

**ESTIMASI VALUE AT RISK MENGGUNAKAN
METODE t STUDENT COPULA
(Studi Kasus: Saham PT.Indocement Tunggal Prakarsa Tbk dan
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Periode 1 Januari 2011- 5 Agustus 2015)**

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



Disusun Oleh :

SIDIK SETYAJATI

09610004

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 : Sidik Setyajati

NIM : 09610034

Judul Skripsi : *Estimasi Value at Risk Menggunakan Metode t- Student Copula (Studi Kasus : Saham PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk dan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk periode 1 Januari 2011-5 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 Matematika.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 September 2015

Pembimbing



M. Farhan Odratullah, M.Si

NIP. 19790922 200801 1 011



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/377/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Estimasi *Value At Risk* Menggunakan Metode *T Student Copula* (Studi Kasus : Saham PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk dan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Periode 1 Januari 2011 - 5 Agustus 2015)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Sidik Setyajati
NIM : 09610004
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Januari 2016
Nilai Munaqasyah : B+

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



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sidik Setyajati
NIM : 09610004
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, 2 Januari 2016

Yang menyatakan



Sidik Setyajati

NIM: 09610004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayangMu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta.

Atas karunia serta kemudahan yang Kau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpah keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasih dan kusayangi

Bapak, dan Alm.Ibundaku, Adik-adikku yang kucintai, tidak lupa juga untuk Simbok yang selalu ada. Terima kasih atas semua kasih sayang dan doanya dan dukungannya.

Untuk teman-teman terima kasih atas bantuan, doa, hiburan, traktiran, dan ejekannya selama kuliah.

Untuk Dosen Pembimbing Skripsiku

Bapak Farhan, terima kasih banyak atas bantuan ilmu dan kesabarannya.

“Your dreams today, can be your future tomorrow”

MOTTO

*“Yakin, ikhlas dan istiqomah. Berangkat dengan penuh keyakinan.
Berjalan dengan penuh keikhlasan. Istiqomah dalam menghadapi cobaan”*



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul *Estimasi Value at Risk Menggunakan Metode t Student 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 materil. 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. 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 dan penasehat akademik 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 alm.Ibuku tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan pengorbanan yang sangat besar.
6. Adik-adikku serta keponakan-keponakanku 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, Januari 2016

Penulis

Sidik Setyajati

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	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penulisan	5
1.5. Manfaat Penulisan	5
1.6. Tinjauan Pustaka	6

1.7.	Sistematika Penulisan	8
BAB II DASAR TEORI		11
2.1	Fungsi Probabilitas.....	11
2.1.1	Fungsi Densitas Probabilitas	11
2.1.2	Fungsi Densitas Kumulatif.....	12
2.2	Fungsi Distribusi	13
2.2.1	Fungsi Distribusi Gabungan	13
2.2.2	Fungsi Distribusi Marginal.....	14
2.3	Variabel Random Independen.....	15
2.4	Distribusi Normal.....	15
2.5	Distribusi Normal Multivariat.....	18
2.6	Distribusi χ^2	19
2.7	Distribusi <i>t Student</i>	20
2.8	Distribusi <i>t Student</i> Multivariat.....	24
2.9	Statistik Order	25
2.10	Korelasi	25
2.11	Korelasi Linier	26
2.12	Kuantil.....	27
2.13	Uji Normalitas <i>Kolmogorof-Smirnov</i>	27
2.14	Matriks Definit Positif	28
2.15	Dekomposisi <i>Cholesky</i>	28
2.16	<i>Mean</i> dan <i>Varians</i>	30

2.17	Kovariansi	31
2.18	Risiko	32
2.19	<i>Return</i>	32
2.20	<i>Value at Risk</i>	34
2.21	Metode <i>Varians-Kovariansi VaR</i> dengan <i>Log Return</i>	35
2.22	<i>VaR</i> Bulanan.....	36
2.23	Portofolio	36
2.24	<i>Return</i> Portofolio.....	38
2.25	<i>VaR</i> Portofolio.....	39
2.26	Copula	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1.	Jenis dan Sumber Data	41
3.2.	Metode Pengumpulan Data	41
3.3.	Variabel Penelitian	42
3.4.	Metodologi Penelitian	42
3.5.	Metode Analisis Data	42
3.6.	Alat Pengolahan Data.....	46
BAB IV ESTIMASI <i>VALUE at RISK</i> MENGGUNAKAN METODE <i>t</i>		
	<i>STUDENT COPULA</i>.....	47
4.1.	<i>Copula</i>	47
2.2.1	Pengertian <i>Copula</i>	47
2.2.2	Sifat-sifat <i>Copula</i>	47

4.2.	Teorema <i>Sklar</i>	48
4.3.	Ukuran Risiko	50
4.4.	<i>Elliptical Copula</i>	51
4.4.1.	<i>Gaussian Copula</i>	51
4.4.2.	<i>t Student Copula</i>	52
4.5.	Perhitungan <i>VaR</i> dengan <i>t Student</i>	53
4.5.1	Membangun Data <i>Return</i> Berdasarkan <i>t Student Copula</i>	53
4.5.2	Simulasi Perhitungan <i>VaR</i> dengan <i>t Student Copula</i>	54
BAB V STUDI KASUS		56
5.1.	Data Studi Kasus	56
5.2.	Permasalahan	56
5.3.	Ringkasan Data	57
5.4.	Perhitungan <i>VaR</i> dengan menggunakan <i>t Student Copula</i>	58
5.4.1.	Simulasi <i>t Student Copula</i>	58
5.4.2.	Perhitungan <i>VaR</i> Berdasarkan <i>t Student Copula</i>	61
BAB VI PENUTUP		65
6.1.	Kesimpulan	65
6.2.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 *Flowchart t Student Copula* 45



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kajian Pustaka.....	8
Tabel 5.1 Daftar <i>Mean</i> , Standar Deviasi, <i>Varians</i> , Kovarian, Koefisien Korelasi .	58
Tabel 5.2 Hasil Uji Perhitungan <i>Value at Risk</i>	62
Tabel 5.3 Hasil Uji Perhitungan Perulangan <i>Value at Risk</i>	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Saham PT.INTP dan PT.SMGR	69
Lampiran 2 Data Return Saham PT.INTP dan PT.SMGR.....	70
Lampiran 3 Nilai Variabel Random $Z \sim N(0,1)$	71
Lampiran 4 Nilai Variabel Random $S \sim X^2$	72
Lampiran 5 Nilai Y Hasil Perkalian Matriks Dekomposisi R dengan Z.....	73
Lampiran 6 Nilai $X = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{S}} Y$	74
Lampiran 7 Nilai Komponen U_i	75
Lampiran 8 Nilai U invers.....	76
Lampiran 9 Nilai $(U_i)^T$	77
Lampiran 10 Data <i>Return</i> Portofolio	78
Lampiran 11 Data <i>Return</i> Portofolio setelah diurutkan	79
Lampiran 12 Input Program Matlab.....	80
Lampiran 13 Nilai Z dengan Matlab.....	81
Lampiran 14 Nilai S dengan Matlab	82
Lampiran 15 Nilai Y dengan Matlab	83
Lampiran 16 Nilai X dengan Matlab	84
Lampiran 17 Nilai U dengan Matlab	85
Lampiran 18 Nilai U <i>transpose</i> dengan Matlab.....	86
Lampiran 19 Nilai U invers dengan Matlab.....	87

Lampiran 20 Nilai Return Portofolio dengan Matlab	88
Lampiran 21 Nilai Return Portofolio Urut.....	89
Lampiran 22 Output Program Matlab.....	90



**ESTIMASI VALUE at RISK MENGGUNAKAN
METODE *t STUDENT COPULA*
(Studi Kasus: Saham PT.Indocement Tunggul Prakarsa Tbk dan
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Periode 1 Januari 2011- 5 Agustus 2015)**

**Oleh :
Sidik Setyajati
09610003**

ABSTRAK

Value at Risk merupakan suatu alat yang dipakai untuk mengukur tingkat risiko dalam berinvestasi. *Value at Risk* menjelaskan besarnya kerugian terburuk yang terjadi pada saat berinvestasi berdasarkan tingkat kepercayaan tertentu. Untuk mengestimasi *Value at Risk* diperlukan suatu alat atau metode agar dapat secara tepat mengukur risiko, salah satunya yaitu dengan Metode *t Student Copula*.

Penelitian ini membahas tentang estimasi *Value at Risk* pada saham syariah Jakarta Islamic Indeks (JII) dengan metode *t Student Copula*. Langkah-langkahnya adalah uji kenormalan data, membentuk dekomposisi *Cholesky* dari matriks korelasi, simulasi variabel random dari *t Student Copula*, simulasi perhitungan *Value at Risk* berdasarkan *t Student Copula*, melakukan perulangan dalam perhitungan *VaR* dan kemudian mencari nilai rata-ratanya. Adapun data yang digunakan data indeks saham PT.Indocement Tunggul Prakarsa Tbk (INTP) dan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) periode 1 Januari 2011- 5 Agustus 2015.

Hasil penelitian dari portofolio kedua saham tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99% dengan masing-masing investasi untuk saham PT.Indocement Tunggul Prakarsa Tbk (INTP) adalah Rp 600.000.000,- dan saham PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) adalah Rp 400.000.000,-, untuk simulasi sebanyak 1 perulangan dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, 99% diperoleh estimasi *Value at Risk* berturut-turut sebesar Rp 9.738.240,-, Rp 14.354.400,-, dan Rp 26.533.547,-.

Kata Kunci : *t Student Copula, Cholesky, Return, Value at Risk.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Investasi pada hakekatnya merupakan penempatan sejumlah dana pada saat ini dengan harapan untuk memperoleh keuntungan di masa mendatang (Halim, 2003). Investasi dengan jenis aset finansial dapat dilakukan dipasar uang, misalnya berupa sertifikat deposito, *commercial paper*, surat berharga pasar uang, maupun dipasar modal, misalnya berupa saham, obligasi, waran, opsi dan lain sebagainya.

Kegiatan investasi, seorang investor mengharap memperoleh tingkat pengembalian atau return yang menguntungkan. Return merupakan tingkat pengembalian yang diperoleh dari suatu investasi. Return portofolio adalah tingkat pengembalian yg diperoleh dari investasi pada beberapa aset dengan bobot tertentu. Seorang investor dihadapkan pada dua hal yaitu tingkat pengembalian dan juga resiko yang mungkin timbul akibat adanya ketidakpastian (Tandelilin, 2010). Dalam prakteknya, pencapaian suatu return, melekat didalamnya suatu resiko. Sehingga muncul anggapan resiko yang tinggi menghasilkan return yang tinggi, dan atau sebaliknya. Resiko-resiko tersebut tidak dapat dihindari namun dapat dikelola dan diperkirakan yaitu dengan menerapkan proses manajemen resiko dengan cara investor harus secara tepat mengidentifikasi resiko dengan cara mengenal dan memahami

seluruh resiko yang sudah ada, sehingga mempermudah penilaian terhadap kemungkinan kerugian yang dihadapi oleh investor. Dalam mengendalikan resiko, investor dapat memperkirakan dari keuntungan yang telah diperoleh dan besarnya biaya yang akan dikeluarkan pada masa yang akan datang. Semakin baik perkiraan tersebut, maka akan semakin kecil varian yang akan terjadi, sehingga tingkat resikonya semakin kecil.

Peramalan (*forecasting*) dan analisa data ini bertujuan untuk memperkecil resiko dan faktor -faktor ketidakpastian. Seperti halnya, dalam masalah saham apabila tidak diketahui prediksi berapa saham yang akan dibeli pada waktu yang akan datang, maka juga tidak akan diketahui pula berapa saham yang terjual untuk periode berikutnya, sehingga data yang ada sekarang sangatlah penting sebagai alat untuk prediksi masa depan. Salah satu cara untuk mengukur resiko adalah dengan *Value at Risk (VaR)*. Secara sederhana *VaR* dapat didefinisikan sebagai estimasi kerugian potensial yang maksimal pada periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu dan dalam kondisi pasar yang normal.

Value at Risk digunakan untuk mengestimasi kerugian maksimal yang bisa saja terjadi pada esok hari, dua hari kemudian, dan seterusnya atau pada periode waktu tertentu lainnya. Dengan pendekatan *VaR* ini, seorang manajer resiko akan segera dapat mengetahui besarnya resiko dari masing-masing posisi dalam portofolio sehingga besarnya resiko portofolio dapat diketahui. Dengan mengetahui besaran resiko yang dihasilkan oleh pendekatan *VaR*

tersebut, pada akhirnya investor akan dapat mengetahui posisi portofolio yang optimal dan strategi yang tepat. Dengan demikian, hal tersebut dapat menghindari resiko tinggi. Oleh karena itu diperlukan alat ukur untuk mengukur resiko pasar tersebut, agar dapat diketahui sejauh mana investor dapat dengan aman berinvestasi. Pengukuran resiko merupakan hal yang sangat penting dalam analisis keuangan mengingat hal ini masih berhubungan dengan investasi dana yang cukup besar.

Untuk mengatasi masalah ini dapat diselesaikan dengan suatu metode yang dikenal sebagai metode *copula*. *Copula* adalah suatu fungsi yang dapat menggabungkan beberapa distribusi marginal menjadi distribusi gabungan. *Copula* berasal dari bahasa latin yang memiliki arti mengikat. Kemudian *copula* digunakan dalam tata bahasa dan logika sebagai kata depan yang menghubungkan subyek dan predikat. Matematikawan *Abe Sklar* mempopulerkan konsep *copula* melalui *Teorema Sklar*, Teorema ini menggambarkan *copula* sebagai suatu fungsi yang dapat menggabungkan beberapa distribusi marginal ke suatu bentuk distribusi gabungan. Dalam skripsi ini, Peneliti ingin membahas tentang mengukur resiko potofolio dua aset dengan *Value at Risk* untuk portofolio dua aset, yang akan diperoleh berdasarkan data dari return pada masa lalu. Metode yang akan digunakan adalah pengembangan dari *copula*, yaitu metode *Elliptical Copula* antara lain *Gaussian Copula* dan *t Student Copula*. Namun disini peneliti hanya akan menggunakan dengan metode *t Student Copula* saja.

Dari latar belakang di atas maka peneliti mengambil judul tentang
“**Estimasi Value at Risk dengan Menggunakan Metode *t Student Copula***”

1.2. Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan-batasan yang akan diteliti, batasan-batasan ini digunakan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan suatu penelitian, yaitu:

1. Objek yang akan diteliti adalah indeks harga saham syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015.
2. Menggunakan bantuan *software* SPSS, Microsoft Excel dan Matlab.

1.3. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana langkah-langkah analisis resiko investasi syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015 dengan menggunakan Metode *t Student Copula*?
2. Bagaimana bentuk model *t Student Copula* untuk mengestimasi besar resiko investasi pada indeks harga syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015?
3. Berapa besar resiko investasi pada indeks harga syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015 dengan menggunakan metode *t Student Copula*?

1.4. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Mengetahui langkah-langkah analisis resiko investasi syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015 dengan menggunakan metode *t Student Copula*.
2. Mengetahui bentuk model *t Student Copula* untuk mengestimasi besar resiko investasi pada indeks harga syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015.
3. Mengetahui besar resiko investasi pada indeks harga syariah *Jakarta Islamic Index (JII)* pada periode 1 Januari 2011 – 5 Agustus 2015 dengan menggunakan *t Student Copula*.

1.5. Manfaat Penulisan

1. Bagi penulis
 - a. Menambah pengetahuan tentang aplikasi matematika khususnya statistika.
 - b. Menambah wawasan mengenai analisis resiko investasi dengan *t Student 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, anatara lain mengetahui tingkat resiko terbesar yang akan dialami.

1.6. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan ini penulis menggunakan berbagai macam sumber pustaka yang relevan dengan penulis antara lain :

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 resiko keuangan dengan metode *Value at Risk* dan penerapannya dalam penutupan harga saham PT.Telkom Tbk dan PT. Astra. Tbk. Hasil penelitiannya untuk estimasi *Value at Risk* menggunakan metode *Gaussian Copula* pada tingkat kepercayaan 90% dengan bebrapa perulangan estimasi *Value at Risk* nya sebesar Rp 11.080.000,- dan estimasi *Value at Risk* menggunakan metode *t Student Copula* pada tingkat kepercayaan 90% dengan beberapa perulangan estimasi *Value at Risk* nya sebesar Rp 11.020.000,-.
2. 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,-.

3. Jurnal skripsi yang berjudul “Estimasi *Value at Risk* Menggunakan Metode *t copula*” oleh Komang Dharmawan jurusan matematika Fakultas MIPA Universitas Udayana. Skripsi ini menjelaskan tentang bagaimana cara mengukur resiko keuangan dengan metode *Value at Risk* 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 *Value at Risk* sebesar Rp 14.650.000.

Pada penelitian ini mempunyai persamaan dalam hal metode yang digunakan, yaitu *t Student* dan *Copula*, akan tetapi ada perbedaan dalam penentuan obyek yang diteliti dengan peneliti sebelumnya. Jika pada peneliti sebelumnya objek yang diteliti adalah saham-saham ASII, GGRM, INDF, BBRI, TLKM dan ASTRA, sedangkan pada peneliti ini, peneliti menggunakan objek yaitu saham-saham yang tergabung dalam *Jakarta Islamic Indeks (JII)*.

Tabel 1.1 Kajian Pustaka

Peneliti	Tahun	Judul	Keterangan
Herliyana Arum Roosanti	2008	Estimasi <i>Value at Risk</i> Menggunakan Metode <i>Gaussian Copula</i> dan <i>t Student Copula</i>	Skripsi, Aplikasi tentang penutupan harga saham PT. Telkom Tbk. dan Astra Tbk.
Komang Dharmawan	2014	Estimasi <i>Value at Risk</i> Menggunakan Metode <i>T Copula</i>	Jurnal Skripsi, Aplikasi pada penutupan harga indeks <i>Jakarta Stock Exchange</i> dan indeks <i>Kuala Lumpur Stock Exchange</i>
Novella Putri Iriani, Muhammad Sjahid Akbar, dan Haryono	2013	Estimasi <i>Value at Risk (VaR)</i> Pada Portofolio Saham Dengan Copula	Jurnal, Aplikasi pada penutupan saham Indofood Sukses Makmur (INDF), Telekomunikasi Indonesia (TLKM), Gudang garam (GGRM), Bank Rakyat Indonesia (BBRI) dan Astra International (ASII)

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran menyeluruh dan memudahkan dalam penelitian skripsi mengenai analisis resiko investasi dengan metode *t Student Copula*, maka secara garis besar sistematika skripsi ini terdiri dari

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori penunjang yang digunakan dalam pembahasan yaitu analisis resiko investasi dengan metode *t-Student copula*

BAB III : METODE PENELITIAN

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

BAB IV: ESTIMASI VALUE AT RISK DENGAN METODE *t STUDENT COPULA*

Berisi tentang pembahasan mengenai model analisis resiko investasi dengan metode *t Student Copula*

BAB V : STUDI KASUS

Berisi tentang penerapan dan aplikasi analisis resiko investasi dengan metode *t Student Copula* pada data indeks saham syariah JII dan memberikan interpretasi terhadap hasil yang diperoleh.

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 untuk penelitian berikutnya.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan penulis tentang t *Student Copula* pada data yang dikemukakan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat tiga tahapan dalam menentukan analisis risiko pada portofolio menggunakan t *Student Copula* dimulai dengan tahapan pertama yaitu menghitung *return* masing-masing sekuritas, mencari nilai mean *return*, standar deviasi, variansi, kovariansi, koefisien korelasi, mencari matriks korelasi, uji normalitas data. Tahapan kedua yaitu dimulai dengan simulasi variabel random dari t *student Copula* dengan menentukan dekomposisi *Cholesky* A dari R , simulasi p variabel random independent $Z = [Z_1, Z_2, \dots, Z_p]$ dari distribusi normal standar, simulasi variabel random S dari distribusi χ^2_v yang independen terhadap Z , menentukan vektor $Y = AZ$, kemudian menghitung $X = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt{S}}Y$, menentukan komponen $u_i = t_n(x_i), i = 1, 2, \dots, p$, yang kemudian akan menghasilkan vektor resultan adalah $(u_1, \dots, u_p) \sim C_{n,R}^t$, kemudian untuk tahapan ketiga yaitu menghitung *VaR* dengan t *Student Copula* dimulai dengan membuat *return* portofolio, mengurutkan data *return* portofolio dari yang terkecil ke

yang terbesar, mencari nilai kuantil α dari *return* portofolio, melakukan langkah perulangan sebanyak M kali, kemudian menghitung besarnya rata-rata dari beberapa hasil perulangan berdasarkan tingkat kepercayaan.

2. Bentuk umum dari *t Student Copula* adalah

$$C^{student'st}(u, n, \rho) = \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(u)} \int_{-\infty}^{t_v^{-1}(v)} \frac{1}{2\pi\sqrt{(1-\rho^2)}} \left\{ 1 + \frac{r^2 - 2\rho rs + s^2}{n(1-\rho^2)} \right\} dr \cdot ds$$

Dimana ρ adalah koefisien korelasi antara dua variabel.

3. Besar risiko pada portofolio menggunakan metode *t Student Copula* yang dibahas dalam skripsi ini adalah saham dari PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk (INTP) dan PT. Semen Indonesia Tbk (SMGR) periode data yang digunakan adalah dari tanggal 1 Januari 2011 sampai dengan 5 Agustus 2015, diberikan nilai investasi awal Rp. 1.000.000.000 yang akan di investasikan pada dua saham, yaitu saham PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk (INTP) , PT. Semen Indonesia Tbk (SMGR). Dengan bobot masing-masing Rp 600.000.000,- untuk saham PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk (INTP), Rp 400.000.000,- untuk saham PT. Semen Indonesia Tbk (SMGR), asumsi tidak ada deviden. Dalam studi kasus ini dihitung *Value at Risk* (bulanan) dari portofolio kedua saham tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, dan 99%. Untuk simulasi sebanyak 1 perulangan dengan tingkat kepercayaan 90%, 95%, 99% diperoleh estimasi estimasi *VaR* berturut-turut sebesar Rp 9.738.240,-, Rp

14.354.400,-, dan Rp 26.533.547,-, artinya kerugian yang diperkirakan akan diderita 1 hari setelah tanggal 5 Agustus 2015 sama dengan atau lebih dari *VaR* yaitu sebesar Rp 9.738.240,- pada tingkat kepercayaan 90%.

6.2 Saran

Dalam skripsi ini, penulis menjelaskan pengukuran risiko dengan menggunakan metode *t Student Copula*, saran-saran yang dapat disampaikan penulis adalah

1. Bagi para investor yang akan melakukan investasi, semoga model ini bisa menjadi pertimbangan dalam upaya mengestimasi risiko dalam berinvestasi.
2. Memperluas pembahasan tentang *t Student Copula* pada sekuritas lain seperti obligasi, sertifikat dan deposito ataupun pada sekuritas luar negeri.

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
- Herrhyanto, Nar dan Tuti Gantini. 2009. *Pengantar Statistika Matematika*. Bandung: Yrama Widya.
- Jogiyanto. 2003. *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: BPF.
- Jorion, P. 2007. *Value at Risk : The New Benchmark Managing Financial Risk*. Third Edition. New York : The Mc Graw-Hill Companies.
- Nelsen, R. B. 1998. *An Introduction to Copulas*. Springer. New York
- Ruppert, D. 2004. *Statistic and Finance*. New York : Springer.
- Tandelilin, E. 2007. *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio*. Edisi Pertama. Yogyakarta : BPF.

Lampiran 1

Data Saham (penutupan)

Date	INTP	SMGR
03/01/2011	13550	7750
01/02/2011	14400	8650
01/03/2011	16350	9100
01/04/2011	17000	9500
02/05/2011	16900	9700
01/06/2011	17050	9600
01/07/2011	15450	9450
01/08/2011	15200	9100
05/09/2011	14000	8300
03/10/2011	16350	9500
01/11/2011	15000	9250
01/12/2011	17050	11450
02/01/2012	16950	11300
01/02/2012	17450	11250
01/03/2012	18450	12250
02/04/2012	18050	12150
01/05/2012	17800	10950
01/06/2012	17350	11300
02/07/2012	21500	12950
01/08/2012	20250	12400
03/09/2012	20350	14450
01/10/2012	21400	14900
01/11/2012	23250	14800
03/12/2012	22650	15700
01/01/2013	21750	15750
01/02/2013	21950	17350
01/03/2013	23300	17700
01/04/2013	26400	18400

Date	INTP	SMGR
01/05/2013	23750	18000
03/06/2013	24450	17100
01/07/2013	20850	15200
01/08/2013	19700	12600
02/09/2013	18000	13000
01/10/2013	20900	14350
01/11/2013	18850	12800
02/12/2013	20000	14150
01/01/2014	22400	14200
03/02/2014	22450	15000
03/03/2014	23375	15800
01/04/2014	21950	14850
01/05/2014	22650	14725
02/06/2014	22550	15075
01/07/2014	24950	16575
01/08/2014	24250	16225
01/09/2014	21550	15425
01/10/2014	24000	15875
03/11/2014	24675	16000
01/12/2014	25000	16200
01/01/2015	23000	14575
02/02/2015	24050	14875
02/03/2015	21925	13650
01/04/2015	21000	12500
01/05/2015	22400	13450
01/06/2015	20875	12000
01/07/2015	20025	10100
03/08/2015	19300	9350

Lampiran 2

Data Return Saham

RETURN INTP	RETURN SMGR	RETURN INTP	RETURN SMGR
0.0608417	0.1098665	0.0290477	-0.0512933
0.1269997	0.0507151	-0.1592763	-0.1177830
0.0389854	0.0430174	-0.0567353	-0.1875986
-0.0058997	0.0208341	-0.0902469	0.0312525
0.0088366	-0.0103628	0.1493774	0.0988006
-0.0985412	-0.0157484	-0.1032362	-0.1143048
-0.0163136	-0.0377403	0.0592194	0.1002695
-0.0822381	-0.0920189	0.1133287	0.0035273
0.1551706	0.1350363	0.0022297	0.0548082
-0.0861777	-0.0266682	0.0403765	0.0519597
0.1281000	0.2133662	-0.0628999	-0.0620101
-0.0058824	-0.0131870	0.0313927	-0.0084531
0.0290718	-0.0044346	-0.0044248	0.0234910
0.0557247	0.0851578	0.1011388	0.0948578
-0.0219187	-0.0081968	-0.0284572	-0.0213423
-0.0139472	-0.1039897	-0.1180408	-0.0505637
-0.0256060	0.0314633	0.1076780	0.0287560
0.2144604	0.1362931	0.0277368	0.0078432
-0.0598981	-0.0433993	0.0130852	0.0124225
0.0049261	0.1529979	-0.0833816	-0.1057035
0.0503100	0.0306668	0.0446408	0.0203742
0.0829142	-0.0067340	-0.0925075	-0.0859424
-0.0261453	0.0590335	-0.0431051	-0.0880109
-0.0405461	0.0031797	0.0645385	0.0732505
0.0091534	0.0967521	-0.0705087	-0.1140725
0.0596862	0.0199721	-0.0415708	-0.1723712
0.1249106	0.0387860	-0.0368764	-0.0771591
-0.1057815	-0.0219789		

Lampiran 3

Variabel Random Z1 dan Z2

Z1	0.953566	-1.48468	1.429921	-0.14294	1.333074	-0.26448	1.297647
Z2	-0.10612	-2.05937	0.807281	-0.4066	-0.16519	2.431984	1.152589

1.612059	0.967894	0.592635	1.60071	0.127517	-1.86165	-0.37536
-0.57861	0.541055	-0.22671	-1.43302	0.018438	1.778877	0.205302

1.392932	-0.23321	-0.32536	0.321865	1.145811	1.458818	-0.00793
-1.38095	0.379097	-0.28212	-0.17491	-1.03965	0.125504	-0.82412

-0.31923	0.815957	-0.47641	-0.13862	-0.25398	-1.86733	1.066361
0.297404	-0.6667	-0.51599	-1.28418	-0.26095	-0.18	0.648004

1.651015	0.840173	-1.80077	-0.55732	1.089789	0.377952	-0.31234
-0.69431	0.032676	-1.32056	-0.24246	-0.3112	0.891882	0.575618

0.488632	0.638864	-0.89525	1.618183	0.328001	-0.17757	1.90623
-1.12612	-0.39846	0.196965	0.001988	1.913641	-0.69213	0.306521

-0.07376	1.400967	-0.19247	-0.86059	0.95943	-0.32318	-1.26544
-1.46611	-1.15046	0.43454	-0.01992	1.179402	0.554522	2.236541

0.727522	1.425661	0.583014	0.583147	0.196148	-0.06576	
-0.69733	-0.78805	-0.02287	-1.1819	0.089939	-1.34138	

Lampiran 4

Variabel Random S1 dan S2

S1	57.0677	43.3662	64.7074	84.4641	44.8494	50.7354	61.3413
S2	39.1785	41.6893	49.6816	54.6651	52.9317	43.3693	66.6546

63.7664	66.6322	60.8268	43.3262	41.7112	51.1886	46.0687
40.5477	49.5198	40.1880	66.2631	58.3025	44.9221	37.7969

55.1352	57.1519	55.2887	43.5629	48.9228	46.1868	39.5337
39.9063	52.9110	57.3517	58.2540	63.0353	57.7783	55.8346

86.3125	41.2408	60.9646	67.0079	55.5059	42.1449	46.0061
41.6278	56.4175	45.3642	35.3828	63.9582	30.5269	69.5655

57.9015	61.7752	79.3154	50.1232	78.6769	50.0896	45.9802
64.5961	65.9366	53.1615	59.6798	75.8115	32.6671	40.1758

46.6415	57.2071	54.5969	57.7379	40.7352	47.4824	62.1903
53.8708	71.5088	45.9287	52.6657	52.6949	51.8298	54.5641

60.8466	65.9184	60.6021	54.4341	59.8343	37.7071	52.7497
57.1458	42.9998	68.0054	43.7262	54.8226	41.8906	56.1589

59.7769	43.8109	79.4569	53.6859	73.6611	64.5271	
56.0637	41.5648	68.9028	79.6759	54.6587	46.5749	

Lampiran 5
 Nilai Y1 dan Y2

Y1	0.8787	-2.9370	1.9992	-0.4297	1.2166	1.4506	2.1105
Y2	-0.0752	-1.4600	0.5723	-0.2883	-0.1171	1.7242	0.8172

1.2040	1.3495	0.4328	0.5901	0.1405	-0.6071	-0.2306
-0.4102	0.3836	-0.1607	-1.0160	0.0131	1.2612	0.1456

0.4190	0.0341	-0.5243	0.1985	0.4126	1.5473	-0.5891
-0.9791	0.2688	-0.2000	-0.1240	-0.7371	0.0890	-0.5843

-0.1095	0.3458	-0.8403	-1.0443	-0.4380	-1.9943	1.5234
0.2109	-0.4727	-0.3658	-0.9105	-0.1850	-0.1276	0.4594

1.1614	0.8632	-2.7321	-0.7283	0.8703	1.0069	0.0936
-0.4923	0.0232	-0.9362	-0.1719	-0.2206	0.6323	0.4081

-0.3055	0.3579	-0.7563	1.6196	1.6776	-0.6657	2.1224
-0.7984	-0.2825	0.1396	0.0014	1.3567	-0.4907	0.2173

-1.1077	0.5896	0.1140	-0.8746	1.7912	0.0679	0.3118
-1.0394	-0.8157	0.3081	-0.0141	0.8362	0.3931	1.5857

0.2357	0.8699	0.5669	-0.2504	0.2596	-1.0117	
-0.4944	-0.5587	-0.0162	-0.8379	0.0638	-0.9510	

Lampiran 6

Nilai X1 dan X2

X1	0.8627	-3.3076	1.8432	-0.3467	1.3472	1.5104	1.9984
X2	-0.0891	-1.6770	0.6022	-0.2892	-0.1194	1.9417	0.7423

1.1182	1.2260	0.4115	0.6649	0.1614	-0.6293	-0.2519
-0.4778	0.4043	-0.1880	-0.9256	0.0127	1.3955	0.1756

0.4185	0.0335	-0.5230	0.2231	0.4375	1.6885	-0.6949
-1.1494	0.2740	-0.1959	-0.1205	-0.6885	0.0868	-0.5799

-0.0874	0.3993	-0.7981	-0.9461	-0.4360	-2.2782	1.6656
0.2424	-0.4667	-0.4028	-1.1351	-0.1716	-0.1713	0.4085

1.1319	0.8145	-2.2751	-0.7629	0.7277	1.0551	0.1024
-0.4542	0.0212	-0.9523	-0.1650	-0.1879	0.8205	0.4775

-0.3318	0.3509	-0.7591	1.5807	1.9493	-0.7164	1.9959
-0.8067	-0.2477	0.1528	0.0014	1.3861	-0.5055	0.2182

-1.0532	0.5386	0.1086	-0.8792	1.7173	0.0820	0.3184
-1.0197	-0.9225	0.2771	-0.0158	0.8375	0.4505	1.5692

0.2261	0.9747	0.4716	-0.2534	0.2243	-0.9341
-0.4897	-0.6427	-0.0145	-0.6962	0.0640	-1.0335

Lampiran 7

Nilai U1 dan U2

U1	0.803997	0.000824	0.964702	0.365046	0.908334	0.931715	0.974733
U2	0.464642	0.049558	0.725264	0.386767	0.452699	0.971395	0.769492

0.865868	0.887341	0.658863	0.745567	0.563804	0.265848	0.401008
0.317337	0.656221	0.425766	0.17931	0.505043	0.915812	0.569372

0.661419	0.5133	0.301535	0.587848	0.668282	0.951563	0.245001
0.127639	0.607463	0.422709	0.452262	0.246988	0.534435	0.282154

0.465332	0.654411	0.214081	0.174085	0.332253	0.013275	0.949312
0.595308	0.321264	0.344311	0.13058	0.432199	0.432305	0.657768

0.868748	0.790597	0.013375	0.224356	0.765077	0.852054	0.540589
0.325714	0.508403	0.17252	0.43476	0.425807	0.792288	0.682564

0.370642	0.636506	0.225478	0.940213	0.971862	0.238347	0.974594
0.211622	0.402617	0.560452	0.500572	0.914392	0.307599	0.58596

0.148397	0.703845	0.54304	0.191533	0.954275	0.532525	0.624326
0.156119	0.18012	0.608622	0.493708	0.79707	0.672947	0.938883

0.589038	0.833043	0.680491	0.40044	0.588329	0.177138
0.313138	0.261522	0.494246	0.244594	0.525386	0.152918

Lampiran 8
 Nilai $U1^{-1}$ dan $U2^{-1}$

$U1^{-1}$	0.8627	-3.3076	1.8432	-0.3467	1.3472	1.5104	1.9984
$U2^{-1}$	-0.0891	-1.6770	0.6022	-0.2892	-0.1194	1.9417	0.7423

1.1182	1.2260	0.4115	0.6649	0.1614	-0.6293	-0.2519
-0.4778	0.4043	-0.1880	-0.9256	0.0127	1.3955	0.1756

0.4185	0.0335	-0.5230	0.2231	0.4375	1.6885	-0.6949
-1.1494	0.2740	-0.1959	-0.1205	-0.6885	0.0868	-0.5799

-0.0874	0.3993	-0.7981	-0.9461	-0.4360	-2.2782	1.6656
0.2424	-0.4667	-0.4028	-1.1351	-0.1716	-0.1713	0.4085

1.1319	0.8145	-2.2751	-0.7629	0.7277	1.0551	0.1024
-0.4542	0.0212	-0.9523	-0.1650	-0.1879	0.8205	0.4775

-0.3318	0.3509	-0.7591	1.5807	1.9493	-0.7164	1.9959
-0.8067	-0.2477	0.1528	0.0014	1.3861	-0.5055	0.2182

-1.0532	0.5386	0.1086	-0.8792	1.7173	0.0820	0.3184
-1.0197	-0.9225	0.2771	-0.0158	0.8375	0.4505	1.5692

0.2261	0.9747	0.4716	-0.2534	0.2243	-0.9341
-0.4897	-0.6427	-0.0145	-0.6962	0.0640	-1.0335

Lampiran 9
U' Transpose

U1'	U2'
0.8626575	-0.0891466
-3.3075871	-1.6770062
1.8431877	0.6021990
-0.3467312	-0.2891508
1.3472288	-0.1193853
1.5103718	1.9417012
1.9984259	0.7422879
1.1181816	-0.4777701
1.2260278	0.4042637
0.4115049	-0.1880314
0.6648631	-0.9256093
0.1613592	0.0126967
-0.6293227	1.3954970
-0.2519320	0.1755809
0.4185277	-1.1493969
0.0334943	0.2740248
-0.5229543	-0.1958728
0.2230559	-0.1204926
0.4374924	-0.6885075
1.6885139	0.0868140
-0.6948816	-0.5799005
-0.0874008	0.2423634
0.3993186	-0.4666956
-0.7981374	-0.4028098
-0.9460829	-1.1351212
-0.4360090	-0.1715639
-2.2782046	-0.1712930
1.6656154	0.4085016

U1'	U2'
1.1318899	-0.4542185
0.8145059	0.0211584
-2.2750677	-0.9522964
-0.7629232	-0.1650235
0.7276727	-0.1879270
1.0551387	0.8204742
0.1023785	0.4774909
-0.3317920	-0.8067142
0.3508896	-0.2477495
-0.7591353	0.1528128
1.5807187	0.0014401
1.9492837	1.3860821
-0.7164443	-0.5054897
1.9959382	0.2181826
-1.0531513	-1.0197368
0.5385816	-0.9224711
0.1085851	0.2770581
-0.8791721	-0.0158420
1.7172994	0.8375197
0.0819855	0.4504774
0.3184244	1.5692081
0.2261292	-0.4896755
0.9746736	-0.6426972
0.4716379	-0.0144886
-0.2534103	-0.6961911
0.2242981	0.0639631
-0.9340731	-1.0334503

Lampiran 10
Nilai Return Portofolio

0.481935858	0.4974466
-2.655354712	0.4971669
1.346792233	-1.7459592
-0.323699023	-0.5237633
0.760583203	0.3614328
1.682903581	0.9612729
1.495970691	0.2524235
0.479800901	-0.5217609
0.897322141	0.1114339
0.171690358	-0.3943561
0.028674125	0.9490073
0.101894213	1.7240030
0.180605151	-0.6320624
-0.080926825	1.2848360
-0.208642129	-1.0397855
0.129706472	-0.0458395
-0.392121701	0.1759743
0.085636504	-0.5338401
-0.012907551	1.3653875
1.047833956	0.2293823
-0.648889120	0.8187379
0.044504866	-0.0601927
0.052912909	0.3277253
-0.640006356	0.2771873
-1.021698246	-0.4305226
-0.330230961	0.1601641
-1.435439955	-0.9738240
1.162769923	

Lampiran 11
Return Portofolio Urut

-2.655354712	0.129706472
-1.745959186	0.160164142
-1.435439955	0.171690358
-1.039785522	0.175974331
-1.021698246	0.180605151
-0.973823955	0.229382272
-0.64888912	0.252423501
-0.640006356	0.277187262
-0.632062427	0.32772531
-0.533840058	0.361432842
-0.523763306	0.479800901
-0.521760898	0.481935858
-0.430522588	0.497166882
-0.394356081	0.497446551
-0.392121701	0.760583203
-0.330230961	0.81873787
-0.323699023	0.897322141
-0.208642129	0.949007282
-0.080926825	0.961272915
-0.060192718	1.047833956
-0.045839463	1.162769923
-0.012907551	1.284835957
0.028674125	1.346792233
0.044504866	1.36538751
0.052912909	1.495970691
0.085636504	1.682903581
0.101894213	1.724003044
0.111433921	

Lampiran 12

**Simulasi Perhitungan *Value at Risk* menggunakan Metode *t Student Copula*
dengan bantuan Software MATLAB 7.1**

Input;

```

clc;
R=input('matrik korelasi=')
A=chol(R)
Z=input('variabel random Z N(0,1)=')
S=input('variabel random S chisquare(v)=')
V=input('derajat bebas (n-1)=')
Y=A*Z
X=((sqrt(V))*Y)./(sqrt(S))
U=tcdf(X,V)
UT=U'
Uinv=tinu(UT,V)
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 T Student 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 13

Nilai Z yang dihasilkan dengan Matlab

Coloumns 1 through 0

Z1	-0.4175	0.7208	0.8828	-0.1455	0.2892	0.8057	0.1209	0.5717	1.1343	-1.4671
Z2	-0.615	0.3394	0.2842	-0.0896	1.1648	-1.3556	-0.2222	-0.3001	-0.1794	1.3953

Coloumns 11 through 20

0.4408	-0.6936	-2.2374	-0.0016	-1.2287	0.2209	-0.4531	-0.462	0.7988	0.1379
0.5654	0.8339	1.0976	-1.6146	0.2074	-1.0061	1.3995	0.0327	0.8968	-1.6191

Coloumns 21 through 30

-1.6466	-0.7372	-1.3842	0.6294	-1.0133	0.4419	-0.7014	1.0022	0.709	0.2289
0.4287	0.5649	0.4603	0.3798	-0.3472	-1.5902	-1.0776	1.7295	-0.7479	-0.2235

Coloumns 31 through 40

-0.8533	0.1098	-0.6831	0.6548	-0.5975	0.9834	1.4274	0.3268	-1.4998	-0.021
0.3456	-1.133	-0.2779	-1.2484	-0.4818	1.7621	0.9118	0.0696	-0.4182	0.2284

Coloumns 41 through 50

-1.0082	0.5582	-0.7755	1.535	0.6256	-0.3135	1.2591	-2.1053	0.5536	-0.2067
-0.6646	-1.1885	0.271	-1.0523	-0.7976	-0.6022	0.8585	-0.3609	-1.5564	-0.4256

Coloumns 51 through 55

0.4938	0.0798	-1.4139	-0.4579	-0.3012
-0.8709	-0.5216	-0.3843	-0.2915	-1.5886

Lampiran 14
 Nilai S yang dihasilkan dengan Matlab

Coloumns 1 through 10

S1	66.5575	53.0255	56.5918	55.0131	73.8815	62.1438	35.5268	56.1907	48.7687	42.5236
S2	69.3388	47.0055	50.2641	37.9906	57.8182	72.76	46.9443	60.0235	57.5024	52.38

Coloumns 11 through 20

51.2485	48.9608	45.5501	46.9237	60.5423	52.7705	69.5787	68.9561	54.3596	60.634
64.9319	45.4711	57.2909	72.821	57.745	57.6919	34.1848	50.4829	64.0867	39.1833

Coloumns 21 through 30

40.1176	45.3836	50.6749	43.1043	57.4201	61.5681	54.0937	44.1639	64.2835	53.0052
60.5346	39.0407	50.293	43.5657	36.754	51.5156	45.4073	58.3207	68.7807	60.9752

Coloumns 31 through 40

77.3871	50.5276	52.6867	60.4214	67.388	39.7236	60.1656	64.3595	44.7527	56.0023
81.5479	81.1619	47.3269	53.8107	61.4944	28.4788	44.4793	72.5532	65.5318	48.4418

Coloumns 41 through 50

72.4493	68.1636	35.337	69.7315	46.722	41.2507	45.5279	75.8939	49.3716	56.8415
49.1236	72.5731	91.2449	66.0311	51.6915	42.1612	60.7084	69.6311	34.6481	47.0221

Coloumns 51 through 55

37.8149	60.6201	51.6047	52.2161	56.6331
59.1388	63.761	50.0966	52.5363	73.8501

Lampiran 15

Nilai Y yang dihasilkan dengan Matlab

Coloumns 1 through 10

Y1	-0.8512	0.9601	1.0833	-0.2088	1.1106	-0.1503	-0.0358	0.3601	1.0078	-0.483
Y2	-0.436	0.2406	0.2015	-0.0636	0.8258	-0.9611	-0.1575	-0.2128	-0.1272	0.9893

Coloumns 11 through 20

0.8396	-0.1056	-1.4633	-1.1403	-1.0825	-0.4886	0.5339	-0.4389	1.4312	-1.004
0.4008	0.5912	0.7782	-1.1447	0.147	-0.7133	0.9922	0.0232	0.6358	-1.1479

Coloumns 21 through 30

-1.3443	-0.3388	-1.0596	0.8973	-1.2582	-0.6796	-1.4614	2.2219	0.1816	0.0712
0.3039	0.4005	0.3263	0.2693	-0.2462	-1.1274	-0.764	1.2262	-0.5302	-0.1585

Coloumns 31 through 40

-0.6095	-0.6893	-0.8791	-0.2256	-0.9373	2.2261	2.0704	0.3759	-1.7947	0.1401
0.245	-0.8033	-0.197	-0.8851	-0.3416	1.2493	0.6464	0.0494	-0.2965	0.1619

Coloumns 41 through 50

-1.4769	-0.28	-0.5843	0.7929	0.063	-0.7382	1.8645	-2.3598	-0.5441	-0.5068
-0.4712	-0.8426	0.1922	-0.746	-0.5655	-0.427	0.6086	-0.2559	-1.1034	-0.3017

Coloumns 51 through 55

-0.1204	-0.288	-1.6849	-0.6635	-1.4216
-0.6175	-0.3698	-0.2725	-0.2066	-1.1263

Lampiran 16

Nilai X yang dihasilkan dengan Matlab

Coloumns 1 through 10

X1	-0.7667	0.9689	1.0582	-0.2068	0.9495	-0.1401	-0.0441	0.353	1.0605	-0.5443
X2	-0.3848	0.2579	0.2089	-0.0758	0.7981	-0.828	-0.1689	-0.2018	-0.1232	1.0044

Coloumns 11 through 20

0.8618	-0.1108	-1.5932	-1.2232	-1.0223	-0.4942	0.4703	-0.3884	1.4265	-0.9475
0.3655	0.6443	0.7555	-0.9857	0.1422	-0.6901	1.247	0.024	0.5836	-1.3476

Coloumns 21 through 30

-1.5596	-0.3696	-1.0938	1.0043	-1.2202	-0.6364	-1.4601	2.4569	0.1664	0.0719
0.2871	0.471	0.3381	0.2998	-0.2984	-1.1543	-0.8332	1.1799	-0.4698	-0.1491

Coloumns 31 through 40

-0.5092	-0.7126	-0.89	-0.2133	-0.8391	2.5954	1.9615	0.3443	-1.9714	0.1375
0.1994	-0.6552	-0.2104	-0.8866	-0.3201	1.7203	0.7122	0.0426	-0.2692	0.171

Coloumns 41 through 50

-1.2751	-0.2492	-0.7223	0.6977	0.0678	-0.8446	2.0306	-1.9906	-0.569	-0.494
-0.494	-0.7269	0.1478	-0.6747	-0.578	-0.4832	0.574	-0.2254	-1.3775	-0.3233

Coloumns 51 through 55

-0.1439	-0.2719	-1.7235	-0.6747	-1.3881
-0.59	-0.3403	-0.2829	-0.2095	-0.9631

Lampiran 17

Nilai U yang dihasilkan dengan Matlab

Coloumns 1 through 10

U1	0.2233	0.8315	0.8527	0.4185	0.8267	0.4445	0.4825	0.6373	0.8532	0.2942
U2	0.351	0.6013	0.5823	0.4699	0.7858	0.2057	0.4332	0.4204	0.4512	0.8402

Coloumns 11 through 20

0.8037	0.4561	0.0585	0.1133	0.1556	0.3116	0.68	0.3496	0.9203	0.1738
0.6419	0.7389	0.7734	0.1643	0.5563	0.2465	0.8911	0.5095	0.7191	0.0917

Coloumns 21 through 30

0.0623	0.3566	0.1395	0.8401	0.1139	0.2636	0.075	0.9914	0.5658	0.5285
0.6124	0.6802	0.6317	0.6173	0.3833	0.1267	0.2042	0.8784	0.3202	0.441

Coloumns 31 through 40

0.3064	0.2396	0.1887	0.416	0.2026	0.9939	0.9725	0.634	0.0269	0.5544
0.5787	0.2575	0.4171	0.1896	0.3751	0.9544	0.7603	0.5169	0.3944	0.5676

Coloumns 41 through 50

0.1039	0.4021	0.2366	0.7558	0.5269	0.201	0.9764	0.0258	0.2859	0.3117
0.3116	0.2352	0.5585	0.2514	0.2828	0.3155	0.7158	0.4113	0.087	0.3738

Coloumns 51 through 55

0.4431	0.3934	0.0453	0.2514	0.0854
0.2788	0.3675	0.3892	0.4174	0.1699

Lampiran 18
 Nilai U Transpose yang dihasilkan dengan Matlab

U1T	U2T	U1T	U2T
0.2233	0.351	0.5658	0.3202
0.8315	0.6013	0.5285	0.441
0.8527	0.5823	0.3064	0.5787
0.4185	0.4699	0.2396	0.2575
0.8267	0.7858	0.1887	0.4171
0.4445	0.2057	0.416	0.1896
0.4825	0.4332	0.2026	0.3751
0.6373	0.4204	0.9939	0.9544
0.8532	0.4512	0.9725	0.7603
0.2942	0.8402	0.634	0.5169
0.8037	0.6419	0.0269	0.3944
0.4561	0.7389	0.5544	0.5676
0.0585	0.7734	0.1039	0.3116
0.1133	0.1643	0.4021	0.2352
0.1556	0.5563	0.2366	0.5585
0.3116	0.2465	0.7558	0.2514
0.68	0.8911	0.5269	0.2828
0.3496	0.5095	0.201	0.3155
0.9203	0.7191	0.9764	0.7158
0.1738	0.0917	0.0258	0.4113
0.0623	0.6124	0.2859	0.087
0.3566	0.6802	0.3117	0.3738
0.1395	0.6317	0.4431	0.2788
0.8401	0.6173	0.3934	0.3675
0.1139	0.3833	0.0453	0.3892
0.2636	0.1267	0.2514	0.4174
0.075	0.2042	0.0854	0.1699
0.9914	0.8784		

Lampiran 19

Nilai U invers yang dihasilkan dengan Matlab

Uinv1	Uinv2	Uinv1	Uinv2
-0.7667	-0.3848	0.1664	-0.4698
0.9689	0.2579	0.0719	-0.1491
1.0582	0.2089	-0.5092	0.1994
-0.2068	-0.0758	-0.7126	-0.6552
0.9495	0.7981	-0.89	-0.2104
-0.1401	-0.828	-0.2133	-0.8866
-0.0441	-0.1689	-0.8391	-0.3201
0.353	-0.2018	2.5954	1.7203
1.0605	-0.1232	1.9615	0.7122
-0.5443	1.0044	0.3443	0.0426
0.8618	0.3655	-1.9714	-0.2692
-0.1108	0.6443	0.1375	0.171
-1.5932	0.7555	-1.2751	-0.494
-1.2232	-0.9857	-0.2492	-0.7269
-1.0223	0.1422	-0.7223	0.1478
-0.4942	-0.6901	0.6977	-0.6747
0.4703	1.247	0.0678	-0.578
-0.3884	0.024	-0.8446	-0.4832
1.4265	0.5836	2.0306	0.574
-0.9475	-1.3476	-1.9906	-0.2254
-1.5596	0.2871	-0.569	-1.3775
-0.3696	0.471	-0.494	-0.3233
-1.0938	0.3381	-0.1439	-0.59
1.0043	0.2998	-0.2719	-0.3403
-1.2202	-0.2984	-1.7235	-0.2829
-0.6364	-1.1543	-0.6747	-0.2095
-1.4601	-0.8332	-1.3881	-0.9631
2.4569	1.1799		

*Lampiran 20*Nilai *Return* Portofolio yang dihasilkan dengan Matlab

-0.6139	-0.0881
0.6845	-0.0165
0.7185	-0.2257
-0.1544	-0.6896
0.8889	-0.6181
-0.4153	-0.4826
-0.0941	-0.6315
0.1311	2.2454
0.587	1.4618
0.0752	0.2236
0.6633	-1.2905
0.1912	0.1509
-0.6537	-0.9627
-1.1282	-0.4403
-0.5565	-0.3743
-0.5726	0.1488
0.781	-0.1905
-0.2234	-0.7001
1.0894	1.448
-1.1075	-1.2845
-0.8209	-0.8924
-0.0333	-0.4257
-0.521	-0.3223
0.7225	-0.2992
-0.8515	-1.1473
-0.8436	-0.4886
-1.2093	-1.2181
1.9461	

*Lampiran 21*Nilai *Return* Portofolio setelah diurutkan dengan Matlab

-1.2905	-0.3223
-1.2845	-0.2992
-1.2181	-0.2257
-1.2093	-0.2234
-1.1473	-0.1905
-1.1282	-0.1544
-1.1075	-0.0941
-0.9627	-0.0881
-0.8924	-0.0333
-0.8515	-0.0165
-0.8436	0.0752
-0.8209	0.1311
-0.7001	0.1488
-0.6896	0.1509
-0.6537	0.1912
-0.6315	0.2236
-0.6181	0.587
-0.6139	0.6633
-0.5726	0.6845
-0.5565	0.7185
-0.521	0.7225
-0.4886	0.781
-0.4826	0.8889
-0.4403	1.0894
-0.4257	1.448
-0.4153	1.4618
-0.3743	1.9461
	2.2454

*Lampiran 22***Output :**

Estimasi Value at Risk Menggunakan
Metode T Student 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 =

1.1282 1.2181 1.2905

=====

nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 90 persen adalah 1.128228

nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 95 persen adalah 1.218102

nilai VaR dengan tingkat kepercayaan 99 persen adalah 1.290520