

Implementasi Teori Dempster Shafer Dalam Pembentukan Portofolio Saham Mean-Semivarian

Arifin Dwi Kandar Saputro¹, Deni Saepudin², Aniq Atiqi Rohmawati³

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

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

³aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Terdapat beberapa cara dalam membentuk portofolio saham. Dalam pemilihan saham untuk dimasukkan kedalam portofolio, tentunya investor menginginkan nilai return yang tinggi atau nilai risiko yang rendah. Dalam tugas akhir ini pembentuk portofolio Mean-Semivarian dilakukan dengan menerapkan teori Dempster-Shafer (DS) untuk mendapatkan portofolio yang diharapkan. Teori Dempster-Shafer disini digunakan untuk menyeleksi saham dengan nilai performansi tinggi. Data saham yang digunakan pada tugas akhir ini adalah saham yang masuk dalam indeks LQ45. Kemudian diseleksi dengan menggunakan teori Dempster-Shafer dan didapatkan 10 saham dengan nilai performansi tertinggi untuk dimasukkan ke dalam portofolio yaitu BSDE, GGRM, INDF, SGRO, SMGR, SCMA, MNCN, BBKA, HMSP, dan BMTR dengan menghasilkan *return* portofolio sebesar 0.00511 sedangkan *return* portofolio tanpa Dempster-Shafer sebesar 0.0026. Untuk evaluasi kinerja portofolio dengan menggunakan metode *Sharpe Ratio* hasil yang didapatkan portofolio dengan Dempster-Shafer sebesar 0.07329 dan portofolio saham Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer sebesar 0.00598. Hasil dari tugas akhir ini menunjukkan portofolio saham Mean-Semivarian dengan Dempster-Shafer memiliki kinerja portofolio yang lebih baik dibandingkan dengan portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer.

Kata kunci : Dempster Shafer, Portofolio Return, Portofolio Mean-Semivarian, Semivariance, Sharpe Ratio

Abstract

There are several ways to form a stock portfolio. In the selection of shares to be included in the portfolio, of course investors want a high return value or a low risk value. In this final task the formation of a Mean-Semivariance portfolio is carried out by applying the Dempster-Shafer (DS) theory to obtain the expected portfolio. The Dempster-Shafer theory here is used to select stocks with high performance values. Stock data used in this final project are shares included in the LQ45 index. Then selected using the Dempster-Shafer theory and obtained 10 stocks with the highest performance values to be included in the portfolio, namely BSDE, GGRM, INDF, SGRO, SMGR, SCMA, MNCN, BBKA, HMSP, and BMTR by generating a portfolio return of 0.00511 while return portfolio without Dempster-Shafer is 0.0026. To evaluate portfolio performance using the Sharpe Ratio method the results obtained by the portfolio with Dempster-Shafer amounted to 0.07329 and the Mean-Semivariance stock portfolio without Dempster-Shafer was 0.00598. The results of this final task show that the Mean-Semivariance stock portfolio with the Dempster-Shafer has a better portfolio performance compared to the Mean-Semivariance portfolio without the Dempster-Shafer.

Keywords: Dempster Shafer, Portofolio Return, Portofolio Mean-Semivarian, Semivariance, Sharpe Ratio

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam berinvestasi di pasar keuangan, portofolio adalah salah satu aspek yang cukup penting. Portofolio akan menentukan imbal hasil (*return*) yang diinginkan agar optimal. Dalam pemilihan saham untuk dimasukkan kedalam portofolio, tentunya investor menginginkan nilai return yang tinggi atau nilai risiko yang rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi pergerakan harga saham. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode untuk memilih saham yang tepat untuk dimasukkan ke dalam portofolio agar menghasilkan return yang tinggi. Salah satu metode yang bisa digunakan dalam memilih saham untuk dimasukkan kedalam portofolio adalah Dempster-Shafer. Pada penelitian – penelitian sebelumnya, Teori Dempster-Shafer telah banyak diimplementasikan untuk memilih saham ke dalam portofolio saham, seperti Mitra Thakur (2016)

yang menggunakan Dempster-Shafer untuk menyeleksi saham untuk portofolio pada Bombay Stock Exchange (BSE) di India yang menghasilkan *return* yang lebih tinggi [6]. Selain itu, Syaeful Karim (2011) juga menerapkan Dempster-Shafer untuk membuat aplikasi penentuan portofolio investasi yang menghasilkan kesimpulan bahwa metode Dempster Shafer dapat menentukan prioritas investasi yang paling menguntungkan [12]. Dalam akhir ini akan menerapkan teori Dempster-Shafer untuk memilih saham yang akan dibentuk kedalam portofolio saham Mean-Semivarian.

Teori Dempster-Shafer adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [7]. Teori Dempster-Shafer menggabungkan bukti yang ada untuk menghasilkan nilai kepercayaan. Nilai kepercayaan memiliki interval 0 sampai 1, dimana 1 menunjukkan adanya kepastian.[13]. Dalam tugas akhir ini, Dempster-Shafer digunakan untuk menyeleksi saham yang telah ditentukan berdasarkan nilai performansi saham yang melibatkan faktor fundamental dari saham tersebut. Faktor fundamental yang di pilih untuk pengujian diseleksi menggunakan koefisien korelasi untuk menghilangkan faktor yang memiliki ketergantungan antar faktor [5]. Saham dengan nilai perfromansi tertinggi dipilih kedalam portofolio saham.

1.2 Topik dan Batasannya

Topik yang dibahas dalam tugas akhir ini yaitu bagaimana hasil dari portofolio saham setelah menerapkan teori Dempster-Shafer yang digunakan untuk menyeleksi saham yang akan dibentuk kedalam portofolio. Batasan dari tugas akhir ini adalah data saham yang digunakan adalah saham yang terdapat didalam indeks LQ45 yang didapat dari *finance.yahoo.com*. Dan data saham yang digunakan adalah harga penutupan saham (*close price*) bulanan/*weekly* dalam kurun waktu 10 tahun (2008-2018). Batasan lainnya adalah dari 10 faktor fundamental yang diusulkan oleh para ahli, hanya 5 faktor saja yang digunakan karena data faktor fundamental yang ditampilkan ke publik hanya 5 faktor.

1.3 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah menerapkan teori Dempster Shafer untuk menyeleksi saham yang akan dimasukkan kedalam portofolio yang akan dikonstruksi menggunakan metode Mean-Semivarian serta membandingkan kinerja portofolio Dempster Shafer dengan portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster Shafer.

2. Studi Terkait

2.1 Faktor Fundamental Saham

Menurut Sapto (2006:31) saham adalah “Surat berharga yang merupakan instrumen bukti kepemilikan atau penyertaan dari individu atau institusi dalam suatu perusahaan. Sedangkan menurut istilah umumnya, saham merupakan bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan”. Analisis fundamental merupakan salah satu cara melakukan penilaian saham dengan memperhatikan kondisi keuangan dan manajemen perusahaan. Dengan demikian, analisis fundamental merupakan analisis yang berbasis pada data riil untuk mengevaluasi atau memproyeksikan nilai suatu saham [1]. Analisis fundamental meliputi perhitungan nilai wajar (*fair price*) saham dan analisis rasio-rasio keuangan. Nilai wajar tersebut kemudian dibandingkan dengan harga pasar. Jika nilai wajar lebih tinggi dari harga saham, maka ada potensi keuntungan, dan keputusannya adalah membeli saham tersebut. Sebaliknya bila nilai wajar lebih rendah, maka keputusannya adalah menjual saham tersebut. Faktor fundamental yang sangat berpengaruh pada saham adalah *ROA* (*return of assets*), *PBV* (*price to book value*), *DER* (*debt to equity ratio*), *PER* (*price to earning ratio*), *EPS* (*earn per share*) [10].

2.2 Return, Expected Return, dan Risiko

2.2.1 Return

Return adalah hasil (keuntungan atau kerugian) yang diperoleh dari suatu investasi saham. Return saham bisa positif dan bisa juga negatif. Jika positif berarti mendapatkan keuntungan atau mendapatkan capital gain, sedangkan negatif berarti menderita kerugian atau capital loss [2].

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

Keterangan:

R_t : Nilai *return* pada waktu ke t,

P_t : Harga saham pada waktu ke t.

2.2.2 Expected Return

Expected Return adalah besarnya rata-rata tingkat pengembalian yang diharapkan dari investasi sejumlah dana pada saham [3]

$$\mu = E(R) \approx \frac{\sum_{t=1}^T R_t}{T} \tag{2}$$

Keterangan :

$E(R)$: Nilai *Expected Return* saham,

T : Jumlah periode waktu,

R_t : Nilai *Return* saham pada jangka waktu ke t.

2.2.3 Risiko

Menurut Reilly and Brown (2003:10) “Risiko adalah ketidakpastian bahwa suatu investasi akan memperoleh tingkat pengembalian yang diharapkan.”. Risiko sering dihubungkan dengan penyimpangan atau deviasi dari *outcome* yang diterima dengan yang diekspektasi. Standar deviasi atau penyimpangan standar masih merupakan pengukuran yang digunakan untuk menghitung resiko yang berhubungan dengan *return* ekspektasi [11].

Semivarian adalah ukuran data yang dapat digunakan untuk memperkirakan potensi risiko portofolio. Dengan menggunakan ukuran *semivariance* saham kemudian menghitung *semicovariance* antar saham dan bobot masing-masing saham dapat untuk menghitung besarnya risiko portofolio [4].

2.2.3.1 Semivarian

Rumus untuk menghitung semivarian dari saham adalah sebagai berikut.

$$\sum_{pB}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [\text{Min}(R_t - B, 0)]^2 \tag{3}$$

Dengan \sum_{pB}^2 adalah nilai semivarian, R_t adalah nilai *return* saham, dan B adalah nilai yang dijadikan *Benchmark*.

2.2.3.2 Semicovarian

Menurut Estrada (2002, 2007) mendefinisikan semikovarian antara saham i dan saham j adalah sebagai berikut.

$$\sum_{ijB} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [\text{Min}(R_{it} - B, 0) \cdot \text{Min}(R_{jt} - B, 0)] \tag{4}$$

Keterangan:

\sum_{ijB} : Nilai Semicovarian

R_{it} : Nilai *return* saham i

R_{jt} : Nilai *return* saham j

2.3 Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi adalah nilai yang menunjukkan kuat atau tidak hubungan linier antar dua variabel. Koefisien korelasi biasa di lambangkan dengan huruf ρ . Dimana nilai ρ dapat bervariasi dari -1 sampai +1. Nilai ρ yang mendekati -1 atau +1 menunjukkan hubungan yang kuat antara dua variabel. Nilai ρ yang mendekati 0 mengindikasikan lemahnya hubungan antara dua variabel [5]. Rumus koefisien korelasi adalah sebagai berikut.

$$\rho = \left(\frac{1}{n-1}\right) \sum \left(\frac{x-\mu_x}{\sigma_x}\right) * \left(\frac{y-\mu_y}{\sigma_y}\right) \tag{5}$$

ρ adalah nilai korelasi, μ_x merupakan rata – rata variabel x , μ_y merupakan rata – rata variabel y , σ_x merupakan simpangan baku variabel x , σ_y merupakan simpangan baku variabel y dan n merupakan jumlah data.

2.4 Basic Probability Assignment (BPA)

Basic Probability Assignment merupakan pendekatan matematika yang digunakan untuk memproses informasi yang tidak pasti yang mendefinisikan banyak nya kemungkinan – kemungkinan pada suatu kejadian berdasarkan frekuensinya [6]. Rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Jika } G - P > 2, \text{ maka } BPA(PG) = \frac{|G-P|}{10} \\ \text{Jika } G - P < -2, \text{ maka } BPA(PP) = \frac{|G-P|}{10} \\ \text{Jika } |G - P| = 0, \text{ maka } BPA(PG, PP) = 0.8 \\ \text{Jika } |G - P| = 1, \text{ maka } BPA(PG, PP) = 0.7 \\ \text{Jika } |G - P| = 2, \text{ maka } BPA(PG, PP) = 0.6 \end{array} \right. \tag{6}$$

Dengan:

- G : Nilai dibawah ambang
- P : Nilai diatas ambang
- PG : *Performance Good*
- PP : *Performance Poor*
- PG,PP : *Between PG & PP*

2.5 Dempster-Shafer

Teori Dempster-Shafer adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [7]. Teori Dempster-Shafer menggabungkan bukti yang ada untuk menghasilkan nilai kepercayaan. Nilai kepercayaan memiliki interval 0 sampai 1, dimana 1 menunjukkan adanya kepastian.[13]. Dalam mencari nilai kepercayaan diberlakukan aturan kombinasi Dempster Shafer sebagai berikut [6].

$$M_3(Z) = \frac{\sum m_1(X). m_2(Y)}{1-K} \tag{7}$$

Dimana $m_1(X)$ merupakan *mass function* faktor X , $m_2(Y)$ merupakan *mass function* faktor Y , $m_3(Z)$ merupakan *mass function* faktor Z dan K merupakan *conflict evidence*.

2.6 Portofolio Saham

Portofolio adalah suatu kumpulan aktiva keuangan dalam suatu unit yang dipegang atau dibuat oleh seorang investor, perusahaan investasi, atau institusi keuangan [8].

2.6.1 Portofolio Mean-Semivarian

Untuk mendapatkan proporsi dana portofolio Mean-Semivarian, dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Min}_{x_1, x_2, \dots, x_n} \sum_{pB}^2 = \frac{1}{T} [\text{Min} (R_{pt} - B, 0)]^2 \tag{8}$$

$$\text{Dengan } \sum_{i=1}^n x_i E_i = E^T, \sum_{i=1}^n x_i = 1, \text{ dan } x_i \geq 0 \tag{9}$$

Dimana R_{pt} adalah *Return* portofolio dan Σ_{pB}^2 adalah semivarian, x_i adalah proporsi dana i , dan E_i adalah *expected return* saham i . Akan tetapi rumus tersebut memiliki kendala bahwa matriks semicovarian adalah endogen, yaitu perubahan bobot mempengaruhi periode dimana kinerja portofolio lebih buruk dari *benchmark* yang mempengaruhi unsur-unsur matriks semicovarian [4].

Untuk mengatasi kendala tersebut, proporsi dana dan semivarian portofolio dengan *benchmark* B dapat didekati dengan ekspresi.

$$\Sigma_{pB}^2 \approx \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \Sigma_{ijB} \tag{10}$$

Dengan Σ_{ijB} sudah didefinisikan di persamaan (4), x_i adalah proporsi dana saham i dan x_j adalah proporsi dana j .

2.6.2 Expected Return Portofolio

Dalam portofolio terdapat risiko dan *return* dimana kedua hal tersebut menentukan baiknya sebuah portofolio saham untuk diinvestasikan. Rumus *expected return* portofolio adalah sebagai berikut.

$$(R_p) = \sum_{i=1}^n W_i (R_i) \tag{11}$$

Dimana (R_p) merupakan *return* yang diharapkan dari portofolio, W_i merupakan bobot portofolio, dan (R_i) merupakan *return* yang diharapkan.

2.7 Sharpe Ratio

Indeks *Sharpe Ratio* merupakan model untuk mengukur kinerja portofolio. Evaluasi kinerja portofolio merupakan tahap akhir dari proses manajemen investasi yang bertujuan untuk mengetahui apakah portofolio yang dibentuk menghasilkan suatu kinerja yang baik [9]. Berikut adalah rumus model *Sharpe Ratio*.

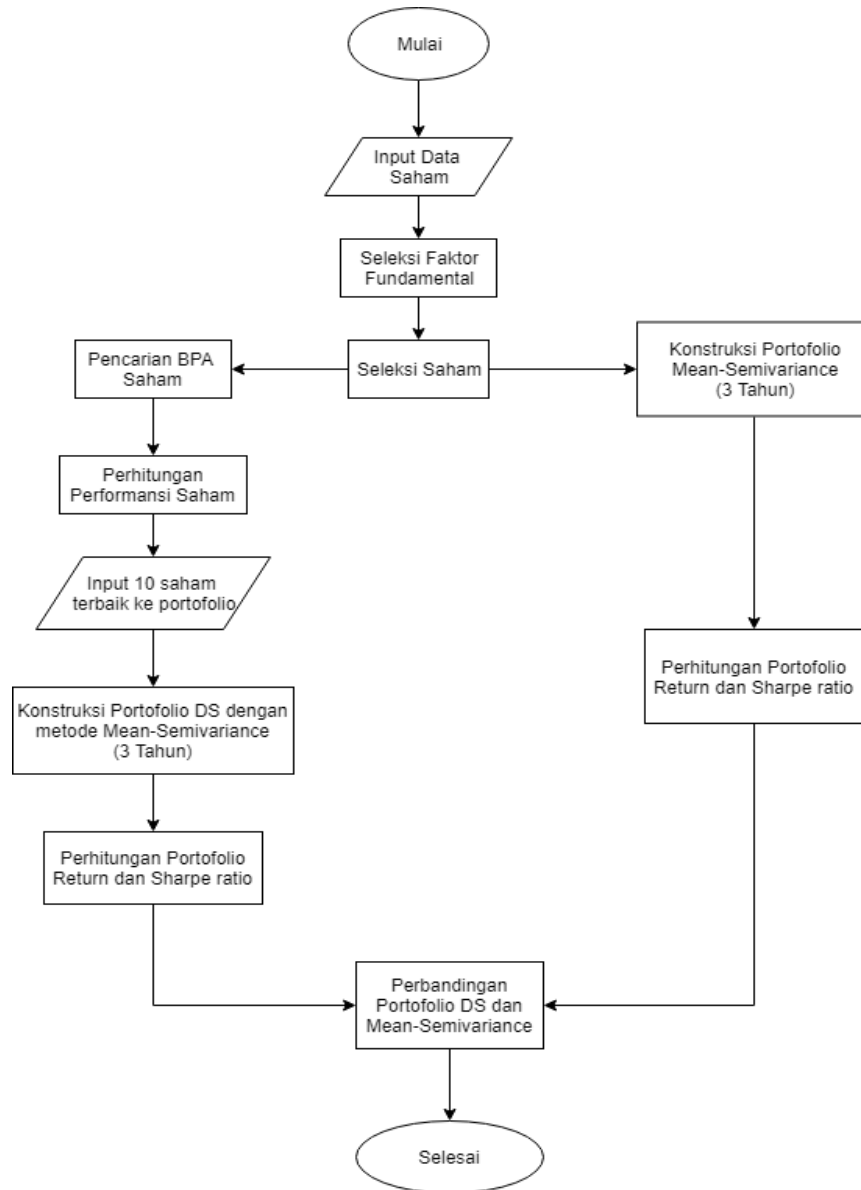
$$S_p = \frac{\bar{R}_p - \bar{R}_f}{\sigma_p} \tag{12}$$

Dimana,

- S_p : Indeks *Sharpe Ratio*,
- \bar{R}_p : Rata – rata *return* portofolio,
- \bar{R}_f : Rata – rata *risk free*, dan
- σ_p : Standar deviasi portofolio .

3. Sistem yang Dibangun

Berikut ini adalah alur perancangan sistem untuk membantu pengerjaan system



Gambar 1. Rancangan Sistem Implementasi Dempster Shafer dalam Konstruksi Portofolio Mean-Semivarian

A. Data Saham

Berikut ini adalah 45 saham yang terdaftar dalam Bursa Efek Indonesia dengan kapitalisasi tinggi yang akan diseleksi untuk dibentuk portofolio.

Tabel 1. Daftar 45 Saham yang digunakan dalam tugas akhir ini

No	Kode Saham	Nama Saham
1	AALI	Astra Agro Lestari Tbk.
2	ADHI	Adhi Karya (Persero) Tbk.
3	ADRO	Adaro Energy Tbk.
4	AGRO	Bank Rakyat Indonesia Agri Niaga Tbk.
5	AKRA	AKR Corporindo Tbk.
6	ANTM	Aneka Tambang (Persero) Tbk.
7	ASII	Astra Internasional Tbk.
8	BBCA	Bank Central Asia Tbk.
9	BBNI	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.
10	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.
11	BKSL	Sentul City Tbk.
12	GJTL	Gajah Tunggal Tbk.
13	LPKR	Lippo Karawaci Tbk.
14	SMGR	Semen Indonesia (Persero) Tbk.
15	HERO	Hero Supermarket Tbk.
16	HMSP	H.M. Sampoerna Tbk.
17	INCO	Vale Indonesia Tbk.
18	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.
19	INDY	Indika Energy Tbk.
20	INTP	Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.
21	JSMR	Jasa Marga (Persero) Tbk.
22	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
23	GGRM	Gudang Garam Tbk.
24	LPPF	Matahari Department Store Tbk.
25	MNCN	Media Nusantara Citra Tbk.
26	MYRX	Hanson Internasional Tbk.
27	PGAS	Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.
28	PTBA	Bukit Asam Tbk.
29	PWON	Pakuwon Jati Tbk.
30	SCMA	Surya Citra Media Tbk.
31	BMRI	Bank Mandiri (Persero) Tbk.
32	BMTR	Global Mediacom Tbk.
33	BRPT	Barito Pacific Tbk.
34	BSDE	Bumi Serpong Damai Tbk.
35	BUMI	Bumi Recourses
36	CTRA	Ciputra Development Tbk.
37	EXCL	PT XL Axiata Tbk.
38	SGRO	Sampoerna Agro Tbk.
39	WIKA	Wijaya Karya (Persero) Tbk.
40	TLKM	PT Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk.
41	TPIA	PT Chandra Asri Petrochemical Tbk.
42	TRAM	Trada Alam Minera Tbk.
43	TRIM	PT Trimegah Sekuritas Indonesia Tbk.
44	UNTR	United Tractors Tbk.
45	UNVR	Unilever Indonesia Tbk.

B. Input Faktor Fundamental dan Seleksi Data Saham

Dari 45 saham yang digunakan, akan diseleksi dengan menggunakan 4 faktor fundamental yang didapat dari pengujian koefisien korelasi. Saham dengan nilai faktor fundamental negatif menunjukkan bahwa kondisi saham tersebut tidak baik. Oleh karena itu saham dengan nilai faktor fundamental akan dieliminasi. Berikut ini adalah contoh saham Bumi Resources Tbk. yang kondisinya tidak baik.

Tabel 2. Daftar faktor saham BUMI

Tahun	Faktor Fundamental				
	EPS	PER	PBV	DER	ROA
2008	145	22.9	9.05	1.1	8.25
2009	122	12.125	2.4	2.575	7.025
2010	86.5	16.2	3.2	4.2	3.725
2011	78.75	16.85	5.75	5.95	5.05
2012	-168.75	-5.175	6.05	20.825	-8.8
2013	-179	-2.625	-0.15	-10.475	-6.6
2014	27.25	8.125	-1.075	-17.95	4.975
2015	-391.5	-0.1	-0.075	-3.725	-32.75
2016	12.75	2.525	-0.125	-2.275	1.625
2017	55.5	2.925	-1.35	-4.275	2.925

Dari tabel 2 diatas, dapat dilihat semua faktor fundamental saham BUMI memiliki nilai negatif yang menandakan bahwa kondisi saham tersebut tidak baik. Dengan kondisi tersebut saham BUMI akan dieliminasi.

Setelah mengeliminasi saham dengan nilai faktor fundamental negatif, diperoleh 29 saham sebagai berikut.

Tabel 3. Daftar saham setelah diseleksi.

No	Saham
1	AALI
2	ADHI
3	ADRO
4	AKRA
5	ASII
6	BBCA
7	BBNI
8	BBRI
9	BMRI
10	BMTR
11	BSDE
12	CTRA
13	GGRM
14	HMSP
15	INDF
16	INTP
17	JSMR
18	KLBF
19	LPKR
20	MNCN
21	PGAS
22	PTBA
23	SCMA
24	SGRO

25	SMGR
26	TLKM
27	UNTR
28	UNVR
29	WIKA

C. Seleksi Faktor Fundamental

Koefisien Korelasi digunakan untuk menyeleksi faktor fundamental untuk menghindari ketergantungan antar factor

Tabel 4. Korelasi antar faktor pada tahun 2015

	EPS	PER	ROA	PBV	DER
EPS	1	-0.257	-0.347	-0.143	0.14
PER	-0.257	1	-0.14	0.233	-0.146
ROA	-0.347	-0.14	1	0.722	-0.349
PBV	-0.143	0.233	0.722	1	-0.21
DER	0.14	-0.146	-0.349	-0.21	1

Tabel 5. Korelasi antar faktor pada tahun 2017

	EPS	PER	ROA	PBV	DER
EPS	1	-0.114	0.172	0.113	0.065
PER	-0.114	1	0.297	0.585	-0.065
ROA	0.172	0.297	1	0.789	-0.343
PBV	0.113	0.585	0.789	1	0.014
DER	0.065	-0.065	-0.343	0.014	1

Berdasarkan tabel 2 dan tabel 3, faktor ROA dan PBV memiliki nilai korelasi yang sangat tinggi. Dengan demikian dari dua faktor tersebut akan diambil salah satu faktor. Dari pengujian tersebut, didapat 4 faktor fundamental, yaitu EPS (*earn per share*), PBV (*price to book value*), PER (*price to earn ratio*), DER (*debt to equity ratio*).

D. Mencari Variabel *Basic Probability Assignment* (BPA)

Variabel yang digunakan disini adalah PG (*performance will be good*), PP (*performance will be poor*), dan PG,PP (*performance will be good or poor*). Untuk mencari nilai variabel BPA setiap faktor fundamental saham dibutuhkan variansi *return*, rata-rata variansi *return* saham setiap tahun, dan juga threshold setiap faktor fundamental. Dengan menggunakan aturan yang sudah didefinisikan di (6) akan diperoleh variabel BPA setiap faktor fundamental saham. Berikut ini adalah langkah-langkah pencarian variabel BPA.

1. Pemilihan faktor fundamental pada tahun tertentu, dilakukan dengan cara mencari nilai rata – rata dari setiap faktor fundamental, selanjutnya faktor fundamental di tahun yang memiliki nilai diatas rata – rata akan dipilih.
2. Pengkategorian saham, dilakukan dengan cara mencari nilai variansi return dari sebuah saham. Rata – rata variansi return sebuah saham dicari sebagai acuan untuk menentukan saham dalam kondisi baik atau tidak baik. Variansi return saham pada tahun tertentu yang memiliki nilai di bawah rata – rata dikategorikan sebagai saham dengan kondisi baik atau “G”. Sementara variansi return saham pada tahun tertentu yang memiliki nilai di atas rata – rata dikategorikan sebagai saham dengan kondisi tidak baik atau “P”.
3. Pencarian masing – masing variabel BPA faktor fundamental dengan mencari nilai “G” dan “P”. Selanjutnya, dari jumlah nilai “G” dan “P” akan dimasukkan kedalam perhitungan rumus BPA yang telah didefinisikan di (6).

Sebagai contoh, berikut ini adalah contoh variabel BPA saham Bank Central Asia Tbk.

Tabel 4. Variabel BPA saham BBKA

EPS	PG(0,5)
PER	PG,PP(0,8)
PBV	PG,PP(0,7)
DER	PG(0,4)

Dari tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa faktor EPS (*Earn Per Share*) dan DER (*debt to equity ratio*) BBKA memiliki Performansi yang bagus (*Performance Good*) dengan nilai performansi 0,5 dan 0,4. Sedangkan faktor PER (*price to earning ratio*) dan PBV (*price to book value*) memiliki performansi rata-rata dengan nilai performansi 0,8 dan 0,7.

E. Menghitung Performansi Saham

Untuk menghitung performansi saham digunakan aturan kombinasi Dempster-Shafer. Untuk menerapkan aturan kombinasi Dempster-Shafer dibutuhkan variabel hasil BPA yang sudah didapatkan. Hasil dari kombinasi ini akan digunakan sebagai acuan untuk pemilihan saham kedalam portofolio saham. Sebagai contoh, berikut adalah langkah-langkah menggunakan aturan kombinasi Dempster-Shafer berdasarkan rumus (7) untuk mendapatkan nilai performansi saham untuk Bank Central Asia Tbk.

1. Variabel BPA BBKA
 EPS : PG (0,5)
 PER : PG,PP (0,8)
 PBV : PG,PP (0,7)
 DER : PG (0,4)

2. Aturan kombinasi Dempster-Shafer

Tabel 6. Kombinasi EPS & PER

	EPS PG (0,5)	⊕ 0,5
PER PG,PP (0,8)	PG (0,4)	PG,PP (0,4)
⊕ 0,2	PG (0,1)	0,1

Berdasarkan tabel 5, hasil yang didapatkan dari kombinasi faktor EPS dan PER, terdapat 2 variabel PG, kedua variabel tersebut kemudian digabungkan dengan menjumlahkan kedua nilai performansi PG yang ada, sehingga diperoleh $PG (0,4 + 0,1) = PG (0,5)$ dan terdapat 1 variabel PG,PP yaitu PG,PP (0,4) dan $\oplus = 0,1$.

Hasil X_1 :
 PG (0,5)
 PG,PP (0,4)
 $\Theta = 0,1$

Langkah selanjutnya adalah mencari kombinasi dari X_1 dan PBV

Tabel 7. Kombinasi X_1 dan PBV

	PBV PG,PP (0,7)	Θ 0,3
PG (0,5)	PG (0,35)	PG (0,15)
PG,PP (0,4)	PG,PP (0,28)	PG,PP (0,12)
$\Theta = 0,1$	PG,PP (0,07)	0,03

Dengan cara yang sama seperti kombinasi EPS & PER yaitu menjumlahkan nilai performansi dari variabel yang sama maka diperoleh

Hasil X_2 :
 PG (0,35+0,15) = PG (0,5)
 PG,PP (0,28 + 0,12 + 0,07) = PG,PP (0,47)
 $\Theta = 0,03$

Dan langkah yang terakhir adalah mencari kombinasi dari X_2 dan DER

Tabel 8. Kombinasi X_2 dan DER

	DER PG (0,4)	Θ 0,6
PG (0,5)	PG (0,2)	PG (0,3)
PG,PP (0,47)	PG (0,188)	PG,PP (0,282)
$\Theta = 0,03$	PG (0,012)	0,018

Dengan cara yang sama seperti langkah-langkah yang sebelumnya maka diperoleh

Hasil X_3 :
 PG (0,2 + 0,3 + 0,188 + 0,012) = PG (0,7)
 PG,PP (0,282)
 $\Theta = 0,18$

Karena nilai performansi yang diutamakan adalah *Performance Good*, sehingga nilai performansi saham BBCA yang diperoleh adalah PG (0,7).

F. Memasukkan Saham ke dalam Portofolio

Setelah didapatkan nilai performansi untuk setiap saham, 10 saham dengan nilai performansi tertinggi akan dimasukkan ke dalam portofolio dengan menggunakan metode Mean-Semivarian. 10 saham tersebut adalah BBCA, BMTR, BSDE, GGRM, HMSP, INDF, MNCN, SCMA, SGRO, dan SMGR.

G. Konstruksi Portofolio Dempster-Shafer dengan metode Mean-Semivarian

Pembentukan portofolio Dempster-Shafer dengan metode Mean-Semivarian menggunakan data saham 7 tahun yaitu dari tahun 2008-2015. Hasil dari pembentukan portofolio menghasilkan nilai proporsi dana masing – masing saham, portofolio *return*, dan portofolio standar deviasi.

H. Uji Portofolio Dempster-Shafer

Pengujian portofolio yang telah dibentuk dilakukan dengan menggunakan data saham dari tahun 2016-2018. Pengujian dilakukan dengan menggunakan proporsi dana masing-masing saham yang telah didapatkan dari portofolio Dempster-Shafer sebelumnya. Hasil portofolio *return* dan portofolio standar deviasi dari pengujian ini akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja portofolio dengan menggunakan *Sharpe Ratio*.

I. Konstruksi Portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer

Pembentukan portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer dilakukan dengan menggunakan data 29 saham yang telah diseleksi sebelumnya. Proses pembentukan portofolio Mean-Semivarian ini sama seperti proses pembentukan portofolio Dempster-Shafer yaitu dengan data saham dari 2008-2015 dan diuji dengan menggunakan data saham tahun 2016-2018. Serta evaluasi kinerja portofolio juga menggunakan *Sharpe Ratio*.

J. Perbandingan Kinerja Portofolio Dempster-Shafer dan Portofolio Mean-Semivarian

Untuk mengetahui portofolio yang lebih baik antara portofolio Dempster-Shafer dan portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer, dilakukan perbandingan nilai *Sharpe Ratio* dimana portofolio dengan nilai *Sharpe Ratio* yang lebih tinggi menunjukkan portofolio tersebut lebih baik.

4. Evaluasi

A. Hasil Implementasi Teori Dempster Shafer setiap Saham

Tabel 9. Hasil performansi saham

Saham	Performansi	Nilai
BSDE	PG	0.9559
GGRM	PG	0.91
INDF	PG	0.832
SGRO	PG	0.8
SMGR	PG	0.748
SCMA	PG	0.72
MNCN	PG	0.7
BBCA	PG	0.7
HMSP	PG	0.51
BMTR	PG	0.51
ASII	PG	0.51
UNVR	PG	0.5
KLBF	PG	0.4

BBRI	PG	0.4
WIKA	PG	0.3
UNTR	PG	0.3
TLKM	PG	0.3
PTBA	PG	0.3
LPKR	PG	0.3
CTRA	PG	0.3
BMRI	PG	0.3
BBNI	PG	0.3
AALI	PG,PP	0.9976
INTP	PG,PP	0.9964
ADHI	PG,PP	0.9946
ADRO	PG,PP	0.9928
JSMR	PG,PP	0.9856
PGAS	PG,PP	0.94
AKRA	PG,PP	0.84

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat nilai performansi dari 29 saham. Pengurutan saham dilakukan berdasarkan nilai performansi saham dari tertinggi sampai terendah. Dari 29 saham tersebut, dipilih 10 saham teratas untuk konstruksi portofolio mean-semivarian yaitu BSDE, GGRM, INDF, SGRO, SMGR, SCMA, MNCN, BBKA, HMSP, dan BMTR.

B. Portofolio Dempster-Shafer

Tabel 10. Proporsi dana portofolio Dempster Shafer

Saham	Proporsi
BSDE	0
GGRM	0.276
INDF	0.2724
SGRO	0
SMGR	0
SCMA	0.0235
MNCN	0.0118
BBKA	0
HMSP	0.4162
BMTR	0

Dari portofolio pada tabel diatas, nilai portofolio return sebesar 0,00512 dan Sharpe Ratio sebesar 0,07329. Proporsi dana terbesar diinvestasikan kepada saham HMSP, sedangkan proporsi dana terkecil diinvestasikan kepada saham MNCN.

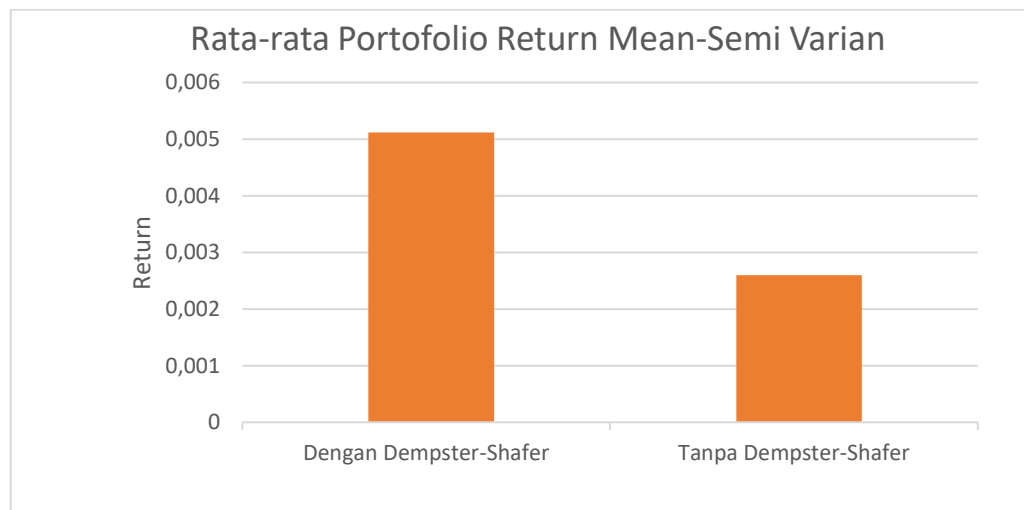
C. Portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster-Shafer

Tabel 11. Proporsi dana portofolio Mean-Semivarian tanpa Dempster Shafer

Saham	Proporsi
GGRM	0,1686
INDF	0,0175
HMSP	0,331
INTP	0,0341
JSMR	0,3486
KLBF	0,0275
UNTR	0,0217
UNVR	0,051

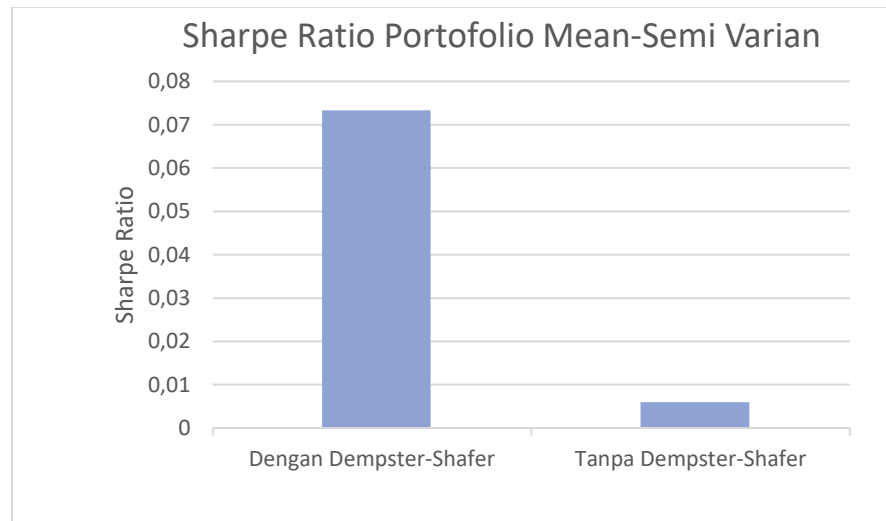
Dari portofolio pada tabel diatas, nilai portofolio *return* sebesar 0,0026 dan *Sharpe Ratio* sebesar 0,00598. Proporsi dana terbesar diinvestasikan kepada JSMR, dan proporsi dana terkecil diinvestasikan kepada saham INDF. Saham dengan proporsi dana bernilai 0 tidak ditampilkan karena saham tersebut dianggap tidak memiliki nilai investasi

D. Perbandingan Portofolio Dempster-Shafer dengan Portofolio Mean-Semivarian (Tanpa Dempster-Shafer)



Gambar 4. Perbandingan portofolio *return* Dempster-Shafer & Mean-Semivarian

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa portofolio saham Dempster-Shafer menghasilkan *return* yang lebih tinggi dibandingkan dengan portofolio tanpa Dempster-Shafer. Dengan demikian portofolio Dempster-Shafer menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi.



Gambar 5. Perbandingan *Sharpe Ratio* Dempster-Shafer & Mean-Semivarian

Dari gambar diatas, terdapat perbedaan *Sharpe Ratio* yang sangat jauh antara portofolio Dempster-Shafer dan portofolio mean-semivarian yang menandakan bahwa kinerja portofolio Dempster-Shafer jauh lebih baik dibandingkan portofolio mean-semivarian.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dari tugas akhir ini, penerapan teori Dempster-Shafer dalam pembentukan portofolio saham Mean-Semivarian menghasilkan portofolio return sebesar 0,512% dan *Sharpe Ratio* sebesar 0,07329. Sedangkan portofolio Mean-Semivarian tanpa menggunakan Dempster-Shafer menghasilkan portofolio return sebesar 0,26% dan *Sharpe Ratio* sebesar 0,00598. Dengan hasil yang didapat tersebut, menunjukkan bahwa dengan menerapkan teori Dempster-Shafer, Portofolio yang dihasilkan lebih optimal karena menghasilkan portofolio return yang lebih tinggi dan kinerja yang lebih baik karena *Sharpe Ratio* yang dihasilkan juga tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Erna Indah Sari, Pengaruh Faktor – Faktor Fundamental Terhadap Harga Saham PT Unilever Indonesia Tbk. Jurusan Manajemen. STIE MDP, 2012.
- [2] Harmuningsih, Sri. dkk, 2015, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Return Saham. Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta.
- [3] Hariyanto, Wiwit. (2018). Kombinasi Expected Return dan Risiko Melalui Diversifikasi Saham LQ 45 Dalam Rangka Pemilihan Investasi Saham Di bursa Efek Indonesia Melalui Pembentukan Portofolio Optimal. *Journal of Accounting Science*. 2. 55. 10.21070/jas.v2i1.1174.
- [4] Javier Estrade.(2007). Mean-Semivariance Optimization: A Heuristic Approach Barcelona, Spain: *IESE Business School*.
- [5] Widayanti R, Analisis Korelasi Pearson dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah dan Kepadatan Penduduk Di Kota Surabaya. Universitas Airlangga, 2012.
- [6] Mitra Thakur, Stock Portfolio Selection Using Dempster Shafer Evidence Theory. *Jurnal of King Saud University Computer and Information Science* 30, 223 - 235, 2018.
- [7] Mikha Dayan Sinaga, Nita Sari BS. 2016. Penerapan Metode Dempster Shafer untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella. Jurusan Teknik Informatika, Universitas Potensi Utama.
- [8] Hartono, Jogiyanto. 2013. Teori dan Praktik Portofolio dengan Excel. Jakarta: Salemba Empat.
- [9] Sulistiya Rini. Evaluasi Kinerja Portofolio Dengan Menggunakan Model Sharpe. Fakultas Ilmu Administrasi Universtias Brawijaya, 2014.
- [10] Daniarto Raharjo, Analisis Pengaruh Faktor – Faktor Fundamental Rasio Keuangan Terhadap Perubahan Harga Saham. Akuntansi Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro, 2013.
- [11] Welly U. Analisis Pengaruh Beta dan Varian Return Saham terhadap Return Saham, Universitas Diponegoro, 2007.
- [12] Rojali, Karim S and Gerriano E. (2011). Perancangan Program Aplikasi Penentuan Portofolio Investasi Dengan Metode Dempster Shafer Fuzzy-Analytical Hierarchy Process. *ComTech*, 2 (1), 139-153
- [13] Dewi, Kurniawati Pratama (2014) *Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Mellitus*. Skripsi,Fakultas Ilmu Komputer.