

**ESTIMASI *VALUE at RISK* MENGGUNAKAN
METODE *GAUSSIAN COPULA*
(Studi Kasus: Saham PT. Unilever Indonesia Tbk dan PT. Lippo Karawaci Tbk
Periode 1 Januari 2011- 31 Agustus 2015)**

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Matematika



Disusun Oleh :

Fajar Suryanto

09610032

Kepada :

Program Studi Matematika

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

2016



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fajar Suryanto
NIM : 09610032

Judul Skripsi : Estimasi *Value at Risk* Menggunakan Metode *Gaussian Copula*
(Studi kasus: Indeks Harga Saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR
Tbk Periode 1 Januari 2011 – 31 Agustus 2015)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 September 2015

Pembimbing

M. Farhan Oodratullah, S.Si, M.Si

NIP. 197909222008011011

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/376/2016

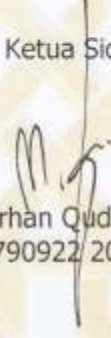
Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Estimasi *Value At Risk* Menggunakan Metode *Gaussian Copula*
(Studi Kasus : Saham PT. Unilever Indonesia Tbk dan PT. Lippo Karawaci Tbk Periode 1 Januari 2011-31 Agustus 2015)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Fajar Suryanto
NIM : 09610032
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Januari 2016
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang



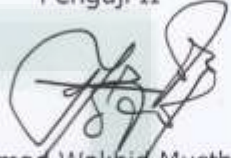
Moh. Farhan Qudratullah, M.Si
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji I




Palupi Sri Wijayanti, M.Pd

Penguji II



Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 1 Februari 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Muzer Said Nahdi, M.Si
19550427 198403 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Suryanto
NIM : 09610032
Prodi / Smt : Matematika / XIII
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 02 Januari 2016

Yang menyatakan



Fajar Suryanto

NIM: 09610032

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Kedua Orang Tuaku yang selalu memberikan doa dan memberi banyak nasehat dan pelajaran hidup yang tak ternilai harganya.

semua keluarga besarku yang selalu menyayangiku, memberikan kenyamanan dalam persaudaraan, dan inspirasi kehidupan.

*Almamater tercinta Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta.*

Bapak Ibu dosen serta Teman-teman yang selalu memberi inspirasi, motivasi dan semangat dalam berkarya.

MOTTO

“Tetaplah berjuang, walaupun menurutmu itu terlambat dan sulit, kalau kamu mau serius berusaha pasti akan diberi kemudahan dan jalan”

“Janganlah kamu sia-siakan waktumu lagi, apabila kamu ingin merubah nasibmu menjadi lebih baik dari sebelumnya”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul *Estimasi Value at Risk Menggunakan Metode Gaussian Copula* dapat terselesaikan guna memenuhi syarat memperoleh gelar kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, pembawa cahaya kesuksesan dalam menempuh hidup di dunia dan akhirat.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa motivasi, bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik moril maupun materiil. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M. Si selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Moh. Farhan Qudratullah, M.Si selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini selesai.
5. Bapak dan Ibuku tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan pengorbanan yang sangat besar.
6. Kakak-kakaku yang telah memberi motivasi, dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman Prodi Matematika angkatan 2009 yang selalu memberikan dukungan serta bantuan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Peneliti menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Namun demikian, peneliti tetap berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat membantu memberi suatu informasi yang baru.

Yogyakarta, 2 Januari 2016

Penulis

Fajar Suryanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Tinjauan Pustaka	6

1.7.	Sistematika Penulisan	8
BAB II DASAR TEORI		10
2.1	Variabel random.....	10
2.2	Fungsi Probabilitas.....	10
2.2.1	Fungsi Densitas Probabilitas.....	10
2.2.1	Fungsi Densitas Kumulatif.....	11
2.3	Ekspektasi.....	12
2.4	Fungsi Distribusi	13
2.4.1	Fungsi Distribusi Gabungan	13
2.4.2	Fungsi Distribusi Marginal.....	14
2.5	Distribusi Normal.....	15
2.5.1	Distribusi Normal Multivariat.....	18
2.6	Kuantil.....	19
2.7	Statistik Order	19
2.8	Uji <i>Godness of Fit Kolmogorov-Smirnov</i>	19
2.9	Matriks Definit Positif.....	20
2.10	<i>Dekomposisi Cholesky</i>	20
2.11	Risiko	21
2.12	<i>Return</i>	22
2.13	<i>Mean dan Variance</i>	24
2.14	Kovariansi	25
2.15	Korelasi Linear.....	26

2.16	<i>Value at Risk</i>	27
	2.16.1 Metode <i>Variance-Kovariansi VaR</i> dengan <i>Log Return</i>	27
	2.16.2 Metode <i>VaR</i> dengan simulasi Historis.....	29
2.17	<i>VaR</i> n Bulanan.....	29
2.18	Portofolio	30
	2.18.1 <i>Return</i> Portofolio.....	31
	2.18.2 <i>VaR</i> Portofolio.....	32
2.19	<i>Mean Variance Efficient Portofolio</i>	33
2.20	JII	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1.	Jenis dan Sumber Data	35
3.2.	Metode Pengumpulan Data	35
3.3.	Variabel Penelitian	36
3.4.	Metodologi Penelitian	36
3.5.	Metode Analisis Data	37
3.6.	Alat Pengolahan Data.....	38
3.7.	<i>Flow Chart Gaussian Copula</i>	39
BAB IV ANALISIS RISIKO INVESTASI MENGGUNAKAN METODE		
GAUSSIAN COPULA		40
4.1.	<i>Copula</i>	40
	4.1.1 Pengertian <i>Copula</i>	40
	4.1.2 Sifat-sifat <i>Copula</i>	40

4.2.	Teorema <i>Sklar</i>	41
4.3.	Ukuran Risiko	43
4.4.	<i>Elliptical Copula</i>	43
4.4.1.	<i>Gaussian Copula</i>	44
4.5.	Perhitungan <i>VaR</i> dengan <i>Gaussian Copula</i>	45
3.5.1	Membangun Data <i>Return</i> Berdasarkan <i>Gaussian Copula</i>	45
3.5.2	Simulasi Perhitungan <i>VaR</i> dengan <i>Gaussian Copula</i>	46
BAB V STUDI KASUS		47
5.1.	Data Studi Kasus	47
5.2.	Permasalahan.....	49
5.3.	Ringkasan Data	51
5.4.	Perhitungan <i>VaR</i> dengan menggunakan <i>Gaussian Copula</i>	52
5.4.1.	Estimasi Fungsi Distribusi Marginal <i>Return</i>	52
5.4.2.	Perhitungan <i>VaR</i> Berdasarkan <i>Gaussian Copula</i>	54
5.4.2.1	Simulasi <i>Gaussian Copula</i>	54
5.4.2.2	Perhitungan <i>Value at Risk</i> berdasarkan <i>Gaussian Copula</i> ..	57
BAB VI PENUTUP		61
6.1.	Kesimpulan	61
6.2.	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64

DAFTAR GAMBAR

Flow Chart Gaussian Copula 39



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka.....	8
Tabel 5.1 Daftar <i>Mean Return</i> Saham.....	48
Tabel 5.2 Daftar Saham dengan <i>Mean return</i> Positif	48
Tabel 5.3 Daftar <i>Mean, Standar Deviasi, Variansi, kovarian, Koefisien korelasi</i>	52
Tabel 5.4 Uji <i>Komologrov-Smirnov</i>	53
Tabel 5.5 Hasil R^*	58
Tabel 5.6 Hasil perhitungan Perulangan R^*	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Saham Bulanan Periode 1 Januari 2011 – 30 Januari 2015	66
Lampiran 2 Data <i>Return</i> Saham Periode 1 Januari 2011 – 30 Januari 2015.....	67
Lampiran 3 Membangun 2 Variabel Random Independen Z Normal Standar	68
Lampiran 4 Menghitung Matriks $X = AZ$	69
Lampiran 5 Menentukan Komponen u_i	70
Lampiran 6 Vektor Resultan $(u_i)^T$	71
Lampiran 7 Variabel Fungsi marginal $x_i = \Phi^{-1}(u_i)$	72
Lampiran 8 $R_1w_1, R_2w_2, (R_1w_1)+(R_2w_2), Return$ Portofolio dan Mengurutkan <i>Return</i> Portofolio dari Terkecil ke Terbesar.....	73
Lampiran 9 Rumus Matlab.....	75
Lampiran 10 Hasil Perhitungan Dengan Matlab.....	76

**ESTIMASI VALUE at RISK MENGGUNAKAN
METODE GAUSSIAN COPULA
(Studi Kasus: Saham PT. Unilever Tbk dan PT. Lippo Karawaci Tbk
Periode 1 Januari 2011-31 Agustus 2015)**

**Disusun Oleh:
Fajar Suryanto
09610032**

ABSTRAK

Value at Risk merupakan suatu alat yang dipakai untuk mengukur tingkat risiko dalam berinvestasi. *Value at Risk* menjelaskan besarnya kerugian maksimum yang terjadi pada saat berinvestasi berdasarkan tingkat kepercayaan tertentu. Salah satu metode untuk mengestimasi *Value at Risk* yaitu menggunakan metode *Gaussian Copula*.

Penelitian ini membahas tentang estimasi *Value at Risk* dengan metode *Gaussian Copula*. Langkah-langkah estimasi *Value at Risk* dengan metode *Gaussian Copula* dalam studi kasus saham PT. Unilever Tbk dan PT. Lippo Karawaci Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015 adalah menentukan saham JII yang selalu konsisten masuk pada periode 1 Januari 2011 – 31 Agustus 2015, memilih saham yang mempunyai *mean return* positif, memilih dua saham yang mempunyai nilai *mean return* positif tertinggi, menentukan *return*, standar deviasi, *variance*, kovariansi, koefisien korelasi, mencari matriks koefisien korelasi, uji kenormalan data, menghitung matriks *Dekomposisi Cholesky*, membangkitkan dua variabel random independen normal standar Z dari saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk, menghitung $X = AZ$, mencari nilai $u_i = \Phi(X_i)$, menghitung *return* portofolio, mengurutkan *return* portofolio dari terkecil ke terbesar, menghitung kuantil ke- α , menghitung $VaR = P_\alpha R^*$, melakukan perulangan dari langkah membangkitkan dua variabel random independen normal standar Z sampai mencari kuantil- α , dan menghitung *VaR* portofolio.

Hasil estimasi *Value at Risk* pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Gaussian Copula* dengan investasi sebesar Rp 1.000.000.000,- dengan tingkat kepercayaan 90% berturut-turut untuk simulasi perulangan sebanyak 5, 10, 15, dan 20 sebesar Rp 10.330.000,-, Rp 10.530.000,-, 10.320.000,-, dan 11.620.000,-. Hal ini menunjukkan bahwa estimasi *Value at Risk* berada disekitar Rp 10.700.000,-, untuk simulasi *Value at Risk* dengan tingkat kepercayaan 90%, dan dengan beberapa perulangan.

Kata Kunci: *Value at Risk, Return, Gaussian Copula, Dekomposisi Cholesky.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Investasi merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan dimasa mendatang. (Halim, 2003). Investasi ada dua macam yaitu investasi aset finansial dan investasi aset riil. Contoh investasi aset finansial adalah pasar saham, saham merupakan salah satu aset yang berisiko atau aset yang tingkat pengembalian (*return*) dimasa mendatang masih mengandung ketidakpastian.

Pada saat berinvestasi, seorang investor selalu memperhatikan *return* dan risiko. *Return* merupakan tingkat pengembalian yang diperoleh dari suatu investasi. Dalam prakteknya, pencapaian suatu *return* melekat didalamnya suatu risiko, Sehingga muncul anggapan risiko yang tinggi menghasilkan *return* yang tinggi. Risiko adalah besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan dengan tingkat pengembalian yang sesungguhnya. Dalam berinventasi seorang investor menginginkan tingkat pengembalian yang menguntungkan.

Seorang investor dalam mengendalikan risiko perlu suatu alat, dan salah satu alat yang digunakan adalah *Value at Risk (VaR)*. *VaR* merupakan salah satu alat untuk mengukur risiko dan digunakan untuk mengestimasi

kerugian maksimal yang bisa terjadi pada besok, satu minggu kemudian, dan seterusnya atau pada periode waktu tertentu. Sehingga besar risiko portofolio dapat diketahui dan diminimalisir, sehingga seorang investor dapat mengetahui posisi portofolio yang optimal.

Ada beberapa pendekatan untuk mengestimasi VaR , seperti metode varian kovarian, simulasi historis, dan simulasi monte carlo. Selama ini dalam perhitungan VaR menggunakan pendekatan varian kovarian diasumsikan berdistribusi normal, padahal pada kenyataannya di data keuangan banyak ditemukan tidak berdistribusi normal. Hal ini dapat mengakibatkan tidak validnya estimasi VaR yang mengakibatkan risiko portofolio yang terjadi lebih besar dari risiko yang telah ditetapkan. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut muncullah metode *Copula*.

Copula merupakan metode yang *powerful* dalam pemodelan distribusi gabungan. *Copula* adalah suatu fungsi yang dapat menggabungkan beberapa distribusi marginal menjadi distribusi bersama. Konsep *copula* pertama kali dipopulerkan pada tahun 1959 oleh seorang matematikawan yang bernama *Abe Sklar* melalui teoremanya yaitu *teorema Sklar*. Dalam teoremanya tersebut, *copula* digambarkan sebagai suatu fungsi yang menjaring berbagai bentuk distribusi marginal ke suatu bentuk distribusi gabungan.

Copula memiliki beberapa jenis diantaranya terdapat *Non-Conditional copula*, *Archimedian copula* dan *Elliptical Copula*. *Archimedian* memiliki

kelas, diantaranya *Clayton Copula*, *gumbel copula* dan *Survival Gumbel Copula*. *Elliptical Copula* memiliki kelas diantaranya *Gaussian Copula* dan *T Student Copula*.

Pada penelitian ini akan menerapkan metode *Gaussian Copula* pada studi kasus saham *Jakarta Islamic Index (JII)* yang diambil dari finance.yahoo.com. Karena saham-saham JII merupakan 30 saham yang sudah dikategorikan *syariah compliance* atau tidak bertentangan dengan syariah. Saham yang diambil adalah dua saham JII yang memiliki nilai *mean return* positif tertinggi.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah sangat diperlukan untuk menjamin keabsahan dalam kesimpulan yang diperoleh. Agar tidak terjadi penyimpangan dari tujuan semula dan pemecahan masalah lebih terkonsentrasi, maka pembahasan akan difokuskan pada analisis risiko pada portofolio syaria'ah menggunakan *Estimasi Value at Risk dengan Metode Gaussian Copula* dan aplikasinya pada studi kasus penutupan harga saham harian *Jakarta Islamic Index (JII)* Periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana langkah-langkah analisis risiko investasi saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015 dengan menggunakan Metode *Gaussian Copula*?
2. Bagaimana bentuk model *Gaussian Copula* untuk mengestimasi besar risiko investasi saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015?
3. Berapa besar risiko investasi saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011-31 Agustus 2015 dengan menggunakan metode *Gaussian Copula*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penulisan skripsi ini adalah:

1. Mengetahui langkah-langkah analisis risiko investasi saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015 dengan menggunakan metode *Gaussian Copula*.
2. Mengetahui bentuk model *Gaussian Copula* untuk mengestimasi besar risiko investasi pada saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015.

3. Mengetahui seberapa besar risiko investasi pada saham PT .UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015 dengan menggunakan metode *Gaussian Copula*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis
 - a. Menambah pengetahuan tentang aplikasi matematika khususnya statistika.
 - b. Menambah wawasan mengenai analisis resiko investasi dengan *Gaussian Copula*

2. Bagi Investor

Merupakan sumbangan informasi bagi pembaca untuk membuat keputusan. Sebagai salah satu komponen terpenting dalam proses pembuatan keputusan adalah kegiatan pengumpulan informasi, antara lain mengetahui tingkat resiko terbesar yang akan dialami.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan suatu referensi untuk penelitian lebih lanjut, terutama yang berkaitan dengan estimasi *Value at Risk* menggunakan metode *Gaussian Copula*.

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan oleh penulis adalah menggunakan berbagai macam sumber pustaka. Salah satu buku mengenai teori *Copula* dan sifat-sifatnya diperoleh dari:

1. Skripsi yang berjudul “*Estimasi Value at Risk Menggunakan Metode Gaussian Copula dan t Student Copula*” oleh Herliyana Arum Roosanti mahasiswi jurusan Statistika Fakultas MIPA UGM tahun 2008. Skripsi ini menjelaskan tentang bagaimana cara mengukur risiko keuangan dengan metode *VaR* dan penerapannya dalam penutupan harga saham PT.Telkom Tbk dan PT. Astra. Tbk. Hasil penelitiannya adalah untuk estimasi *VaR* menggunakan metode *Gaussian Copula* pada tingkat kepercayaan 90% dengan beberapa perulangan estimasi *VaR* nya sebesar Rp 11.080.000,-, dan estimasi *VaR* menggunakan metode *T-student Copula* pada tingkat kepercayaan 90% dengan beberapa perulangan estimasi *VaR* nya sebesar Rp 11.020.000,-.
2. Jurnal skripsi yang berjudul “*Estimasi Value at Risk Menggunakan Metode T-Copula*” yang ditulis oleh Komang Dharmawan. Jurnal ini menjelaskan tentang bagaimana cara mengukur risiko keuangan dengan *VaR* menggunakan metode *T-Copula* dan penerapannya. Data empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *Indeks Jakarta Stock Exchange* dan *Indeks Kuala Lumpur Stock Exchange* dicatat pada kurun

waktu 30 Mei 2008 sampai 30 Mei 2013. Hasil penelitiannya untuk indeks saham JKSE dengan bobot 0,4 dan saham KLSE dengan bobot 0,6 diperoleh estimasi *VaR* sebesar Rp 14.650.000,-.

3. Jurnal skripsi yang berjudul "Estimasi *Value at Risk* pada Portofolio saham dengan *Copula*" oleh Novella Putri Iriani, Muhammad Sjahid Akbar, dan Haryono. Skripsi ini menjelaskan tentang bagaimana cara mengukur risiko keuangan dengan *VaR* menggunakan metode *Copula*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah INDF, TLKM, GGRM, BBRI, dan ASII periode 1 September 2005 – 30 Januari 2010. Hasil penelitiannya adalah untuk *copula Clayton*, menghasilkan estimasi *VaR* terbesar dengan nilai sebesar Rp 14.728.340,-, dan untuk *copula Frank*, menghasilkan estimasi *VaR* terkecil dengan nilai sebesar Rp 13.120.720,-.

Pada penelitian ini mempunyai persamaan yaitu sama-sama menggunakan *Copula*, akan tetapi ada perbedaan dalam penentuan obyek yang diteliti dengan peneliti sebelumnya.

Tabel 1.1 Tinjauan Pustaka

NO	Peneliti	Judul	Metode	Obyek
1	Herliyana Arum Roosanti	Estimasi <i>Value at Risk</i> Menggunakan Metode <i>Gaussian Copula</i> dan <i>t-Student Copula</i>	<i>Gaussian</i> <i>Copula</i> dan <i>t-</i> <i>Student Copula</i>	PT. Telkom Tbk. dan Astra Tbk.
2	Komang Dharmawan	Estimasi <i>Value at Risk</i> Menggunakan Metode <i>t Copula</i>	<i>T Copula</i>	<i>Indeks Jakarta</i> <i>Stock Exchange</i> dan <i>Indeks Kuala</i> <i>Lumpur Stock</i> <i>Exchange</i>
3	Novella Putri Iriani, Muhammad Sjahid Akbar, dan Haryono	Estimasi <i>Value at</i> <i>Risk(VaR)</i> Pada Portofolio Saham Dengan Copula	<i>Copula</i>	INDF, TLKM, GGRM, BBRI, dan ASII

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

2 BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori penunjang yang digunakan dalam pembahasan yaitu estimasi *Value at Risk* menggunakan metode *Gaussian Copula*.

3 BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi berbagai penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian ini, mulai jenis penelitian, objek, variabel, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data metodologi penelitian, metode analisis data, dan sampai pada alat pengolahan data.

4 BAB IV : ANALISIS RIsIKO MENGGUNAKAN METODE *GAUSSIAN COPULA*

Berisi tentang pembahasan mengenai model analisis risiko pada portofolio optimal dengan *Gaussian Copula*.

5 BAB V : STUDI KASUS

Berisi tentang penerapan dan aplikasi analisis risiko pada portofolio syari'ah dengan metode *Gaussian Copula* pada data saham PT. UNVR Tbk dan PT. LPKR Tbk, dan memberikan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh.

6 BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan pemecahan masalah dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan penulis tentang Estimasi *Value at Risk* Menggunakan Metode *Gaussian Copula* pada data yang dikemukakan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat dua puluh langkah dalam menentukan estimasi *Value at Risk* menggunakan metode *Gaussian Copula* dalam studi kasus saham PT. Unilever Tbk dan PT. Lippo Karawaci Tbk periode 1 Januari 2011–31 Agustus 2015 yaitu menentukan saham JII yang selalu konsisten masuk pada periode 1 Januari 2011 – 31 Agustus 2015, memilih saham yang mempunyai *mean return* positif, memilih dua saham yang mempunyai nilai *mean return* positif tertinggi, menentukan *return*, standar deviasi, *variance*, kovariansi, koefisien korelasi, mencari matriks koefisien korelasi, uji kenormalan data, menghitung matriks *Dekomposisi Cholesky*, membangkitkan dua variabel random independen normal standar Z dari saham PT. UNVR dan PT. LPKR, menghitung $X = AZ$, mencari nilai $u_i = \Phi(X_i)$, menghitung *return* portofolio, mengurutkan *return* portofolio

dari terkecil ke terbesar, menghitung kuantil ke- α , menghitung $VaR = P_0R^*$, melakukan perulangan dari langkah membangkitkan dua variabel random independen normal standar Z sampai mencari kuantil- α , dan menghitung VaR portofolio.

2. Bentuk umum dari *Gaussian Copula* adalah sebagai berikut:

$$C_p(u_1, u_2) = \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_1)} \int_{-\infty}^{\Phi^{-1}(u_2)} \frac{1}{2\pi(1-\rho^2)^{1/2}} \exp\left[-\frac{(s^2 - 2\rho st + t^2)}{2(1-\rho^2)}\right] ds dt$$

dimana ρ adalah koefisien korelasi antara dua variabel, *Gaussian Copula* tidak dapat diselesaikan secara analitik, sehingga perhitungannya dilakukan secara numerik dengan melakukan simulasi data.

3. Penerapan pengukuran risiko pada estimasi VaR menggunakan metode *Gaussian Copula* yang dibahas dalam skripsi adalah pada harga penutupan harian saham JII antara lain PT Unilever Indonesia Tbk, dan PT Lippo Karawaci Tbk periode 1 Januari 2011 – 31 Agustus 2015. Untuk simulasi sebanyak 5 perulangan dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, 99% diperoleh estimasi VaR berturut-turut sebesar Rp 11.710.000,-, Rp 13.110.000,-, dan Rp 18.380.000,-. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kepercayaan, maka nilai VaR juga akan semakin tinggi. Untuk tingkat kepercayaan 90%, 95%, 99%, nilai VaR terkecil ada pada tingkat 90%, dari beberapa perulangan. Untuk tingkat kepercayaan 90% berturut-turut untuk simulasi perulangan sebanyak 5, 10, 15, dan 20

diperoleh estimasi *VaR* sebesar Rp 10.330.000,-, 10.530.000,-, 10.320.000,-, dan 11.620.000,-. Artinya kerugian maksimum yang diperkirakan akan diderita 1 hari setelah 31 Agustus 2015 adalah Rp 10.700.000,-.

6.2 Saran

Berdasarkan pengalaman dan pertimbangan dalam studi literatur, saran-saran yang dapat disampaikan peneliti adalah:

1. Model yang didapat pada pembahasan penelitian ini, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi para investor.
2. Dengan adanya hasil penelitian ini, disarankan untuk para analis dan investor di pasar saham Indonesia untuk mengukur resiko harga dari saham dengan menggunakan *Value at Risk* agar dapat mengantisipasi lebih awal kerugian terburuk yang mungkin akan dialami.
3. Melanjutkan pembahasan tentang *Value at Risk* dengan metode *Copula* lain seperti *Archumedian Copula*, *Conditional Copula*, dan *Non-Conditional Copula*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bain, L, J dan Engelhardt, M. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistic*. 2nd edition. Duxbury Press. California.
- Cullen, C, G. 1994. *An introduction to Numerical Linear Algebra*. PWS publishing Company. Boston
- Halim, A. 2003. *Analisis Investasi*. Salemba Empat. Jakarta
- Herryanto, Nar dan Tuti Gantini. 2009. *Pengantar Statistika Matematika*. Bandung: Yrama Widya.
- Matteis, R. D. 2007. *Fitting Copula to Data* Diploma thesis. University of Zurich.
- Nelsen, R. B. 1998. *An Introduction to Copulas*. Springer. New York.
- Wei Ning Cho. 2008. *Robust Portfolio Optimization Using Conditional Value at Risk*. University College. London

Lampiran 1

Data Saham Bulanan Periode 1 Januari 2011 – 31 Agustus 2015

Date	UNVR	LPKR	Date	UNVR	LPKR
03/01/2011	15050	570	01/05/2013	30500	1840
01/02/2011	16200	540	03/06/2013	30750	1520
01/03/2011	15300	610	01/07/2013	31800	1280
01/04/2011	15300	780	01/08/2013	31200	1150
02/05/2011	14700	680	02/09/2013	30150	1090
01/06/2011	14900	650	01/10/2013	30000	1130
01/07/2011	15600	780	01/11/2013	26600	910
01/08/2011	16900	740	02/12/2013	26000	910
05/09/2011	16500	680	01/01/2014	28550	950
03/10/2011	15650	640	03/02/2014	28575	940
01/11/2011	18200	630	03/03/2014	29250	1085
01/12/2011	18800	660	01/04/2014	29250	1070
02/01/2012	19600	670	01/05/2014	29125	1035
01/02/2012	19250	700	02/06/2014	29275	960
01/03/2012	20000	800	01/07/2014	30750	1100
02/04/2012	19850	830	01/08/2014	31025	1070
01/05/2012	20550	790	01/09/2014	31800	940
01/06/2012	22900	800	01/10/2014	30400	1070
02/07/2012	24250	890	03/11/2014	31800	1165
01/08/2012	27100	870	01/12/2014	32300	1020
03/09/2012	26050	990	01/01/2015	35825	1135
01/10/2012	26050	930	02/02/2015	36000	1180
01/11/2012	26350	1070	02/03/2015	39650	1350
03/12/2012	21200	1000	01/04/2015	42600	1185
01/01/2013	22050	1030	01/05/2015	43300	1300
01/02/2013	22850	1130	01/06/2015	39500	1180
01/03/2013	22800	1370	01/07/2015	40000	1155
01/04/2013	26250	1350	03/08/2015	38000	1045

Lampiran 2

Data Return Bulanan

Date	UNVR	LPKR	Date	UNVR	LPKR
03/01/2011			01/05/2013	0.150061	0.309661
01/02/2011	0.073633	-0.05407	03/06/2013	0.008163	-0.19106
01/03/2011	-0.05716	0.12189	01/07/2013	0.033576	-0.17185
01/04/2011	0	0.245835	01/08/2013	-0.01905	-0.1071
02/05/2011	-0.04001	-0.1372	02/09/2013	-0.03423	-0.05358
01/06/2011	0.013514	-0.04512	01/10/2013	-0.00499	0.03604
01/07/2011	0.04591	0.182322	01/11/2013	-0.12029	-0.21653
01/08/2011	0.080043	-0.05264	02/12/2013	-0.02281	0
05/09/2011	-0.02395	-0.08456	01/01/2014	0.09356	0.043017
03/10/2011	-0.05289	-0.06062	03/02/2014	0.000875	-0.01058
01/11/2011	0.150951	-0.01575	03/03/2014	0.023347	0.143455
01/12/2011	0.032435	0.04652	01/04/2014	0	-0.01392
02/01/2012	0.041673	0.015038	01/05/2014	-0.00428	-0.03326
01/02/2012	-0.01802	0.043803	02/06/2014	0.005137	-0.07522
01/03/2012	0.038221	0.133531	01/07/2014	0.049156	0.136132
02/04/2012	-0.00753	0.036814	01/08/2014	0.008903	-0.02765
01/05/2012	0.034657	-0.04939	01/09/2014	0.024673	-0.12953
01/06/2012	0.108276	0.012579	01/10/2014	-0.04502	0.129534
02/07/2012	0.05728	0.10661	03/11/2014	0.045024	0.085062
01/08/2012	0.111117	-0.02273	01/12/2014	0.015601	-0.13292
03/09/2012	-0.03952	0.129212	01/01/2015	0.103579	0.10683
01/10/2012	0	-0.06252	02/02/2015	0.004873	0.038882
01/11/2012	0.011451	0.140229	02/03/2015	0.096572	0.13459
03/12/2012	-0.21747	-0.06766	01/04/2015	0.071763	-0.13036
01/01/2013	0.039311	0.029559	01/05/2015	0.016298	0.092621
01/02/2013	0.035639	0.092659	01/06/2015	-0.09185	-0.09685
01/03/2013	-0.00219	0.192593	01/07/2015	0.012579	-0.02141
01/04/2013	0.140905	-0.01471	03/08/2015	-0.05129	-0.10008

Lampiran 3

Membangun 2 variabel random independen normal standar $Z = [Z_1, Z_2]^T$

Z_1	1.803351	1.3891	1.139916	-1.18324	0.202693
Z_2	-0.40609	1.342299	0.712421	-0.4527	-0.06496
-0.94946	1.44425	-1.37654	1.331556	-1.54968	0.222584
1.5132	-0.27143	-0.30149	0.172263	-0.99815	0.67666
0.124663	-1.45687	-0.21953	-1.34983	0.599595	0.624092
-0.46101	0.325241	0.110212	-0.40438	0.323255	-0.8594
0.844739	0.17181	1.218342	0.280703	-1.57879	-0.30064
1.260543	0.177809	-0.01178	1.603304	-0.80079	-0.7997
-0.35642	-1.23602	-0.80217	-1.29211	-1.10704	-0.72411
-1.25123	-0.92473	0.292785	1.167237	0.98158	-0.84021
-0.72891	0.345424	-0.46928	1.359624	1.585368	0.82976
-0.04419	-1.32485	0.883607	1.777443	-0.7855	1.633937
0.221116	1.730945	1.278818	0.181778	-0.7697	0.57066
-0.02989	0.108321	0.564578	0.872335	-0.16592	0.126032
-0.26353	0.181605	1.136376	-1.37014	0.076383	0.348518
-1.06109	-0.25541	1.599558	0.61135	1.120227	-1.41907
0.646786	0.234449	-1.61521	1.048382	-1.40382	-0.13315
1.054952	-0.08947	-0.77587	1.580763	-1.46217	1.393384
-0.62197	-0.31529				
-0.68182	0.148473				

*Lampiran 4***Matriks $X = AZ$**

X_1	1.680752	1.794337	1.354995	-1.31991	0.183081
X_2	-0.38715	1.279668	0.679179	-0.43158	-0.06193
-0.49262	1.362307	-1.46756	1.383562	-1.85102	0.426867
1.442594	-0.25876	-0.28743	0.164225	-0.95157	0.645087
-0.01452	-1.35868	-0.18626	-1.47191	0.697186	0.364642
-0.4395	0.310066	0.105069	-0.38551	0.308172	-0.8193
1.225294	0.22549	1.214787	0.764737	-1.82055	-0.54207
1.201726	0.169512	-0.01123	1.528494	-0.76343	-0.76238
-0.73416	-1.51519	-0.71378	-0.93972	-0.8107	-0.97776
-1.19285	-0.88158	0.279124	1.112774	0.935779	-0.801
-0.74225	-0.05455	-0.20252	1.896231	1.348226	1.323042
-0.04213	-1.26303	0.842378	1.694508	-0.74885	1.557697
0.212092	1.763647	1.449263	0.445134	-0.81979	0.608709
-0.0285	0.103267	0.538235	0.831632	-0.15818	0.120151
-0.58387	0.104497	1.619279	-1.18557	0.414578	-0.0799
-1.01158	-0.24349	1.524923	0.582824	1.067957	-1.35285
0.965274	0.207438	-1.84944	1.525611	-1.84524	0.287512
1.005728	-0.0853	-0.73967	1.507004	-1.39395	1.328369
-0.82781	-0.27047				
-0.65001	0.141545				

*Lampiran 5***Hitung Variabel dari Copula $u_i = \Phi(X_i)$**

U_1	0.953594	0.96362	0.91229	0.093432	0.572633
U_2	0.349324	0.899669	0.751488	0.333025	0.475308
0.311139	0.913449	0.071112	0.916754	0.03208	0.665262
0.925433	0.39791	0.386893	0.565223	0.17066	0.740565
0.494209	0.087124	0.426122	0.070523	0.757157	0.64231
0.33015	0.621744	0.54184	0.349929	0.621024	0.206308
0.889768	0.589201	0.887776	0.777786	0.034338	0.293885
0.885265	0.567303	0.495521	0.936805	0.222605	0.222916
0.231425	0.064862	0.237683	0.173679	0.208769	0.164096
0.116464	0.189001	0.609925	0.867097	0.825307	0.211565
0.228969	0.47825	0.419756	0.971035	0.911207	0.907089
0.483199	0.103289	0.800212	0.954916	0.226973	0.940348
0.583982	0.961104	0.926368	0.671889	0.206168	0.728641
0.488633	0.541124	0.704792	0.797192	0.437156	0.547818
0.279654	0.541612	0.947306	0.117895	0.660774	0.46816
0.155869	0.403812	0.936361	0.719994	0.85723	0.088051
0.832796	0.582166	0.032197	0.936447	0.032501	0.61314
0.842727	0.466013	0.22975	0.934095	0.081667	0.907972
0.203888	0.3934				
0.257844	0.55628				

Lampiran 6**Vektor Resultan $u = (u_1, u_2)^T$**

u_1	u_2		
0.953594	0.349324	0.164096	0.211565
0.96362	0.899669	0.228969	0.483199
0.91229	0.751488	0.47825	0.103289
0.093432	0.333025	0.419756	0.800212
0.572633	0.475308	0.971035	0.954916
0.311139	0.925433	0.911207	0.226973
0.913449	0.39791	0.907089	0.940348
0.071112	0.386893	0.583982	0.488633
0.916754	0.565223	0.961104	0.541124
0.032083	0.170657	0.926368	0.704792
0.665262	0.740565	0.671889	0.797192
0.494209	0.33015	0.206168	0.437156
0.087124	0.621744	0.728641	0.547818
0.426122	0.54184	0.279654	0.155869
0.070523	0.349929	0.541612	0.403812
0.757157	0.621024	0.947306	0.936361
0.64231	0.206308	0.117895	0.719994
0.889768	0.885265	0.660774	0.85723
0.589201	0.567303	0.46816	0.088051
0.887776	0.495521	0.832796	0.842727
0.777786	0.936805	0.582166	0.466013
0.034338	0.222605	0.032197	0.22975
0.293885	0.222916	0.936447	0.934095
0.231425	0.116464	0.032501	0.081667
0.064862	0.189001	0.61314	0.907972
0.237683	0.609925	0.203888	0.257844
0.173679	0.867097	0.3934	0.55628
0.208769	0.825307		

Lampiran 7

Hitung Variabel Fungsi marginal $R_i = X_i = \Phi^{-1}(u_i)$

X_1	X_2	X_1	X_2
1.680752	-0.38715	-0.97776	-0.801
1.794337	1.279668	-0.74225	-0.04213
1.354995	0.679179	-0.05455	-1.26303
-1.31991	-0.43158	-0.20252	0.842378
0.183081	-0.06193	1.896231	1.694508
-0.49262	1.442594	1.348226	-0.74885
1.362307	-0.25876	1.323042	1.557697
-1.46756	-0.28743	0.212092	-0.0285
1.383562	0.164225	1.763647	0.103267
-1.85102	-0.95157	1.449263	0.538235
0.426867	0.645087	0.445134	0.831632
-0.01452	-0.4395	-0.81979	-0.15818
-1.35868	0.310066	0.608709	0.120151
-0.18626	0.105069	-0.58387	-1.01158
-1.47191	-0.38551	0.104497	-0.24349
0.697186	0.308172	1.619279	1.524923
0.364642	-0.8193	-1.18557	0.582824
1.225294	1.201726	0.414578	1.067957
0.22549	0.169512	-0.0799	-1.35285
1.214787	-0.01123	0.965274	1.005728
0.764737	1.528494	0.207438	-0.0853
-1.82055	-0.76343	-1.84944	-0.73967
-0.54207	-0.76238	1.525611	1.507004
-0.73416	-1.19285	-1.84524	-1.39395
-1.51519	-0.88158	0.287512	1.328369
-0.71378	0.279124	-0.82781	-0.65001
-0.93972	1.112774	-0.27047	0.141545
-0.8107	0.935779		

Lampiran 8

Hasil R_1w_1 , R_2w_2 , $(R_1w_1)+(R_2w_2)$, Return Portofolio dan Mengurutkan

Return Portofolio dari Terkecil ke Terbesar

R_1w_1	R_2w_2	$(R_1w_1)+(R_2w_2)$	R_p	R_p
-0.3871	1.00845	-0.2323	0.77616	-1.9435
1.27967	1.0766	0.7678	1.8444	-1.6816
0.67918	0.813	0.40751	1.2205	-1.5535
-0.4316	-0.7919	-0.2589	-1.0509	-1.5504
-0.0619	0.10985	-0.0372	0.07269	-1.4381
1.44259	-0.2956	0.86556	0.56998	-1.1562
-0.2588	0.81738	-0.1553	0.66213	-1.1145
-0.2874	-0.8805	-0.1725	-1.053	-1.0673
0.16422	0.83014	0.09853	0.92867	-1.053
-0.9516	-1.1106	-0.5709	-1.6816	-1.0509
0.64509	0.25612	0.38705	0.64317	-0.9573
-0.4395	-0.0087	-0.2637	-0.2724	-0.8867
0.31007	-0.8152	0.18604	-0.6292	-0.8596
0.10507	-0.1118	0.06304	-0.0487	-0.7905
-0.3855	-0.8831	-0.2313	-1.1145	-0.7827
0.30817	0.41831	0.1849	0.60321	-0.6292
-0.8193	0.21878	-0.4916	-0.2728	-0.5868
1.20173	0.73518	0.72104	1.45621	-0.4706
0.16951	0.13529	0.10171	0.237	-0.3616
-0.0112	0.72887	-0.0067	0.72214	-0.2728
1.52849	0.45884	0.9171	1.37594	-0.2724
-0.7634	-1.0923	-0.4581	-1.5504	-0.2608
-0.7624	-0.3252	-0.4574	-0.7827	-0.0834
-1.1928	-0.4405	-0.7157	-1.1562	-0.0774
-0.8816	-0.9091	-0.529	-1.4381	-0.0487
0.27912	-0.4283	0.16747	-0.2608	0.07269
1.11277	-0.5638	0.66766	0.10383	0.07328
0.93578	-0.4864	0.56147	0.07505	0.07505
-0.801	-0.5867	-0.4806	-1.0673	0.10383

-0.0421	-0.4453	-0.0253	-0.4706	0.11016
-1.263	-0.0327	-0.7578	-0.7905	0.237
0.84238	-0.1215	0.50543	0.38392	0.35962
1.69451	1.13774	1.0167	2.15444	0.38392
-0.7489	0.80894	-0.4493	0.35962	0.43732
1.5577	0.79383	0.93462	1.72844	0.56998
-0.0285	0.12726	-0.0171	0.11016	0.60321
0.10327	1.05819	0.06196	1.12015	0.64317
0.53823	0.86956	0.32294	1.1925	0.66213
0.83163	0.26708	0.49898	0.76606	0.72214
-0.1582	-0.4919	-0.0949	-0.5868	0.76606
0.12015	0.36523	0.07209	0.43732	0.77616
-1.0116	-0.3503	-0.607	-0.9573	0.88952
-0.2435	0.0627	-0.1461	-0.0834	0.92867
1.52492	0.97157	0.91495	1.88652	0.96953
0.58282	-0.7113	0.34969	-0.3616	1.12015
1.06796	0.24875	0.64077	0.88952	1.1826
-1.3529	-0.0479	-0.8117	-0.8596	1.1925
1.00573	0.57916	0.60344	1.1826	1.2205
-0.0853	0.12446	-0.0512	0.07328	1.37594
-0.7397	-1.1097	-0.4438	-1.5535	1.45621
1.507	0.91537	0.9042	1.81957	1.72844
-1.3939	-1.1071	-0.8364	-1.9435	1.81957
1.32837	0.17251	0.79702	0.96953	1.8444
-0.65	-0.4967	-0.39	-0.8867	1.88652
0.14155	-0.1623	0.08493	-0.0774	2.15444

*Lampiran 9***Rumus Matlab**

```

clc;
R=input('matrik korelasi=')
A=chol(R)
Z=input('variabel random Z N(0,1)=')
X=A*Z
U=normcdf(X)
UT=U'
Uinv=norminv(UT)
W=input('bobot=')
RP=Uinv*W'
RPU=sort(RP)
a1=input('tingkat kepercayaan 90 persen=')
a2=input('tingkat kepercayaan 95 persen=')
a3=input('tingkat kepercayaan 99 persen=')
clc;
fprintf('          Estimasi Value at Risk Menggunakan\n')
fprintf('          Metode Gaussian Copula\n')
fprintf('Value at Risk(x)=RPU(x)\n')
fprintf('tingkat kepercayaan 90 persen=%6.2f\n',a1)
fprintf('tingkat kepercayaan 95 persen=%6.2f\n',a2)
fprintf('tingkat kepercayaan 99 persen=%6.2f\n',a3)
fprintf('=====\\n')
x1=round((a1)*55);
x2=round((a2)*55);
x3=round((a3)*55);
    VaR1=RPU(x1);
    VaR2=RPU(x2);
    VaR3=RPU(x3);
    VaR=[VaR1 VaR2 VaR3]
fprintf('=====\\n')
fprintf('nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 90 persen adalah
%6.4f\\n',VaR1)
fprintf('nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 95 persen adalah
%6.4f\\n',VaR2)
fprintf('nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 99 persen adalah
%6.4f\\n',VaR3)

```

Lampiran 10**Hasil Matlab**

matriks korelasi=[1 0.301898;0.301898 1]

R =

1.0000 0.3019

0.3019 1.0000

A =

1.0000 0.3019

0 0.9533

variabel random $Z \sim N(0,1) = \text{normrnd}(0,1,2,55)$

$Z =$

Columns 1 through 11

-1.0181	1.521	1.2274	0.0075	0.5869	0.4801	-0.0783	2.3093	-0.0118	0.0559	0.4855
-1.0821	-0.0384	-0.6962	-0.7829	-0.2512	0.6682	0.8892	0.5246	0.9131	-1.1071	-0.005

Columns 12 through 22

-0.2762	1.8634	0.1034	0.6804	0.9901	0.2617	-0.2747	-1.2705	-0.7036	-0.5412	1.0727
1.2765	-0.5226	-0.8076	-2.3646	0.2189	1.2134	-0.1331	-1.6636	0.2809	-1.3335	-0.7121

Columns 23 through 33

-0.0113	-0.2494	-0.264	-1.029	-1.2566	-0.9414	-1.0211	0.1737	1.0641	-1.5175	0.0714
-0.0008	0.3966	-1.664	0.2431	-0.3472	-1.1746	-0.4017	-0.1161	-0.2454	0.0097	0.3165

Columns 34 through 44

0.4998	-0.5478	-0.0132	2.1363	-1.4095	0.3255	0.6204	-0.896	-0.139	1.1837	0.5362
1.2781	0.2608	-0.5803	-0.2576	1.7701	-1.119	1.2698	0.1352	-1.1634	-0.0154	-0.7164

Columns 45 through 55

-0.6556	0.1068	-0.2751	1.5085	-1.6805	-0.1858	0.8369	-0.7215	-0.0205	1.0583	-1.7506
0.3144	1.8482	2.2126	-1.9451	-0.5735	0.0089	-0.7223	-0.2012	0.2789	0.6217	0.6973

$X =$

Columns 1 through 11

-1.0181	1.521	1.2274	0.0075	0.5869	0.4801	-0.0783	2.3093	-0.0118	0.0559	0.4855
-0.1821	-0.0384	-0.6962	-0.7829	-0.2512	0.6682	0.8892	0.5246	0.9131	-1.1071	-0.005

Columns 12 through 22

-0.2762	1.8634	0.1034	0.6804	0.9901	0.2617	-0.2747	-1.2705	-0.7036	-0.5412	1.0727
1.2765	-0.5226	-0.8076	-2.3646	0.2189	1.2134	-0.1331	-1.6636	0.2809	-1.3335	-0.7121

Columns 23 through 33

-0.0113	-0.2494	-0.264	-1.029	-1.2566	-0.9414	-1.0211	0.1737	1.0641	-1.5175	0.0714
-0.0008	0.3966	-1.664	0.2431	-0.3472	-1.1746	-0.4017	-0.1161	-0.2454	0.0097	0.3165

through 44

Columns34

0.4998	-0.5478	-0.0132	2.1363	-1.4095	0.3255	0.6204	-0.896	-0.139	1.1837	0.5362
1.2781	0.2608	-0.5803	-0.2576	1.7701	-1.119	1.2698	0.1352	-1.1634	-0.0154	-0.7164

Columns45 through 55

-0.6556	0.1068	-0.2751	1.5085	-1.6805	-0.1858	0.8369	-0.7215	-0.0205	1.0583	-1.7506
0.3144	1.8482	2.2126	-1.9451	-0.5735	0.0089	-0.7223	-0.2012	0.2789	0.6217	0.6973

U =

Columns 1 through 11

-1.0181	1.521	1.2274	0.0075	0.5869	0.4801	-0.0783	2.3093	-0.0118	0.0559	0.4855
-0.1821	-0.0384	-0.6962	-0.7829	-0.2512	0.6682	0.8892	0.5246	0.9131	-1.1071	-0.005

Columns12 through 22

-0.2762	1.8634	0.1034	0.6804	0.9901	0.2617	-0.2747	-1.2705	-0.7036	-0.5412	1.0727
1.2765	-0.5226	-0.8076	-2.3646	0.2189	1.2134	-0.1331	-1.6636	0.2809	-1.3335	-0.7121

Columns23 through 33

-0.0113	-0.2494	-0.264	-1.029	-1.2566	-0.9414	-1.0211	0.1737	1.0641	-1.5175	0.0714
-0.0008	0.3966	-1.664	0.2431	-0.3472	-1.1746	-0.4017	-0.1161	-0.2454	0.0097	0.3165

Columns34 through 44

0.4998	-0.5478	-0.0132	2.1363	-1.4095	0.3255	0.6204	-0.896	-0.139	1.1837	0.5362
1.2781	0.2608	-0.5803	-0.2576	1.7701	-1.119	1.2698	0.1352	-1.1634	-0.0154	-0.7164

Columns45 through 55

-0.6556	0.1068	-0.2751	1.5085	-1.6805	-0.1858	0.8369	-0.7215	-0.0205	1.0583	-1.7506
0.3144	1.8482	2.2126	-1.9451	-0.5735	0.0089	-0.7223	-0.2012	0.2789	0.6217	0.6973

u_1^T	u_2^T	u_1 inv	u_2 inv	R_p	R_{pu}
0.1416	0.4311	-1	-0.1736	-0.9257	-1.7421
0.9344	0.4854	1.5094	-.0366	1.2561	-1.6396
0.8455	0.2534	1.0173	-0.6637	0.7418	-1.2671
0.4095	0.2277	-0.2288	-0.7464	-0.3136	-1.2649
0.6954	0.4054	0.5111	-0.2395	0.3881	-1.1926
0.7523	0.7379	0.6819	0.637	0.6745	-1.1788
0.5754	0.8017	0.1901	0.8477	0.2979	-1.018
0.9932	0.6915	2.4677	0.5002	2.1453	-0.9975
0.6041	0.808	0.2639	0.8705	0.3633	-0.9257
0.3904	0.1456	-0.2783	-1.0554	-0.4056	-0.9007
0.6858	0.4981	0.484	-0.0048	0.4039	-0.761
0.5435	0.8882	0.1091	1.2169	0.2906	-0.694
0.956	0.3092	1.7056	-0.4982	1.3446	-0.6855
0.4442	0.2207	-0.1404	-0.77	-0.2436	-0.5917
0.4867	0.0121	-0.0334	-2	-0.3973	-0.4735
0.8546	0.5827	1.0562	0.2087	0.9173	-0.4553
0.735	0.8673	0.628	1.1568	0.7146	-0.4197
0.3764	0.4495	-0.3149	-1.2169	-0.2841	-0.4056
0.0381	0.0564	-2	-0.4982	-1.7421	-0.3973
0.268	0.6056	-0.6188	-0.77	-0.4735	-0.3515
0.1726	0.1018	-0.9438	-2.2543	-0.9975	-0.3136
0.8045	0.2486	0.8577	0.2543	0.606	-0.2841
0.4954	0.4997	-0.0115	0.2087	-0.0098	-0.2481
0.4484	0.6473	-0.1297	1.1568	-0.0465	-0.2436
0.2217	0.0563	-0.7664	-0.1269	-0.9007	-0.1851
0.1696	0.5916	-0.9556	-1.586	-0.761	-0.1517
0.0867	0.3703	0.8422	0.2678	-1.1926	-0.0465
0.0975	0.1314	0.1962	-1.2713	-1.2671	-0.0098
0.1266	0.3509	0.312	-0.6789	-1.018	0.0969
0.5551	0.4559	0.8088	-0.0008	0.0978	0.0978
0.8389	0.4075	0.6255	0.3781	0.7895	0.1556
0.0649	0.5037	-1.5146	-1.5864	-1.2649	0.189
0.5663	0.6186	0.1669	0.2318	0.189	0.2906
0.8121	0.8885	0.8857	-0.2339	0.9402	0.2979
0.3195	0.5982	-0.4691	0.0093	-0.3515	0.3633

0.4253	0.2901	-0.1884	0.3018	-0.2481	0.3881
0.9802	0.4303	2.0585	1.2184	1.681	0.4039
0.1897	0.9542	-0.8571	-0.2486	-0.4553	0.4047
0.4951	0.143	-0.0123	-1.6875	-0.1851	0.4665
0.8422	0.887	1.0037	1.2105	1.0376	0.606
0.1962	0.5513	-0.8552	0.1289	-0.694	0.6741
0.312	0.1337	-0.4903	-1.1091	-0.5917	0.6745
0.8088	0.4941	1.1791	-0.0147	0.9835	0.7146
0.6255	0.2473	0.3199	-0.683	0.1556	0.7418
0.2875	0.6178	0.5607	0.2997	-0.4197	0.7895
0.7469	0.961	0.6648	2.762	0.8446	0.8446
0.6528	0.9825	0.3929	2.1093	0.6741	0.9173
0.8216	0.0318	0.9213	-1.8543	0.4665	0.9402
0.0319	0.2923	-1.8537	-0.5468	-1.6396	0.9835
0.4274	0.5034	-0.1813	0.0085	-0.1517	1.0376
0.732	0.2455	0.6189	-0.6886	0.4047	1.1389
0.217	0.424	-0.7882	-0.1918	-0.6855	1.2561
0.5234	0.6048	0.0637	0.2659	0.0969	1.3446
0.8936	0.7233	1.246	0.5297	1.1389	1.681
0.0618	0.7469	-1.5401	0.6648	-1.1788	2.1453



bobot=[0.836156 0.163844]

W =

0.8362 0.1638

tingkat kepercayaan 90 persen=0.1

a1 =

0.1000

tingkat kepercayaan 95 persen=0.05

a2 =

0.0500

tingkat kepercayaan 99 persen=0.01

a3 =

0.010

Estimasi *Value at Risk* Menggunakan

Metode *Gaussian Copula*

Value at Risk(x)=RPU(x)

tingkat kepercayaan 90 persen= 0.10

tingkat kepercayaan 95 persen= 0.05

tingkat kepercayaan 99 persen= 0.01

VaR =

1.1788 1.2671 1.7421

nilai *VaR* dengan tingkat kepercayaan 90 persen adalah 1.1788

nilai *VaR* dengan tingkat kepercayaan 95 persen adalah 1.2671

nilai *VaR* dengan tingkat kepercayaan 99 persen adalah 1.7421