

**PENGAPLIKASIAN TRANSFORMASI PANGKAT UNTUK VARIANSI
BERSYARAT DALAM MODEL GARCH(1,1) DAN GARCH-X(1,1)**

**APPLYING THE POWER TRANSFORMATIONS TO CONDITIONAL
VARIANCE IN THE GARCH(1,1) AND GARCH-X(1,1) MODELS**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Sains dan Matematika
Untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains (Matematika)**

Oleh :

BERNADUS ARYO ADHI WICAKSONO

NIM : 662018017



**FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA**

SALATIGA

2022

**PENGAPLIKASIAN TRANSFORMASI PANGKAT UNTUK VARIANSI
BERSYARAT DALAM MODEL GARCH(1,1) DAN GARCH-X(1,1)**

**APPLYING THE POWER TRANSFORMATIONS TO CONDITIONAL
VARIANCE IN THE GARCH(1,1) AND GARCH- (1,1) MODELS**

Oleh :

BERNADUS ARYO ADHI WICAKSONO

NIM : 662018017

Skripsi ini telah dipertahankan dan disetujui

Di hadapan sidang penguji pada tanggal 7 Januari 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing Utama



Didit Budi Nugroho, D.Sc.

Pembimbing Pendamping



Lennox Larwuy, M.Si.

**Diketahui oleh,
Kaprodik Matematika**



Leopoldus Ricky Sasongko, M.Si.

**Disetujui oleh,
Dekan**



Darius Adh Sefawari, M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bernadus Aryo Adhi Wicaksono

NIM : 662018017

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

PENGAPLIKASIAN TRANSFORMASI PANGKAT UNTUK VARIANSI BERSYARAT DALAM MODEL GARCH(1,1) DAN GARCH-X(1,1)

APPLYING THE POWER TRANSFORMATIONS TO CONDITIONAL VARIANCE IN THE GARCH(1,1) AND GARCH-X(1,1) MODELS

yang dibimbing oleh :

1. Didit Budi Nugroho, D.Sc.
2. Lennox Larwuy, M.Si.

adalah benar-benar hasil karya saya.

Di dalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat sebagian atau keseluruhan tulisan atau gagasan orang lain yang saya ambil dengan menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat yang saya akui seolah-olah sebagai karya saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis atau sumber aslinya.

Salatiga, 13 Januari 2022

Yang memberikan pernyataan,



Bernadus Aryo Adhi Wicaksono

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Kristen satya Wacana (UKSW), saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bernadus Aryo Adhi Wicaksono
NIM : 662018017
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UKSW hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGAPLIKASIAN TRANSFORMASI PANGKAT UNTUK VARIANSI
BERSYARAT DALAM MODEL GARCH(1,1) DAN GARCH-X (1,1)**

**APPLYING THE POWER TRANSFORMATIONS TO CONDITIONAL
VARIANCE IN THE GARCH(1,1) AND GARCH-X(1,1) MODELS**

Dengan hak ini, UKSW berhak menyimpan, mengalih media / mengalih informasikan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Salatiga,

Tanggal : 13 Januari 2022

Yang memberikan pernyataan



Bernadus Aryo Adhi Wicaksono

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Didit Budi Nugroho, D.Sc.

Pembimbing Pendamping



Lennox Larwuy, M.Si

KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat melimpah dan karunia ketekunan dalam proses pengerjaan skripsi ini, sehingga telah selesai proses penyusunan skripsi berjudul ” **PENGAPLIKASIAN TRANSFORMASI PANGKAT UNTUK VARIANSI BERSYARAT DALAM MODEL GARCH(1,1) DAN GARCH-X (1,1)**”. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di program studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana.

Penulis tidak akan berhasil menyelesaikan skripsi dan sampai ke tahap ini jika tidak dikarenakan bantuan, bimbingan, dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Adi Setiawan, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika.
2. Bapak Didit Budi Nugroho, D.Sc. selaku pembimbing I, yang telah membimbing penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dan memberikan waktu, saran, ide serta perbaikan yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Lennox Larwuy, M.Si. selaku pembimbing II untuk segala bimbingan dan masukan yang berharga dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Leopoldus Ricky Sasongko, M.Si. selaku Kaprodi Matematika dan wali studi, Bapak dan Ibu dosen Program Studi Matematika yang telah mendermakan ilmu dan pengetahuan yang berguna kepada penulis selama penulis studi di FSM-UKSW.
5. Bapak Alfonsus Antonius Sigit Heri Purwanto yang menyaksikan dari surga, Ibu Theresia Maria Endah Harini M.Pd., Mas Benedictus Prasetyo Adhi Nugroho, dan Gorby serta semua keluarga tercinta yang telah mendukung dan mendoakan penulis.
6. Sahabat-sahabatku Risang, Ragita, Azky, Nita, Kristin, Krisna dan yang lainnya telah menemani proses penyusunan skripsi.
7. Teman sesama bimbingan Obed Christian yang telah berjuang Bersama dalam menyelesaikan penelitian.

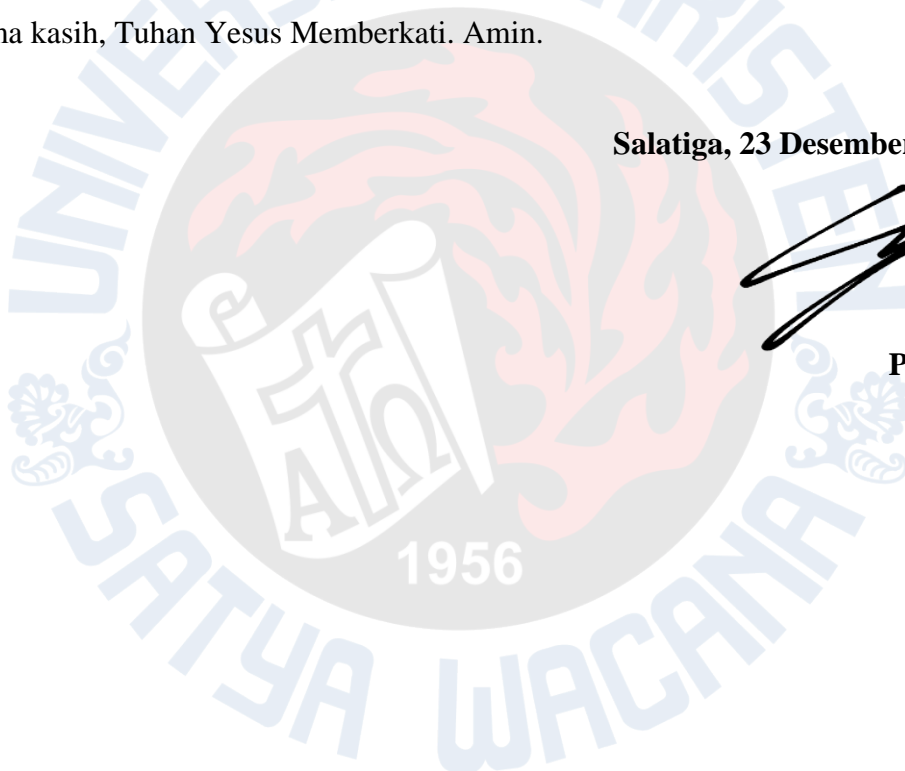
8. Teman-teman seperjuangan prodi Matematika 2018 untuk waktu berharga yang telah dijalani bersama-sama.
9. Teman-teman Vomit Crew dan GTE, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, baik secara langsung atau tidak langsung telah membantu dan memberi motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Walaupun demikian, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian dan khususnya pihak-pihak yang membutuhkan. Terima kasih, Tuhan Yesus Memberkati. Amin.

Salatiga, 23 Desember 2021



Penulis



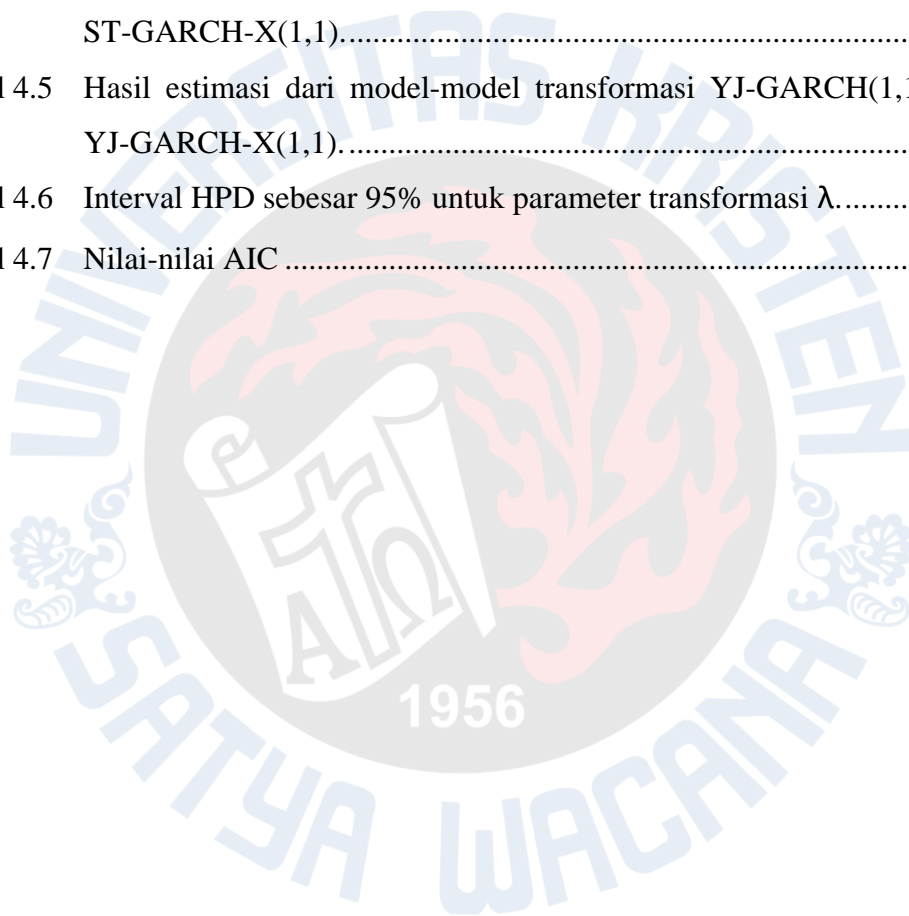
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Asumsi dan Batasan Masalah.....	2
1.5 Hal Baru yang Menjadi Kontribusi	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	4
2.1 Model GARCH(1,1) dan GARCH-X(1,1)	4
2.2 Ukuran RV	5
2.3 Model Usulan	5
2.4 Transformasi Pangkat.....	6
2.5 Distribusi Normal dan Student- <i>t</i>	8
2.6 Data Indeks Saham.....	9

2.7	Alat Estimasi	10
2.8	Pemilihan Model	11
BAB III		13
3.1	Studi Literatur	13
3.2	Penyusunan Model	13
3.3	Pengambilan dan Pengolahan Data	13
3.4	Penaksiran Parameter Model	14
3.5	Analisis Hasil Empiris	14
3.6	Publikasi	14
BAB IV		15
4.1	Deskripsi Data Pengamatan	15
4.2	Konstruksi fungsi Log-likelihood untuk model	17
4.3	Penerapan Metode Estimasi	17
4.4	Hasil Estimasi	18
4.4.1	Estimasi parameter	18
4.4.2	Pemilihan Model	24
BAB V		28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		32

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Statistik Deskriptif untuk nilai <i>return</i> dan RV-10menit	14
Tabel 4.2	Hasil estimasi dari model-model dasar GARCH(1,1) dan GARCH-X(1,1).	20
Tabel 4.3	Hasil estimasi dari model-model transformasi EXP-GARCH(1,1) dan EXP-GARCH-X(1,1).	21
Tabel 4.4	Hasil estimasi dari model-model transformasi ST-GARCH(1,1) dan ST-GARCH-X(1,1).	22
Tabel 4.5	Hasil estimasi dari model-model transformasi YJ-GARCH(1,1) dan YJ-GARCH-X(1,1).	23
Tabel 4.6	Interval HPD sebesar 95% untuk parameter transformasi λ	24
Tabel 4.7	Nilai-nilai AIC	25



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 4.1 *Plot data return* untuk indeks saham FTSE100 dan SP500 dari periode Januari 2020 hingga Desember 2020.. 15
- Gambar 4.2 Plot nilai-nilai estimasi untuk parameter pada model ST-GARCH- $X_t(1,1)$ pada: (a) data FTSE100 dan (b) SP500. 18
- Gambar 4.3 Plot nilai-nilai *return* mutlak dan volatilitas harian dari: (a) data FTSE100 dan (b) SP500 berdasarkan pada model ST-GARCH- $X_t(1,1)$ 25



ABSTRAK

Studi ini mengusulkan kelas baru dari model GARCH(1,1) dan GARCH-X(1,1) dengan cara mengaplikasikan transformasi pangkat untuk variansi bersyarat secara penuh, meliputi eksponensial, *simple* Tukey, dan Yeo–Johnson. Distribusi yang digunakan pada model yaitu distribusi Normal dan Student-*t* dengan memperhatikan karakteristik data riil yang digunakan. Analisis empiris dilakukan pada data riil indeks saham FTSE100 dan SP500 pada periode harian dari Januari 2000 hingga Desember 2020. Secara khusus, data Realized Volatility (RV) yang diambil untuk model GARCH-X(1,1) yaitu RV 10 menit. Parameter-parameter model diestimasi menggunakan metode ARWM (*Adaptive Random Walk Metropolis*) dalam algoritma *Monte Carlo Markov Chain* dan diimplementasikan pada program Matlab. Hasil estimasi pada 95% interval Highest Posterior Density menunjukkan bahwa ketiga transformasi tidak signifikan untuk model GARCH(1,1), tetapi signifikan untuk model GARCH-X(1,1). Secara umum, berdasarkan Akaike Information Criterion, model GARCH-X(1,1) dengan *error* dari *return* berdistribusi Student-*t* dan variansi bersyarat ditransformasi *simple* Tukey menyediakan pencocokan data terbaik.

Kata Kunci : ARWM, GARCH-X(1,1), Matlab, transformasi pangkat, volatilitas

ABSTRACT

This study proposes a new class of models GARCH(1,1) and GARCH-X(1,1) by applying the power transformation for full conditional variance, including exponential, Simple Tukey, and Yeo–Johnson. The distribution used in this model are Normal and Student- t distribution by considering the characteristics of the used data. Empirical analysis was carried out on the real data of the FTSE100 and SP500 stock indices in the daily period from January 2000 to December 2020. In particular, the Realized Volatility (RV) data taken for the GARCH-X(1.1) model is RV 10 minutes. The model parameters were estimated using the Adaptive Random Walk Metropolis (ARWM) method in the Monte Carlo Markov Chain algorithm and implemented in the Matlab program. The estimation results at 95% of the Highest Posterior Density interval show that the three transformations are not significant for the GARCH(1,1) models, but significant for the GARCH-X(1,1) models. In general, according to the Akaike Information Criterion, the GARCH-X(1,1) model with Student- t distribution for return error and conditional variance transformed by Simple Tukey provides the best data fit.

Keywords : ARWM, GARCH-X(1,1), Matlab, power transformation, volatility

