubah. Selain itu, untuk grafik nilai portofolio mengalami kenaikan dan penurunan. Kemudian untuk skenario 2 pembentukan portofolio saham berubah, hasil yang diperoleh pada tahun 2017 di 6 bulan terakhir pembentukan portofolio saham yang didapatkan hanya 1 saham saja. Setelah itu, dilihat dari *return* portofolio saham *return* yang didapatkan mengalami naik turun. Jadi, jika investor memilih skenario 1 *return* yang didapatkan kecil dengan pembentukan portofolio yang tidak berubah. Kemudian jika salah satu saham rugi maka masih ada saham lain yang menghasilkan keuntungan. Untuk skenario 2 *return* yang dihasilkan lebih besar dari skenario 1 dengan pembentukan portofolio saham yang berubah. Pada hasil perhitungan minimum *return* 5% portofolio saham yang diperoleh hanya 1 saham saja. Jadi, jika saham tersebut turun maka kerugian yang didapatkan sangat besar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dalam melakukan pemilihan portofolio saham dengan menggunakan pendekatan *Weighted Frequent Itemsets* yaitu :

1. Dilihat dari grafik hasil pengujian skenario 1 menunjukkan bahwa pembentukan portofolio saham statis dan saat dilakukan perbandingan dengan IHSG, hasil kinerjanya berada dibawah rata-rata harga saham IHSG.
2. Dilihat dari grafik hasil pengujian skenario 2 menunjukkan bahwa pembentukan portofolio saham dinamis dan saat dilakukan perbandingan dengan IHSG, hasil kinerjanya berada diatas rata-rata harga saham IHSG.

Daftar Pustaka

- [1] Zalmi Zubir, Manajemen Portofolio Penerapannya dalam Investasi Saham, Jakarta: Salemba Empat, 2011.Hal.2.
- [2] Hung Long Nguyen, "An Efficient Algorithm for Mining Weighted Frequent Itemsets Using Adaptive Weights", Faculty of Economic Information System, Vietnam Commercial University (VCU), 2015. *means of weighted frequent itemsets*", Dipartimento di Automatica e Informatica, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino, Italy : Elsevier, 2017.
- [3] Elena Baralis, Luca Cagliari, Paolo Garza, "Planning stock portfolios by means of weighted frequent itemsets", Dipartimento di Automatica e Informatica, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino, Italy : Elsevier, 2017.
- [4] Oded Maimon, Lior Rokach, *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Tel-Aviv University, Israel: Springer, 2005.Hal.6.
- [5] Irham Fahmi, Pengantar Teori Portofolio dan Analisis Investasi, Bandung: Alfabeta, 2015.Hal.58.
- [6] Jeannette M. de Graaf a , Walter A. Kosters a, Jeroen J.W. Witteman a, *Interesting Association Rules in Multiple Taxonomies*, Universiteit Leiden P.O. Box 9512, 2300 RA Leiden, The Netherlands.
- [7] Donny Mitra Virgiawan dan Imam Mukhlash, "Aplikasi Association Rule Mining Untuk menemukan Pola Pada Data Nilai Mahasiswa Matematika ITS Donny", Matematika, Jurnal Sains dan seni pomits. Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6, 2013.
- [8] Tyas Auruma S. "Diversifikasi investasi saham : Perbandingan risiko total portofolio melalui diversifikasi domestik dan Internasional", Jurnal Manajemen Teori dan Terapan, 2013.
- [9] Sektor BEI (Bursa Efek Indonesia), "Saham OK", [Online]. Available : <https://www.sahamok.com/emiten/sektor-bei/> [Diakses 10 12 2017].

Lampiran

1. Hasil perhitungan *frequent itemsets* dan diversifikasi portofolio minimum *return* = 3% dan minimum diversifikasi = 75%.

No.	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)
1.	4	18	23	24	27	0.0527	80
2.	4	13	18	23	24	0.0504	80
3.	4	13	18	19	24	0.0452	100
4.	4	18	19	23	24	0.0428	80
5.	4	18	19	24	27	0.0414	100
6.	4	13	18	24	27	0.0408	100
7.	4	13	19	23	24	0.0406	80
8.	4	13	18	19	27	0.0389	100
9.	4	13	18	19	23	0.0377	100
10.	4	13	18	23	27	0.0367	100
11.	4	13	23	24	27	0.0367	80
12.	4	18	19	23	27	0.0353	100
13.	4	19	23	24	27	0.0352	80
14.	4	13	16	18	19	0.0347	80
15.	4	16	18	19	24	0.0343	80
16.	4	13	19	23	27	0.0338	100
17.	13	18	19	23	24	0.0332	80
18.	13	18	23	24	27	0.0332	80
19.	4	13	19	24	27	0.0328	100
20.	4	13	16	18	27	0.0313	80

2. Hasil perhitungan *frequent itemsets* dan diversifikasi portofolio minimum *return* = 4% dan minimum diversifikasi = 75%.

No.	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)
1.	4	18	23	24	27	0.0527	80
2.	4	13	18	23	24	0.0504	80
3.	4	13	18	19	24	0.0452	100
4.	4	18	19	23	24	0.0428	80
5.	4	18	19	24	27	0.0414	100
6.	4	13	18	24	27	0.0408	100
7.	4	13	19	23	24	0.0406	80
8.	4	18	23	24		0.0713	75
9.	4	18	24	27		0.0668	100
10.	4	13	18	24		0.0649	100
11.	4	18	19	24		0.0648	100
12.	4	13	23	24		0.0577	75
13.	4	18	23	27		0.0571	100
14.	4	23	24	27		0.0571	75
15.	13	18	24	27		0.0569	100
16.	4	13	18	19		0.0557	100
17.	4	13	18	27		0.0552	100
18.	4	13	18	23		0.0548	100
19.	18	23	24	27		0.0536	75
20.	4	13	19	24		0.0526	100

3. Hasil pengujian skenario 1 dengan menggunakan minimum *return* 4%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1101	1.1101
1 Jul 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1242	0.97222558
2 Jan 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.177	1.144309508
1 Jul 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.2027	1.144309508
2 Jan 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.0391	1.322449238
1 Jul 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1617	1.108609196
2 Jan 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1773	1.305165607
1 Jul 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.02	1.331268919
2 Jan 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.0357	1.378795219
1 Jul 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1066	1.52577479

4. Hasil pengujian skenario 1 dengan menggunakan minimum *return* 5%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1101	1.1101
1 Jul 2013	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1242	0.97222558
2 Jan 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.177	1.144309508
1 Jul 2014	4	18	23	24	27		80	0.2	0.2027	1.144309508
2 Jan 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.0391	1.322449238
1 Jul 2015	4	18	23	24	27		80	0.2	-0.1617	1.108609196
2 Jan 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1773	1.305165607
1 Jul 2016	4	18	23	24	27		80	0.2	0.02	1.331268919
2 Jan 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.0357	1.378795219
1 Jul 2017	4	18	23	24	27		80	0.2	0.1066	1.52577479

5. Hasil pengujian skenario 2 dengan menggunakan minimum *return* 4%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27	0.0918	80	0.2	0.2303	1.2303
1 Jul 2013	4	18	23	24	27	0.0627	80	0.2	0.1889	1.4627
2 Jan 2014	7	13	25	27		0.0632	75	0.25	0.2758	1.8661
1 Jul 2014	7	13	25	27		0.0703	75	0.25	0.2931	2.4131
2 Jan 2015	9	25				0.0988	100	0.5	0.2097	2.9191
1 Jul 2015	9	25				0.0741	100	0.5	0.1655	3.4022
2 Jan 2016	15	27				0.0889	100	0.5	0.1622	3.954
1 Jul 2016	15	27				0.0683	100	0.5	0.1554	4.5685
2 Jan 2017	15	16				0.0538	100	0.5	0.0925	4.9911
1 Jul 2017	26					0.2723	100	0.5	0.1362	5.6709

6. Hasil pengujian skenario 2 dengan menggunakan minimum *return* 5%.

Tahun	Saham ke-1	Saham ke-2	Saham ke-3	Saham ke-4	Saham ke-5	Minimum μ	Diversifikasi (%)	Bobot	Return Portofolio	Nilai Portofolio
2008-2012	4	18	23	24	27	0.0527	80	0.2	0.1826	1
2 Jan 2013	4	18	23	24	27	0.0918	80	0.2	0.2303	1.2303
1 Jul 2013	4	18	23	24	27	0.0627	80	0.2	0.1889	1.46270367
2 Jan 2014	7	13	25	27		0.0632	75	0.25	0.2758	1.866117342
1 Jul 2014	7	13	25	27		0.0703	75	0.25	0.2931	2.413076335
2 Jan 2015	9	25				0.0988	100	0.5	0.2097	2.919098443
1 Jul 2015	9	25				0.0741	100	0.5	0.1655	3.402209235
2 Jan 2016	15	27				0.0889	100	0.5	0.1622	3.954047573
1 Jul 2016	15	27				0.0683	100	0.5	0.1554	4.568506566
2 Jan 2017	15	16				0.0538	100	0.5	0.0925	4.991093423
1 Jul 2017	26					0.2723	100	1	0.272	6.348670834