

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tesis ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik magister, baik di Universitas Padjadjaran, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dilemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandung, 21 April 2010

Yang membuat pernyataan,

Kankan Parmikanti  
NPM 140720070032

## **ABSTRACT**

*This thesis discusses the problem of time series, particularly how to derive parameters estimator formula for autoregressive order-1 model is denoted by AR (1), and vector autoregressive order-1 model with the notation VAR (1), using the Yule-Walker method and the least square method. Discussion on this issue was motivated by a very significant difference between the two methods in estimating the parameters of the AR (1) model using S-plus computer software.*

*This thesis starts from the presented of research results on how to derive the Yule-Walker method to get the formula of the parameter estimated AR(p) model and the VAR (p) model by taking the general form of both models, and then derive into the equation of the covariance matrix of the elements are auto-covariance functions and cross-covariance function. Departing from the same case, the least square method in reducing matrix equation is also obtained, but the elements of this matrix are the observation vectors.*

*To further strengthen the results of theoretical studies, this thesis also includes the results of the implementation of the two methods above in estimating the model parameters on the problem of productivity of tea in two plantations. Both from theoretical studies and from implementation, the results show that if has the same basic assumption in taking the mean, then the value of parameter estimator by both methods was not significantly different.*

**Keywords:** *autoregressive, vector autoregressive, Yule-Walker, least square.*

## A B S T R A K

Tesis ini membahas tentang masalah time series, khususnya bagaimana menurunkan rumus penaksir parameter model autoregresi orde-1 yang dinotasikan dengan AR(1), dan model vektor autoregresi orde-1 dengan notasi VAR(1), menggunakan metode Yule-Walker dan metode kuadrat terkecil. Pembahasan masalah ini dilatarbelakangi oleh adanya perbedaan yang sangat signifikan antara kedua metode tersebut dalam menaksir parameter model AR(1) dengan menggunakan software komputer S-plus.

Tesis dimulai dari sajian hasil pendititan tentang bagaimana menurunkan metode Yule-Walker untuk mendapatkan rumus penaksir parameter model AR( $p$ ) dan model VAR( $p$ ), yaitu dengan mengambil bentuk umum kedua model tersebut dan kemudian menurunkannya menjadi persamaan matriks kovarian yang elemen-elemennya berupa fungsi auto-kovarian dan fungsi cross-kovarian. Berangkat dari hal yang sama, dalam menurunkan metode kuadrat terkecil juga diperoleh persamaan matriks, hanya saja elemen-elemennya berupa vektor-vektor observasi.

Untuk lebih memperkuat hasil kajian teoritis, tesis ini juga memuat hasil implementasi kedua metode di atas dalam menaksir parameter model pada masalah produktivitas teh di dua perkebunan. Baik dari kajian teoritis maupun dari implementasi, hasilnya menunjukkan bahwa apabila mempunyai dasar asumsi yang sama dalam mengambil rata-rata, maka nilai penaksir parameter oleh kedua metode tersebut tidaklah berbeda secara signifikan.

**Kata Kunci:** autoregresi, vektor autoregresi, Yule-Walker, kuadrat terkecil.

## KATA PENGANTAR

### *Assalaamu'alaikum warohmatulloohi wabarokaatuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan ke Khadirat Alloh SWT, yang dengan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini dengan lancar. Sholawat dan Salam semoga senantiasa tercurah pada Baginda Alam Nabi Besar Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan umatnya.

Dengan selesainya penulisan tesis yang berjudul: “Taksiran Parameter Model VAR(1) Menggunakan Metode Yule-Walker Dan Metode Kuadrat Terkecil ” ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing, yang terhormat ibu Prof. Dr. Hj.Budi Nurani R, MS dan bapak Toni Toharudin, S.Si M.Sc yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, serta memberikan masukan-masukan dalam penyusunan tesis ini. Dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor, Dekan FMIPA, dan Ketua Program Magister Statistika Terapan Universitas Padjadjaran, yang telah memberikan kesempatan, bantuan moril dan materil kepada penulis untuk mengikuti Program Pascasarjana S-2 di Universitas Padjadjaran.
2. Dr. Jadi Suprijadi, DEA dan Dra. Hj Soemartini, MSIE, sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan koreksi dalam penyempurnaan tesis ini.
3. Seluruh dosen pengajar Pascasarjana Statistika Terapan yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Ketua jurusan matematika dan staf atas bantuan fasilitas.

5. Suamiku tercinta, Endang Rusyaman dan anak-anakku tersayang, Pasca & Yorga, yang tak henti-hentinya memberikan dorongan semangat, pengorbanan dan do'a bagi penulis.
6. Ibunda, Yayah Wirantapoera (alm) dan Ayahanda, Darkat Daryusman (alm), semoga keduanya mendapat tempat yang diridoi Allah SWT, serta Ibunda Hj. E. Lumiah atas doa restunya.
7. Teman-teman di S-2, yang senantiasa dijadikan tempat bertanya dan berdiskusi.
8. Semua orang yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang dengan berbagai cara telah membantu penulis.

Semoga Allah SWT membalas amal kebaikan tersebut dengan limpahan kesehatan, kesejahteraan, keselamatan serta rahmat dan ridhoNya baik di dunia maupun di akhirat.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan. Terakhir penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya bila ada kata dan perbuatan selama ini yang salah dan menyimpang dari seharusnya.

*Terima kasih, Wassalaamu'alaikum warohmatulloohi wabarokaatuh.*

Bandung, 21 April 2010

Kankan Parmikanti  
NPM 140720070032

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II : KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Peubah Acak, Mean dan Variansi.....	6
2.2 Time Series.....	8
2.3 Proses Stokastik dan Kestasioneran.....	10
2.4 Model Autoregresi Orde $-p$ : $AR(p)$ .....	13
2.5 Model Vektor Autoregresi Orde $-p$ : $VAR(p)$ .....	14
2.6 Metode Kuadrat Terkecil Pada Model $VAR(1)$ .....	16

BAB III : PEMECAHAN MASALAH.....	18
3.1 Metode Yule-Walker	
3.1.1 Model Autoregresi Berorde- $p$ .....	19
3.1.2 Model Autoregresi Berorde-1.....	22
3.1.3 Model Vektor Autoregresi Berorde- $p$ .....	23
3.1.4 Model Vektor Autoregresi Berorde-1.....	25
3.2 Metode Kuadrat Terkecil (Least Square)	
3.2.1 Model Autoregresi Berorde- $p$ .....	27
3.2.2 Model Autoregresi Berorde-1.....	30
3.2.3 Model Vektor Autoregresi Berorde-1.....	31
3.3 Hubungan Metode Yule-Walker dengan Metode Kuadrat Terkecil..	33
 BAB IV :	
PENERAPAN MODEL PADA PRODUKTIVITAS PERKEBUNAN TEH.....	37
4.1 Pengujian Data.....	38
4.2 Pengolahan Data dengan Metode Yule-Walker.....	41
4.2.1 Model AR(1) Perkebunan Santosa.....	41
4.2.2 Model AR(1) Perkebunan Purbasari.....	43
4.2.3 Model VAR(1).....	45
4.3 Metode Kuadrat Terkecil.....	47
4.3.1 Model AR(1) Perkebunan Santosa.....	47
4.3.2 Model AR(1) Perkebunan Purbasari.....	50
4.2.3 Model VAR(1).....	51
4.4 Perbandingan Nilai Penaksir Parameter.....	52
 BAB V : SIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Simpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
 DAFTAR PUSTAKA.....	64
RIWAYAT HIDUP.....	65

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh fungsi ACF.....	12
Gambar 4.1 TSplot Produksi Teh Santosa dan Purbasari.....	38
Gambar 4.2 ACF dan PACF Purbasari.....	39
Gambar 4.3 ACF dan PACF Santosa.....	39
Gambar 4.4 Grafik Penaksir Parameter AR(1) Santosa dengan $\mu \neq 0$ .....	53
Gambar 4.5 Grafik Penaksir Parameter AR(1) Santosa dengan $\mu = 0$ .....	54
Gambar 4.6 Grafik Penaksir Parameter AR(1) Purbasari dengan $\mu \neq 0$ .....	55
Gambar 4.7 Grafik Penaksir Parameter AR(1) Purbasari dengan $\mu = 0$ .....	56
Gambar 4.8 Grafik Penaksir Parameter $\phi_{11}$ VAR(1).....	57
Gambar 4.9 Grafik Penaksir Parameter $\phi_{12}$ VAR(1).....	58
Gambar 4.10 Grafik Penaksir Parameter $\phi_{21}$ VAR(1).....	59
Gambar 4.11 Grafik Penaksir Parameter $\phi_{22}$ VAR(1).....	60



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1: Data Produksi Teh pada Perkebunan Santosa dan Purbasari.....	37
Tabel 4.2: Korelasi Perkebunan Santosa dan Purbasari.....	38
Tabel 4.3: Penaksir AR(1) YW Perkebunan Santosa dengan $\mu \neq 0$ .....	40
Tabel 4.4: Hasil Penaksir AR(1) YW Perkebunan Santosa dengan $\mu \neq 0$ .....	41
Tabel 4.5: Penaksir AR(1) YW Perkebunan Santosa dengan $\mu = 0$ .....	42
Tabel 4.6: Hasil Penaksir AR(1) YW Perkebunan Santosa dengan $\mu = 0$ .....	43
Tabel 4.7: Hasil Penaksir AR(1) YW Perkebunan Purbasari dengan $\mu \neq 0$ .....	44
Tabel 4.8: Hasil Penaksir AR(1) YW Perkebunan Purbasari dengan $\mu = 0$ .....	44
Tabel 4.9: Hasil Penaksir Parameter VAR(1) YW .....	45
Tabel 4.10: Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Santosa dengan $\bar{\mu}_n \neq 0$ .....	47
Tabel 4.11: Hasil Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Santosa dengan $\bar{\mu}_n \neq 0$ .....	48
Tabel 4.12: Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Santosa dengan $\bar{\mu}_n = 0$ .....	49
Tabel 4.13: Hasil Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Santosa dengan $\bar{\mu}_n = 0$ .....	49
Tabel 4.14: Hasil Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Purbasari dengan $\bar{\mu}_n \neq 0$ .....	50
Tabel 4.15: Hasil Penaksir AR(1) MKT Perkebunan Purbasari dengan $\bar{\mu}_n = 0$ .....	50
Tabel 4.16: Hasil Penaksir Parameter VAR(1) MKT .....	51
Tabel 4.17: Penaksir Parameter AR(1) Santosa dengan dengan $\mu \neq 0$ .....	53
Tabel 4.18: Penaksir Parameter AR(1) Santosa dengan $\mu = 0$ .....	54

Tabel 4.19: Penaksir Parameter AR(1) Purbasari dengan $\mu \neq 0$ .....	55
Tabel 4.20: Penaksir Parameter AR(1) Purbasari dengan $\mu = 0$ .....	56
Tabel 4.21: Penaksir Parameter $\phi_{11}$ VAR(1).....	57
Tabel 4.22: Penaksir Parameter $\phi_{12}$ VAR(1).....	58
Tabel 4.23: Penaksir Parameter $\phi_{21}$ VAR(1).....	59
Tabel 4.24: Penaksir Parameter $\phi_{22}$ VAR(1) .....	60
Tabel 4.25: MSE Yule-Walker Santosa dan Purbasari .....	61
Tabel 4.26: MSE Metode Kuadrat Terkecil Santosa dan Purbasari.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Penaksir Parameter Model VAR (1) Metode Kuadrat Terkecil

Lampiran 2. Perhitungan Penaksir Parameter Model AR (1) perkebunan Santosa dengan metode Yule Walker  $\mu \neq 0$ .

Lampiran 3. Perhitungan Penaksir Parameter Model AR (1) perkebunan Santosa dengan Metode Kuadrat Terkecil  $\mu \neq 0$ .

Lampiran 4. Perhitungan Penaksir Parameter Model AR (1) perkebunan Santosa dengan metode Yule Walker  $\mu = 0$ .

Lampiran 5. Perhitungan Penaksir Parameter Model AR (1) perkebunan Santosa dengan Metode Kuadrat Terkecil  $\mu \neq 0$ .

Lampiran 6. Perhitungan Penaksir Parameter Model VAR (1) dengan metode Yule Walker

Lampiran 7. Perhitungan Penaksir Parameter Model VAR (1) dengan Metode Kuadrat Terkecil