

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO DENGAN
MENGUNAKAN METODE *MEAN VARIANCE*
DAN *CM-ESTIMASI (CONSTRAINED M-
ESTIMATES)* (STUDI KASUS SAHAM IDX30)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Matematika



Oleh: **Ahmad Iqbal Ngamar**

NIM: 1708046011

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI WALISONGO**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Iqbal Ngamar

NIM : 1708046011

Program Studi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PEMBENTUKAN PORTOFOLIO DENGAN
MENGUNAKAN METODE MEAN VARIANCE DAN CM-
ESTIMASI (*CONSTRAINED M-ESTIMATES*) (STUDI KASUS
SAHAM IDX30)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 10 November 2021

Pembuat Pernyataan



Ahmad Iqbal Ngamar

NIM.1708046011

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalayan, Semarang 50185
Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pembentukan Portofolio dengan Menggunakan Metode *Mean Variance* dan *CM-Esimasi (Constrained M-Estimates)* (Studi Kasus Saham IDX30)**

Penulis : Ahmad Iqbal Ngamar

NIM : 1708046011

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 28 Januari 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc.
NIP. 19870921 201903 2 010

Sekretaris Sidang,

Emy Siswanah, M.Sc.
NIP. 19870202 201101 2 014

Penguji Utama I,

Nur Khasanah, M.Si.
NIP. 19911121 201903 2 014



Penguji Utama II,

Siti Masliyah, M.Si.
NIP. 19770611 201101 2 004

Pembimbing I,

Emy Siswanah, M.Sc.
NIP. 19870202 201101 2 014

Pembimbing II,

Seftina Diyah Miasary, M.Sc.
NIP. 19870921 201903 2 010

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 11 / Januari /2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pembentukan portofolio dengan menggunakan metode *Mean Variance* dan *CM-Estimasi (Constrained M-Estimates)* (studi kasus saham IDX30)

Nama : **Ahmad Iqbal Ngamar**

NIM : 1708046011

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk di ujikan dalam sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I



Emy Siswanah, M.Sc.

NIP:198702022011012014

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 11 Januari 2022

Yth. Ketua Program Studi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pembentukan portofolio dengan menggunakan metode *Mean Variance* dan *CM-Estimasi (Constrained M-Estimates)* (studi kasus saham IDX30)

Nama : **Ahmad Iqbal Ngamar**

NIM : 1708046011

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk di ujikan dalam sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Seftina Diyah Miasary, M.Sc.

NIP:198709212019032010

ABSTRAK

Portofolio merupakan cara seorang investor menghasilkan keuntungan yang optimal dengan mengalokasikan sejumlah dana tertentu pada berbagai jenis investasi. Penelitian ini menggunakan data harga saham harian, yang perusahaan sahamnya terdaftar pada indeks IDX30. Periode pada penelitian ini di mulai dari bulan Februari 2021-Juni 2021, dengan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pembentukan portofolio optimal serta mengukur tingkat keakuratan model *mean variance* dan metode *CM-Estimasi* dalam pembentukan portofolio yang optimal dengan cara memprediksi *return* portofolio, standar deviasi (*risk*), dan *indeks sharpe* saham IDX30 di Bursa Efek Indonesia. Hasil dari penelitian ini yaitu dari dua puluh data saham, kinerja saham yang optimal ditunjukkan oleh perusahaan saham EXCL dengan tingkat *expected return* tertinggi sebesar 0,107% dan resiko sebesar 2,323%. Nilai pembobotan saham optimal pada portofolio *mean variance* terdapat pada saham BBKA dengan nilai pembobotan sebesar 22,17%. Sedangkan pembobotan saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi* terdapat pada saham PGAS dengan nilai pembobotan sebesar 35,17%. *Indeks sharpe* yang paling besar ditunjukkan oleh portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -6,887693745, dengan hasil akhir bahwa kinerja portofolio *CM-Estimasi* yang optimal di banding dengan portofolio *mean variance*.

Kata kunci: Saham, Portofolio, IDX30, *Mean Variance*, *CM-Estimasi*, *sharpe ratio*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Transliterasi Arab-Latin yang digunakan dalam skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Ṣa	Ṣ	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ḥa	Ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan Ye
ص	Ṣad	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	Ḍad	Ḍ	De (dengan titik di bawah)

ط	Ṭa	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Za	Z	Zet (dengan titik di bawah)
ع	Ain	'	Apostrof terbaik
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qof	Q	Qi
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wau	W	We
ه	Ha	Ĥ	Ha (dengan titik di atas)
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “PEMBENTUKAN PORTOFOLIO DENGAN MENGGUNAKAN METODE MEAN VARIANCE DAN CM-ESTIMASI (*CONSTRAINED M-ESTIMATES*) (STUDI KASUS SAHAM IDX30)”. Shalawat serta salam selalu tercurahkan keharibaan nabi agung Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana bagi mahasiswa program S-1 di program studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak terutama kepada Bapak Mutasim dan Ibu Sutampi selaku orang tua, serta segenap keluarga penulis dan tak lupa kepada KH. Abbas Masrukhin

selaku pengasuh Pondok Pesantren Al-Ma'rufiyah Tambak Aji Ngaliyan Semarang yang telah memberikan bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, dan juga kepada yang saya hormati:

1. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Emy Siswanah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang dan selaku pembimbing I yang senantiasa memberikan dorongan, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.
3. Bapak Aunur Rohman, M.Pd., selaku sekretaris jurusan Matematika Fakultas UIN Semarang.
4. Ibu Seftina Diyah Miasary, M.Sc., selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan dorongan, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.
5. Ibu Eva Khoirun Nisa, M.Si., selaku wali dosen yang telah senantiasa memberikan arahan serta dorongan kepada penulis.
6. Bapak dan ibu dosen pengampu mata kuliah selama penulis menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang.
7. Habib Umar Al-Muthohar selaku *Mursyid Thoriqoh Qodiriyah* dan Habib Nauval bin Idrus Al-Muthohar selaku pengasuh Majelis Ta'lim Ribat Annuur yang selalu

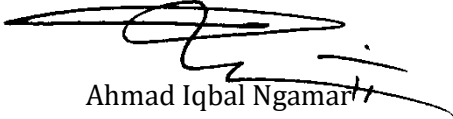
- memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
8. Keluarga besar Bani Sugito yang selalu memberikan doa, dukungan, dan, arahan guna menyelesaikan skripsi.
 9. Keluarga besar Bani Tohari yang selalu memberikan doa, dukungan, dan, arahan guna menyelesaikan skripsi.
 10. KH. Saiful Ammar, Lc. M.Si. selaku pengasuh PP. Al-Ma'rufiyah Semarang yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
 11. KH. Bahauddin Abbas selaku pengasuh PP. Al-Anwar Wonosobo yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
 12. Abah Kiai Fathurrahman Sigidong Wonosobo dan Abah Kiai Fathul'arifin selaku pengasuh PP. Al-Iman Tanjunganom Wonosobo yang selalu memberikan doa, dukungan, dan, arahan guna menyelesaikan skripsi.
 13. Robiatul Khusna yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
 14. Yeyen Nilmalasari teman yang dulu selalu ada dan yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.
 15. Muhammad Ali Fauzi teman yang selalu ada dan yang selalu memberikan doa, dukungan, dan arahan guna menyelesaikan skripsi.

16. Teman-teman terdekat penulis yang tidak dapat disebutkan keseluruhan yang senantiasa memberikan dukungan dari jauh kepada penulis.
17. Teman-teman prodi matematika angkatan 2017 yang senantiasa menemani penulis dalam proses pembelajaran berlangsung.
18. Teman-teman PP. Al-Ma'rufiyah Tambak Aji Ngaliyan Semarang yang senantiasa memberikan dukungan serta dorongan kepada penulis.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 22 September 2020

Penulis



Ahmad Iqbal Ngamar

NIM.1708046011

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1.	Daftar kode saham yang masih menjadi bagian IDX30	35
Tabel 4.1.	Nilai <i>expected return</i> , varians, dan standar deviasi ke dua puluh saham	43
Tabel 4.2.	Data matriks varian kovarian portofolio <i>mean variance</i>	46
Tabel 4.3.	Data pembobotan dari masing-masing saham pada portofolio <i>mean variance</i>	48
Tabel 4.4.	Data matriks varian kovarian portofolio <i>CM-Estimasi</i>	50
Tabel 4.5.	Data pembobotan dari masing-masing saham pada portofolio <i>CM-Estimasi</i>	53
Tabel 4.6.	Nilai <i>risk free (RF)</i>	55
Tabel 4.7.	Perbandingan kinerja portofolio	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Diagonal Entries	28
Gambar 3.1.	Alur penelitian	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data harga penutupan saham harian di perusahaan IDX30	75
Lampiran 2.	Data return harga saham harian di perusahaan IDX30	78
Lampiran 3.	Nilai $u(d)x_i$	82
Lampiran 4.	Nilai $u(d)$	86
Lampiran 5.	Invers matriks varian kovarian	90

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
NOTA PEMBIMBING.....	v
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ISI	xvi
BAB I	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II	8
A. Kajian Teori.....	8
B. Kajian Peneliti yang Relevan.....	30
BAB III	35
A. Jenis Penelitian	35
B. Waktu Penelitian.....	35
C. Data Penelitian.....	36

D. Metode Pengumpulan Data	37
E. Teknik Analisis Data	38
BAB VI	42
A. Hasil Penelitian.....	42
B. Pembahasan.....	63
C. Keterbatasan Penelitian.....	65
BAB V.....	66
A. Simpulan.....	66
B. Implikasi.....	67
C. Saran	67
Daftar Pustaka	68
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	74
RIWAYAT HIDUP	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pasar modal dapat diartikan sebagai pertemuan antara permintaan dan penawaran dana dengan jangka panjang atau masa waktu yang lama dengan memperjualbelikan efek (surat berharga atau sekuritas) (Rosyidah, 2018). Dampak dari pasar modal sangat dirasakan oleh perekonomian suatu negara. Dampak positif dengan adanya pasar modal, dapat memudahkan perusahaan-perusahaan memperoleh dana yang digunakan sebagai tambahan modal usaha, sehingga kegiatan ekonomi diberbagai sektor dapat ditingkatkan. Oleh karena itu pasar modal dipandang sebagai salah satu sarana yang efektif dan tepat untuk mempercepat pembangunan suatu negara. Hal ini karena pasar modal dapat menggalang pengerahan dana jangka panjang dari masyarakat untuk disalurkan ke sektor-sektor produktif (Aqli, 2015).

Pasar modal mempunyai peranan memberi jalan dalam menjalin hubungan antara penyedia dana (investor) dan pengguna dana (*emiten*) atau perusahaan yang sudah terkenal, caranya yaitu dengan dijadikannya pasar modal sebagai salah satu sumber dana bagi pembiayaan pembangunan. Salah satu Instrumen yang diperdagangkan oleh pasar modal yaitu instrumen ekuitas seperti saham(Widianita, 2009). Saham

merupakan salah satu bentuk investasi langsung (Yunita, 2018). Ekspektasi dari seorang investor terhadap investasinya pada saham adalah memperoleh tingkat pendapatan (*return*) saham sebesar-besarnya dengan resiko tertentu. Return tersebut bisa berupa *capital gain* ataupun *dividen* untuk investasi pada saham. *Dividen* merupakan salah satu bentuk peningkatan kekayaan atau harta benda pemegang saham. Ketika nilai *return* investasi semakin tinggi dari waktu ke waktu akan membuat sangat senang bagi investor. Oleh sebab itu, investor mencoba mencari langkah-langkah supaya mendapatkan alternatif investasi yang memberikan *return* tertinggi dengan tingkat risiko tertentu. Mengingat risiko yang melekat pada investasi saham lebih tinggi dari pada investasi pada perbankan, *return* yang diharapkan juga lebih tinggi (Aqli, 2015).

Portofolio merupakan cara seorang investor menghasilkan keuntungan yang optimal dengan mengalokasikan sejumlah dana tertentu pada berbagai jenis investasi (Umanto, 2008). Portofolio juga diartikan sebuah kombinasi aset baik berupa *real assets* maupun *financial assets* yang dimiliki investor (Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman, 2014). Dalam membentuk portofolio, seorang investor harus memperhatikan tiga hal dasar berkenaan dengan instrument keuangan yang akan dipilih sebagai elemen portofolio. Tiga hal

tersebut adalah *rate of return*, standar deviasi (*risk*), dan *sharpe ratio* (Rolanda dan Kurniasih). Oleh sebab itu investor memerlukan sebuah metode untuk memperhitungkannya supaya mendapatkan hasil yang optimal. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi portofolio optimal adalah metode *mean variance* dan *estimasi robust*.

Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk mengetahui pembentukan portofolio optimal. Metode tersebut adalah metode *mean variance* dan metode *estimasi robust*. Metode *mean variance* diperkenalkan oleh Markowitz, teori ini menekankan nilai mean sebagai tingkat keuntungan yang diharapkan dan nilai variance untuk mengukur tingkat resiko (Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman, 2014). Sedangkan *estimasi robust* merupakan pengoptimalan portofolio yang relatif baru dibandingkan dengan dasar Markowitz, akan tetapi menjadi terkenal melalui penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan pendekatan-pendekatan yang berbeda, pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *CM-Estimasi* (Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman, 2017). *Constrained M-estimates* (*CM-estimates*) adalah *estimasi* dengan titik *breakdown* sama dengan 0,5. Karakteristik terpenting mereka adalah proses penyetulan, yang menghasilkan statistik dengan sifat *robust*

lokal yang baik dan efisiensi *asymptotic relative* yang baik (Mendes dan Tyler. 1998).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pembentukan portofolio optimal serta mengukur tingkat keakurasian model *mean variance* dan metode *CM-Estimasi* dalam pembentukan portofolio yang optimal dengan cara memprediksi *indeks sharpe* saham IDX30 di Bursa Efek Indonesia. Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembentukan portofolio optimal dapat ditentukan dengan menggunakan model Markowitz (*mean variance*), metode ini dapat mengetahui saham manakah yang termasuk kedalam portofolio optimal dengan yang tidak termasuk portofolio optimal dengan memperhitungkan nilai rata-rata tingkat pengembalian portofolio dan resiko portofolio (Yunita, 2018). Selain itu juga terdapat penelitian yang menyimpulkan bahwa *CM-Estimasi* dapat dimodifikasi untuk menghitung algoritma *S-Estimasi*, ketika nilai $c < 2$: 598 metode *CM-Estimasi* dan *S-Estimasi* akan selalu bertepatan (Arslan, Edlund, dan Ekblom. 2002).

Berdasarkan penelitian tersebut, penulis ingin menggali lebih dalam tentang pembentukan portofolio menggunakan metode *mean variance* dengan metode *CM-Estimasi* dalam berinvestasi, oleh sebab itu perlu untuk di teliti oleh penulis sehingga dapat dijadikan informasi dalam

pengambilan keputusan investasi yang optimal. Guna mempermudah dan memperjelas ruang lingkup pembahasan maka penelitian tersebut akan dikhususkan pada saham-saham yang terdaftar di indeks saham IDX30, yang merupakan saham-saham yang kapasitasnya terbesar di LQ45. Adapun judul skripsi yang diangkat oleh penulis yaitu **“PEMBENTUKAN PORTOFOLIO DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MEAN VARIANCE* DAN *CM-ESTIMASI (CONSTRAINED M-ESTIMATES)* (STUDI KASUS SAHAM IDX30)”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah yang akan digunakan , antara lain:

1. Bagaimana pembentukan portofolio yang optimal menggunakan metode *mean variance* dan *CM-Estimasi*?
2. Bagaimana perbandingan kinerja portofolio antara metode *mean variance* dan metode *CM-Estimasi* ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan diatas maka tujuan penelitian meliputi:

1. Menganalisis bagaimana pembentukan portofolio yang optimal menggunakan metode *mean variance* dan *CM-Estimasi*.
2. Menganalisis perbandingan kinerja portofolio antara metode *mean variance* dan metode *CM-Estimasi*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai kepentingan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Dapat mengaplikasikan ilmu manajemen khususnya dalam bidang keuangan dan statistika yang telah diperoleh selama kuliah dalam menganalisis perbandingan antara metode *mean variance* dengan metode *CM-Estimasi* (studi kasus saham IDX30).

2. Bagi Akademik

Dapat memberikan sedikit masukan dan informasi yang diharapkan mampu memberikan manfaat baik dalam bidang akademik maupun dalam bidang praktisi.

3. Bagi Investor Maupun Calon Investor

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan dalam pengambilan keputusan investasi yang optimal khususnya perusahaan yang terdaftar di IDX30.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat memberikan masukan bagi peneliti selanjutnya dan menjadikan penelitian ini sebagai informasi pelengkap dalam penyusunan penelitian yang sejenis.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Saham

a. Pengertian Saham

Beberapa peneliti menafsirkan pengertian saham sebagai berikut:

- 1) Saham adalah surat berharga yang beredar luas dalam masyarakat (Jusup, 2011)
- 2) Secara sederhana saham adalah bagian atau kepemilikan atas sesuatu perusahaan (Ghozali, 2008), hal serupa di ucapkan oleh Mumpuni dan Darmawan (2017).
- 3) Saham adalah klaim terhadap pendapatan bersih dan asset perusahaan, yaitu suatu dividen yang dibagikan kepada pemegang saham setelah perusahaan telah memenuhi kewajiban utangnya, termasuk kewajiban kepada pemegang obligasi (Perdamentra, 2016).
- 4) Saham dapat artikan 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 pendapatann perusahaan, klaim atas asset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) (Mar'ati, 2010).

b. Harga Saham

Harga saham menurut Tandelilin (2001) adalah suatu nilai saham yang memberikan gambaran kekayaan suatu perusahaan yang mengeluarkan saham tersebut, dimana perubahan harga saham ditentukan oleh kekuatan permintaan dan penawaran yang terjadi pada pasar bursa. Oleh sebab itu, apabila banyak investor yang menjual sahamnya menandakan bahwasanya harga saham tersebut akan mengalami penurunan. Hal tersebut selaras dengan pendapat yang dikemukakan Deitiana (2011), bahwa penentuan harga (*pricing*) saham adalah salah satu kunci sukses penawaran.

Harahap (2002) memaparkan bahwanya terdapat tiga jenis informasi yang dapat mempengaruhi harga saham, yaitu:

1. Bentuk lemah, yaitu apabila harga sahamnya secara keseluruhan mencerminkan informasi masa lalu.
2. Bentuk setengah kuat, yaitu apabila harga sahamnya mencerminkan kecenderungan harga periode sebelumnya tetapi juga informasi lain yang telah dipublikasikan.
3. Bentuk kuat, yaitu apabila harga sahamnya mencerminkan kecenderungan harga saham sebelumnya, serta informasi yang telah dipublikasikan dan diinformasikan secara privat. Setiap investor biasanya selalu memantau perkembangan terakhir dan pergerakan harga saham, ini bertujuan untuk

menentukan dimana mereka akan menginvestasikan uangnya.

c. Jenis-Jenis Saham

1) Saham Preferen

Saham preferen adalah saham yang memberikan dividen yang besarnya tetap. Laba yang diperoleh perusahaan tidak akan mempengaruhi besarnya dividen (Husnan dan Pudjiastuti, 2015). Saham preferen merupakan saham yang mempunyai sifat gabungan antara obligasi dan saham biasa, sebagai contoh sifat gabungan antara saham preferen dengan obligasi seperti membayar bunga atas pinjaman dan disisi lain saham preferen juga memberikan hasil yang tetap yaitu berupa dividen preferen. Sedangkan salah satu contoh sifat gabungan antara saham preferen dengan saham biasa yaitu dalam hal likuiditas yaitu saham preferen mempunyai hak atas dividen tetap dan hak pembayaran terlebih dahulu, selain itu juga klaim pemegang saham preferen di bawah klaim pemegang obligasi. Oleh sebab itu, saham preferen dianggap mempunyai kesamaan karakteristik dengan obligasi dan saham biasa.

Beberapa karakteristik dari saham preferen antara lain sebagai berikut (Hartono, 2017):

1. Preferen pada waktu likuiditas

Saham preferen mempunyai mempunyai hak terdahulu atas aktiva perusahaan dibandingkan dengan hak yang dimiliki oleh saham biasa pada saat terjadi likuiditas. Dengan besaran hak atas aktiva pada saat likuiditas sebesar nilai nominal saham preverennya termasuk semua diveden yang belum dibayar jika bersifat komulatif.

2. Preferen terhadap dividen
 - a. Pemegang saham preferen memiliki hak untuk menerima dividen terlebih dahulu dibandingkan dengan pemegang saham biasa.
 - b. Saham preferen pada umumnya akan memberikan hak dividen kumulatif, yaitu dengan cara memberikan hak kepada pemegangnya untuk menerima dividen tahun-tahun sebelumnya yang belum dibayarkan sebelum pemegang saham biasa menerima dividennya.

2) Saham Biasa

Saham biasa adalah saham yang dikeluarkan hanya satu jenis saham (Jusup, 2011). Ada dua jenis saham biasa yaitu: saham atas nama dan saham atas nama unjuk. Saham atas nama yaitu ketika pemilik saham namanya tertera di atas saham, sedangkan saham atas unjuk adalah yaitu kebalikan dari saham atas nama dimana nama pemilik saham tidak tertera diatas saham (Sunariyah, 2011).

Pemegang saham adalah pemilik dari perusahaan yang mewakilkan kepada menejemen untuk menjalankan operasi perusahaan. Hartono (2017) menyampaikan bahwasannya pemilik perusahaan atau pemegang saham memiliki beberapa hak, di antaranya:

a) Hak Kontrol

Pemegang saham mempunyai hak untuk mengontrol siapa yang akan memimpin perusahaannya, atau hak untuk memilih dewan direksi. Implementasi dari hak kontrolnya, pemegang saham dapat memveto atau membatalkan keputusan dalam pemilihan direksi di rapat tahunan pemegang saham.

b) Hak Menerima Pembagian Keuntungan

Sebagai pemegang saham, dia berhak mendapatkan hak untuk mendapatkan bagian dari keuntungan perusahaan. Tidak semua laba dibagikan, dikarenakan sebagian laba akan ditanamkan kembali kedalam perusahaan. Tidak semua perusahaan membayar dividen, ini disebabkan oleh kebijaksanaan atau keputusan perusahaan. Jika perusahaan membuat kebijakan bahwa keuntunga akan dibagikan dalam bentuk dividen, maka semua pemegang saham bisa mendapatkan haknya yang sama. Pembagian dividen untuk saham bisa dapat dilaksanakan apabila perusahaan sudah membayar dividen untuk saham preferen.

c) Hak Preventif

Hak preventif diartikan sebagai hak untuk mendapatkan presentasi pemilikan yang sama apabila perusahaan mengeluarkan tambahan lembar saham. Hak preemptif memberikan prioritas terhadap pemegang saham lama untuk membeli tambahan saham yang baru, sehingga presentase pemilikannya tidak berubah. Hak ini mempunyai dua tujuan, yaitu untuk melindungi hak kontrol dari pemegang saham lama dan untuk melindungi pemegang saham lama dari nilai yang merosot.

3) Saham Treasuri

Saham treasuri adalah saham perusahaan yang pernah dikeluarkan dan beredar yang kemudian dibeli kembali oleh perusahaan untuk tidak dipensiunkan tetapi disimpan sebagai treasuri yang nantinya dapat dijual kembali (Hartono, 2017).

d. Keuntungan dan Resiko Saham

Pada dasarnya, ada dua keuntungan yang diperoleh investor dengan membeli atau memiliki saham, yaitu:

1. Dividen

Dividen adalah bagian laba yang dibagikan kepada para pemegang saham (Jusup, 2011). Menurut Mar'ati (2010) dividen merupakan pembagian keuntungan yang diberikan perusahaan dan berasal dari keuntungan yang dihasilkan

perusahaan. Biasanya diberikan setelah mendapatkan persetujuan dari pemegang saham dalam rapat umum pemegang saham.

2. *Capital Gain*

Capital gain merupakan selisih antara harga beli dan harga jual. *Capital gain* terbentuk dengan adanya aktivitas perdagangan saham di pasar sekunder.

Sebagai Instrument investasi, saham memiliki risiko, antara lain:

1. *Capital Loss*

Merupakan kebalikan dari *capital gain*, yaitu suatu kondisi dimana investor menjual saham lebih rendah dari harga beli.

2. Risiko Likuiditas

Risiko likuiditas terjadi ketika perusahaan yang memiliki saham dinyatakan bangkrut oleh pengadilan atau perusahaan tersebut dibubarkan. Dari hal tersebut, hak klaim dari pemegang saham mendapat prioritas terakhir setelah kewajiban perusahaan dilunasi. Jika masih terdapat sisa dari hasil penjualan kekayaan perusahaan tersebut, maka sisa dibagi secara proporsional kepada seluruh pemegang saham, begitupula sebaliknya apabila tidak ada

sisanya maka pemegang saham tidak akan memperoleh hasil dari likuiditas tersebut (Mar'ati, 2010)

2. Pasar Modal

a. Pengertian Pasar Modal

Pasar modal adalah pasar tempat bertemunya pihak yang butuh modal, dengan pihak yang ingin berinvestasi pada produk keuangan (Mumpuni dan Darmawan, 2017). Pasar modal (*capital market*) merupakan pasar untuk berbagai instrument keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik surat utang (obligasi), saham, reksa dana, instrumen derivatif maupun instrumen lainnya. Pasar modal merupakan sarana bagi perusahaan maupun instansi lain (misalnya pemerintah), dan sebagai sarana dan prasarana kegiatan jual beli dan kegiatan terkait lainnya (Zabdi dan Pandu, 2017).

b. Indeks Pasar Modal

Indeks saham adalah sebuah indikator yang menunjukkan pergerakan harga sekelompok saham (Mumpuni dan Darmawan 2017). Suatu indeks diperlukan untuk mengukur sebuah indikator dalam mengamati pergerakan harga dari sekuritas-sekuritas. Sampai saat ini, Bursa Efek Indonesia (BEI) mempunyai beberapa indeks, yaitu: indeks IDX30, indeks harga saham gabungan (IHSG),

indeks liquid 45 (ILQ-45), indeks IDX (Indonesia Stock Exchange) sektoral, indeks Jakarta Islamic Index (JII), indeks papan utama dan indeks papan pengembangan, indeks Kompas 100, indeks saham syariah Indonesia (ISSI), indeks BISNIS-27, indeks PEFINDO25, indeks SRI-KEHATI, dan indeks infobank 15, SMintra 18, MNC 36, Investor 33 (Hartono, 2017).

3. Indeks IDX30

PT. Bursa Efek Indonesia, pada tanggal 23 April 2012 meluncurkan indeks harga saham baru dengan nama Indeks IDX30. Indeks IDX30 merupakan indeks yang terdiri dari 30 saham yang kapasitasnya terbesar di Indeks LQ45. Saham Indeks IDX30 akan dikaji ulang setiap enam bulan yaitu setiap akhir bulan Januari dan Juli dan hasilnya akan diumumkan pada awal bulan berikutnya (Sudarsana, Sedana, dan Artini, n.d, diakses 1 November 2020).

Kriteria pemilihan saham di IDX30 adalah nilai transaksi, frekuensi transaksi, total hari transaksi, dan kapitalisasi pasarnya. Aspek kualitatif yang juga dipertimbangkan adalah kondisi keuangan, prospek pertumbuhan, dan faktor-faktor lain yang berhubungan dengan pertumbuhan perusahaannya (Hartono, 2017).

4. Return dan Resiko

a. *return*

Return merupakan salah satu faktor yang memotivasi investor dalam berinvestasi dan juga merupakan imbalan atas keberanian investor menanggung risiko investasi yang dilakukan (Alteza, 2010). Menurut Tandelilin (2001) sumber-sumber return investasi terdiri dari dua komponen utama, yaitu yield dan capital gain. Yield adalah komponen return yang mencerminkan aliran kas atau kenaikan harga surat, yang dapat memberi keuntungan bagi investor. Menurut Alteza (2010) capital gain dapat diperoleh dari return saham, yaitu pada saat investor melakukan transaksi jual beli saham. Adapun nilai return dirumuskan sebagai berikut ((Azhari, 2011) dan (Hartono, 2017)):

$$R_i = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

R_i = return aset i

$P_{i,t}$ = harga saham pada waktu t

$P_{i,t-1}$ = harga saham pada waktu $t - 1$

b. *Expected Return*

Return ekspektasi (*expected return*) adalah return yang diharapkan akan diperoleh oleh investor dimasa mendatang. Return ekspektasi bersifat perkiraan dan belum terjadi dan diterima oleh investor (Alteza, 2010). Secara matematis,

perhitungan expected return dinyatakan sebagai berikut (Sartono dan Setiawan, 2006):

$$\mu_i = E(R_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_i \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

$\mu_i = E(R_i) = \text{expected return saham } i$

$R_i = \text{return aset } i$

$n = \text{banyaknya return yang mungkin terjadi}$

c. Resiko

Resiko menurut Ikatan Bankir Indonesia (2015) adalah suatu potensi kerugian yang disebabkan suatu peristiwa tertentu. Dengan kata lain, resiko merupakan suatu kemungkinan yang berpotensi memberikan dampak negative kepada sesuatu yang diinginkan. Menurut Alteza (2010) risiko yang berhubungan dengan return ekspektasi dapat dihitung dengan mencari nilai standar deviasi return. Varians (*variance*) merupakan kuadrat dari deviasi standar dengan rumus sebagai berikut (Afriana, Tarno, dan Sugito, 2017):

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [R_i - E(R_i)]^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

$\sigma_i^2 = \text{varians saham } i$

$\sigma_i = \text{Standar deviasi}$

$E(R_i)$ = *expected return* saham i

R_i = return aset i

n = banyaknya return yang mungkin terjadi

5. Portofolio

a. Pengertian Portofolio

Portofolio secara pengertian berarti sekumpulan aset, sedangkan secara istilah portofolio merupakan sebuah kombinasi aset baik berupa *real assets* maupun *financial assets* yang dimiliki investor (Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman, 2014).

b. Pembentukan Portofolio

1) Pembentukan Portofolio yang Efisien

Portofolio efisien merupakan portofolio yang memberikan nilai return ekspektasi terbesar dengan tingkat resiko yang sama atau mengandung nilai resiko yang kecil dengan nilai return ekspektasi yang sama (Hartono. 2017). Portofolio efisien juga merupakan kumpulan portofolio yang mungkin dibentuk dari kombinasi aset-aset penyusun portofolio yang memberikan nilai risiko minimum pada tingkat pengembalian tertentu atau memberikan keuntungan maksimum pada tingkat risiko tertentu (Tandelilin. 2010). Menurut Husnan (2005), pembentukan portofolio yang efisien terdapat beberapa asumsi, yaitu:

- a) Permukaan yang efisien apabila *short sales* diperkenankan. *Short sales* berarti menjual saham yang tidak dimiliki. Tujuan dari *Short sales* adalah untuk mendapatkan keuntungan dari penurunan harga.
 - b) Permukaan yang efisien apabila pemodelan bisa menabung dan meminjam dengan suku bunga yang sama
 - c) Kombinasi dua sekuritas yang beresiko: *short sales* tidak diperkenankan
 - d) Pemodal bisa menginvestasikan dananya pada riskfree assets, tetapi tidak bisa meminjam pada riskfree assets
- 2) Pembentukan Portofolio yang Optimal

Portofolio optimal merupakan bagian dari portofolio yang efisien, akan tetapi tidak semua portofolio efisien termasuk kedalam portofolio optimal. Untuk mendapatkan portofolio optimal dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan metode Markowitz (Hartono. 2017). Menurut Husnan (2005), pembentukan portofolio optimal dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- a) Metode utilitas yang diharapkan
- b) Menaksir preferensi resiko pemodel
- c) Safety fist models
- d) Stochastic dominance

6. Portofolio *Mean-Varians* (Portofolio Klasik)

Menurut Setiawan dan Rosadi (2019), penentuan bobot atau proporsi masing-masing aset dalam portofolio pada umumnya dilakukan dengan menggunakan pendekatan matematis. Pendekatan matematis ini pertama kali dikemukakan oleh Markowitz, dan dikenal sebagai teori *mean-variance*. Dalam teori ini, risiko investasi diukur melalui nilai ragam (*variance*) dari tingkat pengembalian (*return*). Pembentukan portofolio optimal dengan menggunakan model *Mean Variance* (MV) menurut Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman (2014) menekankan pada penggunaan mean sebagai tingkat keuntungan yang diharapkan sedangkan *variance* mengukur risiko

Meminimalisir atau mengurangi sekecil mungkin risiko yang ada merupakan hakikat pembentukan portofolio, yaitu dengan cara mengalokasikan sejumlah dana pada berbagai alternatif investasi atau yang dikenal dengan cara diversifikasi (Tandelilin. 2001). Hartono (2017) mengatakan bahwa Model Markowitz menggunakan asumsi-asumsi seperti waktu yang digunakan hanya satu periode, tidak adanya biaya transaksi, investor hanya berpatokan pada return ekspektasi dan risiko portofolio saja, dan tidak adanya simpanan dan jaminan bebas risiko.

a. Bobot saham optimal pada portofolio *Mean Variance*

Menyelesaikan permasalahan optimasi dengan fungsi Lagrange di ungkapkan oleh Hardle dan Simar (2007) sebagai berikut :

$$L = \mathbf{w}^T \boldsymbol{\Sigma} \mathbf{w} + \lambda_1 (\mu_p - \mathbf{w}^T \boldsymbol{\mu}) + \lambda_2 (1 - \mathbf{w}^T \mathbf{1}) \dots\dots\dots(5)$$

Untuk mendapatkan penyelesaian nilai optimal terhadap \mathbf{w} , persamaan (5) diturunkan terhadap \mathbf{w} dan kemudian hasilnya disamakan dengan nol. Sehingga diperoleh persamaan pembobot :

$$\mathbf{w} = \frac{1}{2} \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}) \dots\dots\dots (6)$$

dengan substitusi persamaan (6) ke $\mathbf{1}^T \mathbf{w} = 1$, diperoleh persamaan :

$$\lambda_2 = \frac{2 - \mathbf{1}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \lambda_1 \boldsymbol{\mu}}{\mathbf{1}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{1}} \dots\dots\dots (7)$$

dengan substitusi persamaan (7) ke persamaaan (6), maka diperoleh persamaan :

$$\mathbf{w} = \frac{1}{2} \lambda_1 \left(\boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\mu} - \frac{\mathbf{1}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\mu}}{\mathbf{1}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{1}} \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{1} \right) + \frac{\boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{1}}{\mathbf{1}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{1}} \dots\dots\dots (8)$$

Untuk kasus portofolio dengan varian efisien tidak ada pembatasan pada mean portofolio ($\lambda_1 = 0$), sehingga ketika disubstitusikan ke persamaan (8), maka akan terbentuk bobot optimal pada portofolio *mean variance* yaitu:

$$\mathbf{w} = \frac{\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\mathbf{1}}{\mathbf{1}^T\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\mathbf{1}} \dots\dots\dots (9)$$

Cara menghitung pembobotan saham dari persamaan (9):

$$\mathbf{w} = \frac{\begin{bmatrix} AA & \dots & An \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ nA & \dots & nn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} AA & \dots & An \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ nA & \dots & nn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}}$$

keterangan:

\mathbf{w} = Bobot saham

$\boldsymbol{\Sigma}^{-1}$ = Invers matriks varian kovarian

$\mathbf{1}$ = Matriks yang berisi 1 yang berukuran $n \times 1$

$\mathbf{1}^T$ = Matriks transpose dari $\mathbf{1}$ (Farkhati, Hoyyi, dan Wilandari. 2014)

b. *Return ekspektasi* portofolio

Return ekspektasi portofolio adalah rata-rata tertimbang atau terboboti dari *return* dari masing-masing sekuritas di dalam portofolio tersebut (Hartono. 2017). Return ekspektasi portofolio dirumuskan sebagai berikut (Markowitz. 1957):

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot \mu_i) \dots\dots\dots (10)$$

$$E(R_p) = w_1\mu_1 + \dots + w_p\mu_p = w^T \mu \dots\dots\dots (11)$$

keterangan:

$E(R_p)$ = Return ekspektasi dari portofolio

w_i = Bobot aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

$E(\mu_i) = E(R_i)$ = return ekspektasian dari skuritas ke- i

$\mu_i = R_i$ = Return aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

c. Varian portofolio

$$Var(R_p) = \sum_{i=1}^n (\sigma_i w_i)^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \dots\dots\dots (12)$$

$$= w' \Sigma w \dots\dots\dots (13)$$

keterangan:

$Var(R_p)$ = varian portofolio

Σ = Sigma (Jumlah)

w_i = bobot aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

r_i = return aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

μ_i = *expected return* aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

σ_i^2 = variansi aset ke- i , $\forall i = 1, 2, \dots, p$

σ_{ij} = kovariansi aset ke- i dengan aset ke- j ,
 $\forall i, j = 1, 2, \dots, p$ (Markowitz. 1957).

dengan:

$$Covariance = E\{[r_i - E(R_i)]\}[r_j - E(R_j)]\} \dots\dots\dots (14)$$

7. *CM-Estimasi (Constrained M-estimates)*

Portofolio berdasarkan *estimasi robust* dilakukan dalam dua langkah, dimulai dengan menghitung *estimator robust* dari vektor rata-rata (*mean*) dan kovariansi matriks pengembalian aset dan diikuti dengan menghitung portofolio kebijakan dengan memecahkan masalah minimum-varian klasik, tetapi mengganti sampel rata-rata dan matriks kovarians dengan *estimasi robust* (Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman. 2017). Dalam hal ini *estimasi robust* yang digunakan adalah *CM-Estimator*.

Constrained M-estimates (CM-estimates) adalah *estimasi* dengan titik *breakdown* sama dengan 0,5. Karakteristik terpenting mereka adalah proses penyetelan, yang menghasilkan statistik dengan sifat *robust* lokal yang baik dan efisiensi *asymptotic relative* yang baik (Mendes dan Tyler. 1998). *Breakdown point* merupakan fraksi terkecil atau persentase dari outlier yang dapat menyebabkan nilai estimator menjadi besar. *Breakdown point* digunakan untuk menjelaskan ukuran ke-robust-an dari tehnik robust (Maziyah, 2017).

a. Fungsi tujuan pada portofolio *CM-estimates*

Fungsi tujuan pada portofolio *CM-estimates* dirumuskan (Kent dan Tyler. 1996):

$$L(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma}, r) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho((r_i - \boldsymbol{\mu})' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (r_i - \boldsymbol{\mu})) + \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}| \dots (15)$$

dengan:

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{E[u(d)x_i]}{Eu(d)} \dots\dots\dots (16)$$

$$\boldsymbol{\Sigma} = \frac{p E \{u(d_i)(r_i - \boldsymbol{\mu})(r_i - \boldsymbol{\mu})^T\}}{E\{\psi(d_i)\}} \dots\dots\dots (17)$$

$$d_i = (r_i - \boldsymbol{\mu})^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (r_i - \boldsymbol{\mu}) \dots\dots\dots (18)$$

$$E\{\psi(d_i)\} = p \dots\dots\dots (19)$$

$$u(d) = 2 \rho' \dots\dots\dots (20)$$

Rousseeuw dan Yohai (1984) menyatakan nilai ρ :

$$\rho(x) = \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{2c^2} + \frac{x^6}{6c^4} \quad \text{untuk } |x| \leq c \dots\dots\dots (21)$$

$$\rho(x) = \frac{c^2}{6} \quad \text{untuk } |x| \geq c \dots\dots\dots (22)$$

$$c = \frac{(n-N)}{2n} \dots\dots\dots (23)$$

keterangan:

$L(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\Sigma}, r)$ = Fungsi tujuan

ρ = fungsi kerugian

d_i = x_i = Jarak

r_i = Return aset

$\boldsymbol{\mu}$ = $E(R_p)$ = Mean vector atau Return
ekspektasi dari portofolio

$\boldsymbol{\Sigma}$ = kovarian matriks

n = Jumlah data

N = ukuran matriks

b. Bobot saham pada portofolio *CM-Estimasi*.

Arslan, Edlund, dan Ekblom (2002) memaparkan bahwa model regresi linier biasa:

$$Y_i = X_i^T \beta + e_i \dots\dots\dots (24)$$

dimana X_i dan β adalah dimensi *vector* ρ dari kovarian dan regresi koefisien, dan e_i merupakan tingkat kesalahan (*error*) dengan $Var(e_i) = \sigma^2 < \infty$, untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Di antara beberapa teknik estimasi, β merupakan parameter regresi, yang paling populer adalah metode *classical least squares*, yang dapat didefinisikan sebagai titik minimum dari fungsi tujuan *residuals* berikut:

$$r_i = Y_i - X_i^T \beta \dots\dots\dots (25)$$

dengan persamaan (24), disubstitusikan ke persamaan (25) akan menjadi:

$$r_i = (X_i^T \beta + e_i) - X_i^T \beta$$

$$r_i = X_i^T \beta - X_i^T \beta + e_i$$

$$r_i = e_i$$

$$r_i = \sigma^2$$

keterangan:

$Y_i = \text{Vector } n \times 1$

$X_i = \text{Vector } \rho$ dari kovarian dan regresi koefisien

β = Parameter regresi

$e_i = \sigma^2 =$ Varian

r_i = Fungsi tujuan *residuals*

Bobot saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi* dirumuskan dengan w_{ii} , yang merupakan diagonal entries matriks. Dengan rumus:

$$w_{ii} = \rho'' \left(\frac{r_i}{\sigma} \right) \dots \dots \dots (26)$$

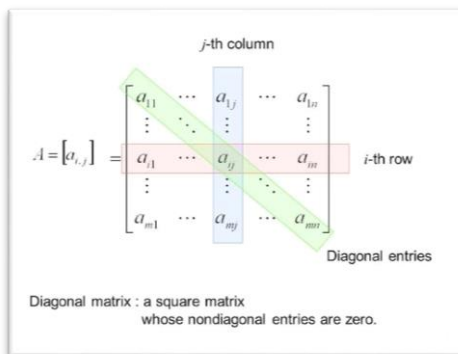
keterangan:

w_{ii} = Bobot Saham

ρ'' = Turunan ke dua dari nilai ρ

r_i = fungsi tujuan *residuals*

σ = Standar Deviasi



Gambar 2.1. Diagonal entries

8. Indeks Sharpe

Indeks sharpe adalah ukuran kinerja portofolio yang umum digunakan, yaitu ketika risiko dapat diukur secara memadai dengan standar deviasi (Zakamouline dan Koekebakker. 2009). Indeks ini dikembangkan oleh William Sharpe. Semakin tinggi nilai indeks Sharpe suatu portofolio dibandingkan portofolio lain berarti kinerjanya juga semakin bagus (Alteza. 2010), dirumuskan:

$$S_P = \frac{\overline{TR}_P - \overline{RF}}{\sigma_P}$$

Keterangan

S_P = Indeks Sharpe portofolio p

\overline{TR}_P = Rata rata return portofolio p

\overline{RF} = Rata rata *risk free rate*

σ_p = Standar deviasi *return* portofolio p

dengan (Kholidah, Hakim, dan Purwanto. 2019):

$$\overline{RF} = \frac{\sum RF}{n}$$

Keterangan:

RF = *risk free*

n = Banyaknya data

B. Kajian Peneliti yang Relevan

Kajian peneliti yang relevan merupakan kumpulan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu yang ada kaitannya terhadap penelitian yang kaji. Penelitian terdahulu di jadikan sebagai panduan atau dasar oleh penulis dalam mengkaji penelitiannya. Berikut adalah hasil penelitian-penelitian terdahulu tersebut.

1. Jurnal Manajemen Indonesia yang disusun oleh Yunita (2018) dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pemilihan portofolio optimal menggunakan model Markowitz. Dengan hasil penelitiannya yaitu terdapat 10 saham yang termasuk ke dalam portofolio optimal yaitu antara lain AKRA (3.4%), ADRO (3.3%), ICBP (4.7%), INCO (2.6%), MYRX (13.6%), PTPP (4.9%), PWON (11.3%), TPIA (1%), UNTR (15.7%) dan UNVR

(39.5%). Rata rata tingkat pengembalian portofolio adalah sebesar 1.22 % dan resiko portofolio adalah sebesar 0.0312.

2. Jurnal matematika dan aplikasi yang di susun oleh Negara, Langi, dan Manurung (2020) dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui saham – saham apa saja yang layak dimasukkan kedalam portofolio dengan menentukan proporsi bobot masing – masing saham sehingga menjadi portofolio optimal menggunakan model *Mean-Variance* dengan metode *lagrange*. Hasil penelitian ini yaitu pada portofolio 1 dengan expected return sebesar 0,0020% diperoleh risiko sebesar 0,0095% dengan proporsi bobot tertinggi diperoleh oleh saham BBKA yaitu sebesar 0,4654% dan proporsi bobot terendah diperoleh oleh saham BBTN yaitu sebesar -0,2004%. Sedangkan untuk portofolio 2 dengan expected return sebesar 0,0030% diperoleh risiko sebesar 0,0136% dengan proporsi bobot tertinggi diperoleh oleh saham BBKA yaitu sebesar 0,5663% dan proporsi bobot terendah diperoleh oleh saham BBNI yaitu sebesar -0,3229%.
3. Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen yang disusun oleh Prijati (2018) dengan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana membentuk kombinasi saham optimal yang terdapat pada saham efisien dengan

menggunakan analisis portofolio Markowitz. Hasil penelitian ini yaitu investor yang menyukai risiko (*risk seeker*) yaitu investor yang lebih suka mengambil investasi dengan risiko yang lebih tinggi terdapat pada portofolio 9 yaitu PT Darya – Varia Laboratorial Tbk – PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk. Selanjutnya yaitu Investor yang netral terhadap risiko (*risk neutral*) yaitu investor yang bersikap hati – hati dalam mengambil keputusan dan akan meminta kenaikan tingkat pengembalian yang sama untuk setiap kenaikan risiko terdapat pada portofolio 2 yaitu PT Tempo Scan Pacific Tbk – PT Darya – Varia Laboratorial Tbk. Terakhir Investor yang tidak menyukai risiko (*risk averse*) yaitu investor yang lebih suka mengambil investasi dengan risiko yang lebih rendah, biasanya cenderung mempertimbangkan investasi secara matang dan terencana terdapat pada portofolio 4 yaitu PT Tempo Scan Pacific Tbk - PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk.

4. *Journal metrika* yang disusun oleh Arslan, Edlund, dan Ekblom (2002) dengan tujuan penelitian yaitu menghitung algoritma *CM-Estimasi* yang mudah untuk dimodifikasi guna mencari nilai *S-Estimasi*. Hasil

penelitian ini yaitu ketika nilai $c < 2:598$ metode *CM-Estimasi* dan *S-Estimasi* akan selalu bertepatan.

5. *Journal the annals of statistics* yang disusun oleh Kent dan Tyler (1996) dengan tujuan penelitian adalah menggabungkan sifat ketahanan lokal dan global yang baik pada *CM-Estimasi*.
6. *Journal of Modern Applied Statistical Methods* yang disusun oleh Supandi, Rosadi, dan Abdurakhman (2017) dengan tujuan untuk meneliti perbedaan tentang pentingnya kesalahan estimasi dan stabilitas bobot dalam alokasi portofolio masalah pada kinerja portofolio *robust estimation* dan *robust optimization*. Menyimpulkan bahwasanya berdasarkan analisis empiris, terlihat bahwa portofolio *robust estimation* dengan salah satu estimasinya adalah *CM-Estimasi* secara signifikansi mengungguli portofolio *robust optimization*. Komposisi portofolio *robust estimation* terbukti lebih stabil dan akibatnya mengarah pada pengurangan biaya transaksi.

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi kajian pustaka, yakni membahas tentang pembentukan portofolio optimal menggunakan metode Markowitz (*mean variance*) dan kinerja portofolio *robust estimation* dengan salah satu estimasinya adalah *CM-Estimasi* yang dibandingkan dengan *robust optimization* dengan hasil *robust estimation* lebih setabil

dibandin dengan *robust optimization*. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini mengembangkan pengoptimalan portofolio menggunakan metode *mean variance* dan *CM-Estimasi*. Dengan pengukuran kinerja portofolio menggunakan *expected return*, *risk*, dan *Indeks Sharpe* (studi kasus saham idx30).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat kuantitatif, penelitian kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Menurut Wahidmunir (2017) penelitian kuantitatif merupakan suatu metode atau cara yang digunakan untuk menjawab masalah suatu penelitian yang berkaitan dengan data dan program statistic.

Penelitian ini menganalisis dari data-data harga saham perusahaan IDX30, dengan harapan penelitian ini dapat menghasilkan portofolio yang optimal. Kemudian dapat dijadikan sebagai acuan perusahaan-perusahaan dalam menanamkan sahamnya, terutama perusahaan yang terdaftar di indeks IDX30.

B. Waktu Penelitian

Waktu untuk penelitian ini dimulai saat pengajuan usulan penelitian hingga berakhirnya penelitian yaitu Februari 2021 hingga selesai. Sebagai objek dalam penelitian ini adalah semua perusahaan yang terdaftar dalam indeks IDX30 periode Februari 2021-Juli 2021.

C. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah saham-saham yang konsisten terdaftar di dalam indeks IDX30 periode februari 2021-Juli 2021. Dalam indeks saham IDX30 yaitu terdapat 30 saham, akan tetapi karena ada beberapa saham yang keluar dan ada yang masuk sehingga peneliti hanya meneliti 20 saham yang masih tetap berada di indeks IDX30 pada periode tersebut, dengan data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian. Data yang digunakan adalah mulai dari 1 Februari 2021- 29 Juli 2021, dengan total data yang diperoleh adalah 120 data saham harian seperti yang terlampir pada Lampiran 1. Berikut adalah 20 perusahaan saham IDX30 yang diteliti:

Tabel 3.1. Daftar Kode Saham Yang Masih Menjadi Bagian IDX30

NO.	KODE	Nama Saham
1	ADRO	Adaro Energy Tbk.
2	ANTM	Aneka Tambang Tbk.
3	ASII	Astra International Tbk.
4	BBCA	Bank Central Asia Tbk.
5	BBNI	Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk.
6	BBRI	Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.
7	BBTN	Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk.
8	BMRI	Bank Mandiri (Persero) Tbk.

9	BTPS	Bank BTPN Syariah Tbk.
10	CPIN	Charoen Pokphand Indonesia Tbk.
11	EXCL	XL Axiata Tbk
12	GGRM	Gudang Garam Tbk.
13	HMSP	H.M. Sampoerna Tbk.
14	ICBP	Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.
15	INDF	Indofood Sukses Makmur Tbk.
16	INKP	Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.
17	INTP	Inducement Tunggal Prakarsa Tbk.
18	KLBF	Kalbe Farma Tbk.
19	MNCN	Media Nusantara Citra Tbk.
20	PGAS	Perusahaan Gas Negara Tbk.

Sumber: www.idx.co.id. (diolah sesuai data)

<https://www.idx.co.id/data-pasar/data-saham/indeks-saham/> di akses pada 25 juni 2021

D. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1) Studi Pustaka

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik studi pustaka dengan menggunakan berbagai literatur rujukan seperti buku, jurnal, artikel, dan sumber informasi lain yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

2) Metode Dokumentasi

Selain itu peneliti juga menggunakan metode dokumentasi, metode dokumentasi yaitu metode yang

digunakan dengan mengumpulkan data tertulis yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Metode dokumentasi yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah data yang berkaitan dengan harga saham perusahaan yang terdaftar di indeks saham IDX30.

Data tersebut merupakan data sekunder dan resmi/autentik, data sekunder merupakan data yang didapat diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian. Peneliti mendapatkan data yang sudah jadi dan dikumpulkan oleh pihak lain dengan berbagai cara atau metode, baik secara komersial maupun nonkomersial (Raya, 2018).

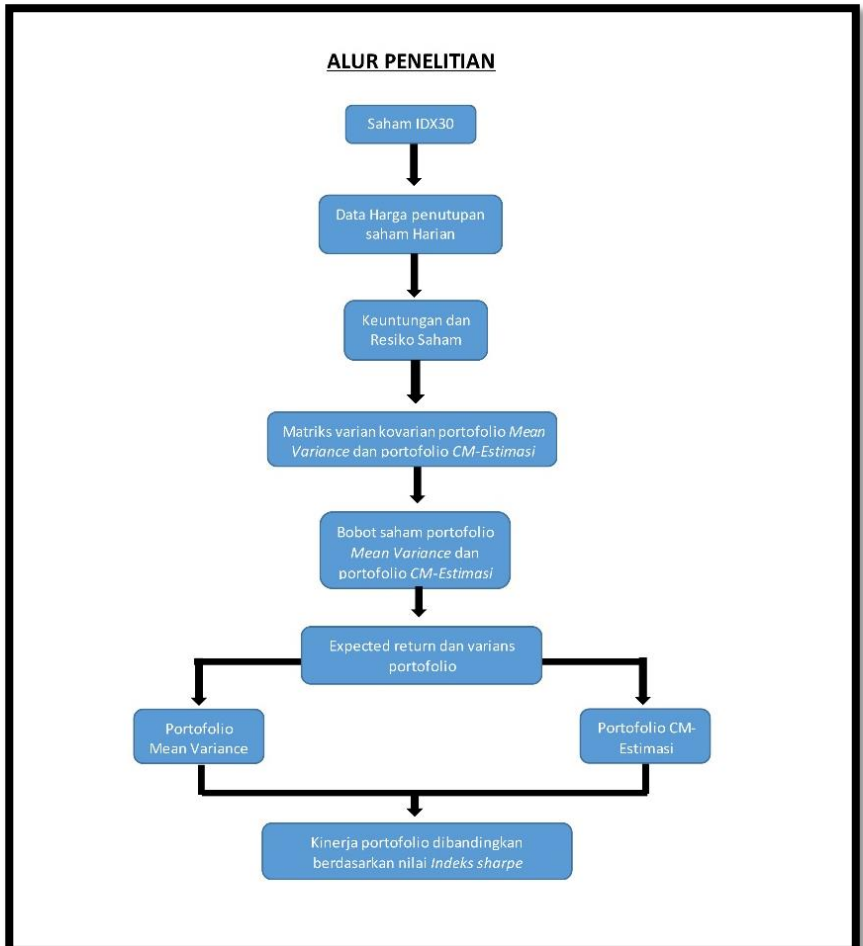
Dimana seluruh data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data penutupan harga saham harian yang di ambil dari perusahaan saham yang terdaftar di saham IDX30 periode february 2021-april 2021 yang diambil dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, yaitu website www.idx.co.id, dan Finance.yahoo.com.

E. Teknik Analisis Data

Dalam sebuah penelitian di butuhkan kerangka berfikir untuk menjelaskan arah dari penelitian tersebut. Penelitian ini menggunakan studi empiris, yaitu membandingkan antara metode *mean variance* (portofolio klasik) dengan metode *estimasi robust* dalam setudi kasus harga saham di perusahaan-perusahaan yang tergabung di indeks IDX30.

Studi empiris sendiri merupakan suatu kajian yang diperoleh dari observasi atau percobaan.

Alur penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1. Alur penelitian

keterangan:

- 1) Langkah pertama yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini adalah menyeleksi perusahaan yang secara konsisten terdaftar dalam indeks IDX30 pada periode Februari 2021-Juli 2021 melalui website resmi Bursa Efek Indonesia. Untuk membantu perhitungan dalam penelitian, penulis menggunakan aplikasi Microsoft Excel.
- 2) Langkah selanjutnya yaitu mencari keuntungan dan resiko saham dengan memperhitungkan nilai *expected return* saham dan standar deviasi dari data penutupan saham harian.

Dirumuskan:

- a. *expected return* saham ($E(R_i)$)

$$E(R_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_i$$

$$R_i = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$$

- b. standar deviasi (σ_i)

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [R_i - E(R_i)]^2$$

- 3) Dari data harga saham harian yang sudah di dapat diolah dengan menggunakan metode portofolio klasik (*mean*

variance) dan *CM-Estimasi* guna menemukan matriks varian kovarian. Dari matriks varian kovarian akan dicari pembobotan saham optimal dalam pembentukan kedua portofolio. Dengan rumus pembobotan saham optimal:

a. *Mean variance*

$$w_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}$$

b. *CM-Estimasi*

$$w_{ii} = \rho'' \left(\frac{r_i}{\sigma} \right)$$

- 4) Dari data *expected return* saham, matrik varian kovarian, dan pembobotan saham. Data tersebut digunakan untuk mencari nilai *expected return* portofolio dan standar deviasi portofolio yang diolah menggunakan kedua metode portofolio, antara portofolio *mean variance* dan *CM-Estimasi*. Setelah nilai *expected return* portofolio dan standar deviasi portofolio diketahui akan digunakan untuk mencari nilai *indeks sharpe*. Nilai *indeks sharpe* merupakan ukuran kinerja portofolio, dari situ diketahui metode mana yang paling optimal dalam pembentukan portofolio. Dengan rumus *indeks sharpe* yaitu:

$$S_p = \frac{\overline{TR_P} - \overline{RF}}{\sigma_p}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Data harga penutupan saham perusahaan IDX30

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menyeleksi perusahaan saham yang konsisten tetap berada di IDX30. Dari tiga puluh perusahaan saham yang terdaftar di IDX30, diambil dua puluh perusahaan saham yang konsisten pada periode sebelumnya hingga periode Februari 2021-Juli 2021 masih tetap berada di dalam indek saham IDX30. Dari kedupuluh saham tersebut diambil harga penutupan saham perusahaan, dengan data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian mulai dari 1 Februari 2021- 29 Juli 2021, dengan total data yang diperoleh adalah 120 data saham harian seperti yang terlampir pada Lampiran 1.

2. Menentukan keuntungan dan resiko saham

Dua puluh data harga penutupan saham harian pada perusahaan yang terdaftar pada IDX30, kemudian di cari nilai *expected return* dan standar deviasi guna menemukan keuntungan dan resiko saham yang optimal atau paling baik. Saham yang optimal merupakan saham dengan nilai *expected return* tinggi dengan resiko tertentu. Nilai *return* harga penutupan saham perusahaan yang terdaftar di IDX30 dapat dilihat pada Lampiran 2, yang diperoleh menggunakan

persamaan (1). Setelah nilai *return* saham diketahui, maka dapat mencari nilai *expected return* dan standar deviasi menggunakan rumus sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai *expected return* ($E(R_i)$)

$$E(R_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n R_i$$

$$R_i = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$$

- 2) Menghitung nilai standar deviasi (σ_i)

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n [R_i - E(R_i)]^2$$

Tabel 4.1. Nilai *expected return saham*, varians, dan standar deviasi ke dua puluh saham

NO	SAHAM	<i>Expected return</i> saham ($E(R_i)$)	<i>varians</i> (σ_i^2)	Standar deviasi (σ_i)
1	ADRO	0.000878303	0.000513391	0.022658141
2	ANTM	0.000546008	0.001174227	0.034267
3	ASII	-0.002021089	0.000306145	0.017496987
4	BBCA	-0.000924376	0.000192423	0.013871677

5	BBNI	-0.001241094	0.000392831	0.019819973
6	BBRI	-0.001136749	0.000322129	0.01794796
7	BBTN	-0.001527087	0.000568571	0.023844729
8	BMRI	-0.001124	0.00032203	0.017945182
9	BTPS	-0.002815034	0.000875916	0.029595882
10	CPIN	0.000651061	0.000563846	0.023745448
11	EXCL	0.00106589	0.00053962	0.023229732
12	GGRM	-0.000589206	0.000374516	0.019352425
13	HMSP	-0.001709294	0.000377009	0.019416727
14	ICBP	-0.000699519	0.000276301	0.016622294
15	INDF	0.000290437	0.000249834	0.015806145
16	INKP	-0.005040673	0.001007407	0.031739679
17	INTP	-0.00335741	0.000451095	0.021239002
18	KLBF	-0.001009147	0.000342271	0.018500578
19	MNCN	-0.002003872	0.000513786	0.022666847
20	PGAS	-0.002821902	0.000566021	0.023791192

Berdasarkan Tabel 4.1. terdapat dua puluh data perusahaan saham yang masuk kedalam indeks IDX30 yang akan diteliti yaitu: ADRO, ANTM, ASII, BBCA, BBNI, BBRI, BBTN, BMRI, BTPS, CPIN, EXCL, GGRM, HMSP, ICBP, INDF, INKP, INTP, KLBF, MNCN, PGAS. Kemudian dicari nilai *expected return* dan nilai standar deviasi pada masing-masing saham. *Expected return* sendiri merupakan keuntungan yang diharapkan oleh investor yang masih bersifat perkiraan atau belum terjadi. Apabila nilai *expected return* positif, maka

saham tersebut diindikasikan mengalami keuntungan, sebaliknya apabila nilai *expected return* negatif, maka saham tersebut diindikasikan mengalami kerugian. Setelah mendapatkan nilai *expected return*, kita baru bisa mencari nilai standar deviasi. Standar deviasi diindikasikan sebagai nilai resiko, yang nantinya investor dapat mengetahui besaran resiko yang akan terjadi ketika melakukan investasi.

Dari uraian di atas, diperoleh 15 saham yang memiliki nilai *expected return* negative yaitu antara lain: ASII, BBCA, BBNI, BBRI, BBTN, BMRI, BTPS, GGRM, HMSP, ICBP, INKP, INTP, KLBF, MNCN, dan PGAS. Selain itu terdapat 5 saham yang memiliki nilai *expected return* yang positif yaitu antara lain: ADRO, ANTM, CPIN, EXCL, dan INDF. Hal ini diindikasikan dengan saham yang memiliki nilai *expected return* positif mengalami keuntungan sedangkan sebaliknya saham yang memiliki nilai *expected return* negatif mengalami kerugian.

3. Bobot saham optimal dengan menggunakan portofolio mean variance dan CM-Estimasi

Bobot saham optimal pada penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham harian mulai dari 1 Februari 2021- 29 Juli 2021 dari duapuluh perusahaan saham di IDX30, dengan total data yang diperoleh adalah 120 data saham harian. Pembentukan portofolio optimal bisa dilihat dari nilai bobot sahamnya yang optimal. Pada bagian ini, analisis

terhadap bobot saham optimal di teliti menggunakan portofolio *mean variance* dan portofolio *CM-Estimasi*.

Langkah pertama, ialah mencari nilai bobot saham optimal pada portofolio *mean variance*. Sebelum mencari bobot saham, terlebih dahulu mencari nilai matriks varian kovarian dengan bantuan Microsoft Excel dihasilkan matriks varian kovarian (Σ) sebagai berikut:

Tabel 4.2. Data matriks Varian kovarian portofolio *Mean Variance*

Date	ADRO.JK	ANTM	ASII	BBCA	BBNI
ADRO.JK	0.000517742	0.000319936	9.385E-05	6.01802E-05	0.000135676
ANTM	0.000319936	0.001184178	0.000108502	5.587E-05	8.3915E-05
ASII	9.385E-05	0.000108502	0.000308739	0.000108936	0.000164668
BBCA	6.01802E-05	5.587E-05	0.000108936	0.000194054	0.000132255
BBNI	0.000135676	8.3915E-05	0.000164668	0.000132255	0.00039616
BBRI	6.23042E-05	0.000110871	9.98908E-05	0.000105905	0.000179971
BBTN	0.000138068	0.000186668	0.000166159	0.000106626	0.000202451
BMRI	0.000111012	0.000107152	0.00014815	0.000132846	0.000212891
BTPS	0.000109625	0.000161528	0.000129936	4.34355E-05	8.94844E-05
CPIN	1.08875E-05	4.62497E-05	7.14267E-05	6.37946E-05	2.52626E-05
EXCL	0.000172684	0.000125817	0.000127613	7.34656E-05	7.54705E-05
GGRM	6.34373E-05	-3.63678E-05	5.5541E-05	4.14981E-05	4.26702E-05
HMSP	0.000126478	2.68297E-06	6.9673E-05	2.5819E-05	6.57606E-05
ICBP	6.36288E-05	3.9683E-05	9.15825E-05	3.79512E-05	0.00010735
INDF	6.04915E-05	1.9402E-05	4.93666E-05	3.20257E-05	6.88667E-05
INKP	0.000232868	0.00036824	0.000211037	9.82192E-05	0.000190552
INTP	0.000111048	7.79143E-05	0.000135298	0.000103258	9.75485E-05
KLBF	3.42423E-05	5.06052E-05	3.84442E-05	4.79648E-05	0.00010735
MNCN	0.000116001	0.000209878	7.9949E-05	5.43495E-05	0.000108528
PGAS	0.000238694	0.000267606	0.000136149	8.1298E-05	0.00018698

BBRI	BBTN	BMRI	BTPS	CPIN
6.23042E-05	0.000138068	0.000111012	0.000109625	1.08875E-05
0.000110871	0.000186668	0.000107152	0.000161528	4.62497E-05
9.98908E-05	0.000166159	0.00014815	0.000129936	7.14267E-05
0.000105905	0.000106626	0.000132846	4.34355E-05	6.37946E-05
0.000179971	0.000202451	0.000212891	8.94844E-05	2.52626E-05
0.000324859	0.000163574	0.000123658	0.000137356	-7.07771E-06
0.000163574	0.00057339	0.000144435	0.000320609	-3.0118E-05
0.000123658	0.000144435	0.000324759	4.12395E-05	2.12329E-05
0.000137356	0.000320609	4.12395E-05	0.000883339	2.97185E-05
-7.07771E-06	-3.0118E-05	2.12329E-05	2.97185E-05	0.000568625
5.83263E-05	0.000140655	7.27601E-05	0.000125765	3.0213E-05
5.12291E-05	8.08181E-05	5.18197E-05	0.000150224	2.42576E-05
1.62696E-05	0.000112851	5.69368E-05	0.000118955	3.62601E-05
6.27663E-05	5.53144E-05	5.52134E-05	8.20747E-05	8.85745E-05
4.81817E-05	5.48934E-06	6.69994E-05	4.09876E-05	0.000106517
0.000100448	0.000220765	0.000181812	0.000160192	9.75254E-05
8.15817E-05	9.6555E-05	0.000117265	7.65796E-05	0.000106449
5.88259E-05	1.96844E-05	5.07293E-05	-5.79402E-05	2.87305E-05
8.52247E-05	0.000136383	7.55978E-05	0.000150887	3.49574E-05
0.000100972	0.000278179	0.000150715	0.000273939	7.8584E-05

EXCL	GGRM	HMSP	ICBP	INDF
0.000172684	6.34373E-05	0.000126478	6.36288E-05	6.04915E-05
0.000125817	-3.63678E-05	2.68297E-06	3.9683E-05	1.9402E-05
0.000127613	5.5541E-05	6.9673E-05	9.15825E-05	4.93666E-05
7.34656E-05	4.14981E-05	2.5819E-05	3.79512E-05	3.20257E-05
7.54705E-05	4.26702E-05	6.57606E-05	0.00010735	6.88667E-05
5.83263E-05	5.12291E-05	1.62696E-05	6.27663E-05	4.81817E-05
0.000140655	8.08181E-05	0.000112851	5.53144E-05	5.48934E-06
7.27601E-05	5.18197E-05	5.69368E-05	5.52134E-05	6.69994E-05
0.000125765	0.000150224	0.000118955	8.20747E-05	4.09876E-05
3.0213E-05	2.42576E-05	3.62601E-05	8.85745E-05	0.000106517
0.000544194	8.81285E-05	0.000123198	5.81584E-05	4.98117E-05
8.81285E-05	0.00037769	0.000178311	6.93229E-05	7.37375E-05
0.000123198	0.000178311	0.000380204	7.54518E-05	8.09042E-05
5.81584E-05	6.93229E-05	7.54518E-05	0.000278642	0.000158061
4.98117E-05	7.37375E-05	8.09042E-05	0.000158061	0.000251951
0.000232981	5.785E-05	0.000132233	0.000100635	0.000108389
5.56411E-05	8.98991E-05	0.000173871	7.4328E-05	8.1762E-05
5.51097E-05	4.31274E-05	8.07113E-05	3.93999E-05	6.48912E-05
0.000172317	6.9377E-05	0.000111367	1.99582E-05	2.16829E-05
0.000181566	0.000107978	0.000181677	0.00010087	0.000106237

INKP	INTP	KLBF	MNCN	PGAS
0.000232868	0.000111048	3.42423E-05	0.000116001	0.000238694
0.00036824	7.79143E-05	5.06052E-05	0.000209878	0.000267606
0.000211037	0.000135298	3.84442E-05	7.9949E-05	0.000136149
9.82192E-05	0.000103258	4.79648E-05	5.43495E-05	8.1298E-05
0.000190552	9.75485E-05	0.00010735	0.000108528	0.00018698
0.000100448	8.15817E-05	5.88259E-05	8.52247E-05	0.000100972
0.000220765	9.6555E-05	1.96844E-05	0.000136383	0.000278179
0.000181812	0.000117265	5.07293E-05	7.55978E-05	0.000150715
0.000160192	7.65796E-05	-5.79402E-05	0.000150887	0.000273939
9.75254E-05	0.000106449	2.87305E-05	3.49574E-05	7.8584E-05
0.000232981	5.56411E-05	5.51097E-05	0.000172317	0.000181566
5.785E-05	8.98991E-05	4.31274E-05	6.9377E-05	0.000107978
0.000132233	0.000173871	8.07113E-05	0.000111367	0.000181677
0.000100635	7.4328E-05	3.93999E-05	1.99582E-05	0.00010087
0.000108389	8.1762E-05	6.48912E-05	2.16829E-05	0.000106237
0.001015945	0.000133181	3.77629E-05	0.000176312	0.000264879
0.000133181	0.000454918	7.93764E-05	3.773E-05	0.00013318
3.77629E-05	7.93764E-05	0.000345172	5.15036E-05	5.75809E-05
0.000176312	3.773E-05	5.15036E-05	0.00051814	0.000253038
0.000264879	0.00013318	5.75809E-05	0.000253038	0.000570818

Dari Tabel 4.2, dapat diperoleh bobot saham menggunakan rumus pembobotan saham optimal portofolio *Mean Variance* pada persamaan (9). Dari rumus pembobotan saham dengan data matrik varian kovarian yang sudah diketahui pada Tabel 4.2 dan di invers matrik varian kovarian (Lampiran 5), dihasilkan pembobotan dari masing-masing saham sesuai dengan Tabel. 4.3, dengan perhitungan sesuai dengan cara berikut ini:

$$w = \frac{\begin{bmatrix} AA & \cdots & An \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ nA & \cdots & nn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} AA & \cdots & An \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ nA & \cdots & nn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}}$$

Tabel 4.3. Data pembobotan dari masing-masing saham pada portofolio *mean variance*

SAHAM	Pembobotan Saham (w_i)
ADRO	0.066601007
ANTM	0.022364369
ASII	0.039731195
BBCA	0.221689069
BBNI	-0.083278463
BBRI	0.072683500
BBTN	0.043350270
BMRI	0.068173898
BTPS	0.033541932
CPIN	0.073793100
EXCL	0.013045700
GGRM	0.062957497
HMSP	0.071989014
ICBP	0.102992070
INDF	0.128711912
INKP	-0.029135638
INTP	-0.025629003
KLBF	0.137902283
MNCN	0.080133879
PGAS	-0.101617591

Tabel 4.3, menunjukkan bahwa pembobotan saham optimal dengan menggunakan metode portofolio *mean variance* terdapat 4 nilai pembobotan saham yang negative, yaitu: BBNI, INKP, INTP, dan PGAS. Nilai pembobotan saham

optimal pada portofolio *mean variance* terdapat pada saham BBCA dengan nilai pembobotan sebesar 22,17%. Sedangkan nilai saham yang memiliki pembobotan terendah adalah saham PGAS dengan nilai pembobotan portofolio sebesar - 10,16%.

Langkah kedua, ialah mencari nilai bobot saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi*. Sebelum mencari bobot saham, terlebih dahulu mencari nilai *Covariance* dengan persamaan (17), dengan nilai $u(d)x_i$ yang sudah diketahui pada Lampiran 3, dari situ dihasilkan matriks *variance covariance* (Σ) seperti yang ada dibawah ini.

Tabel. 4.4. Data matriks *variance covariance* portofolio *CM-Estimasi*

Date	ADRO.JK	ANTM	ASII	BBCA	BBNI
ADRO.JK	0.231438222	-0.000190215	3.20853E-06	-3.65492E-07	-2.73123E-05
ANTM	-0.000190215	0.408613741	-1.05468E-06	7.79715E-07	7.30516E-06
ASII	3.20853E-06	-1.05468E-06	0.262496307	-2.10589E-05	-5.27049E-05
BBCA	-3.65492E-07	7.79715E-07	-2.10589E-05	0.16171965	-3.12346E-05
BBNI	-2.73123E-05	7.30516E-06	-5.27049E-05	-3.12346E-05	1.268717046
BBRI	1.61914E-06	-6.35761E-06	2.92939E-06	-3.06183E-05	-0.000157469
BBTN	5.91115E-06	-8.33268E-06	-2.78404E-05	-1.12471E-05	-5.75697E-05
BMRI	-1.16333E-06	-3.52103E-06	-5.419E-05	-0.000122389	-0.000601685
BTPS	1.41111E-06	-2.83543E-06	-1.05014E-05	7.97274E-07	2.38925E-06
CPIN	4.99025E-08	-2.65539E-07	-3.19224E-06	-7.00201E-06	7.56576E-08
EXCL	-3.46425E-05	3.85459E-06	-2.23275E-05	-6.34327E-06	6.18677E-06
GGRM	-5.96972E-07	6.19918E-07	-1.3041E-07	-1.57709E-06	1.68369E-06
HMSP	-1.56818E-05	6.13676E-09	1.78543E-06	1.15285E-06	6.41489E-07
ICBP	3.74577E-07	-4.81274E-07	-1.94955E-05	7.74669E-07	-3.52117E-05
INDF	-8.84726E-07	1.88749E-07	3.30125E-06	7.56303E-07	5.37301E-06
INKP	-2.5473E-05	-8.5727E-05	-4.2385E-05	2.03269E-06	-1.60857E-05
INTP	-5.68175E-06	-7.50242E-07	-3.37638E-05	-2.38274E-05	8.90481E-06
KLBF	7.19434E-07	-1.38742E-06	3.00204E-07	-1.27546E-06	-2.98954E-05
MNCN	5.91648E-06	-2.49237E-05	-2.1738E-07	-6.60065E-07	-6.39762E-06
PGAS	-8.25869E-05	-3.76577E-05	8.20101E-06	3.24647E-06	-3.96487E-05

BBRI	BBTN	BMRI	BTPS	CPIN
1.61914E-06	5.91115E-06	-1.16333E-06	1.41111E-06	4.99025E-08
-6.35761E-06	-8.33268E-06	-3.52103E-06	-2.83543E-06	-2.65539E-07
2.92939E-06	-2.78404E-05	-5.419E-05	-1.05014E-05	-3.19224E-06
-3.06183E-05	-1.12471E-05	-0.000122389	7.97274E-07	-7.00201E-06
-0.000157469	-5.75697E-05	-0.000601685	2.38925E-06	7.56576E-08
0.171020549	-3.1434E-05	-5.49779E-06	-1.76018E-05	3.84341E-08
-3.1434E-05	0.576069547	-2.77618E-06	-0.000190292	6.15003E-07
-5.49779E-06	-2.77618E-06	0.463397195	1.4916E-06	3.50983E-07
-1.76018E-05	-0.000190292	1.4916E-06	0.326807951	-9.64306E-08
3.84341E-08	6.15003E-07	3.50983E-07	-9.64306E-08	0.082505179
-1.61742E-07	-5.26006E-06	1.61991E-06	-3.94533E-07	1.14077E-07
-1.68355E-06	4.88112E-07	-1.41033E-06	-1.96128E-05	8.04541E-08
3.75767E-07	-1.03502E-05	2.85031E-07	-9.04246E-07	3.06212E-07
-1.09605E-06	-1.23971E-08	5.43662E-06	-1.56767E-06	-3.46714E-06
-2.56679E-06	4.79362E-08	-1.01852E-05	-5.19047E-08	-1.58675E-05
2.11642E-06	-1.28443E-05	-1.3807E-05	1.01126E-06	-1.74759E-06
-5.21479E-06	1.73187E-06	-8.80565E-06	7.06045E-08	-7.24154E-06
-1.60784E-06	1.26021E-07	2.4227E-06	3.11321E-06	5.27235E-08
-5.12118E-06	8.49318E-06	1.16215E-06	-3.34425E-06	-2.04518E-07
8.7493E-06	-0.00022407	-2.07603E-05	-7.53601E-05	-3.06759E-06

EXCL	GGRM	HMSP	ICBP	INDF
-3.46425E-05	-5.96972E-07	-1.56818E-05	3.74577E-07	-8.84726E-07
3.85459E-06	6.19918E-07	6.13676E-09	-4.81274E-07	1.88749E-07
-2.23275E-05	-1.3041E-07	1.78543E-06	-1.94955E-05	3.30125E-06
-6.34327E-06	-1.57709E-06	1.15285E-06	7.74669E-07	7.56303E-07
6.18677E-06	1.68369E-06	6.41489E-07	-3.52117E-05	5.37301E-06
-1.61742E-07	-1.68355E-06	3.75767E-07	-1.09605E-06	-2.56679E-06
-5.26006E-06	4.88112E-07	-1.03502E-05	-1.23971E-08	4.79362E-08
1.61991E-06	-1.41033E-06	-9.04246E-07	5.43662E-06	-1.01852E-05
-3.94533E-07	-1.96128E-05	-9.04246E-07	-1.56767E-06	-5.19047E-08
1.14077E-07	8.04541E-08	3.06212E-07	-3.46714E-06	-1.58675E-05
0.138196475	-1.62097E-06	-9.15731E-06	-7.5375E-07	-1.03383E-07
-1.62097E-06	0.104497591	-0.00016438	-2.34351E-06	-4.27816E-06
-9.15731E-06	-0.00016438	0.37578581	-3.42844E-06	-2.45058E-06
-7.5375E-07	-2.34351E-06	-3.42844E-06	0.236056132	-0.001099589
-1.03383E-07	-4.27816E-06	-2.45058E-06	-0.001099589	0.271659261
-3.12755E-05	6.09065E-07	-6.44467E-06	2.41605E-06	-8.95348E-06
2.17537E-06	1.67072E-06	-0.000132891	6.41816E-07	-2.56766E-06
-1.59642E-06	-4.37493E-07	-8.51637E-06	1.17785E-06	-6.79865E-06
-2.94334E-05	-8.91034E-07	-1.1483E-05	2.76366E-07	2.81714E-07
-9.12584E-06	9.79972E-07	-3.9704E-05	5.26548E-07	-1.97164E-05

INKP	INTP	KLBF	MNCN	PGAS
-2.5473E-05	-5.68175E-06	7.19434E-07	5.91648E-06	-8.25869E-05
-8.5727E-05	-7.50242E-07	-1.38742E-06	-2.49237E-05	-3.76577E-05
-4.2385E-05	-3.37638E-05	3.00204E-07	-2.1738E-07	8.20101E-06
2.03269E-06	-2.38274E-05	-1.27546E-06	-6.60065E-07	3.24647E-06
-1.60857E-05	8.90481E-06	-2.98954E-05	-6.39762E-06	-3.96487E-05
2.11642E-06	-5.21479E-06	-1.60784E-06	-5.12118E-06	8.7493E-06
-1.28443E-05	1.73187E-06	1.26021E-07	8.49318E-06	-0.00022407
-1.3807E-05	-8.80565E-06	2.4227E-06	1.16215E-06	-2.07603E-05
1.01126E-06	7.06045E-08	3.11321E-06	-3.34425E-06	-7.53601E-05
-1.74759E-06	-7.24154E-06	5.27235E-08	-2.04518E-07	-3.06759E-06
-3.12755E-05	2.17537E-06	-1.59642E-06	-2.94334E-05	-9.12584E-06
6.09065E-07	1.67072E-06	-4.37493E-07	-8.91034E-07	9.79972E-07
-6.44467E-06	-0.000132891	-8.51637E-06	-1.1483E-05	-3.9704E-05
2.41605E-06	6.41816E-07	1.17785E-06	2.76366E-07	5.26548E-07
-8.95348E-06	-2.56766E-06	-6.79865E-06	2.81714E-07	-1.97164E-05
0.302579814	3.88086E-07	5.00244E-07	-4.1208E-06	-3.98519E-06
3.88086E-07	0.186691847	-3.39276E-06	9.2469E-07	-3.99204E-06
5.00244E-07	-3.39276E-06	0.058554935	-4.26926E-07	2.26004E-07
-4.1208E-06	9.2469E-07	-4.26926E-07	0.157756742	-0.000196772
-3.98519E-06	-3.99204E-06	2.26004E-07	-0.000196772	1.113193053

Dari data matriks di atas, warna yang berwarna hijau merupakan nilai $Var(e_i) = \sigma^2$ dari masing-masing saham, dan dengan nilai $\rho'' = 0.3333333333333333$. Nilai bobot optimal masing-masing saham pada portofolio *CM-Estimasi* dapat dicari menggunakan rumus:

$$w_{ii} = \rho'' \left(\frac{\mathbf{r}_i}{\sigma} \right)$$

$$w_{ii} = \rho'' \left(\frac{\sigma^2}{\sigma} \right)$$

$$w_{ii} = \rho'' (\sigma)$$

$$w_{ii} = 0.3333333333333333 \times (\sigma)$$

Dari rumus pembobotan saham, dihasilkan pembobotan dari masing-masing saham sesuai dengan Tabel. 4.5.

Tabel 4.5. Data pembobotan dari masing-masing saham pada portofolio *CM-Estimasi*

SAHAM	Pembobotan Saham
ADRO.JK	0.16036
ANTM	0.21308
ASII	0.17078
BBCA	0.13405
BBNI	0.37546
BBRI	0.13785
BBTN	0.25300
BMRI	0.22691
BTPS	0.19056
CPIN	0.09575
EXCL	0.12392
GGRM	0.10775
HMSP	0.20434
ICBP	0.16195
INDF	0.17374
INKP	0.18336
INTP	0.14403
KLBF	0.08066
MNCN	0.13240
PGAS	0.35169

Tabel 4.5, menunjukkan bahwa pembobotan saham optimal dengan menggunakan metode portofolio *CM-Estimasi* tidak terdapat nilai pembobotan yang negatif. Nilai pembobotan saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi* terdapat pada saham PGAS dengan nilai pembobotan sebesar 35,17%. Sedangkan nilai saham yang memiliki pembobotan terendah adalah saham KLBF dengan nilai pembobotan portofolio sebesar 8,07%.

4. Kinerja dalam pembentukan portofolio optimal pada portofolio *mean variance* dan portofolio *CM-Estimasi*

Kinerja portofolio pada penelitian ini di ukur dengan *indeks sharpe*, dengan data harga penutupan saham harian mulai dari 1 Februari 2021- 29 Juli 2021 pada metode portofolio *mean variance* dan portofolio *CM-Estimasi*. Sebelum mendapatkan nilai *indeks sharpe*, terlebih dahulu mencari nilai rata rata return portofolio (\overline{TR}_P), rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}), standar deviasi return portofolio (σ_P).

Langkah pertama yaitu mencari nilai rata-rata *risk free rate*, nilai rata rata return portofolio, dan standar deviasi pada portofolio *mean variance* supaya nilai *indeks sharpe* dapat ditemukan. Nilai rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}) dapat dicari menggunakan data *risk free (RF)* atau data *yield* harian pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai *risk free* (*RF*)

Tanggal	<i>risk free</i>	Tanggal	<i>risk free</i>	Tanggal	<i>risk free</i>
30/3/21	6.794	2/6/21	6.449	29/7/21	6.306
29/3/21	6.756	31/5/21	6.445	28/7/21	6.309
26/3/21	6.749	28/5/21	6.426	27/7/21	6.317
25/3/21	6.729	27/5/21	6.445	26/7/21	6.314
24/3/21	6.736	25/5/21	6.441	23/7/21	6.298
23/3/21	6.773	24/5/21	6.452	22/7/21	6.307
22/3/21	6.810	21/5/21	6.519	21/7/21	6.327
19/3/21	6.821	20/5/21	6.490	19/7/21	6.343
18/3/21	6.752	19/5/21	6.496	16/7/21	6.437
17/3/21	6.757	18/5/21	6.473	15/7/21	6.450
16/3/21	6.747	17/5/21	6.441	14/7/21	6.506
15/3/21	6.758	11/5/21	6.405	13/7/21	6.516
12/3/21	6.730	10/5/21	6.404	12/7/21	6.539
10/3/21	6.723	7/5/21	6.443	9/7/21	6.554
9/3/21	6.817	6/5/21	6.455	8/7/21	6.531
8/3/21	6.757	5/5/21	6.477	7/7/21	6.553
5/3/21	6.625	4/5/21	6.452	6/7/21	6.589
4/3/21	6.606	3/5/21	6.481	5/7/21	6.644
3/3/21	6.569	30/4/21	6.476	2/7/21	6.636
2/3/21	6.586	29/4/21	6.506	1/7/21	6.614
1/3/21	6.590	28/4/21	6.499	30/6/21	6.630
26/2/21	6.598	27/4/21	6.453	29/6/21	6.610
25/2/21	6.543	26/4/21	6.435	28/6/21	6.591
24/2/21	6.555	23/4/21	6.484	25/6/21	6.527
23/2/21	6.648	22/4/21	6.446	24/6/21	6.610
22/2/21	6.661	21/4/21	6.440	23/6/21	6.629
19/2/21	6.599	20/4/21	6.429	22/6/21	6.639

18/2/21	6.532	19/4/21	6.475	21/6/21	6.563
17/2/21	6.372	16/4/21	6.506	18/6/21	6.564
16/2/21	6.284	15/4/21	6.569	17/6/21	6.476
15/2/21	6.246	14/4/21	6.573	16/6/21	6.460
11/2/21	6.241	13/4/21	6.523	15/6/21	6.418
10/2/21	6.236	12/4/21	6.512	14/6/21	6.358
9/2/21	6.221	9/4/21	6.453	11/6/21	6.434
8/2/21	6.196	8/4/21	6.464	10/6/21	6.345
5/2/21	6.165	7/4/21	6.540	9/6/21	6.437
4/2/21	6.200	6/4/21	6.669	8/6/21	6.446
3/2/21	6.178	5/4/21	6.617	7/6/21	6.439
2/2/21	6.179	1/4/21	6.761	4/6/21	6.440
1/2/21	6.219	31/3/21	6.814	3/6/21	6.454

Sumber: <https://www.investing.com/rates-bonds/indonesia-10-year-bond-yield> (diolah sesuai data)

Dari Tabel 4.6, dapat diperoleh nilai rata-rata *risk free rate* dengan menjumlahkan keseluruhan data *risk free (RF)* kemudian dibagi dengan banyaknya data, sehingga diperoleh nilai rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}) sebesar:

$$\overline{RF} = \frac{\sum RF}{n}$$

$$\overline{RF} = \frac{781.056}{120}$$

$$\overline{RF} = 6.5088$$

Selanjutnya yaitu mencari nilai rata-rata *return* portofolio dari portofolio *mean variance* dengan rumus:

$$E(R_p) = \overline{TR_p} = \sum_{i=1}^n (\mu_i \cdot w_i)$$

dengan data *Expecred return* saham ($E(R_i) = \mu_i$) pada Tabel 4.1, dan data bobot saham (w_i) pada Tabel 4.3, dihasilkan nilai rata rata return portofolio sebesar:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (\mu_i \cdot w_i)$$

$$\begin{aligned} E(R_p) = & (0.066601007 \times 0.000878303) + (0.022364369 \times \\ & 0.000546008) + (0.039731195 \times -0.002021089) + \\ & (0.221689069 \times -0.000924376) + (-0.083278463 \times \\ & -0.001241094) + (0.072683500 \times -0.001136749) + \\ & (0.043350270 \times -0.001527087) + (0.068173898 \times - \\ & 0.001124) + (0.033541932 \times -0.002815034) + \\ & (0.073793100 \times 0.000651061) + (0.013045700 \times \\ & 0.00106589) + (0.062957497 \times -0.000589206) + \\ & (0.071989014 \times -0.001709294) + (0.102992070 \times - \\ & 0.000699519) + (0.128711912 \times 0.000290437) + (- \\ & 0.029135638 \times -0.005040673) + (-0.025629003 \times - \\ & 0.00335741) + (0.137902283 \times -0.001009147) + \\ & (0.080133879 \times -0.002003872) + (-0.101617591 \times \\ & -0.002821902) \end{aligned}$$

$$E(R_p) = -0.000343968$$

Terakhir yaitu mencari nilai standar deviasi portofolio pada portofolio *mean variance*, standar deviasi dapat dicari menggunakan akar kuadrat dari nilai *variance* portofolio. Nilai *variance* portofolio pada portofolio *mean variance* dirumuskan:

$$Var (R_p) = \sum_{i=1}^n (\sigma_i w_i)^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$Var (R_p) = \sigma^2$$

Dari nilai pembobotan saham (Tabel 4.3), dan matriks varian kovarian (Tabel 4.2) yang telah diketahui, digunakan untuk mencari varian portofolio dari portofolio *mean variance* yaitu dengan menggunakan persamaan (9), diperoleh nilai *variance* portofolio sebesar:

$$Var (R_p) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (\sigma_i w_i)^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$Var (R_p) = 2.08907E - 08 + 2 x 1.69422E - 05$$

$$Var (R_p) = 3.39054E - 05$$

Maka nilai standar deviasi portofolio pada portofolio *mean variance* sebesar:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{3.39054E - 05}$$

$$\sigma = 0.005822831$$

Jadi, nilai *indeks sharpe* portofolio *mean variance*, dapat di cari menggunakan nilai rata rata return portofolio (\overline{TR}_P), rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}), dan standar deviasi return portofolio (σ_P) yang telah diketahui diatas. Dihasilkan nilai *indeks sharpe* pada portofolio *mean variance* sebesar:

$$S_p = \frac{\overline{TR}_P - \overline{RF}}{\sigma_P}$$

$$S_p = \frac{(-0.000343968) - 6.5088}{0.005822831}$$

$$S_p = -1117.865791$$

Langkah kedua, mencari nilai rata-rata *risk free rate*, nilai rata-rata *return* portofolio, dan standar deviasi pada portofolio *CM-Estimasi* supaya nilai *indeks sharpe* dapat ditemukan. Nilai rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}) portofolio *CM-Estimasi* sama dengan nilai (\overline{RF}) pada portofolio *mean variance*, yaitu sebesar 6.5088.

Selanjutnya ialah mencari nilai rata-rata *return* portofolio dari metode portofolio *CM-Estimasi* yang dirumuskan dengan:

$$\mu = \overline{TR}_P = \frac{E[u(d)x_i]}{Eu(d)}$$

Nilai rata-rata *return* portofolio dari metode portofolio *CM-Estimasi*, dengan data $u(d)x_i$ pada Lampiran 3 dan data $u(d)$ pada Lampiran 4, dihasilkan nilai $E[u(d)x_i]$ sebesar 30226,62343 dan nilai $Eu(d)$ sebesar 15678,82588. Sehingga diperoleh nilai rata-rata *return* portofolio dari metode portofolio *CM-Estimasi* sebesar:

$$\mu = \frac{E[u(d)x_i]}{Eu(d)}$$

$$\mu = \frac{30226,62343}{15678,82588}$$

$$\mu = 1,92786269$$

Terakhir yaitu mencari nilai standar deviasi portofolio pada portofolio *CM-Estimasi*, standar deviasi dapat dicari menggunakan akar kuadrat dari nilai *variance* portofolio. Nilai *variance* portofolio pada portofolio *CM-Estimasi* dirumuskan:

$$Var (R_p) = \sum_{i=1}^n (\sigma_i w_i)^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$Var (R_p) = \sigma^2$$

Dari nilai pembobotan saham (Tabel 4.5), dan matriks kovarian (Tabel 4.4) yang telah diketahui, digunakan untuk mencari varian portofolio dari portofolio *CM-Estimasi*, diperoleh nilai *variance* portofolio sebesar:

$$\text{Var}(R_p) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (\sigma_i w_i)^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

$$\text{Var}(R_p) = 0.442680016 + 2x - 0.00016755$$

$$\text{Var}(R_p) = 0.442344916$$

Maka nilai standar deviasi portofolio pada portofolio *CM-Estimasi* sebesar:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{0.442344916}$$

$$\sigma = 0.665090156$$

Jadi, nilai *indeks sharpe* portofolio *CM-Estimasi*, dapat di cari menggunakan nilai rata rata return portofolio ($\overline{TR_p}$), rata-rata *risk free rate* (\overline{RF}), dan standar deviasi return portofolio (σ_p) yang telah diketahui diatas. Dihasilkan nilai *indeks sharpe* pada portofolio *CM-Estimasi* sebesar:

$$S_p = \frac{\overline{TR_p} - \overline{RF}}{\sigma_p}$$

$$S_p = \frac{1.92786269 - 6.5088}{0.665090156}$$

$$S_p = -6.887693745$$

Supaya lebih jelas melihat perbandingan kinerja portofolio antara portofolio *mean variance* dengan portofolio *CM-Estimasi* selengkapnya ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Perbandingan kinerja portofolio

KINERJA PORTOFOLIO		
DATA	Mean Variance	CM-Estimasi
<i>Return portofolio</i>	-0.000343968	1.927862690
<i>Standar Deviasi</i>	0.005822831	0.665090156
<i>Indeks Sharpe</i>	-1117.865791	-6.887693745

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui nilai kinerja portofolio yang optimal, yaitu ketika suatu portofolio mengalami nilai *indeks sharpe* yang paling tinggi diantara portofolio lainnya. Nilai *sharpe ratio* dapat diketahui apabila kita sudah menemukan nilai *mean* (rata-rata) *return* portofolio dan nilai standar deviasi atau kemungkinan resiko yang akan terjadi. Dengan kata lain apabila nilai *mean return* portofolio tinggi dengan nilai resiko yang kecil dapat di identifikasikan bahwa portofolio tersebut mengalami kinerja yang baik atau optimal, dan sebaliknya apabila portofolio tersebut nilai *mean return*nya negatif atau kecil dengan nilai resiko besar, maka portofolio tersebut mengaami nilai yang buruk atau tidak optimal. Portofolio *Mean Variance* memiliki nilai *expected return* lebih kecil daripada portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -0,000343968, dengan nilai resiko sebesar

0,005822831. Sedangkan portofolio *CM-Estimasi* memiliki nilai *expected return* sebesar 1,92786269 dan dengan nilai resiko sebesar 0,665090156. Nilai *sharpe ratio* yang paling besar ditunjukkan oleh portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar - 6,887693745, dengan hasil akhir bahwa kinerja portofolio *CM-Estimasi* yang optimal dibanding dengan portofolio *Mean Variance*.

B. Pembahasan

Berdasarkan tabel 4.1. dari kedua puluh saham yang masuk kedalam indeks IDX30 terdapat 15 saham yang memiliki nilai *expected return* negative yaitu antara lain: ASII, BBKA, BBNI, BBRI, BBTN, BMRI, BTPS, GGRM, HMSP, ICBP, INKP, INTP, KLBF, MNCN, dan PGAS. Selain itu terdapat 5 saham yang memiliki nilai *expected return* yang positif yaitu antara lain: ADRO, ANTM, CPIN, EXCL, dan INDF. Hal ini diindikasikan dengan saham yang memiliki nilai *expected return* positif mengalami keuntungan sedangkan sebaliknya saham yang memiliki nilai *expected return* negatif mengalami kerugian. Saham yang optimal ditunjukkan oleh perusahaan saham EXCL dengan tingkat *expected return* tertinggi sebesar 0,107% dan resiko sebesar 2,323%.

Tabel 4.3, menunjukkan bahwa pembobotan saham optimal dengan menggunakan metode portofolio *mean variance* terdapat 4 nilai pembobotan saham yang negative,

yaitu: BBNI, INKP, INTP, dan PGAS. Nilai pembobotan saham optimal pada portofolio *mean variance* terdapat pada saham BBKA dengan nilai pembobotan sebesar 22,17%. Sedangkan nilai saham yang memiliki pembobotan terendah adalah saham PGAS dengan nilai pembobotan portofolio sebesar - 10,16%.

Tabel 4.5, menunjukkan bahwa pembobotan saham optimal dengan menggunakan metode portofolio *CM-Estimasi* tidak terdapat nilai pembobotan yang negatif. Nilai pembobotan saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi* terdapat pada saham PGAS dengan nilai pembobotan sebesar 35,17%. Sedangkan nilai saham yang memiliki pembobotan terendah adalah saham KLBK dengan nilai pembobotan portofolio sebesar 8,07%.

Langkah terakhir adalah melihat nilai kinerja portofolio dengan mengukur nilai *mean return* portofolio, standar deviasi, dan *indeks sharpe* yang telah di paparkan pada Tabel 4.7, yang memperlihatkan bahwa Portofolio *Mean Variance* lebih kecil daripada portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -0,000343968, dengan nilai resiko sebesar 0,005822831. Sedangkan portofolio *CM-Estimasi* memiliki nilai *expected return* sebesar 1,92786269 dan dengan nilai resiko sebesar 0,665090156. Nilai *sharpe ratio* yang paling besar ditunjukkan oleh portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -

6,887693745, dengan hasil akhir bahwa kinerja portofolio *CM-Estimasi* yang optimal dibanding dengan portofolio *Mean Variance*.

C. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu data yang di olah hanya satu periode (6 bulan), jadi hanya menggambarkan penelitian dengan jangka menengah. Disisi lain semakin banyak data yang diolah akan semakin rumit dalam perhitungan mencari nilai portofolio *Mean Variance* dan portofolio *CM-Estimasi*. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi Microsoft Excel yang merupakan aplikasi sederhana sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan secara manual.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Pembobotan saham optimal dengan menggunakan metode portofolio *CM-Estimasi* tidak terdapat nilai pembobotan yang negative, sedangkan portofolio *mean variance* terdapat 4 saham yang bernilai negative yaitu: BBNI, INKP, INTP, dan PGAS. Nilai pembobotan saham optimal pada portofolio *mean variance* terdapat pada saham BBCA dengan nilai pembobotan sebesar 22,17%. Sedangkan pembobotan saham optimal pada portofolio *CM-Estimasi* terdapat pada saham PGAS dengan nilai pembobotan sebesar 35,17%. Nilai pembobotan paling kecil pada portofolio *mean variance* terdapat pada saham PGAS sebesar -10,16% , sedangkan pada portofolio *CM-Estimasi* terdapat pada saham KLBF sebesar 8,07%.
2. Kinerja portofolio digambarkan dengan nilai *indeks sharpe* pada kedua portofolio. Diperoleh hasil bahwa nilai return portofolio pada portofolio *Mean Variance* lebih kecil daripada portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -0,000343968, dengan nilai resiko sebesar 0,005822831. Sedangkan portofolio *CM-Estimasi* memiliki nilai *expected return* sebesar 1,92786269 dan dengan nilai resiko sebesar 0,665090156. Nilai *sharpe ratio* yang paling besar ditunjukkan oleh portofolio *CM-Estimasi* yaitu sebesar -6.887693745, dengan hasil akhir

bahwa kinerja portofolio *CM-Estimasi* yang optimal dibanding dengan portofolio *Mean Variance*.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu sumber pertimbangan bagi investor yang akan melakukan investasi dalam penanaman saham di perusahaan saham yang terdaftar di IDX30. Peneliti ini juga dapat menambah wawasan bagi pembaca terkait dengan metode pembentukan portofolio yang optimal.

C. Saran

Kepada peneliti selanjutnya diharapkan apabila melakukan pengembangan pada penelitian ini, diharapkan bisa mengambil data lebih banyak atau dengan jangka panjang dan metode pendekatan yang lain. Dengan harapan dapat memperoleh hasil yang lebih maksimal dan spesifik, dan menggunakan bahasa pemrograman matematika yang lebih detail atau mudah dipahami penjelasannya.

Daftar Pustaka

- Alqallaf, F. A. 2003. *A new contamination model for robust estimation with large high-dimensional data sets (Doctoral dissertation)*. Tesis. University of British Columbia, British Columbia, Canada.
- Aqli, M. I. 2015. *Analisis Perbandingan Keakuratan Metode Capital Asset Pricing Model (Camp) Dan Arbitrage Pricing Theory (Apt) Dalam Memprediksi Retrun Saham*. Skripsi. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam Uin Walisongo Semarang.
- Afriana, T., Tarno, dan Sugito. 2017. Analisis Pembentukan Portofolio Pada Perusahaan Yang Terdaftar Di Lq45 Dengan Pendekatan Metode Markowitz Menggunakan Gui Matlab. *Jurnal Gaussian*. 6 (2): 251-260
- Alteza, M. 2010. Diktat Manajemen Investasi. Jurusan Manajemen Fakultas Ilmu Sosial Dan Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta
- Azhari. 2011. *Perbandingan Portofolio Optimal Model Black-Litterman Pendekatan Bayes Terhadap Potofolio Optimal Capital Asset Pricing Model (Studi Kasus Pada Saham Saham LQ-45 di BEI Periode Juni 2010-Juni 2011)*. Yogyakarta: FMIPA UGM
- Arslan, O., Edlund, O., dan Ekblom, H. (2002). Algorithms to compute CM- and S-estimates for regression. *Journal Metrika*. 55: 37-51
- Ben-Tal, A. dan Nemirovski, A. 2002. Robust optimization-methodology and applications. *Mathematical Programming*, 92 (3): 453-480.
- Deitiana, T. 2011. Pengaruh Rasio Keuangan, Pertumbuhan Penjualan dan Dividen Terhadap

- Harga Saham. *Jurnal Bisnis dan Akuntansi*. 13 (1): 57-66
- Farkhati, F., Hoyyi, A., dan Wilandari, Y. 2014. Analisis Pembentukan Portofolio Optimal Saham Dengan Pendekatan Optimisasi Multiobjektif Untuk Pengukuran Value At Risk. *Jurnal Gaussian*. 3(3): 371-380
- Ghozali. 2008. *70 solusi Keuangan Learn From the Expert*. Jakarta: Gema Insani Press
- Harahap. 2002. *Analisis Kritis atas Laporan Keuangan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Hardle, W., Simar, L. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis. Second Edition*. New York: Springer Berlin Heidelberg
- Husnan, S. dan Pudjiastuti. 2015. *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan Edisi Ketujuh*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Husnan, S. 2005. *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN
- Hartono, J. 2017. *Teori Portofolio Dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: BPFE-YOGYAKARTA
- <https://www.idx.co.id/data-pasar/data-saham/indeks-saham/> di akses pada 25 juni 2021
- <https://www.investing.com/rates-bonds/indonesia-10-year-bond-yield> di akses pada 1 januari 2022
- Jusup. 2011. *Dasar-Dasar Akuntansi Jilid 2 Edisi 7*. Yogyakarta: STIE YKPN
- Kaszuba, B. 2013. Empirical comparison of robust portfolios' investment effects. *The Review of Finance and Banking*. 5(1): 47-61
- Kent, J. T., dan Tyler, D. E., 1996. Constrained M - estimation for multivariate location and

- scatter. *The Annals of Statistics*. 24(3): 1346-1370
- Kholidah, N., Hakim, M. R., dan Purwanto, E. 2019. Analisis Kinerja Reksadana Saham Syariah Dengan Metode Sharpe, Treynor, Jensen, M^2 , Dan TT. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics*. 1(2): 29-40
- Mar'ati, F. S., 2010. Mengenal Pasar Modal (Instrumen Pokok Dan Proses Go Public). 3(5).
- Markowitz, H., 1952. Portfolio selection. *Journal of Finance*. 7 (1): 77-91
- Maziyah, A. M., 2017. *Penggunaan Regresi Robust Dengan Estimasi-S Dan Estimasi-MM Dalam Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Guna Memprediksi Tingkat Produksi Padi*. Tugas Akhir. Departemen Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Mendes, B. V. M., dan Tyler, D. E., 1998. Bias Robustness of the CM-Estimates of Location and Scale. *Brazilian Journal of Probability and Statistics*. 12: 41-53
- Mumpuni, M., dan Darmawan, H., 2017. *Panduan Berinvestasi Saham Untuk Pemula*. PT. Solusi Finansialku Indonesia
- Negara, N. W., Langi, Y., dan Manurung, T. 2020. Analisis Portofolio Saham Model Mean - Variance Markowitz Menggunakan Metode Lagrange. *Jurnal matematika dan aplikasi*. 9 (2):173-180
- Perdametra, H., 2016. Laba Akuntansi Dan Arus Kas Operasi Terhadap Perubahan Harga Saham Pada Perusahaan Otomotif Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia (BEI). *Jurnal Akuntansi dan Bisnis*. 2 (2)

- Purnaningputri, H., 2014. *Analisis Pengaruh Bid Ask Spread, Market Value, Risk Of Return, Dan Dividend Pay Out Ratioterhadap Holding Period Saham Biasa (Studi Kasus Pada Saham-Saham LQ-45 Periode 2010-2012)*. Skripsi. Universitas Diponegoro Semarang
- Rousseeuw, P. J., 1984. Least Median of Squares Regression. *Journal of the American Statistical Association*. 79(388): 871-880
- Rousseeuw, P., dan Yohai, V., 1984. Robust regression by means of S-estimators. *Robust and Nonlinear Time Series Analysis. Lecture Notes in Statist.* 26: 256-272.
- Rosyidah, U., 2018. *Analisis Keakuratan Capital Asset Pricing Model (Camp) Dan Arbitrage Pricing Theory (Apt) Dalam Memprediksi Return Saham Pada Perusahaan Yang Terdaftar Dalam Jakarta Islamic Index (Jii)*. Skripsi. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam IAIN Surakarta.
- Rolanda, I., dan Kurniasih, A., Analisis Portofolio Optimal : Pendekatan Mean Variance (Studi Kasus pada Dana Pensiun Lembaga Keuangan Muamalat)
- Santos, A. A. P., 2010. The Out-of-sample Performance of Robust Portfolio Optimization. *Sociedade Brasileira de Finanças*. 8 (2): 141-166
- Supandi, E. D, Rosadi, D., Dan Abdurakhman. 2017. An Empirical Comparison Between Robust Estimation And Robust Optimization To Mean-Variance Portfolio. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. 16(1): 589-611.
- Supandi, E. D, Rosadi, D., Dan Abdurakhman. 2014. Penerapan Estimasi Fast-Mcd Dan Socp Dalam Pembentukan Portofolio Robust Mean Variance. *Statistika*. 14 (1): 41-50.

- Sartono dan Setiawan. 2010. Var Portfolio Optimal: Perbandingan Antara Metode Markowitz Dan Mean Absolute Deviation. *JSB*. 11(1)
- Sunariyah. 2011. *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal edisi keenam*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Setiawan, E. P., dan Rosadi, D., 2019. Model Pengoptimuman Portofolio Mean-Variance dan Perkembangan Praktisnya. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 18(1): 25-36
- Sudarsana, M. B., Sedana, I. B. P., dan Artin, L. G. S., Pembentukan Portofolio Optimal Pada Saham-Saham Indeks IDX30 Di PT Bursa Efek Indonesia
- Tütüncü, R., & Koenig, M. 2004. Robust asset allocation. *Annals of Operations Research*. 132(1): 157-187
- Tandelilin. 2001. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio Edisi Pertama*. Yogyakarta : BPFE
- Tandelilin, Eduardus. 2010. *Portofolio dan Investasi: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius
- Umanto, E., 2008. Analisis dan Penilaian Kinerja Portofolio Optimal Saham-saham LQ-45", *Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi*. 15 (3)
- Widianita, S. 2009. *Analisis Perbandingan Keakuratan Capital Asset Pricing Model (Camp) Dan Arbitrage Pricing Theory (Apt) Dalam Memprediksi Reurun Saham Lq-45 Di Bursa Efek Indonesia*. Skripsi. Fakultas Ekonomi Dan Ilmu Sosial Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Werner, M. 2003. *Identification Of Multivariate Outliers In Large Data Sets*. Tesis. University of Colorado Denver
- Wahidmunir. 2017. Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif
- Yunita, I. 2018. Markowitz Model Dalam Pembentukan Portofolio Optimal (Studi Kasus Pada Jakarta

- Islamic Index). *Jurnal Manajemen Indonesia*. 18(1)
- Zakamouline, V., dan Koekebakker, S. 2009. Portfolio performance evaluation with generalized Sharpe ratios: Beyond the mean and variance. *Journal of Banking & Finance*. 33 (7): 1242–1254
- Zabdi, A., dan Pandu, D. 2017. Pusat Edukasi Dan Informasi Pasar Modal Di Yogyakarta.

41	3/31/2021	1175	2250	5275	31075	5725	4400	1720	6150	3480	7000	2090	36175	1375	9200	6600	10450	12225	1570	955	1315
42	4/1/2021	1180	2240	5350	31125	5675	4290	1725	6200	3510	6975	2090	36325	1370	8950	6725	10625	12500	1550	940	1315
43	4/5/2021	1185	2200	5350	30775	5750	4200	1710	6225	3480	7100	2070	36200	1355	8925	6650	10475	12225	1550	935	1280
44	4/6/2021	1210	2330	5350	30825	5825	4200	1735	6275	3470	7050	2160	36275	1350	8825	6750	10650	12175	1555	940	1295
45	4/7/2021	1220	2360	5325	31250	5775	4200	1700	6325	3400	7150	2200	36225	1350	8900	6775	10725	12400	1550	940	1300
46	4/8/2021	1230	2470	5300	30675	5800	4350	1695	6275	3350	7075	2160	37050	1370	8800	6675	10700	12400	1565	980	1300
47	4/9/2021	1205	2340	5275	31000	6000	4350	1735	6475	3340	6925	2160	38050	1370	8875	6600	10075	12450	1550	970	1320
48	4/12/2021	1180	2250	5075	30325	5850	4210	1615	6300	3110	7000	2070	36825	1345	8650	6600	9375	12225	1510	950	1230
49	4/13/2021	1160	2270	5075	30000	5800	4160	1605	6300	2900	7000	2040	36375	1335	8625	6575	9675	12225	1490	950	1180
50	4/14/2021	1195	2330	5250	31525	5900	4350	1665	6325	3070	7150	2070	36625	1340	8750	6575	9900	12850	1495	980	1210
51	4/15/2021	1190	2320	5250	31400	5975	4410	1625	6300	3050	7750	2050	36350	1335	8750	6650	9675	12925	1515	960	1205
52	4/22/2021	1185	2390	5250	31375	5950	4340	1580	6300	3050	7725	2010	36400	1330	8950	6700	9925	13025	1495	930	1175
53	4/19/2021	1185	2340	5200	31350	5875	4380	1650	6225	3110	7575	2030	36250	1315	8950	6750	9325	12600	1495	930	1190
54	4/20/2021	1185	2350	5300	31175	5925	4310	1620	6200	3240	7625	2030	36350	1345	8900	6750	9525	12800	1495	950	1200
55	4/21/2021	1180	2370	5225	30825	5775	4230	1610	6125	3210	7525	2020	36200	1325	8800	6775	9450	12675	1495	995	1250
56	4/28/2021	1170	2350	5450	31075	5675	4200	1700	6125	3370	7475	2060	36125	1315	8750	6675	9300	12600	1490	975	1220
57	4/23/2021	1200	2320	5625	31950	5775	4250	1630	6150	3290	7575	2040	36050	1305	8875	6750	9175	12800	1500	970	1230
58	4/26/2021	1210	2390	5625	31425	5725	4140	1575	5975	3320	7350	2030	36225	1300	8700	6675	9200	12675	1485	955	1205
59	4/27/2021	1210	2390	5525	32025	5900	4170	1585	6050	3370	6850	2020	36000	1295	8600	6525	9300	12500	1475	960	1200
60	4/28/2021	1215	2430	5450	31600	5825	4130	1585	6200	3480	7050	2050	36425	1325	8975	6675	9300	12625	1470	1000	1260
61	4/29/2021	1255	2510	5425	32050	5875	4160	1615	6225	3330	6900	2090	36125	1310	8625	6525	9325	13125	1470	995	1230
62	4/30/2021	1245	2490	5500	32025	5700	4050	1590	6175	3270	7050	2090	36100	1320	8700	6525	9100	12850	1440	980	1225
63	5/3/2021	1240	2520	5425	31950	5575	4010	1605	6050	3330	7000	2060	35900	1305	8550	6475	9075	12550	1435	960	1245
64	5/4/2021	1250	2620	5500	32000	5625	4060	1600	6100	3320	6825	2030	35700	1300	8525	6575	9100	12375	1470	960	1235
65	5/5/2021	1195	2630	5525	32125	5675	4090	1645	6050	3260	6750	2060	35400	1300	8525	6500	9625	12400	1445	950	1250
66	5/6/2021	1185	2620	5425	32125	5700	4110	1630	6075	3270	6625	2030	35175	1300	8500	6550	9600	12475	1460	940	1255
67	5/7/2021	1185	2620	5325	32000	5600	4050	1615	5950	3240	6600	2030	35075	1290	8450	6500	9250	12250	1460	905	1230
68	5/10/2021	1195	2680	5375	32100	5575	4050	1640	5975	3220	6600	2030	35175	1295	8600	6575	10100	12450	1470	925	1240
69	5/11/2021	1195	2670	5225	32400	5525	3990	1630	5900	3130	6675	2020	35050	1300	8525	6575	10100	12450	1445	925	1215
70	5/17/2021	1185	2510	5175	32500	5500	3900	1585	5925	2990	6400	1980	33600	1255	8250	6350	9500	12450	1460	910	1130
71	5/18/2021	1200	2600	5150	31950	5450	3900	1575	5900	2900	6500	2060	33800	1260	8300	6375	9425	12250	1450	920	1145
72	5/19/2021	1175	2550	5050	31725	5250	3870	1550	5675	2830	6300	2060	33075	1220	8275	6375	9100	12025	1445	925	1110
73	5/20/2021	1170	2420	5175	31900	5250	3880	1550	5650	2830	6500	2220	32925	1255	8375	6375	8875	12025	1460	950	1090
74	5/21/2021	1165	2330	5050	31800	5325	3890	1555	5825	2660	6300	2240	32925	1250	8325	6350	8550	11825	1470	950	1105
75	5/24/2021	1160	2270	5100	31625	5300	4040	1535	5750	2710	6225	2230	33000	1260	8200	6275	8200	11700	1450	950	1055
76	5/25/2021	1170	2330	5075	31775	5325	4060	1575	5900	2710	6100	2290	33100	1270	8175	6300	8175	11700	1460	930	1100
77	5/27/2021	1165	2390	5150	31350	5150	3950	1595	5750	2680	6550	2390	32900	1290	8275	6250	8475	11450	1420	950	1120
78	5/28/2021	1170	2460	5150	31700	5200	4070	1590	5800	2650	6700	2360	32900	1275	8125	6225	8375	11925	1440	940	1130
79	5/31/2021	1190	2450	5250	31875	5400	4260	1635	6000	2900	6750	2460	33150	1270	8200	6350	8500	12100	1450	925	1115
80	6/2/2021	1260	2550	5325	32325	5550	4260	1640	6100	3040	6825	2580	33850	1305	8225	6450	8700	12350	1445	1015	1200

61	4/29/2021	0.019512	-0.00824	-0.01132	0.005831	-0.02247	0.002688	0.039604	0	-0.005	-0.02381
62	4/30/2021	0	-0.00069	0.007634	0.008696	0	-0.02413	-0.02095	-0.02041	-0.01508	-0.00407
63	5/3/2021	-0.01435	-0.00554	-0.01136	-0.01724	-0.00766	-0.00275	-0.02335	-0.00347	-0.02041	0.016327
64	5/4/2021	-0.01456	-0.00557	-0.00383	-0.00292	0.015444	0.002755	-0.01394	0.02439	0	-0.00803
65	5/5/2021	0.014778	-0.0084	0	0	-0.01141	0.057692	0.00202	-0.01701	-0.01042	0.012146
66	5/6/2021	-0.01456	-0.00636	0	-0.00293	0.007692	-0.0026	0.006048	0.010381	-0.01053	0.004
67	5/7/2021	0	-0.00284	-0.00769	-0.00588	-0.00763	-0.03646	-0.01804	0	-0.03723	-0.01992
68	5/10/2021	0	0.002851	0.003876	0.017751	0.011538	0.091892	0.016327	0.006849	0.022099	0.00813
69	5/11/2021	-0.00493	-0.00355	0.003861	-0.00872	0	0	0	-0.01701	0	-0.02016
70	5/17/2021	-0.0198	-0.04137	-0.03462	-0.03226	-0.03422	-0.05941	0	0.010381	-0.01622	-0.06996
71	5/18/2021	0.040404	0.005952	0.003984	0.006061	0.003937	-0.00789	-0.01606	-0.00685	0.010989	0.013274
72	5/19/2021	0	-0.02145	-0.03175	-0.00301	0	-0.03448	-0.01837	-0.00345	0.005435	-0.03057
73	5/20/2021	0.07767	-0.00454	0.028689	0.012085	0	-0.02473	0	0.010381	0.027027	-0.01802
74	5/21/2021	0.009009	0	-0.00398	-0.00597	-0.00392	-0.03662	-0.01663	0.006849	0	0.013761
75	5/24/2021	-0.00446	0.002278	0.008	-0.01502	-0.01181	-0.04094	-0.01057	-0.01361	0	-0.04525
76	5/25/2021	0.026906	0.00303	0.007937	-0.00305	0.003984	-0.00305	0	0.006897	-0.02105	0.042654
77	5/27/2021	0.043668	-0.00604	0.015748	0.012232	-0.00794	0.036697	-0.02137	-0.0274	0.021505	0.018182
78	5/28/2021	-0.01255	0	-0.01163	-0.01813	-0.004	-0.0118	0.041485	0.014085	-0.01053	0.008929
79	5/31/2021	0.042373	0.007599	-0.00392	0.009231	0.02008	0.014925	0.014675	0.006944	-0.01596	-0.01327
80	6/2/2021	0.04878	0.021116	0.027559	0.003049	0.015748	0.023529	0.020661	-0.00345	0.097297	0.076233
81	6/3/2021	-0.00775	-0.00739	0	0.057751	0.034884	0.051724	0.016194	0.038062	-0.0197	-0.01667
82	6/4/2021	-0.00391	-0.00744	0.007663	-0.02874	-0.01498	-0.02732	-0.01394	-0.01	-0.00503	-0.00847
83	6/7/2021	0.015686	0.003748	0.007605	-0.01183	0	0.002809	-0.00606	0.006734	0.050505	-0.00855
84	6/8/2021	-0.06178	-0.01344	-0.06792	-0.02096	-0.03042	-0.03361	-0.03252	-0.0301	-0.04327	-0.03017
85	6/9/2021	0.016461	-0.00454	-0.02834	-0.00306	-0.01569	-0.01159	-0.01891	-0.0069	0	-0.00444
86	6/10/2021	0.040486	0.022053	0.0125	0	-0.00398	-0.00293	-0.00214	0	0.040201	0.026786
87	6/11/2021	0	0	-0.00823	0.003067	0.004	-0.01765	-0.02361	0.006944	-0.00483	0.056522
88	6/14/2021	-0.03502	0.008929	-0.02075	-0.00306	0	-0.02096	0	-0.01034	-0.01942	-0.04115
89	6/15/2021	0.008065	0.023599	0	0	-0.00398	0.009174	-0.01758	0.010453	-0.00495	-0.00429
90	6/16/2021	0.064	0.027378	0	0.003067	0.004	0.054545	0.004474	-0.01724	-0.0199	-0.02155
91	6/17/2021	-0.02632	0.010519	-0.01695	-0.00612	-0.00398	-0.0546	-0.01782	-0.01404	-0.03553	-0.02643
92	6/18/2021	-0.00386	-0.00763	-0.03017	-0.04615	-0.044	-0.05167	-0.00227	-0.03203	-0.01579	-0.04072
93	6/21/2021	0.046512	0.013287	-0.01778	0.022581	0.008368	-0.00641	-0.01591	0.088235	0	-0.00472
94	6/22/2021	0.02963	0.035197	0.0181	0.015773	0.024896	0.035484	0	-0.04054	0.010695	0
95	6/23/2021	-0.01079	-0.011333	-0.00889	-0.00932	-0.02429	-0.03115	0.016166	-0.04225	-0.02116	-0.00948
96	6/24/2021	-0.00727	0.009229	0.008969	0.00627	-0.0083	-0.01608	0	0.007353	-0.00541	-0.02392
97	6/25/2021	0	0.01241	0.031111	0	0.012552	0.009804	-0.01136	-0.01095	-0.01087	0.014706
98	6/28/2021	-0.03663	0.051613	0.038793	-0.00623	-0.00826	-0.0356	-0.03908	0.01476	-0.01099	-0.04348
99	6/29/2021	0	0.067485	0.016598	0.034483	0.0375	-0.01678	0.007177	0	0	0.010101
100	6/30/2021	0.015209	0.016092	-0.00816	-0.01212	-0.00803	0.017065	-0.02138	0.018182	0.033333	0.005
101	7/1/2021	-0.01124	0	-0.01646	0.042945	0.060729	0.013423	0.014563	0	-0.02151	0.004975
102	7/2/2021	-0.00379	0.069005	-0.008368	-0.00882	0.003817	0.019868	0.004785	0	0.010989	0.024752
103	7/5/2021	-0.03042	-0.06984	-0.02905	-0.02374	-0.01901	-0.02597	-0.03095	-0.00714	-0.0163	-0.00966
104	7/6/2021	0.015686	-0.05745	-0.01282	0.021277	0	0.006667	0.041769	-0.01439	-0.0221	0.014634
105	7/7/2021	0.003861	-0.01388	-0.00433	0.005952	0	-0.01656	-0.00592	-0.01095	0.00565	-0.00962
106	7/8/2021	-0.01538	-0.00673	-0.00435	0.002959	-0.00388	-0.0202	0.004843	-0.02214	-0.00562	-0.01942
107	7/9/2021	0.015625	0.014171	0.008734	0.00885	0.007782	-0.01031	0.026506	-0.00377	-0.02825	0.00495
108	7/12/2021	0.003846	0.015188	-0.01299	0.032164	0.019305	0.027778	0.002347	0.011364	-0.03488	-0.00493
109	7/13/2021	-0.06513	-0.00539	0.004386	0.014164	0.003788	-0.02703	-0.01171	-0.00375	-0.01807	-0.01485
110	7/14/2021	0.020492	-0.02527	-0.0262	-0.02793	0	-0.02431	-0.01659	0.026316	0.006135	-0.0201
111	7/15/2021	-0.00402	0.004938	0	-0.00287	0.007547	0.014235	0	0	-0.0061	0.025641
112	7/16/2021	0.004032	-0.01229	0.004484	-0.01153	-0.00749	0.035088	0.031325	0.018315	0.018405	0.01
113	7/19/2021	-0.00803	-0.06965	-0.00893	-0.00875	0.003774	0.040678	-0.04673	0	-0.01205	-0.0099
114	7/21/2021	0	-0.0381	0	0	-0.0188	0	0.029412	-0.02878	0.018293	0.035
115	7/22/2021	0.016194	0.007644	0.036036	0.038235	0	0.029316	-0.00952	0.003704	0.035928	0.028986
116	7/23/2021	-0.0239	-0.00552	-0.01739	-0.01983	-0.00766	-0.02848	-0.01202	-0.00738	-0.0289	0
117	7/26/2021	-0.01633	-0.01456	-0.01327	0.008671	0.003861	-0.03257	-0.01217	0	-0.0119	-0.02347
118	7/27/2021	0.008299	-0.02041	-0.00897	-0.02579	0.011538	0.013468	-0.02463	-0.00372	-0.01205	-0.00962
119	7/28/2021	-0.01235	-0.01437	-0.01357	0	-0.01141	-0.03654	-0.03535	-0.01866	-0.0061	-0.02427
120	7/29/2021	0.058333	0.015306	-0.00459	-0.01765	-0.01923	-0.01724	-0.03665	-0.01521	-0.00613	0

Lampiran 3. Nilai $u(d)x_i$

Saham	ADRO	ANTM	ASII	BBCA	BBNI
ADRO	447.0144877	0.594539891	0.03418789	0.006073293	-0.20130546
ANTM	0.594539891	345.060979	0.009720392	0.013955877	0.087054309
ASII	0.03418789	0.009720392	850.2207243	0.193314101	0.320067529
BBCA	0.006073293	0.013955877	0.193314101	833.373863	0.236169015
BBNI	-0.20130546	0.087054309	0.320067529	0.236169015	3202.533762
BBRI	0.02598767	0.057342208	0.029325943	0.289111305	0.874968779
BBTN	0.042813465	0.044638923	0.167553098	0.105481531	-0.28436405
BMRI	0.010479315	0.032860207	0.365777749	0.921283772	2.826254731
BTPS	0.012872105	0.017553851	0.080820258	0.018355334	0.026700217
CPIN	0.00458348	0.005741432	-0.04469255	0.109758699	0.002994845
EXCL	0.200612139	0.030636506	0.174961809	0.086343433	0.08197601
GGRM	0.009410429	0.017045812	0.002347987	0.038003854	0.039458178
HMSP	0.123988309	0.002287301	0.025625916	0.04465138	0.009754921
ICBP	0.005886917	0.012127954	0.212873862	0.020412227	0.328008846
INDF	-0.01462561	0.00972836	0.066872227	0.02361546	0.078020471
INKP	0.109388041	0.232801898	0.200842047	0.020695411	0.084416213
INTP	0.051164917	0.009629059	0.249551988	0.230756389	0.091285985
KLBF	0.021010121	0.027416556	0.007808825	0.026591507	0.278484721

MNCN	0.051003621	0.118753661	0.002718981	0.012144825	0.058948787
PGAS	0.345994126	0.140720755	0.060235751	0.039932948	0.212048409

BBRI	BBTN	BMRI	BTPS	CPIN
0.02598767	0.042813465	-0.010479315	0.012872105	0.00458348
-0.057342208	-0.044638923	-0.032860207	0.017553851	-0.005741432
0.029325943	-0.167553098	-0.365777749	0.080820258	-0.04469255
-0.289111305	-0.105481531	-0.921283772	0.018355334	-0.109758699
-0.874968779	-0.28436405	-2.826254731	0.026700217	0.002994845
526.445189	-0.192170037	-0.044459539	0.128147757	-0.005430305
-0.192170037	1004.674036	-0.01922099	0.593532558	-0.020419796
-0.044459539	-0.01922099	1426.897206	0.036169196	0.016530133
-0.128147757	-0.593532558	0.036169196	369.9687758	-0.003244802
-0.005430305	-0.020419796	0.016530133	0.003244802	145.0960239
-0.002773056	-0.03739694	0.022263695	0.003137061	0.003775766
-0.032863252	0.006039638	-0.027216099	0.130557028	0.003316653
0.023096316	-0.091715414	0.005006088	0.007665488	0.008444866
-0.017462436	-0.00022412	0.098465616	0.019100488	-0.039143712
-0.053273189	0.008732599	-0.152018559	0.001266351	-0.148967105
0.021069736	-0.058180944	-0.075941134	0.006312811	-0.017919377
-0.063921059	0.017936624	-0.0750922	0.000921976	-0.068028498
-0.027332212	0.006402113	0.047757393	0.053731414	0.001835108

-0.060090348	0.062274264	0.015372826	0.022163884	-	-0.005850511
0.086650701	-0.805488725	-0.137745177	0.275097909	-	-0.039035834

EXCL	GGRM	HMSP	ICBP	INDF
-0.200612139	-0.009410429	-0.123988309	0.005886917	-0.01462561
0.030636506	-0.017045812	0.002287301	0.012127954	0.00972836
-0.174961809	-0.002347987	0.025625916	0.212873862	0.066872227
-0.086343433	-0.038003854	0.04465138	0.020412227	0.02361546
0.08197601	0.039458178	0.009754921	0.328008846	0.078020471
-0.002773056	-0.032863252	0.023096316	0.017462436	-0.053273189
-0.03739694	0.006039638	-0.091715414	-0.00022412	0.008732599
0.022263695	-0.027216099	-0.007665488	0.098465616	-0.152018559
-0.003137061	-0.130557028	-0.007665488	0.019100488	-0.001266351
0.003775766	0.003316653	0.008444866	0.039143712	-0.148967105
253.9473084	-0.018393257	-0.074329933	0.012960297	-0.134240631
-0.018393257	276.6754019	-0.921872298	0.033805722	-0.058018741
-0.074329933	-0.921872298	988.3787169	0.045438799	-0.030289836
-0.012960297	-0.033805722	-0.045438799	847.1658097	-6.956721851
-0.002075471	-0.058018741	-0.030289836	6.956721851	1078.22061
-0.134240631	0.010528355	-0.048737218	0.024008012	-0.082605246
0.039096449	0.018584451	-0.764305976	0.008634927	-0.031404045
-0.028968097	-0.010144187	-0.105516543	0.029894696	-0.104770071

-0.170809618	-0.01284337	-0.103109614	0.013847246	0.012992468
-0.050261924	0.009075672	-0.218541131	0.005220049	-0.185589368

INKP	INTP	KLBF	MNCN	PGAS
-0.109388041	-0.594539891	0.021010121	0.051003621	-0.345994126
-0.232801898	-0.009629059	-0.027416556	-	-0.140720755
-0.200842047	-0.249551988	0.007808825	0.002718981	0.060235751
0.020695411	-0.230756389	-0.026591507	0.012144825	0.039932948
-0.084416213	0.091285985	-0.278484721	0.058948787	-0.212048409
0.021069736	-0.063921059	-0.027332212	0.060090348	0.086650701
-0.058180944	0.017936624	0.006402113	0.062274264	-0.805488725
-0.075941134	-0.0750922	0.047757393	0.015372826	-0.137745177
0.006312811	0.000921976	-0.053731414	0.022163884	-0.275097909
-0.017919377	-0.068028498	0.001835108	0.005850511	-0.039035834
-0.134240631	0.039096449	-0.028968097	0.170809618	-0.050261924
0.010528355	0.018584451	-0.010144187	-0.01284337	0.009075672
-0.048737218	-0.764305976	-0.105516543	0.103109614	-0.218541131
0.024008012	0.008634927	0.029894696	0.013847246	0.005220049
-0.082605246	-0.031404045	-0.104770071	0.012992468	-0.185589368
297.8310257	0.002913971	0.013246946	0.023372254	-0.015045309
0.002913971	410.3856562	-0.042742702	0.024508077	-0.0299748
0.013246946	-0.042742702	169.6398891	-0.00828924	0.003924977
-0.023372254	0.024508077	-0.00828924	304.4673715	-0.777638499
-0.015045309	-0.0299748	0.003924977	-0.77763849	1950.172968

Lampiran 4. Nilai $u(d)$

Saham	ADRO	ANTM	ASII	BBCA	BBNI
ADRO	447.0144877	-0.594539891	0.03418789	-0.006073293	-0.20130546
ANTM	-0.594539891	345.060979	-0.009720392	0.013955877	0.087054309
ASII	0.03418789	-0.009720392	850.2207243	-0.193314101	-0.320067529
BBCA	-0.006073293	0.013955877	-0.193314101	833.373863	-0.236169015
BBNI	-0.20130546	0.087054309	-0.320067529	-0.236169015	3202.533762
BBRI	0.02598767	-0.057342208	0.029325943	-0.289111305	-0.874968779
BBTN	0.042813465	-0.044638923	-0.167553098	-0.105481531	-0.28436405
BMRI	-0.010479315	-0.032860207	-0.365777749	-0.921283772	-2.826254731
BTPS	0.012872105	-0.017553851	-0.080820258	0.018355334	0.026700217
CPIN	0.00458348	-0.005741432	-0.04469255	-0.109758699	0.002994845
EXCL	-0.200612139	0.030636506	-0.174961809	-0.086343433	0.08197601
GGRM	-0.009410429	-0.017045812	-0.002347987	-0.038003854	0.039458178
HMSP	-0.123988309	0.002287301	0.025625916	0.04465138	0.009754921
ICBP	0.005886917	-0.012127954	-0.212873862	0.020412227	-0.328008846
INDF	-0.01462561	0.00972836	0.066872227	0.02361546	0.078020471
INKP	-0.109388041	-0.232801898	-0.200842047	0.020695411	-0.084416213
INTP	-0.051164917	-0.009629059	-0.249551988	-0.230756389	0.091285985
KLBF	0.021010121	-0.027416556	0.007808825	-0.026591507	-0.278484721
MNCN	0.051003621	-0.118753661	-0.002718981	-0.012144825	-0.058948787
PGAS	-0.345994126	-0.140720755	0.060235751	0.039932948	-0.212048409

BBRI	BBTN	BMRI	BTPS	CPIN
0.02598767	0.042813465	-0.010479315	0.012872105	0.00458348
-0.057342208	-0.044638923	-0.032860207	-0.017553851	-0.005741432
0.029325943	-0.167553098	-0.365777749	-0.080820258	-0.04469255
-0.289111305	-0.105481531	-0.921283772	0.018355334	-0.109758699
-0.874968779	-0.28436405	-2.826254731	0.026700217	0.002994845
526.445189	-0.192170037	-0.044459539	-0.128147757	-0.005430305
-0.192170037	1004.674036	-0.01922099	-0.593532558	-0.020419796
-0.044459539	-0.01922099	1426.897206	0.036169196	0.016530133
-0.128147757	-0.593532558	0.036169196	369.9687758	-0.003244802
-0.005430305	-0.020419796	0.016530133	-0.003244802	145.0960239
-0.002773056	-0.03739694	0.022263695	-0.003137061	0.003775766
-0.032863252	0.006039638	-0.027216099	-0.130557028	0.003316653
0.023096316	-0.091715414	0.005006088	-0.007665488	0.008444866
-0.017462436	-0.00022412	0.098465616	-0.019100488	-0.039143712
-0.053273189	0.008732599	-0.152018559	-0.001266351	-0.148967105
0.021069736	-0.058180944	-0.075941134	0.006312811	-0.017919377
-0.063921059	0.017936624	-0.0750922	0.000921976	-0.068028498
-0.027332212	0.006402113	0.047757393	-0.053731414	0.001835108
-0.060090348	0.062274264	0.015372826	-0.022163884	-0.005850511
0.086650701	-0.805488725	-0.137745177	-0.275097909	-0.039035834

EXCL	GGRM	HMSP	ICBP	INDF
-0.200612139	-0.009410429	-0.123988309	0.005886917	-0.01462561
0.030636506	-0.017045812	0.002287301	-0.012127954	0.00972836
-0.174961809	-0.002347987	0.025625916	-0.212873862	0.066872227
-0.086343433	-0.038003854	0.04465138	0.020412227	0.02361546
0.08197601	0.039458178	0.009754921	-0.328008846	0.078020471
-0.002773056	-0.032863252	0.023096316	-0.017462436	-0.053273189
-0.03739694	0.006039638	-0.091715414	-0.00022412	0.008732599
0.022263695	-0.027216099	-0.007665488	0.098465616	-0.152018559
-0.003137061	-0.130557028	-0.007665488	-0.019100488	-0.001266351
0.003775766	0.003316653	0.008444866	-0.039143712	-0.148967105
253.9473084	-0.018393257	-0.074329933	-0.012960297	-0.134240631
-0.018393257	276.6754019	-0.921872298	-0.033805722	-0.058018741
-0.074329933	-0.921872298	988.3787169	-0.045438799	-0.030289836
-0.012960297	-0.033805722	-0.045438799	847.1658097	-6.956721851
-0.002075471	-0.058018741	-0.030289836	-6.956721851	1078.22061
-0.134240631	0.010528355	-0.048737218	0.024008012	-0.082605246
0.039096449	0.018584451	-0.764305976	0.008634927	-0.031404045
-0.028968097	-0.010144187	-0.105516543	0.029894696	-0.104770071
-0.170809618	-0.01284337	-0.103109614	0.013847246	0.012992468
-0.050261924	0.009075672	-0.218541131	0.005220049	-0.185589368

INKP	INTP	KLBF	MNCN	PGAS
-0.109388041	-0.594539891	0.021010121	0.051003621	-0.345994126
-0.232801898	-0.009629059	-0.027416556	-0.118753661	-0.140720755
-0.200842047	-0.249551988	0.007808825	-0.002718981	0.060235751
0.020695411	-0.230756389	-0.026591507	-0.012144825	0.039932948
-0.084416213	0.091285985	-0.278484721	-0.058948787	-0.212048409
0.021069736	-0.063921059	-0.027332212	-0.060090348	0.086650701
-0.058180944	0.017936624	0.006402113	0.062274264	-0.805488725
-0.075941134	-0.0750922	0.047757393	0.015372826	-0.137745177
0.006312811	0.000921976	-0.053731414	-0.022163884	-0.275097909
-0.017919377	-0.068028498	0.001835108	-0.005850511	-0.039035834
-0.134240631	0.039096449	-0.028968097	-0.170809618	-0.050261924
0.010528355	0.018584451	-0.010144187	-0.01284337	0.009075672
-0.048737218	-0.764305976	-0.105516543	-0.103109614	-0.218541131
0.024008012	0.008634927	0.029894696	0.013847246	0.005220049
-0.082605246	-0.031404045	-0.104770071	0.012992468	-0.185589368
297.8310257	0.002913971	0.013246946	-0.023372254	-0.015045309
0.002913971	410.3856562	-0.042742702	0.024508077	-0.0299748
0.013246946	-0.042742702	169.6398891	-0.00828924	0.003924977
-0.023372254	0.024508077	-0.00828924	304.4673715	-0.777638499
-0.015045309	-0.0299748	0.003924977	-0.777638499	1950.172968

Lampiran 5. Invers matriks varian kovarian

Data	ADRO.JK	ANTM	ASII	BBCA	BBNI
ADRO.JK	3033.134796	-652.604	181.6727	-50.4551	-687.755
ANTM	-652.6044891	1254.282	-44.7844	124.8421	510.3734
ASII	181.672713	-44.7844	5831.415	-826.767	-829.172
BBCA	-50.45506634	124.8421	-826.767	9238.645	-808.754
BBNI	-687.7552587	510.3734	-829.172	-808.754	5991.781
BBRI	208.2438103	-256.75	146.5117	-1191.05	-1441.85
BBTN	154.4224492	-119.046	-477.227	-483.196	-614.925
BMRI	-47.18737742	-152.97	-1018.54	-2005.98	-2014.51
BTPS	58.6879768	-54.2999	-306.67	211.1365	148.9546
CPIN	210.4835746	-62.0654	-311.488	-838.824	59.27304
EXCL	-538.7406411	121.4984	-646.011	-578.353	535.3262
GGRM	-74.15659035	234.2027	-21.1372	-456.446	460.7823
HMSP	-474.8530222	426.2578	183.6347	860.9262	74.15434
ICBP	46.25630765	-152.761	-1069.35	268.6794	-1295.91
INDF	-120.8324914	250.653	670.767	368.2409	559.0892
INKP	-100.9449064	-286.986	-441.273	105.2534	-218.15
INTP	-229.0578361	-61.7799	-827.674	-1015.88	459.6715
KLBF	306.4869215	-270.437	101.5467	-276.766	-1140.51
MNCN	218.5934559	-274.754	-17.0042	-111.692	-269.534
PGAS	-606.7235999	-252.592	219.4729	244.7365	-522.02

BBRI	BBTN	BMRI	BTPS	CPIN
208.2438103	154.4224492	-47.1874	58.68798	210.4836
-256.750385	-119.045725	-152.97	-54.2999	-62.0654
146.511717	-477.226562	-1018.54	-306.67	-311.488
-1191.05147	-483.195829	-2005.98	211.1365	-838.824
-1441.84509	-614.924529	-2014.51	148.9546	59.27304
5006.141898	-547.740656	-178.99	-451.009	383.595
-547.740656	3252.248227	-66.4842	-650.565	338.6843
-178.989649	-66.4841675	6180.157	437.2649	389.0223
-451.008687	-650.564933	437.2649	1706.935	-54.5911
383.5949623	338.6843214	389.0223	-54.5911	2159.929
-23.7714965	-132.530234	152.8263	-12.4716	62.48382
-319.985255	37.36262716	-262.175	-419.629	68.36148
708.9644593	-399.145356	43.95935	-32.216	116.4299
-139.012972	-2.02587917	873.5748	-116.267	-220.221
-549.418444	795.2804061	-1083.3	-15.4479	-668.837
104.7756414	-130.802704	-206.265	19.70221	-91.8051
-388.299261	92.81688485	-316.313	6.019709	-316.349
-231.931515	162.6045497	468.3619	460.764	31.93636
-349.779963	226.3887553	101.6219	-73.3654	-83.6743
422.2513285	-892.838554	-439.689	-442.573	-247.539

EXCL	GGRM	HMSP	ICBP	INDF
-538.740641	-74.1566	-474.853	46.25631	-120.832
121.4984181	234.2027	426.2578	-152.761	250.653
-646.010786	-21.1372	183.6347	-1069.35	670.767
-578.353304	-456.446	860.9262	268.6794	368.2409
535.3261573	460.7823	74.15434	-1295.91	559.0892
-23.7714965	-319.985	708.9645	-139.013	-549.418
-132.530234	37.36263	-399.145	-2.02588	795.2804
152.8262588	-262.175	43.95935	873.5748	-1083.3
-12.4716147	-419.629	-32.216	-116.267	-15.4479
62.48381802	68.36148	116.4299	-220.221	-668.837
2553.57246	-104.277	-298.094	-111.381	-20.833
-104.276693	3748.685	-1495	-243.215	-390.538
-298.093824	-1495	4887.908	-299.751	-186.817
-111.381049	-243.215	-299.751	6456.375	-3632.72
-20.8329658	-390.538	-186.817	-3632.72	7512.127
-277.694162	90.97471	-183.329	119.1308	-375.525
350.1478868	103.2839	-1388.29	58.07708	-191.628
-262.335988	-117.58	-638.544	378.6282	-788.846
-468.218909	-92.5284	-452.674	346.7596	299.4897
-137.649344	42.01795	-551.332	25.87351	-817.832

INKP	INTP	KLBF	MNCN	PGAS
-100.945	-229.058	306.4869	218.5935	-606.724
-286.986	-61.7799	-270.437	-274.754	-252.592
-441.273	-827.674	101.5467	-17.0042	219.4729
105.2534	-1015.88	-276.766	-111.692	244.7365
-218.15	459.6715	-1140.51	-269.534	-522.02
104.7756	-388.299	-231.932	-349.78	422.2513
-130.803	92.81688	162.6045	226.3888	-892.839
-206.265	-316.313	468.3619	101.6219	-439.689
19.70221	6.019709	460.764	-73.3654	-442.573
-91.8051	-316.349	31.93636	-83.6743	-247.539
-277.694	350.1479	-262.336	-468.219	-137.649
90.97471	103.2839	-117.58	-92.5284	42.01795
-183.329	-1388.29	-638.544	-452.674	-551.332
119.1308	58.07708	378.6282	346.7596	25.87351
-375.525	-191.628	-788.846	299.4897	-817.832
1416.118	10.93967	175.328	-66.201	-28.3861
10.93967	3389.243	-268.162	324.3516	-112.312
175.328	-268.162	3684.081	-80.4602	34.08113
-66.201	324.3516	-80.4602	2789.966	-963.015
-28.3861	-112.312	34.08113	-963.015	3752.555

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ahmad Iqbal Ngamar
2. TTL : Wonosobo, 16 Juni 1998
3. Alamat Rumah : Ds. Goberan 004/005,
Desa Kaliwuluh, Kec. Kepil, Kab. Wonosobo
4. Nomor HP : 085641510275
5. Email :
iqbal.goberan16@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD N 3 Kaliwuluh
 - b. SMP N 3 Kepil
 - c. SMA N 1 Selomerto
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. Madrasah Diniyah al-Azhar Goberan
Wonosobo
 - b. Pondok Pesantren Al-Anwar Balekambang
Wonosobo
 - c. Pondok Pesantren Al-Ma'rufiyah Ngaliyan
Semarang