

TEKNIK ANALISIS STATISTIKA EKONOMI

**Dr. Ahamad Subagyo, S.E., M.M. CRBD.
Rio Eldianson, S.E., M.Si.
Altatit Dianawati, S.Si., M.M.**

**Mitra
Wacana
Media**
PENERBIT

TEKNIK NAALISIS STATISTIKA EKONOMI

Ahmad Subagyo
Rio Eldianson
Altatit Dianawati



Edisi Asli

Hak Cipta © 2018, Penerbit Mitra Wacana Media

Telp. : (021) 824-31931

Faks. : (021) 824-31931

Website : <http://www.mitrawacanamedia.com>

E-mail : mitrawacanamedia@gmail.com

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (**tujuh**) **tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (**lima**) **tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Subagyo, Ahmad
Eldianson, Rio
Dianawati, Altatit

Teknik Analisis Statistika Ekonomi/Ahmad Subagyo,
Rio Aldioson, Altatit Dianawati
Edisi Pertama
—Jakarta: Mitra Wacana Media, 2018
1 jil., 17 × 24 cm, 116 hal.
Anggota IKAPI No: 410/DKI/2010
ISBN:

1. Statistika
 2. Teknik Analisis statistika ekonomi
- I. Judul II. Ahmad Subagyo, Rio Aldioson, Altatit Dianawati



Kata Pengantar

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Buku Ini	4
1.2 Lampiran 1: Konsep Matematika yang Digunakan dalam Buku Ini ..	5
1.3 Persamaan Garis Lurus	5
Bab 2 Dasar-Dasar Penanganan Data	9
2.1 Pengumpulan Data	9
2.2 Jenis Data Ekonomi	10
2.2.1 Data Time Series.....	10
2.2.2 Data Cross-Sectional	11
2.3 Perbedaan Antara Data Kualitatif Dan Kuantitatif	11
2.4 Data Panel	12
2.5 Penanganan Data	12
2.5.1 Transformasi Data	12
2.5.2 Statistik Descriptiv	13
2.5.3 Statistik Regresi.....	13
2.5.4 Data Time-Series dan Data Panel (Cross Section).....	13
2.6 Contoh: Penerapan Data Panel dan Data Time Series.....	13
2.6.1 Analisa dengan Menggunakan Satu Set Data Panel.....	13
2.6.2 Hasil Uji Data Panel Model Umum dan MET	14

2.6.3	Analisa dengan Menggunakan Satu Set Data Time Series.....	16
2.6.4	Hasil Uji Data Time Series dengan Regresi Berganda.....	17
2.6.5	Hasil Uji Regresi Berganda.....	17
Bab 3	Regresi Berganda	19
3.1	Regresi Berganda	21
3.1.1	Variabel Dependent dan Independent	21
3.1.2	Multiple Regression Model	21
3.1.3	Menafsirkan Regresi Koefisien	21
3.1.4	Bagaimana Bagus Apakah Regresi ini?	21
3.2.	Ilustrasi Gambar Regresi Linier	25
3.3	Diagnosa Check	26
3.4	Contoh: Untuk Analisa Regresi Berganda dan Pemodelannya	26
3.5	Hasil Tampilan Persamaan Regresi Berganda untuk Model OLS	28
3.6	Hasil Tampilan Persamaan Regresi Berganda untuk Semi Log Model.....	29
3.7	Pemilihan Model.....	30
Bab 4	Stasioneritas, Kointegrasi, Kausalitas Granger dan Korelasi.	31
4.1	Pertimbangan dalam Masalah Menangani Data	32
	Daftar Pustaka	34
4.2	Stasioneritas.....	34
	Daftar Pustaka.....	36
4.3	Kointegrasi.....	36
4.3.1	Metode Dua Tahap Engle–Granger	37
4.3.2	Johansen Test.....	37
4.3.3	Phillips–Ouliaris Cointegration Test	38
4.3.4	Daftar Pustaka.....	38
4.4	Contoh: Penerapan Stationeritas dan Kointegrasi (Unit Root dan Cointegration)	39
4.4.1	Hasil untuk Stationeritas dan Kointegrasi.....	39
4.4.2	Kointegrasi Lags Interval 1 1.....	41
4.4.3	Kointegrasi Test Lags Interval 1 2.....	42
4.4.4	Kointegrasi Test Lags Interval 1 3.....	42
4.5	Kausalitas Granger.....	43
	Daftar Pustaka.....	46
4.6	Korelasi.....	47
4.6.1	Koefisien Pearson's Product-Moment.....	47
4.6.2	Korelasi dan Linearitas	48
4.6.3	Sifat Korelasi.....	50
4.6.4	Daftar Pustaka.....	50

4.7	Contoh: Unit Root, Kointegrasi dan Kausalitas Granger	51
4.7.1	Uji Root Test.....	51
4.7.2	Uji Kointegration.....	52
4.7.3	Uji Kausalitas Granger	53
4.8	Contoh: Kausalita Granger dan Korelasi	53
4.9	Hasil Kausalitas dan Korelasi	54
	Kausalitas Granger dengan Lags 1.....	54
4.10	Correlation.....	56
Bab 5	ECM, VECM, VAR, ARDL dan SVAR.....	59
5.1	Model Empiris <i>ECM</i> dalam Bentuk Parsial	59
5.2	Model Empiris <i>VECM</i>	61
5.2.1	Contoh: Penerapan ECM dan VECM pada Data Ekonomi...	62
5.2.2	Hasil Pengujian dengan ECM dan VECM	62
5.2.3	Daftar Pustaka.....	65
5.3	Model Empiris VAR	66
5.3.1	Menulis VAR (p) sebagai VAR (1)	67
5.3.2	Structural vs. Reduced Form (SVAR)	67
5.3.3	Reduced-form VAR.....	68
5.3.4	Contoh: Penerapan Model SVAR.....	69
5.3.5	Hasil Penerapan Model SVAR	70
5.3.6	Daftar Pustaka.....	72
5.4	Distributed Lags.....	73
5.4.1	Finite Distributed Lag Models dan dalam Model Ekonomi ..	74
5.4.2	Model Ekonometrik	74
5.4.3	Autoregresive Distributed Lags (ARDL)	75
5.4.4	Daftar Pustaka.....	77
5.4.5	Contoh: Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM.....	78
5.4.6	Hasil Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM	78
Bab 6	ECM, VECM, VAR, ARDL dan SVAR.....	83
6.1	Model Empiris <i>ECM</i> dalam Bentuk Parsial	83
6.2	Model Empiris <i>VECM</i>	85
6.2.1	Contoh: Penerapan ECM dan VECM pada Data Ekonomi...	86
6.2.2	Hasil Pengujian dengan ECM dan VECM	86
6.2.3	Daftar Pustaka.....	89
6.3	Model Empiris VAR	90
6.3.1	Menulis VAR (p) sebagai VAR (1)	91
6.3.2	Structural vs. Reduced Form (SVAR)	91
6.3.3	Reduced-Form VAR.....	92
6.3.4	Contoh: Penerapan Model SVAR.....	93

6.3.5	Hasil Penerapan Model SVAR	93
6.3.6	Daftar Pustaka.....	96
6.4	Distributed Lags.....	97
6.4.1	Finite Distributed Lag Models dan dalam Model Ekonomi..	97
6.4.2	Model Ekonometrik	98
6.4.3	Autoregressive Distributed Lags (ARDL)	99
6.4.4	Daftar Pustaka.....	101
6.4.5	Contoh: Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM.....	101
6.4.6	Hasil Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM	102
Biodata Penulis		107

BAB 1

Pendahuluan

Apabila seseorang akan dan ingin mempelajari tentang ilmu ekonomi, keuangan dan bisnis ada beberapa jenis ekonom, analis dan profesional yang bekerja di dunia saat ini dengan berbagai spesialisasi, dengan tujuannya masing masing. Sebagian besar ekonom, analis dan professional akademik yang ada dan berasal dari dan di perguruan tinggi sering menguji model teoritis sebuah teori dan aplikasi dari berbagai aspek ekonomi, keuangan dan bisnis tentunya. Para ekonom yang bekerja bagi masyarakat luas mislnya atau yang bekerja pada instansi pemerintah, sering mempelajari keuntungan dan kerugian dari suatu kebijakan public yang akan atau yang sedang dipertimbangkan oleh pemerintah. Ada lagi yang biasa disebut dengan ekonom yang/di pekerjaan oleh bank sentral, dimana ekonom ini sering memberikan saran pada apakah atau tidak pinjaman dilaksanakan atau kebijakan suku bunga harus dinaikkan atau diturunkan, sementara di sektor swasta, ekonom sering memprediksi variabel masa depan, seperti pergerakan nilai tukar dan efeknya pada ekspor perusahaan dan komponen variable pengaruh lainnya terutama yang menyangkut variable ekonomi.

Dari sekian atau semua ekonom, analis dan professional tadi, memiliki kemampuan untuk bekerja dengan data yang dimiliki yang merupakan keterampilan penting mereka masing masing. Dengan demikian untuk memutuskan antara teori yang bersaing, untuk memprediksi dampak perubahan kebijakan, atau ke depan-serta bisa dan dapat memprediksi apa yang mungkin terjadi di masa depan, ekonom, analisa dan professional tadi perlu untuk menarik fakta. Dalam ilmu ekonomi, keuangan dan bisnis kita beruntung memiliki sejumlah besar fakta (dalam bentuk “data”) yang kita dapat menganalisis berbagai cara untuk menjelaskan banya isu-isu ekonomi, keuangan dan bisnis baik bagi perusahaan dan atau bagi negara. Penulis melakukan penyusunan buku ini adalah untuk menyajikan dasar-dasar

analisis data secara sederhana, dengan sedikit menggunakan cara matematika, digabungkan dengan penggunaan software dalam bidang ekonomi, keuangan dan bisnis yang paling banyak digunakan di dalam dan diluar negeri, serta tidak adanya penekanan intuisi grafis dan verbal. Ini memfokuskan pada alat-alat yang ekonom di terapkan dalam praktik (terutama hubungan antar data) dan mengembangkan keterampilan komputer yang diperlukan di hampir semua jalur karir bahwa mahamahasiswa ekonomi, keuangan dan bisnis dapat memilih untuk mengikuti buku yang sederhana ini.

Untuk menjelaskan lebih lanjut tentang apa buku ini, itu mungkin berguna untuk memulai dengan membahas apa yang tidak dilakukan. Ekonometrika adalah nama yang diberikan untuk mempelajari alat kuantitatif untuk menganalisis data ekonomi. Bidang ekonometri di dasarkan pada probabilitas dan teori statistik; itu adalah bidang yang cukup matematika. Buku ini tidak berusaha untuk mengajar probabilitas dan teori statistik. Juga sedikit mengandung konten matematika sederhana. Dalam kedua hal ini, itu merupakan keberangkatan jelas dari econo-metrik tradisional buku teks. Namun, hal itu bertujuan untuk mengajarkan sebagian besar alat-alat praktis yang digunakan oleh ahli ekonometri terapan pada saat ini. Buku yang hanya mengajarkan mahasiswa yang hanya dengan menekan tombol pada komputer tanpa memberikan pemahaman tentang apa komputer lakukan, yang sering disebut sebagai “buku masak”. Buku ini bukanlah sebuah buku masak. Beberapa ekonometri dapat menyisipkan pada saat ini: “? Tapi bagaimana bisa sebuah buku mengajarkan mahasiswa untuk menggunakan alat-alat ekonometrik, tanpa mengajarkan dasar-dasar probabilitas dan statistik” Jawaban saya adalah bahwa banyak dari apa econometrician melakukan dalam praktek dapat dipahami intuitively, tanpa menggunakan probabilitas dan teori statistik. Memang, itu adalah pendapat dari buku ini bahwa sebagian besar alat ekonometri menggunakan dapat dikuasainya melalui pemahaman menyeluruh tentang konsep korelasi, dan generalisasi- tion nya, regresi. Jika seorang mahasiswa memahami korelasi dan regresi dengan baik, maka ia/dia bisa mengerti sebagian besar dari apa yang ekonometri. Dalam sebagian besar kasus, dapat dikatakan bahwa regresi akan mengungkapkan sebagian besar informasi dalam satu set data. Selain itu, korelasi dan regresi adalah konsep yang cukup sederhana yang dapat berada di bawah-berdiri melalui intuisi lisan atau metode grafis. Mereka menyediakan dasar penjelasannya bangsa untuk konsep yang lebih sulit, dan dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis data ekonomi.

Buku ini memfokuskan pada analisis data ekonomi; dan sedikit berbicara bagaimana mengumpulkan data ekonomi serta melakukan pengolahannya. Dengan beberapa pengecualian, memperlakukan data yang diberikan, dan tidak menjelaskan bagaimana data dikumpulkan atau dibangun. Misalnya, tidak menjelaskan bagaimana rekening nasional diciptakan atau bagaimana survei tenaga kerja de-ditandatangani. Ini hanya mengajarkan pembaca untuk masuk akal dari data yang telah di kumpulkan. Teori statistik biasanya hasil dari definisi formal dari konsep-konsep umum, diikuti dengan diskusi tentang bagaimana konsep-konsep ini relevan dengan contoh tertentu. Buku ini mencoba untuk melakukan yang sebaliknya. Artinya, buku ini mencoba untuk memotivasi konsep umum melalui contoh-

contoh yang sedikit sederhana dan mudah dimengerti. Dalam beberapa kasus definisi formal bahkan tidak disediakan. Misalnya, P-nilai dan interval kepercayaan adalah konsep statistik yang penting, memberikan langkah-langkah yang berkaitan dengan keakuratan garis regresi di pasang (lihat pada Bab selanjutnya pada buku ini). Buku ini sedikit tidak menggunakan contoh, grafik dan intuisi verbal untuk mendemonstrasikan bagaimana mereka dapat digunakan dalam praktek. Tapi tidak ada definisi formal dari P-value atau derivasi dari interval kepercayaan yang pernah diberikan. Ini akan membutuhkan pengenalan probabilitas dan teori statistik, yang tidak diperlukan untuk menggunakan teknik ini bijaksana dalam praktek. Bagi pembaca yang ingin mempelajari lebih lanjut tentang teori statistik yang mendasari teknik, banyak buku yang tersedia; misalnya Buku Ekonometrika karangan Prof. DR Nacrhowi Djalal N, dan buku karangan Prof. Dedi Rosadi misalnya, atau buku karangan Pak Wing wahyu Winarno, yang banyak mengulas step by step dengan eviws. Atau bisa juga buku terbitan luar negeri dengan judul Pengantar Statistik untuk Bisnis dan Ekonomi oleh Thomas Wonnacott dan Ronald Wonnacott (Edisi keempat, JohnWiley & Sons, 1990). Bagi mereka yang tertarik bagaimana teori statistik di terapkan dalam pemodelan ekonometrik, Sarjana Ekonometrika oleh R.CarterHill, William E.Griffiths dan George G.Hakim (Edisi kedua, JohnWiley & Sons, 2000) pro-vides pengenalan berguna.

Buku ini mencerminkan tentang bagaimana keyakinan dan intuisi bahwa dengan melakukan penggunaan contoh-contoh konkret adalah cara terbaik untuk mengajarkan analisis data. Tepat, setiap bab menyajikan beberapa contoh sebagai sarana menggambarkan konsep-konsep kunci. Salah satu resiko dengan strategi tersebut adalah bahwa beberapa mahasiswa mungkin bias dan cepat memahami tentang apa yang dijelaskan pada buku ini.

Menafsirkan kehadiran begitu banyak contoh berarti bahwa konsep segudang harus dikuasai sebelum mereka pernah bisa berharap untuk menjadi mahir praktek econo-metrik. Ini tidak terjadi. Di jantung dari buku ini hanyalah beberapa konsep dasar, dan mereka muncul berulang kali dalam berbagai masalah yang berbeda dan set data. Pendekatan terbaik untuk mengajar ekonometrik pengantar, dengan kata lain, adalah untuk menggambarkan konsep-konsep tertentu yang berulang-ulang dalam berbagai hal.

Contoh-contoh empiris dalam buku ini dirancang untuk digunakan dalam hubungannya dengan paket komputer Excel. Situs web yang terkait dengan buku ini berisi file Excel. Excel adalah paket perangkat lunak sederhana dan umum. Hal ini juga salah satu yang mahasiswa yang kemungkinan akan digunakan dalam karir ekonomi mereka. Namun, data dapat dianalisis menggunakan banyak paket perangkat lunak komputer lainnya, bukan hanya Excel. Banyak dari paket ini mengenali file Excel dan set data dapat diimpor langsung ke mereka. Atau, website juga berisi semua file data dalam bentuk teks ASCII. Lampiran Bab di akhir buku ini memberikan lebih rinci tentang bagaimana mengolah data dengan menggunakan software berbantuan ekonomi yang biasa dikenal yaitu Eviews di lengkapi dengan step by step caranya.

Tentang materi matematika dan statistika telah disimpan ke minimum di seluruh buku ini. Dalam beberapa kasus, sedikit matematika dan statistik akan memberikan intuisi

tambahan. Bagi mahasiswa famil-IAR dengan teknik matematika, lampiran telah dimasukkan pada akhir beberapa bab. Namun, mahasiswa dapat memilih untuk menghilangkan materi ini tanpa merugikan apapun untuk pemahaman mereka tentang konsep-konsep dasar dari ilmu ekonomi sesungguhnya.

Isi buku secara logis saya bagi menjadi dua bagian. Pasal 1-7 mencakup semua bahan dasar yang berhubungan dengan statistic, terutama yang menyangkut tentang pengolahan data ekonomi, ada beberapa teknik analisa data seperti stationeritas, kointegrasi, kausalitas dan korelasi serta regresi. Sebuah kursus yang sangat singkat akan hanya mencakup bahan ini. Bab 6-7 hanya menekankan waktu topik seri dan menganalisis beberapa model ekonometrik yang lebih canggih yang digunakan saat ini. Fokus pada intuisi mendasari regresi berarti bahwa bahan ini harus mudah di akses oleh mahamasiswa. Namun demikian, mahasiswa mungkin akan menemukan bahwa pasal-pasal terakhir ini lebih sulit dari pada Bab 1-5.

1.1 Latar Belakang Buku Ini

Seperti disebutkan, buku ini mengasumsikan sangat sedikit latar belakang matematika dan statistika melampaui tingkat pra-universitas. Relevansi khusus adalah: Pengetahuan tentang persamaan sederhana

1. Misalnya, persamaan regresi dan uji data yang digunakan berulang kali dalam buku ini. Pengetahuan tentang teknik matematika sederhana
2. Misalnya, buku ini penuh dengan analisa matematika sederhana menghubungkan analisa matematikanya dengan penyelesaian data ekonominya.
3. Keakraban dengan operator penjumlahan berguna kadang-kadang.
4. Dalam beberapa kasus, logaritma digunakan.

Bagi pembaca yang tidak terbiasa dengan topik ini, lampiran di akhir bab ini memberikan pengenalan singkat. Selain itu, topik ini dibahas di tempat lain, di banyak buku teks matematika pengantar.

Buku ini juga memiliki komponen komputer yang lebih baik dan sederhana, dan banyak dari komputer pasangan-rial dijelaskan dalam teks. Ada paket komputer segudang yang dapat digunakan untuk melaksanakan prosedur yang dijelaskan dalam buku ini. Ditempat-tempat di mana saya berbicara langsung tentang program-program komputer, saya akan menggunakan bahasa spreadsheet dan, khususnya, yang paling umum dari spreadsheet, Excel. Saya melakukan ini sebagian besar karena rata-rata mahasiswa lebih mungkin untuk memiliki pengetahuan dan akses ke spreadsheet dari pada statistik khusus atau paket ekonometrik seperti E-Views, Stata atau MicroFit.1.Saya berasumsi bahwa mahasiswa tahu dasar-dasarExcel (atau paket perangkat lunak komputer apa pun yang dia/dia menggunakan). Dengan kata lain, mahasiswa harus memahami dasar-dasar terminologi spreadsheet, dapat membuka data set, cut, copy dan paste data, dll Jika bahan ini asing bagi mahasiswa, instruksi sederhana dapat ditemukan di Excel dokumentasion-line. Untuk pemula komputer (dan orang-orang yang hanya ingin mempelajari lebih lanjut tentang sisi komputasi analisis data) Keterampilan

Computing untuk Ekonom oleh Guy Hakim (John Wiley & Sons, 2000) adalah tempat yang sangat baik untuk memulai.

1.2 Lampiran 1: Konsep Matematika yang Digunakan dalam Buku Ini

Buku ini menggunakan sedikit matematika, dan tidak mengandalkan hanya pada intuisi dan grafik untuk mengembangkan pemahaman tentang konsep-konsep kunci (termasuk memahami bagaimana menafsirkan angka-angka yang dihasilkan oleh program komputer seperti Excel). Bagi kebanyakan mahasiswa, studi pra-previous matematika di tingkat pra-universitas harus memberikan semua pengetahuan-tanah kembali Anda butuhkan. Namun, di sini adalah daftar dari konsep yang digunakan dalam buku ini bersama dengan penjelasan singkat dari masing-masing.

1.3 Persamaan Garis Lurus

Para ekonom sering tertarik pada hubungan antara dua (atau lebih) variabel. Contoh variabel meliputi harga rumah, produk domestik bruto (PDB), suku bunga, dll Dalam konteks kita variabel adalah sesuatu ekonom yang tertarik dan dapat mengumpulkan data tentang. Saya menggunakan huruf besar (misalnya Y atau X) untuk menunjukkan variabel. Sebuah cara yang sangat umum yang menunjukkan hubungan adalah melalui konsep fungsi. Sebuah notasi matematika untuk fungsi dari X adalah $f(X)$. Jadi, misalnya, jika ekonom tertarik pada faktor-faktor yang menjelaskan mengapa beberapa rumah yang bernilai lebih dari orang lain, ia/dia mungkin berpikir bahwa harga rumah tergantung pada ukuran rumah. Dalam istilah matematika, ia/dia kemudian akan membiarkan Y menunjukkan variabel “harga rumah” dan X menunjukkan variabel “ukuran rumah” dan fakta bahwa Y tergantung pada X ditulis dengan menggunakan notasi:

$$Y = f(X)$$

Notasi ini harus dibaca “Y adalah fungsi dari X” dan menangkap gagasan bahwa nilai Y tergantung pada nilai X. Ada banyak fungsi yang satu dapat digunakan, tetapi dalam buku ini saya biasanya akan fokus pada fungsi linear. Oleh karena itu, saya tidak akan menggunakan ini umum “ $f(X)$ ” notasi dalam buku ini. Persamaan garis lurus (apa yang disebut “fungsi linear” di atas) digunakan di seluruh buku ini. Setiap garis lurus dapat ditulis dalam bentuk persamaan:

$$Y = a + bX$$

di mana a dan b adalah koefisien, yang menentukan garis tertentu. Jadi, misalnya, menetapkan $a=1$ dan $b=2$ mendefinisikan satu garis tertentu sementara $a=4$ dan $b=-5$ mendefinisikan garis yang berbeda.

Hal ini mungkin yang paling mudah untuk memahami garis lurus dengan menggunakan grafik (dan mungkin ada baiknya bagi Anda untuk sketsa satu pada tahap ini). Dalam hal grafik XY (yaitu satu yang mengukur Y pada sumbu vertikal dan X pada sumbu horizontal) setiap baris dapat didefinisikan oleh intercept dan slope. Dalam hal persamaan garis lurus, adalah intersep dan blereng. Mencegat adalah nilai Y ketika $X=0$ (yaitu titik di mana garis memotong sumbu Y). Kemiringan adalah ukuran dari berapa banyak Y berubah ketika X berubah. Secara formal, itu adalah jumlah Y berubah ketika perubahan X sebesar satu unit.

Pada beberapa titik dalam buku ini, subskrip digunakan untuk menunjukkan pengamatan yang berbeda dari variabel. Misalnya, seorang ekonom tenaga kerja mungkin tertarik pada upah dari setiap satu dari 100 orang di industri tertentu. Jika ekonom menggunakan Y untuk menunjukkan variabel ini, maka ia/dia akan memiliki nilai Y untuk individu yang pertama, nilai Y untuk individu kedua, dll notasi kompak untuk ini adalah dengan menggunakan subscript sehingga Y_1 yang adalah upah dari individu pertama, Y_2 upah individu kedua, dll Dalam beberapa konteks, hal ini berguna untuk berbicara tentang individu generik dan merujuk kepada individu ini sebagai i -th. Kita kemudian dapat menulis, Y_i untuk $i=1, \dots, 100$ untuk menunjuk kan set upah untuk semua individu.

Dengan notasi subscript di dirikan, notasi penjumlahan sekarang dapat intro-diproduksi. Dalam banyak kasus kita ingin menambahkan pengamatan (misalnya ketika menghitung rata-rata Anda menambahkan semua pengamatan dan dibagi dengan jumlah pengamatan). Simbol Yunani, Σ , adalah penjumlahan (atau “menambahkan”) operator dan superscripts dan subscript pada Σ menunjukkan pengamatan yang sedang ditambahkan. Jadi, misalnya,

$$\tilde{\Sigma}_{i=1} Y_i = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{100}$$

menambahkan sampai upah untuk semua 100 individu. Sebagai contoh karya

$$\tilde{\Sigma}_{i=1} Y_i$$

menambahkan sampai upah untuk pertama 3 orang dan

$$\tilde{\Sigma}_{i=1}^3 Y_i$$

Menambahkan sampai upah bagi individu ke-47 dan ke-48. Kadang-kadang, di mana jelas dari konteks (biasanya ketika menjumlahkan semua individu), subskrip dan super script akan turun dan saya hanya akan menulis:

$$\tilde{\Sigma} Y_i$$

Karena berbagai alasan (yang dijelaskan nanti), dalam beberapa kasus peneliti tidak bekerja secara langsung dengan variabel tetapi dengan versi di ubah dari variabel ini. Banyak perubahan-perubahan seperti yang mudah. Misalnya, dalam membandingkan pendapatan



dari berbagai negara PDB per kapita variabel yang digunakan. Ini adalah versi di ubah dari PDB variabel. Hal ini diperoleh dengan membagi PDB oleh penduduk.

Salah satu transformasi yang sangat umum adalah salah satu logaritmik. Logaritma (ke basis B) dari angka, A, adalah kekuatan yang B harus dinaikkan untuk memberikan A. Notasi untuk ini adalah: $\log_B(A)$. Jadi, misalnya, jika $B=10$ dan $A=100$ maka logaritma adalah 2 dan kita menulis $\log_{10}(100) = 2$. Ini berikut karena $10^2 = 100$. Dalam ilmu ekonomi, itu adalah umum untuk bekerja dengan apa yang disebut logaritma alami yang memiliki $B = e$ dimana $e^a \approx 2,71828$. Kami tidak akan menjelaskan di mana e berasal dari atau mengapa dasar agak tidak biasa tampak ini di pilih. Operator logaritma natural dilambangkan dengan \ln ; yaitu $\ln(A) = \log_e(A)$.

Dalam buku ini, Anda tidak benar-benar harus memahami materi dalam paragraf sebelumnya. Hal utama yang harus di perhatikan adalah bahwa operator logaritmik alami adalah sesuatu yang umum (untuk alasan dijelaskan nanti) dan dinotasikan dengan $\ln(A)$. Dalam prakteknya, dapat dengan mudah dihitung dengan spreadsheet seperti Excel (atau kalkulator).

BAB 2

Dasar-Dasar Penanganan Data

Pada bagian ini memperkenalkan dasar-dasar penanganan data ekonomi. Ini memfokuskan pada empat bidang penting: (1) jenis data yang ekonom sering di gunakan; (2) sebuah diskusi singkat dari jenis jenis data dalam ekonomi serta bagaimana memperoleh data, (3) bagaimana langkah penanganan data dalam bidang ekonomi; dan (4) diskusi tentang langkah-langkah numerik sederhana, atau statistik apabila kita menggunakan atau berbantuan software ekonomi yang biasa dikenal Eviews.

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses pengumpulan dan mengukur informasi mengenai variabel yang menarik, dengan cara yang sistematis didirikan yang memungkinkan seseorang untuk menjawab pertanyaan analisa menyatakan, uji hipotesis, dan mengevaluasi hasil. Komponen pengumpulan data dari analisa ini adalah umum untuk semua bidang studi termasuk ilmu fisik dan sosial, humaniora, bisnis, dll Sementara metode bervariasi dengan disiplin, penekanan pada memastikan koleksi yang akurat dan jujur tetap sama. Tujuan untuk semua pengumpulan data adalah untuk menangkap bukti berkualitas yang kemudian diterjemahkan menjadi analisis data yang kaya dan memungkinkan pembangunan sebuah jawaban yang meyakinkan dan kredibel untuk pertanyaan yang telah diajukan.

Terlepas dari bidang studi atau preferensi untuk mendefinisikan data (kuantitatif, kualitatif), pengumpulan data yang akurat sangat penting untuk menjaga integritas analisa. Kedua pemilihan instrumen pengumpulan data yang sesuai (yang ada, dimodifikasi, atau

baru dikembangkan) dan instruksi jelas digambarkan untuk penggunaan yang benar mereka mengurangi kemungkinan kesalahan yang terjadi.

Proses pengumpulan data formal diperlukan karena memastikan bahwa data yang dikumpulkan keduanya pasti dan akurat dan bahwa keputusan selanjutnya didasarkan pada argumen yang terkandung dalam temuan yang valid. [2] Proses ini menyediakan baik dasar dari mana untuk mengukur dan dalam kasus tertentu yang menargetkan pada apa untuk memperbaiki.

Konsekuensi dari data tidak benar dikumpulkan meliputi:

- ♦ Ketidakmampuan untuk menjawab pertanyaan analisa secara akurat.
- ♦ Ketidakmampuan untuk mengulang dan memvalidasi analisa.

Temuan Terdistorsi menghasilkan sumber daya terbuang dan bisa menyesatkan peneliti lain untuk mengejar jalan tanpa hasil investigasi. Ini kompromi keputusan untuk kebijakan publik, dan menyebabkan kerugian bagi peserta manusia dan subyek hewan.

Sementara tingkat dampak dari pengumpulan data yang rusak dapat bervariasi tergantung disiplin dan sifat penyelidikan, ada potensi untuk menyebabkan kerusakan yang tidak proporsional ketika hasil analisa ini digunakan untuk mendukung rekomendasi kebijakan publik.

2.2 Jenis Data Ekonomi

Bagian ini memperkenalkan jenis umumdata dan mendefinisikan terminologi yang diasosiasikandengan penggunaan mereka.

2.2.1 Data Time Series

Langkah-langkah data makroekonomi fenomena seperti produk domestik bruto riil (PDB dilambangkan), tingkat suku bunga, jumlah uang beredar, dll Data ini dikumpulkan pada titik-titik tertentu dalam waktu (misalnya tahunan). Data keuangan, di sisi lain, mengukur fenomena seperti perubahan harga saham. Jenis data yang dikumpulkan lebih sering dari pada di atas, misalnya, setiap hari atau bahkan jam. Dalam semua contoh ini, data yang diperintahkan oleh waktu dan disebut sebagai data time series. Fenomena yang mendasari yang kita mengukur (misalnya PDB atau upah atau suku bunga, dll) disebut sebagai variabel. Data time series dapat di amati di banyak frekuensi. Frekuensi umum digunakan adalah: tahunan (yaitu variabel yang diamati setiap tahun), kuartalan (yaitu empat kali dalam setahun), bulanan, mingguan atau harian.

Dalam buku ini, kita akan menggunakan notasi Y untuk menunjukkan pengamatan terhadap variabel Y (misalnya PDB riil) pada waktu t . Serangkaian data berjalan dari periode $t=1$ sampai $t=T$ digunakan untuk menunjukkan jumlah periode waktu yang tercakup dalam kumpulan data. Untuk memberikan contoh, jika kita menggunakan data PDB riil tahunan pasca-perang dari 1946-1998-periode 53 tahun- maka $t=1$ akan menunjukkan 1946,

$t=53$ akan menunjukkan 1998 dan $T=53$ jumlah tahun. Oleh karena itu, Y_1 akan PDB riil pada tahun 1946, Y_2 GDP riil untuk tahun 1947, data deret dll Waktu biasanya di sajikan dalam urutan kronologis. Bekerja dengan data time series sering membutuhkan beberapa alat khusus.

2.2.2 Data Cross-Sectional

Berbeda dengan di atas, ekonom mikro dan tenaga kerja sering bekerja dengan data yang ditandai dengan masing-masing unit. Unit-unit ini mungkin merujuk kepada orang-orang, perusahaan atau negara. Sebuah contoh umum adalah berkaitan dengan banyak orang yang berbeda dalam suatu kelompok, seperti upah dari semua orang dalam perusahaan atau industri tertentu data. Dengan data cross-sectional tersebut, urutan data biasanya tidak masalah (tidak seperti data time series).

Dalam buku ini, kita menggunakan notasi Y_i untuk menunjukkan pengamatan terhadap variabel Y untuk individu. Pengamatan dalam satu set data cross-sectional dijalankan dari individu $i = 1$ sampai N . Dengan konvensi, N menunjukkan jumlah unit cross-sectional (misalnya jumlah orang yang disurvei). Misalnya, seorang ekonom tenaga kerja mungkin ingin survei $N = 1.000$ pekerja di industri baja, meminta setiap pertanyaan individu seperti berapa banyak mereka membuat atau apakah mereka milik serikat buruh. Dalam hal ini, Y_1 akan sama dengan upah (atau keanggotaan serikat) dilaporkan oleh pekerja pertama, Y_2 upah (atau serikat mempunyai keanggotaannya) dilaporkan oleh pekerja kedua, dan seterusnya. Demikian pula, microeconomist mungkin meminta $N=100$ perwakilan dari manufaktur perusahaan tentang angka keuntungan mereka pada bulan lalu. Dalam hal ini, Y_1 akan menyamai laba yang dilaporkan oleh perusahaan pertama, Y_2 laba yang dilaporkan oleh perusahaan kedua, melalui Y_{100} , laba yang dilaporkan oleh perusahaan ke-100.

2.3 Perbedaan Antara Data Kualitatif Dan Kuantitatif

Set data sebelumnya dapat digunakan untuk menggambarkan perbedaan penting antara jenis data. Data microeconomist pada penjualan memiliki angka yang sesuai dengan masing-masing perusahaan yang disurvei (misalnya penjualan bulan lalu di perusahaan pertama yang disurvei £ 20,000). Hal ini disebut dengan data kuantitatif.

Ekonom tenaga kerja, ketika bertanya apakah setiap karyawan yang disurvei milik serikat, menerima baik Ya atau jawaban tidak. Jawaban-jawaban ini disebut dengan data kualitatif. Data tersebut muncul sering di bidang ekonomi ketika pilihan yang terlibat (misalnya pilihan untuk membeli atau tidak membeli produk, untuk mengambil transportasi umum atau mobil pribadi, untuk bergabung atau tidak bergabung klub).

Ekonom biasanya akan mengkonversi jawaban kualitatif menjadi data numerik. Misalnya, ekonom tenaga kerja dapat menetapkan $Y_a=1$ dan $Y_{tidak}=0$. Oleh karena itu, $Y_1=1$ berarti bahwa individu yang pertama di survei tidak milik serikat pekerja, $Y_2=0$ berarti bahwa individu kedua tidak. Ketika variabel dapat mengambilnya nilai 0 atau 1, mereka disebut

2.5.2 Statistik Descriptiv

- ♦ @SUM(X) Sum dari X
- ♦ @MEAN(X) Mean dari X
- ♦ @VAR(X) Variance dari X
- ♦ @COV(X,Y) Covariance diantara X dan Y
- ♦ @COR(X,Y) Correlation diantara X dan Y
- ♦ @DNORM(X) Fungsi Standard Normal Density dari X
- ♦ @CNORM(X) CDF dari Variabel Standard Normal Random

2.5.3 Statistik Regresi

Jika kita menetapkan nama Object untuk regresi, kita dapat menggunakan nama regresi untuk mengambil berbagai statistik regresi. Sebagai contoh, asumsikan nama regresi kami adalah UJI. Kemudian, UJI @ R2 adalah nilai R2 regresi UJI. Jika Anda tidak menetapkan nama regresi, R2 @ mengacu pada nilai R2 dari persamaan yang terakhir diperkirakan.

- ♦ @R2, @RBAR R^2 dan adjusted R^2
- ♦ @SE, @SSR Standard error of regression, sum of squared residual
- ♦ @DW, @F, @LOGL Durbin-Watson, F-statistic, value of log-likelihood function

2.5.4 Data Time-Series dan Data Panel (Cross Section)

Kita harus menetapkan nama anggota cross section. Sebagai contoh, asumsikan bahwa Kita menganalisis studi lintas negara Y pendapatan, KONTRA konsumsi, suku bunga R dan tingkat harga P untuk tiga negara, Amerika Serikat, Jepang dan Kanada. Saya berasumsi bahwa Kita sudah memiliki data yang dibaca ke dalam Workfile dan nama-nama mereka adalah: YUS, YJP, YCA, CONSUS, CONSNJP, CONSCA, RUS, RJP, RCA, PUS, PJP dan PCA.

Untuk mendapatkan jendela regresi Pemusatan, klik **Objects|New Object|Pool**, dan Anda akan mendapatkan Jendela window **Pooled Estimation** Pada jendela regresi, Anda memiliki **Cross Section Identifiers: (Enter identifiers below this line)**. Ketik AS, JP dan CA di setiap lini. Untuk setiap seri yang ditetapkan, Anda akan memiliki tiga seri. Sebagai contoh, Y? adalah YUS, YJP dan YCA. Hal yang sama berlaku untuk semua variabel KONTRA lain, R dan P.

2.6 Contoh: Penerapan Data Panel dan Data Time Series

2.6.1 Analisa dengan Menggunakan Satu Set Data Panel

Misalkan kita akan melakukan analisa, data yang digunakan oleh penulis dalam analisa misalnya adalah laporan keuangan PT Bank Mega Tbk, Bank Victoria Tbk, Bank Mandiri Tbk, dan Bank BCA Tbk untuk tahun buku 2003 sampai dengan tahun buku 2012, dari laporan keuangan yang didapat tersebut diolah oleh penulis, dan nantinya akan dilakukan

analisa sesuai variable yang digunakan. Variabel variable tersebut antara lain CAR, LogSIZE, RAR, LAR, ROE, ROA, DAR, EQR, DR, dan LPR. Ini mengacu kepada variable variable yang digunakan oleh Blose (2001) dalam analisa yang menggunakan data cross sectional regression, dengan 9 variable.

Sedangkan komponen untuk set variab dalam data yang digunakan dalam analisa adalah variable *Rasio CAR*, *Logarithm of Total Assets (LogSIZE)*, *Risky Weighed to Total Assets (RAR)*, *Total Loans to Total Assets (LAR)*, *Return on Equity (ROE)*, *Return on Assets (ROA)*, *Total Deposit to Total Assets (DAR)*, *Equity Ratio (EQR)*, *Devidend Payout Ratio (DR)*, *Loan Provision Ratio (LPR)*. Uji data yang dilakukan yaitu Stationeritas Data, Uji Diferensi Data, Uji Diagnosa Checking dan Uji Multikolinearitas.

2.6.2 Hasil Uji Data Panel Model Umum dan MET

Untuk hasil uji analisa ini akan dibagi atas 2 bagian yang pertama dengan model umum dan yang kedua dengan model efek tetap, yang nantinya akan dibagi kedalam 2 bagian yang mana pertama membahas mengenai hasil data panel dengan model umu dan yang kedua hasil uji data panel dengan metode efek tetap.

Berikut dapat kita lihat hasil tampilan untuk model dari ordinary least square, metode ini sama dengan efek tetap hanya saja metode ini digunakan untuk megestimasi model dengan metode OLS. Tujuan dari model ini sama dengan pemodelan data panel lainnya, bahwa untuk mendapatkan angka intercept yang konstan dan realistis. Berikut penulis tampilkan bahwa pemodelan data panel dengan model none (umum) dan MET sama, maksud dan tujuannya, hanya berbeda tampilan. Berikut kita lihat hasil dari pemodelan data panel untuk kedua model dimaksud.

Dependent Variable: CAR?
 Method: Pooled Least Squares
 Date: 04/09/13 Time: 19:52
 Sample: 2003 2012
 Included observations: 10
 Cross-sections included: 4
 Total pool (balanced) observations: 40

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGSIZE?	2.608045	1.276319	2.043411	0.0496
RAR?	-1.261050	0.556841	-2.264651	0.0307
LAR?	34.18177	39.84329	0.857905	0.3975
ROE?	-11.73725	4.248702	-2.762550	0.0096
ROA?	123.5126	209.5238	0.589492	0.5598
DAR?	-1.377601	10.43575	-0.132008	0.8958
EQR?	87.20765	77.97588	1.118393	0.2720
DR?	2176.376	3716.206	0.585645	0.5624
LPR?	-36.41887	36.69007	-0.992608	0.3286

R-squared	0.625380	Mean dependent var	17.07030
Adjusted R-squared	0.528704	S.D. dependent var	6.470283
S.E. of regression	4.441912	Akaike info criterion	6.015155
Sum squared resid	611.6480	Schwarz criterion	6.395152
Log likelihood	-111.3031	F-statistic	6.468828
Durbin-Watson stat	1.238279	Prob(F-statistic)	0.000060

Dependent Variable: CAR?

Method: Pooled Least Squares

Date: 04/09/13 Time: 19:59

Sample: 2003 2012

Included observations: 10

Cross-sections included: 4

Total pool (balanced) observations: 40

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	62.93907	72.25428	0.871077	0.3914
LOGSIZE?	-3.285911	9.473160	-0.346865	0.7314
RAR?	-1.546878	0.637068	-2.428121	0.0221
LAR?	-117.7224	66.22828	-1.777525	0.0867
ROE?	-2.502477	6.841366	-0.365786	0.7174
ROA?	-45.05965	214.3893	-0.210177	0.8351
DAR?	-4.467843	13.55051	-0.329718	0.7442
EQR?	59.10789	73.97313	0.799045	0.4312
DR?	-5336.944	7317.768	-0.729313	0.4721
LPR?	103.6996	68.05634	1.523731	0.1392
Fixed Effects (Cross)				
_BMGA--C	-2.122870			
_BBCA--C	-4.003906			
_BVTR--C	1.525939			
_BMDR--C	4.600837			

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.751062	Mean dependent var	17.07030
Adjusted R-squared	0.640422	S.D. dependent var	6.470283
S.E. of regression	3.879892	Akaike info criterion	5.806449
Sum squared resid	406.4461	Schwarz criterion	6.355335
Log likelihood	-103.1290	F-statistic	6.788381
Durbin-Watson stat	1.423514	Prob(F-statistic)	0.000019

Menurut beberapa ahli ekonometrika yang tentunya sudah melakukan dan membuktikan secara matematis, dimana dikatakannya bahwa Jika data panel yang dimiliki mempunyai jumlah waktu (T) lebih besar dibanding jumlah individu (N) maka disarankan untuk

menggunakan MET. Dan jika apabila data panel yang dimiliki mempunyai jumlah waktu (T) lebih kecil disbanding jumlah individu (N) maka disarankan untuk menggunakan MER.

Pada analisa ini jumlah waktu yang digunakan lebih banyak dibandingkan jumlah individu. Maka penulis lebih memilih model MET. Dapat kita lihat dengan menggunakan pemodelan data panel untuk klasifikasi yang hasilnya none dan MET, terlihat angka probalistik nya sangat signifikan untuk kedua model yang digunakan. Untuk angka adjusted R squared juga cukup tinggi, namun lebih tinggi dengan menggunakan model MET. Sedangkan kalau kita lihat nilai uji DW nya lebih besar dengan model MET. Namun untuk nilai akaike information criterion dan swarcht information criterion lebih baik untuk yang model *none*. Jadi kedua model menunjukkan hubungan positif antara variable terkait.

Dari pemodelan yang digunakan juga terlihat bahwa bank yang mempunyai rata rata perubahan terbesar adalah BMDR, sedangkan bank yang mempunyai rata rata perubahan terkecil adalah BBKA untuk pemodelan data panel yang digunakan. Secara F statistic nilai nya sangat signifikan. Dan sebagian variable terlihat signifikan dengan tingkat probabilistic hampir dibawah atau kecil dari 5%, dan sebagian variable lagi tidak. Berbeda antara model none dan MET, pada model MET hanya 2 variabel yang signifikan, sedangkan dengan model none atau umum hampir semua variable signifikan.

2.6.3 Analisa dengan Menggunakan Satu Set Data Time Series

Misalkan kita akan melakukan penelitian yang mempunyai komponen variabelnya adalah laba bersih, arus kas dari aktifitas operasi, arus kas dari aktifitas financial dan arus kas dari aktifitas investasi, dengan menggunakan analisa multivariate (regresi berganda) untuk periode tahun buku 2007 sampai dengan 2011. Operasional variabel memberikan gambaran bagaimana suatu definisi diberikan kepada variabel (Moh.Nazir:2003), dengan cara memberikan arti, menspesifikasikan dan memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur variabel tersebut. Analisis Multivariate sebenarnya sama dengan analisis regresi linear berganda, hanya variabel bebasnya lebih dari satu buah. Persamaan umumnya adalah:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n.$$

Dengan Y adalah variabel bebas, dan X adalah variabel-variabel bebas, a adalah konstanta (intersept) dan b adalah koefisien regresi pada masing-masing variabel bebas. Interpretasi terhadap persamaan juga relatif sama, sebagai ilustrasi, pengaruh antara CFFO (X1), CFFF (X2) dan CFFI (X3) terhadap Laba bersih (Y).

2.6.4 Hasil Uji Data Time Series dengan Regresi Berganda

Dalam analisa runtun waktu lebih besar kemungkinan terjadinya autokorelasi positif, karena variable yang dianalisa biasanya mengandung kecenderungan meningkat, misalnya IHSG, GDP dan lain lain. (Wing Wahyu Winarno: 2007)

2.6.5 Hasil Uji Regresi Berganda

Dependent Variable: LABABERSIH Method: Least Squares

Date: 03/25/13 Time: 10:27

Sample: 1 10

Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	73680.12	43089.59	1.709928	0.1381
CFFO	0.495143	0.505087	0.980312	0.3648
		-		
CFFF	0.024086	0.460187	-0.052340	0.9600
CFFI	0.053846	0.451304	0.119311	0.9089
R-squared	0.767842	Mean dependent var		169695.5
Adjusted R-squared	0.651762	S.D. dependent var		192934.9
S.E. of regression	113854.1	Akaike info criterion		26.41240
Sum squared resid	7.78E+10	Schwarz criterion		26.53343

Untuk metode regresi berganda ini kita akan mengenal istilah pemolehan model yang terbaik secara statistik yang dapat dilakukan dengan metode information criterion dan schwarz information criterion atau bayessian information criterion. Disini setiap langkahnya penambahan ataupun pengurangan variabel tergantung dengan arah regresi stepwise yang digunakan akan dipilih sedemikian sehingga nilai AIC dan SIC yang minimal.

Dapat kita lihat hasil output untuk estimation equation dari analisa regresi kita lakukan, bagaimana komponen laba bersih dipeangaruhi komponen arus kas, dalam bentuk persamaan regresi.

$$\text{LABA BERSIH} = 73680.11865 + 0.4951425264 \times \text{CFFO} - 0.02408598443 \times \text{CFFF} + 0.05384571456 \times \text{CFFI}$$

BAB 3

Regresi Berganda

Bentuk paling awal dari regresi adalah metode kuadrat terkecil, yang diterbitkan oleh Legendre pada tahun 1805, dan oleh Gauss pada tahun 1809. Legendre dan Gauss baik menerapkan metode untuk masalah penentuan, dari pengamatan astronomi, yang orbit badan tentang Matahari (kebanyakan komet, tetapi juga kemudian baru ditemukan planet minor kemudian). Gauss menerbitkan pengembangan lebih lanjut dari teori kuadrat pada tahun 1821, termasuk versi teorema Gauss-Markov.

Istilah “regresi” diciptakan oleh Francis Galton pada abad kesembilan belas untuk menggambarkan fenomena biologis. Fenomena adalah bahwa ketinggian keturunan nenek moyang yang tinggi cenderung untuk mundur ke bawah menuju rata-rata normal (fenomena juga dikenal sebagai regresi terhadap mean). Untuk Galton, regresi hanya arti biologis ini, tetapi karyanya kemudian diperpanjang oleh Udny Yule dan Karl Pearson dengan konteks statistik yang lebih umum. Dalam karya Yule dan Pearson, distribusi gabungan dari respon dan variabel penjelas diasumsikan Gaussian. Asumsi ini dilemahkan oleh R.A. Fisher dalam karya-karyanya tahun 1922 dan 1925 Fisher diasumsikan. Bahwa distribusi bersyarat dari variabel respon adalah Gaussian, tetapi distribusi gabungan tidak perlu. Dalam hal ini, asumsi Fisher lebih dekat dengan formulasi Gauss 1821.

Pada 1950-an dan 1960-an, ekonom menggunakan kalkulator meja elektromekanis untuk menghitung regresi. Sebelum tahun 1970, kadang-kadang butuh waktu hingga 24 jam untuk menerima hasil dari satu regresi.

Metode regresi terus menjadi bidang penelitian aktif. Dalam beberapa dekade terakhir, metode baru telah dikembangkan untuk regresi yang kuat, regresi melibatkan tanggapan

berkorelasi seperti time series dan kurva pertumbuhan, regresi di mana prediktor atau variabel respon adalah kurva, gambar, grafik, atau objek data kompleks lainnya, metode regresi mengakomodasi berbagai jenis data yang hilang, regresi nonparametrik, metode Bayesian untuk regresi, regresi dimana variabel prediktor diukur dengan error, regresi dengan variabel prediktor lebih dari pengamatan, dan inferensi kausal dengan regresi.

Dalam statistik, analisis regresi adalah proses statistik untuk memperkirakan hubungan antara variabel. Ini mencakup banyak teknik untuk pemodelan dan menganalisis beberapa variabel, ketika fokusnya adalah pada hubungan antara variabel dependen dan satu atau lebih variabel independen. Lebih khusus, analisis regresi membantu satu memahami bagaimana nilai khas variabel dependen (atau 'variabel kriteria') berubah ketika salah satu dari variabel independen bervariasi, sedangkan variabel independen lainnya yang dilaksanakan tetap. Paling umum, analisis regresi memperkirakan ekspektasi bersyarat dari variabel dependen yang diberikan variabel independen - yaitu, nilai rata-rata dari variabel dependen ketika variabel independen adalah tetap. Kurang umum, fokusnya adalah pada kuantil, atau parameter lokasi lain dari distribusi bersyarat dari variabel dependen yang diberikan variabel independen. Dalam semua kasus, target estimasi merupakan fungsi dari variabel independen yang disebut fungsi regresi. Dalam analisis regresi, juga menarik untuk mengkarakterisasi variasi variabel dependen sekitar fungsi regresi yang dapat digambarkan oleh distribusi probabilitas.

Analisis regresi banyak digunakan untuk prediksi dan peramalan, dimana penggunaannya memiliki tumpang tindih substansial dengan bidang mesin belajar. Analisis regresi juga digunakan untuk memahami yang antara variabel independen berhubungan dengan variabel dependen, dan untuk mengeksplorasi bentuk hubungan ini. Dalam keadaan terbatas, analisis regresi dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan kausal antara variabel independen dan dependen. Namun hal ini dapat menyebabkan ilusi atau hubungan palsu, jadi hati-hati disarankan; misalnya, korelasi tidak berarti sebab-akibat.

Banyak teknik untuk melaksanakan analisis regresi telah dikembangkan. Metode akrab seperti regresi linear dan regresi kuadrat terkecil biasa yang parametrik, dalam fungsi regresi didefinisikan dalam hal jumlah terbatas parameter yang tidak diketahui yang diperkirakan dari data. Regresi nonparametrik mengacu pada teknik yang memungkinkan fungsi regresi untuk berbaring di satu set tertentu fungsi, yang mungkin tak terbatas-dimensi.

Kinerja metode analisis regresi dalam praktek tergantung pada bentuk proses menghasilkan data, dan bagaimana kaitannya dengan pendekatan regresi yang digunakan. Karena bentuk sebenarnya dari proses data yang menghasilkan umumnya tidak diketahui, analisis regresi sering tergantung sampai batas tertentu untuk membuat asumsi tentang proses ini. Asumsi ini kadang-kadang dapat diuji jika jumlah yang cukup data yang tersedia. Model regresi untuk prediksi sering berguna bahkan ketika asumsi tersebut cukup dilanggar, meskipun mereka mungkin tidak tampil maksimal. Namun, dalam banyak aplikasi, terutama dengan efek kecil atau pertanyaan dari kausalitas berdasarkan data observasi, metode regresi dapat memberikan hasil yang menesatkan.

3.1 Regresi Berganda

Analisis regresi berganda adalah teknik yang kuat yang digunakan untuk memprediksi nilai yang tidak diketahui dari variabel dari nilai yang diketahui dari dua atau lebih variabel-juga disebut prediktor. Lebih tepatnya, analisis regresi berganda membantu kita untuk memprediksi nilai Y untuk diberi nilai X_1, X_2, \dots, X_k . Misalnya hasil padi per hektar tergantung pada kualitas benih, kesuburan tanah, pupuk yang digunakan, suhu, curah hujan. Jika ada yang tertarik untuk belajar bersama pengaruh semua variabel tersebut terhadap hasil padi, kita dapat menggunakan teknik ini.

Keuntungan tambahan dari teknik ini adalah juga memungkinkan kita untuk mempelajari pengaruh individual variabel-variabel ini terhadap hasil.

3.1.1 Variabel Dependent dan Independent

Dengan regresi berganda, kita berarti model dengan hanya satu tergantung dan dua atau lebih mandiri (eksplorasi) variabel. Variabel yang nilainya akan diprediksi dikenal sebagai variabel dependen dan yang yang nilainya diketahui digunakan untuk prediksi dikenal independen (eksplorasi) variabel.

3.1.2 Multiple Regression Model

Secara umum, persamaan regresi berganda Y pada X_1, X_2, \dots, X_k diberikan oleh:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

3.1.3 Menafsirkan Regresi Koefisien

Berikut b_0 adalah intersep dan $b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ analog dengan kemiringan dalam persamaan regresi linier dan juga disebut koefisien regresi. Mereka dapat diartikan cara yang sama seperti kemiringan. Jadi jika $b_i = 2,5$, itu akan menunjukkan bahwa Y akan meningkat sebesar 2,5 unit jika X_i meningkat sebesar 1 unit.

Kesesuaian model regresi berganda secara keseluruhan dapat diuji oleh F-test pada tabel ANOVA. A F signifikan menunjukkan hubungan linear antara Y dan setidaknya salah satu dari X.

3.1.4 Bagaimana Bagus Apakah Regresi ini?

Setelah persamaan regresi berganda telah dibangun, seseorang dapat memeriksa seberapa baik itu (dalam hal kemampuan prediksi) dengan memeriksa koefisien determinasi (R^2). R^2 selalu terletak di antara 0 dan 1.

R^2 - coefficient of determination

Semua perangkat lunak yang menyediakan kapanpun prosedur regresi dijalankan. Semakin dekat R^2 adalah 1, semakin baik model dan prediksi.

Sebuah pertanyaan terkait adalah apakah variabel independen secara individual mempengaruhi variabel dependen secara signifikan. Secara statistik, itu adalah setara dengan menguji hipotesis nol bahwa koefisien regresi yang relevan adalah nol. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan t-test. Jika t-uji koefisien regresi signifikan, hal ini menunjukkan bahwa variabel dipertanyakan mempengaruhi Y secara signifikan sementara mengontrol variabel penjelas lainnya independen.

Teknik regresi berganda tidak menguji apakah data yang linear. Sebaliknya, itu hasil dengan asumsi bahwa hubungan antara Y dan masing-masing X_i adalah linier. Oleh karena itu sebagai aturan itu, adalah bijaksana untuk selalu melihat plot pencar (Y, X_i) , $i = 1, 2, \dots, k$. Jika plot menunjukkan non linearitas, seseorang dapat menggunakan transformasi yang cocok untuk mencapai linearitas.

Asumsi lain yang penting adalah non adanya multikolinieritas-variabel independen tidak berhubungan di antara mereka sendiri. Pada tingkat yang sangat dasar, ini dapat diuji dengan menghitung koefisien korelasi antara setiap pasangan variabel independen. Asumsi lainnya termasuk orang-orang homoscedasticity dan normalitas.

Analisis regresi berganda digunakan ketika seseorang tertarik dalam memprediksi variabel dependen kontinu dari sejumlah variabel independen. Jika variabel dependen adalah dikotomi, maka regresi logistik harus digunakan.

Model regresi melibatkan variabel-variabel berikut: Parameter yang tidak diketahui, dinotasikan sebagai β , yang mungkin merupakan skalar atau vektor. Variabel independen, X. Variabel dependen, Y.

Dalam berbagai bidang aplikasi, istilah yang berbeda digunakan di tempat variabel dependen dan independen. Sebuah model regresi Y berhubungan dengan fungsi dari X dan β .

$$Y \approx f(X, \beta)$$

Pendekatan ini biasanya diformalkan sebagai $E(Y | X) = f(X, \beta)$. Untuk melaksanakan analisis regresi, bentuk fungsi f harus ditentukan. Kadang-kadang bentuk fungsi ini didasarkan pada pengetahuan tentang hubungan antara Y dan X yang tidak bergantung pada data. Jika tidak ada pengetahuan tersebut tersedia, bentuk fleksibel atau nyaman untuk f dipilih. Asumsikan sekarang bahwa vektor parameter yang tidak diketahui β adalah panjang k. Dalam rangka untuk melakukan analisis regresi pengguna harus memberikan informasi tentang variabel dependen Y:

Jika N titik data dari bentuk (Y, X) yang diamati, dimana $N < k$, pendekatan yang paling klasik analisis regresi tidak dapat dilakukan: karena sistem persamaan mendefinisikan model regresi underdetermined, tidak ada data yang cukup untuk memulihkan β . Jika benar-benar $N = k$ titik data k yang diamati, dan fungsi f adalah linear, persamaan $Y = f(X, \beta)$ dapat diselesaikan tepat daripada sekitar. Hal ini mengurangi untuk memecahkan satu set persamaan N dengan

N diketahui (unsur β), yang memiliki solusi unik selama X adalah bebas linear. Jika f adalah nonlinier, solusi mungkin tidak ada, atau banyak solusi mungkin ada.

Situasi paling umum adalah di mana titik data $N > k$ yang diamati. Dalam hal ini, ada informasi yang cukup dalam data untuk memperkirakan nilai unik untuk β yang paling sesuai dengan data dalam arti tertentu, dan model regresi bila diterapkan pada data dapat dilihat sebagai suatu sistem overdetermined dalam β .

Dalam kasus terakhir, analisis regresi menyediakan alat untuk: Mencari solusi untuk parameter yang tidak diketahui β yang akan, misalnya, meminimalkan jarak antara nilai yang terukur dan prediksi variabel dependen Y (juga dikenal sebagai metode yang paling kotak). Berdasarkan asumsi statistik tertentu, analisis regresi menggunakan surplus informasi untuk memberikan informasi statistik tentang parameter β diketahui dan diprediksi nilai variabel dependen Y .

Pertimbangkan model regresi yang memiliki tiga parameter yang tidak diketahui, β_0 , β_1 , dan β_2 . Misalkan suatu percobaan melakukan 10 pengukuran semua pada nilai yang sama persis dari variabel bebas vektor X (yang berisi variabel independen X_1 , X_2 , dan X_3). Dalam hal ini, analisis regresi gagal untuk memberikan yang unik taksiran nilai untuk tiga parameter yang tidak diketahui; eksperimen tidak memberikan informasi yang cukup. Yang terbaik dapat Anda lakukan adalah untuk memperkirakan nilai rata-rata dan standar deviasi dari variabel dependen Y . Demikian pula, berukuran dua nilai yang berbeda dari X akan memberikan data yang cukup untuk regresi dengan dua variabel, tetapi tidak untuk tiga atau lebih tidak diketahui.

Jika eksperimen telah dilakukan pengukuran pada tiga nilai yang berbeda dari variabel independen vektor X , maka analisis regresi akan memberikan yang unik perkiraan untuk tiga parameter yang tidak diketahui dalam β . Dalam kasus regresi linear umum, pernyataan di atas adalah setara dengan persyaratan bahwa XTX matriks dapat dibalik.

Asumsi klasik untuk analisis regresi meliputi:

Sampel merupakan perwakilan dari populasi untuk prediksi inferensi. Kesalahan adalah variabel random dengan rata-rata nol tergantung pada variabel penjelas. Variabel independen diukur dengan tidak ada kesalahan. (*Catatan*: Jika hal ini tidak begitu, pemodelan dapat dilakukan sebagai gantinya menggunakan teknik Model kesalahan-in-variabel). Prediktor bebas linear, yaitu tidak mungkin untuk mengekspresikan setiap prediktor sebagai kombinasi linear dari yang lain. Kesalahan tidak berkorelasi, yaitu, matriks varians-kovarians dari kesalahan adalah diagonal dan setiap elemen non-nol adalah varians dari kesalahan.

Varians dari kesalahan adalah konstan di observasi (*homoscedasticity*). Jika tidak, berbobot kuadrat terkecil atau metode lainnya mungkin malah akan digunakan. Ini adalah kondisi yang cukup untuk kuadrat-estimator untuk memiliki sifat yang diinginkan; khususnya, asumsi ini menyiratkan bahwa estimasi parameter akan bias, konsisten, dan efisien dalam kelas berisi penduga linear. Penting untuk dicatat bahwa data aktual jarang memenuhi asumsi. Artinya, metode ini digunakan meskipun asumsi yang tidak benar. Variasi dari asumsi kadang-kadang dapat digunakan sebagai ukuran seberapa jauh model ini dari berguna. Banyak dari

asumsi ini dapat santai dalam perawatan lebih lanjut. Laporan analisis statistik biasanya termasuk analisis tes pada data sampel dan metodologi untuk fit dan kegunaan dari model.

Asumsi termasuk dukungan geometris dari variabel. Variabel independen dan dependen sering merujuk kepada nilai-nilai diukur pada titik lokasi. Mungkin ada kecenderungan spasial dan autokorelasi spasial dalam variabel yang melanggar asumsi statistik regresi. Regresi tertimbang geografis adalah salah satu teknik untuk menangani data tersebut. Juga, variabel mungkin termasuk nilai-nilai yang dikumpulkan oleh daerah. Dengan data agregat yang dimodifikasi areal Unit masalah dapat menyebabkan variasi ekstrim dalam parameter regresi. Ketika menganalisis data yang dikumpulkan oleh batas-batas politik, kode pos atau daerah sensus hasil mungkin sangat berbeda dengan pilihan yang berbeda unit.

Dalam regresi linier, model spesifikasi adalah bahwa variabel dependen, y_i adalah kombinasi linear dari parameter (tapi tidak perlu linear dalam variabel independen). Misalnya, dalam regresi linier sederhana untuk titik data modeling n ada satu variabel bebas: x_i dan dua parameter, β_0 dan β_1 :

Garis Lurus persamaannya:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n$$

Dalam regresi linier berganda, ada beberapa variabel independen atau fungsi variabel independen. Menambahkan istilah dalam x_{i2} dengan regresi sebelumnya memberikan:

Parabola Persamaannya:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n$$

Ini masih regresi linear; meskipun ekspresi pada sisi kanan adalah kuadrat dalam x_i variabel independen, itu adalah linear dalam parameter β_0 , β_1 dan β_2 . Dalam kedua kasus, ε_i adalah istilah kesalahan dan subscript i indeks pengamatan tertentu. Mengingat sampel acak dari populasi, kami memperkirakan parameter populasi dan mendapatkan model regresi linier contoh:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$$

Nilai residual, $e_i = y_i - \hat{y}_i$, adalah perbedaan antara nilai variabel dependen diprediksi oleh model \hat{y}_i , dan nilai sebenarnya dari variabel dependen, y_i . Salah satu metode estimasi yang digunakan adalah kuadrat terkecil biasa. Metode ini memperoleh estimasi parameter yang meminimalkan jumlah kuadrat residual, SSE, juga terkadang dilambangkan RSS:

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

Meminimalkan ini hasil fungsi dalam satu set persamaan normal, satu set persamaan linear simultan dalam parameter, yang diselesaikan untuk menghasilkan penduga parameter $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$. Ilustrasi regresi linear pada satu set data.

Dalam kasus regresi sederhana, rumus untuk kotak perkiraan setidaknya adalah

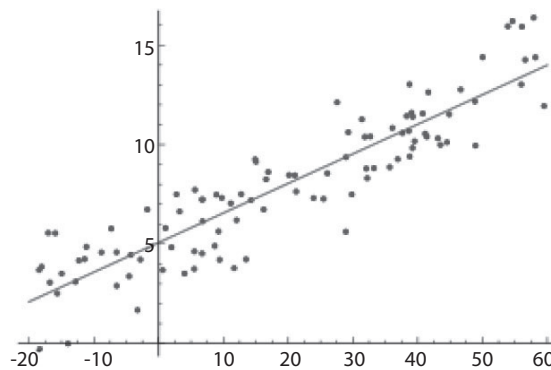
$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \text{ and } \hat{\beta}_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x}$$

di mana \bar{x} adalah mean (rata-rata) dari nilai x dan \bar{y} adalah rata-rata nilai y .

Berdasarkan asumsi bahwa istilah kesalahan populasi memiliki varians konstan, estimasi varians yang diberikan oleh:

$$\hat{\sigma}_\epsilon^2 = \frac{SSE}{n-2}$$

3.2. Ilustrasi Gambar Regresi Linier



Ini disebut mean square error (MSE) dari regresi. Penyebut adalah ukuran sampel dikurangi dengan jumlah parameter model yang diperkirakan dari data yang sama, (np) untuk p regressors atau $(np-1)$ jika intercept digunakan. [22] Dalam hal ini, $p = 1$ sehingga penyebut adalah $n-2$.

Kesalahan standar dari estimasi parameter yang diberikan oleh

$$\hat{\sigma}_{\beta_0} = \hat{\sigma}_\epsilon \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

$$\hat{\sigma}_{\beta_1} = \hat{\sigma}_\epsilon \sqrt{\frac{1}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}$$

Di bawah asumsi lebih lanjut bahwa istilah error populasi terdistribusi secara normal, peneliti dapat menggunakan estimasi kesalahan ini standar untuk membuat interval kepercayaan dan melakukan tes hipotesis tentang parameter populasi.

Dalam model regresi berganda yang lebih umum, ada p variabel independen:

$$y_i = \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i$$

dimana x_{ij} adalah observasi ke- i pada j variabel bebas, dan di mana variabel independen pertama mengambil nilai 1 untuk semua i (jadi β_1 adalah intersep regresi). Kuadrat estimasi parameter diperoleh dari p persamaan normal. Residu tersebut dapat ditulis sebagai:

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{\beta}_1 x_{i1} - \dots - \hat{\beta}_p x_{ip}$$

Persamaan normal

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p X_{ij} X_{ik} \hat{\beta}_k = \sum_{i=1}^n X_{ij} y_i, \quad j = 1, \dots, p$$

Dalam notasi matriks, persamaan normal ditulis sebagai:

$$(X^T X) \hat{\beta} = X^T Y$$

di mana elemen ij X adalah x_{ij} , elemen i dari vektor kolom Y adalah y_i , dan elemen $\hat{\beta}_j$ adalah $\hat{\beta}_j$. Jadi X adalah $n \times p$, Y adalah $n \times 1$, dan $\hat{\beta}$ adalah $p \times 1$. Solusinya adalah:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

3.3 Diagnosa Check

Setelah model regresi telah dibangun, mungkin penting untuk mengkonfirmasi goodness of fit dari model dan signifikansi statistik dari parameter yang diestimasi. Pemeriksaan umum digunakan goodness of fit termasuk R-squared, analisis pola residual dan pengujian hipotesis. Signifikansi statistik dapat diperiksa oleh F-test dari keseluruhan fit, diikuti dengan t-test parameter individu.

Interpretasi dari tes diagnostik beristirahat berat pada asumsi Model. Meskipun pemeriksaan residu dapat digunakan untuk membatalkan model, hasil t-test atau F-test kadang-kadang lebih sulit untuk menafsirkan jika asumsi model dilanggar. Sebagai contoh, jika istilah error tidak memiliki distribusi normal, dalam sampel kecil parameter diperkirakan tidak akan mengikuti distribusi normal dan menyulitkan inferensi. Dengan sampel yang relatif besar, bagaimanapun, teorema limit sentral dapat dipanggil sehingga pengujian hipotesis dapat melanjutkan dengan menggunakan pendekatan asimtotik.

3.4 Contoh: Untuk Analisa Regresi Berganda dan Pemodelannya

Analisa regresi berganda Untuk mengukur penggunaan manajemen laba ada dua pendekatan umum dikenal dan dapat digunakan dalam penelitian yaitu dengan menggunakan model

waktu-series atau pendekatan *cross-sectional*. Pendekatan *time series* membandingkan penggunaan manajemen laba antara periode lebih, untuk mengidentifikasi apakah ada perubahan dalam penggunaan manajemen laba dari waktu ke waktu. Untuk mengukur penggunaan manajemen laba, selain pendekatan *cross-sectional* dapat digunakan, yang mengukur perbedaan penggunaan manajemen laba antara industry perusahaan dan, untuk mengidentifikasi apakah perusahaan berbeda dari industri. Pendekatan *time-series* dengan model berikut dapat digunakan, yaitu Healy Model, model DeAngelo, model Jones, dan model modifikasi Jones. Disisi lain, dengan model Jones dan model modifikasi Jones hanya pendekatan *cross-sectional* dapat digunakan. Namun, penting untuk menyebutkan bahwa hasil dari model tidak berubah apakah kali seri atau pendekatan *cross-sectional* digunakan (Bartov et al. 2001). Karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk fokus pada satu perusahaan, dalam penelitian ini pendekatan *time series* yang akan digunakan. Untuk data penelitian sebelum dilaksanakan test data, data terlebih dahulu diolah oleh penulis. Sedangkan untuk model manajemen laba yang digunakan adalah Healy Model. Dalam rangka untuk menguji apakah PT Kalbe Farma Tbk menggunakan praktek manajemen laba periode 2002 sampai 2012.

Kita dapat menulis hipotesis penelitian sebagaimana tercantum di bawah dirumuskan, bahwa tidak ada peningkatan yang signifikan ataupun penggunaan manajemen laba di laporan keuangan PT Kalbe Farma Tbk akrual diskresioner pada tahun-tahun yang diteliti. Menciptakan hipotesis ini didasarkan pada asumsi bahwa penggunaan manajemen laba tersirat ketika perubahan akrual diskresioner dapat diidentifikasi. Perubahan diidentifikasi namun harus signifikan untuk menyatakan bahwa manajemen laba yang digunakan atau yang terjadi pada PT Kalbe Farma Tbk.

Menurut Healy (1985) total akrual terdiri dari kedua akrual non-diskresioner dan akrual diskresioner dan dapat diperkirakan dengan perbedaan antara laba akuntansi dan arus kas dilaporkan dari operasi. Healy model dimulai dengan total akrual kerja modal. Arus kas adalah modal kerja dari operasi dikurangi perubahan dalam persediaan dan piutang, ditambah perubahan dalam hutang dan hutang pajak penghasilan (Healy 1985). Healy (1985) didefinisikan total akrual dengan rumus berikut:

$$ACC_t = -DEP_t - XI_t + AR_t + INV_t - AP_t - TP + D_t$$

Dimana

ACC_t = total accruals

DEP_t = depreciation in year t

XI_t = extraordinary items in year t

AR_t = accounts receivable in year t minus accounts receivable in year t-1

INV_t = inventory in year t minus inventory in year t-1

AP_t = accounts payable in year t minus accounts payable in year t-1

TP_t = income taxes payable in year t minus income taxes payable in year t-1

D_t = deferred income tax expense (credit) for year t

Dengan menggunakan Regresi berganda hasilnya sebagai berikut:

Dalam metode penelitian pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa untuk manajemen laba dapat digunakan analisa time series dan cross section, tergantung kebutuhan dan keperluan yang akan digunakan, namun disini penulis menggunakan model time series OLS, Semi Log dan *First Difference Model* untuk semua variable. Dari ketiga model yang digunakan nantinya akan terlihat mana diantara ketiga model ini yang terbaik. Berikut hasil tampilan untuk model persamaan regresi berganda untuk model OLS.

3.5 Hasil Tampilan Persamaan Regresi Berganda untuk Model OLS

Dependent Variable: ACCT

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.35E+12	3.42E+11	3.962364	0.0287
DEP	5.698735	0.564974	10.08672	0.0021
EI	-5.820839	3.150774	-1.847432	0.1618
AR01	-1.730452	0.707134	-2.447133	0.0919
INV	-0.005428	0.070592	-0.076895	0.9435
AP	6.227154	1.458670	4.269062	0.0236
TAX	-0.220807	0.822094	-0.268591	0.8057
DETAC	-56.96298	38.01262	-1.498528	0.2309
R-squared	0.991081	Mean dependent var		5.18E+12
Adjusted R-squared	0.970270	S.D. dependent var		2.48E+12
S.E. of regression	4.28E+11	Akaike info criterion		56.55685
Sum squared resid	5.49E+23	Schwarz criterion		56.84623
Log likelihood	-303.0627	F-statistic		47.62362
Durbin-Watson stat	1.876560	Prob(F-statistic)		0.004515

Terlihat hasil dengan menggunakan OLS model bahwasanya tingkat probabilistic yang dihasilkan tidak signifikan untuk semua variable, hanya variable DEP, AR dan AP yang signifikan, sedangkan variable EI, INV, TAX dan DETAC tidak signifikan pada tingkat alpha 5 %. Jadi dapat disimpulkan dengan model ARCH tidak signifikan untuk manajemen laba. Model yang kedua yaitu semi log Model, model ini juga sama, hanya data yang digunakan ditransformasi kedalam bentuk logaritma.

3.6 Hasil Tampilan Persamaan Regresi Berganda untuk Semi Log Model

Dependent Variable: LOG(ACCT)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	28.31715	0.153972	183.9107	0.0000
DEP	1.35E-12	2.55E-13	5.291778	0.0132
EI	-1.84E-12	1.42E-12	-1.298325	0.2850
AR01	-3.99E-13	3.19E-13	-1.250337	0.2998
INV	1.50E-14	3.18E-14	0.472956	0.6685
AP	1.27E-12	6.58E-13	1.930147	0.1491
TAX	9.50E-14	3.71E-13	0.256238	0.8143
DETAC	-9.99E-12	1.71E-11	-0.583253	0.6007
R-squared	0.959984	Mean dependent var		29.15688
Adjusted R-squared	0.866614	S.D. dependent var		0.527970
S.E. of regression	0.192826	Akaike info criterion		-0.298799
Sum squared resid	0.111545	Schwarz criterion		-0.009420
Log likelihood	9.643394	F-statistic		10.28148
Durbin-Watson stat	1.300045	Prob(F-statistic)		0.040931

Terlihat dari hasil output untuk model semi log, yang hanya memberikan 1 variabel yang signifikan untuk DEP, sedangkan variable EI, AR, INV, AP, TAX, DETAC tidak ada yang signifikan, ini menandakan praktek manajemen laba tidak terjadi dengan model semi log. Yang terakhir kita lihat untuk *model first difference*.

Hasil Tampilan Persamaan Regresi Berganda untuk Model First Difference

Dependent Variable: D(ACCT)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.66E+11	3.75E+11	2.307587	0.1474
D(DEP)	-1.729917	3.098708	-0.558271	0.6328
D(EI)	5.675942	4.956603	1.145128	0.3707
D(AR01)	0.042002	0.759980	0.055267	0.9609
D(INV)	-0.054090	0.039713	-1.362027	0.3063
D(AP)	-0.319936	2.631267	-0.121590	0.9143
D(TAX)	-0.202047	0.502451	-0.402122	0.7265
D(DETAC)	44.49770	51.87351	0.857812	0.4814

R-squared	0.849425	Mean dependent var	7.34E+11
Adjusted R-squared	0.322411	S.D. dependent var	3.84E+11
S.E. of regression	3.16E+11	Akaike info criterion	55.78545
Sum squared resid	2.00E+23	Schwarz criterion	56.02752
Log likelihood	-270.9273	F-statistic	1.611769
Durbin-Watson stat	2.322085	Prob(F-statistic)	0.435145

Dengan model *first difference* lebih tidak signifikan lagi, hampir semua variable tidak signifikan. Satu komponen variable pun tidak ada yang signifikan, ini berarti belum bisa membuktikan praktek manajemen laba pada data penelitian.

3.7 Pemilihan Model

Maka dari ketiga model regresi yang digunakan terlihat bahwa tidak satupun dari model regresi yang memberikan angka yang signifikan pada tingkat alpha 5%. Tetapi kalau kita pastikan bahwa dari tiga model regresi yang digunakan, model OLS lah yang paling bagus, ini terlihat dari angka adjusted R squared dan nilai akaike information criterion yang dihasilkan dengan model OLS. Untuk Model semi log nilai akaikenya sangat rendah, dan nilai adjusted r squarednya paling rendah dari ketiga model. Tetapi kalau dari uji DW model first difference yang memperlihatkan kalau ada korelasi positif antara variable yang diteliti.

BAB 4

Stasioneritas, Kointegrasi, Kausalitas Granger dan Korelasi

Penanganan data adalah proses untuk memastikan bahwa data Pengujian disimpan, diarsipkan atau dibuang dengan cara yang aman dan aman selama dan setelah kesimpulan dari sebuah proyek Pengujian. Ini termasuk pengembangan kebijakan dan prosedur untuk mengelola data ditangani secara elektronik maupun melalui cara-cara non-elektronik.

Penanganan data penting dalam memastikan integritas data Pengujian karena alamat keprihatinan terkait dengan rahasia, keamanan, dan pelestarian/retensi data Pengujian. Perencanaan yang tepat untuk penanganan data juga dapat mengakibatkan efisien dan ekonomis penyimpanan, pencarian, dan pembuangan data. Dalam kasus data ditangani secara elektronik, integritas data adalah perhatian utama untuk memastikan bahwa data yang tercatat tidak diubah, dihapus, hilang atau diakses oleh pengguna yang tidak sah.

Masalah penanganan data mencakup baik elektronik maupun non-elektronik sistem, seperti file-file kertas, jurnal, dan notebook laboratorium. Sistem elektronik termasuk workstation komputer dan laptop, personal digital assistant (PDA), media penyimpanan seperti kaset video, disket, CD, DVD, kartu memori, dan instrumentasi elektronik lainnya. Sistem ini dapat digunakan untuk penyimpanan, arsip, berbagi, dan membuang off data, dan oleh karena itu, memerlukan perencanaan yang memadai pada awal proyek Pengujian sehingga masalah yang berkaitan dengan integritas data dapat dianalisis dan ditangani sejak dini.

4.1 Pertimbangan dalam Masalah Menangani Data

Masalah yang harus dipertimbangkan dalam memastikan integritas data ditangani meliputi berikut ini:

Jenis data ditangani dan dampaknya terhadap lingkungan (terutama jika itu adalah pada media beracun). Jenis media yang berisi data dan kapasitas penyimpanan, penanganan dan persyaratan penyimpanan, kehandalan, umur panjang (dalam kasus media *degradable*), efektivitas pengambilan, dan kemudahan upgrade ke media yang lebih baru.

Data penanganan tanggung jawab/masuk, yaitu, yang dapat menangani yang bagian data, pada titik apa selama proyek, untuk tujuan apa, dll Prosedur penanganan data yang menjelaskan berapa lama data harus disimpan, dan kapan, bagaimana, dan siapa yang harus menangani data untuk tujuan penyimpanan, berbagi, arsip, pengambilan dan pembuangan.

Memutuskan bagaimana data Pengujian panjang harus disimpan mungkin tergantung pada sifat proyek, mensponsori pedoman badan, minat yang sedang berlangsung di atau kebutuhan data, biaya pemeliharaan data dalam jangka panjang, dan pertimbangan lain yang relevan. Under Kesehatan dan Layanan Kemanusiaan kebutuhan saat ini, catatan Pengujian harus dipertahankan selama paling sedikit tiga tahun setelah laporan pengeluaran terakhir. Peraturan federal atau pedoman kelembagaan mungkin mengharuskan data yang disimpan untuk waktu yang lebih lama.

Dalam kasus data yang tersimpan secara elektronik, potensi mengubah, menghapus, kehilangan, atau akses tidak sah tinggi. Beberapa tahun data Pengujian yang berharga dapat dikompromikan atau hilang karena happened pada April 2001, ketika penyusup masuk ke server yang digunakan oleh sekelompok Univeristy of Washington mahamahasiswa pascasarjana dan menghapus seluruh file system (website UoW, 2003). Meskipun beberapa aspek perlindungan dari ancaman ini adalah tanggung jawab profesional TI, peneliti akhirnya bertanggung jawab untuk memastikan keamanan data mereka.

Dalam “Pedoman Pengelolaan Data Tahun oleh British Medical Research Council” dipublikasikan di website ORI (2003) menyatakan bahwa:

“Jika data yang terekam secara elektronik, data harus secara teratur didukung secara up pada disk, hard copy harus dibuat data sangat penting, perangkat lunak yang relevan harus dipertahankan untuk menjamin akses masa depan, dan perhatian khusus harus diberikan untuk menjamin keamanan Data elektronik “(website ORI, 2003). Menciptakan lingkungan yang aman untuk data elektronik biasanya melibatkan semua anggota proyek, yang dapat mencakup IT Manager, administrator sistem, tenaga pendukung, dan beberapa pengguna akhir. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika menangani data secara elektronik adalah sebagai berikut:

Melindungi sistem dan file individual dengan login dan password. Mengelola hak akses (dalam kasus administrator sistem komputer tidak terlibat dalam proyek hak akses mereka bisa dibatasi). Secara teratur memperbarui perlindungan virus untuk mencegah kerentanan

data Batasi akses fisik ke peralatan dan media penyimpanan (misalnya, dalam kasus data yang tersimpan pada komputer dengan menggunakan komputer yang berdiri sendiri mungkin aman dari jaringan, komputer). Penghapusan data yang akurat dari hardware lama dan sertifikasi bahwa data telah dihapus.

Secara teratur memperbarui media penyimpanan elektronik untuk menghindari perangkat penyimpanan/pengambilan using. Beberapa salinan cadangan di beberapa lokasi aman Mengenkripsi file ketika perangkat nirkabel yang digunakan, dan melacak konektivitas nirkabel untuk mencegah file sharing disengaja. Catatan tanggal dan waktu ketika sepotong data elektronik pada awalnya direkam untuk mencegah perubahan atau manipulasi di masa mendatang

Dalam artikel entiled “Mencegah pencurian data”, Lynn Greiner mengutip Paul Hyde, CEO Kasten Chase (perusahaan yang mengembangkan tinggi-jaminan sistem keamanan data) bahwa: “Sangat penting untuk memiliki tingkat keamanan yang memadai jika mesin dicuri. Setiap orang yang berada dalam posisi di mana mereka bisa lepas dari perangkat harus security.I pikir cara terbaik untuk melihat itu, adalah untuk melihat kekritisian apa yang Anda lakukan, (dan) penting untuk lingkungan bisnis. Anda harus menentukan apa nilai informasi tersebut, dan cocok keamanan sesuai “(Greiner, 2002).

Salah satu isu penting yang perlu dipertimbangkan dalam menyimpan atau pengarsipan data secara manual atau elektronik adalah “manajemen konfigurasi.” Ini melibatkan melacak data pada media yang berbeda atau format selama tahapan yang berbeda dari proyek oleh pengguna yang berbeda. Misalnya, dalam upaya Pengujian data mentah bisa dicatat dalam buku catatan laboratorium, kemudian dipindahkan ke file data elektronik untuk analisis, yang dapat mengakibatkan output data. Data output maka dapat dikonversi menjadi plot atau grafik. Manajemen konfigurasi akan melibatkan melacak semua ini dan upgrade data ke media baru atau format yang diperlukan selama hidup suatu proyek tertentu. Manajemen konfigurasi yang efektif tidak hanya akan memastikan integritas data, tetapi juga menyederhanakan penggunaan data.

Membuang data Pengujian memerlukan rencana yang memadai, prosedur, dan analisis dampak untuk memastikan bahwa data yang sesuai akan dibuang dengan cara yang aman dan aman. Mempertahankan data pada file-file kertas dan media elektronik jika tidak diperlukan setelah proyek selesai dapat mengakibatkan akses tidak sah ke data rahasia. Kemungkinan ini sangat tinggi terutama ketika peneliti utama pensiun, meninggalkan proyek, atau mati tanpa menetapkan prosedur pengelolaan data yang benar pada data yang harus disimpan, dibuang, bersama, dll

Membuang data yang berisi informasi rahasia pada subyek manusia atau keamanan nasional membutuhkan perawatan tambahan untuk memastikan bahwa informasi tersebut tidak dapat direkonstruksi dari media dibuang. Ketika membuang elektronik data yang tersimpan pada disk komputer, disk harus dihapus beberapa kali dan bersertifikat bahwa data tidak dapat pulih dari mereka. Beberapa lembaga federal dan negara memiliki pedoman

tentang berapa kali disk komputer harus dihapus untuk memastikan disk bebas dari data dipulihkan. Dalam hal data yang disimpan pada film atau media beracun lainnya, perawatan harus dilakukan untuk memastikan bahwa proses pembuangan tidak mencemari lingkungan.

Organisasi Pengujian kontrak sering data komersial membuang perusahaan untuk membuang data yang tersimpan pada media non-elektronik seperti notebook laboratorium, file-file kertas, dll, dan itu adalah tanggung jawab dari organisasi Pengujian untuk memastikan perusahaan komersial akan membuang dari data dalam dengan cara yang aman dan non-dipulihkan.

Penanganan data membutuhkan perencanaan yang memadai, pengembangan prosedur, dan pelatihan dan pengawasan staf Pengujian untuk memastikan bahwa data yang disimpan, diarsipkan atau dibuang dengan cara yang aman dan aman yang melindungi integritas data Pengujian serta menyederhanakan manajemen data.

Daftar Pustaka

- University of Washington. "Is Your Computer Safe?" Computing & Communications Windows on Technology, No. 27, June 2002. 18 Nov. 2003. <http://www.washington.edu/computing/windows/issue27/safe.html>
- Greiner, Lynn. "Preventing data theft " Computer Dealer News, February 22, 2002, Vol. 18 No. 3. 21 Nov. 2003. <http://www.itbusiness.ca/index.asp?theaction=61&sid=47850>
- Office of Research Integrity. "Data Management Guidelines Issued by British Medical Research Council" September 2001, Vol. 9, No. 4. 20 Nov. 2003. <http://ori.dhhs.gov/html/resources/britishmed.asp>
- Source: University Of Texas Southwestern Medical Center At Dallas Date: 2000-10-10 Collecting Research Data On Computer Wave Of Future, UT Southwestern Researchers Report In Jama <http://www.sciencedaily.com/releases/2000/10/001010071729.htm>
- RCR Education Consortium (2004). Accessed on April 15, 2004. <http://rcrec.org/index.php?module=ContentExpress&func=display&bid=24&bttitle=Navigation&mid=29&ceid=2>

4.2 Stasioneritas

Dalam matematika dan statistik, proses stasioner (atau ketat (ly) proses stasioner atau kuat (ly) proses stasioner) adalah proses stokastik yang bersama distribusi probabilitas tidak berubah ketika bergeser dalam waktu. Akibatnya, parameter seperti mean dan varians, jika mereka hadir, juga tidak berubah dari waktu ke waktu dan tidak mengikuti tren apapun.

Stasioneritas digunakan sebagai alat dalam analisis time series, dimana data mentah sering berubah menjadi stasioner; misalnya, data ekonomi seringkali musiman dan/atau tergantung pada tingkat harga non-stasioner. Suatu jenis penting dari proses non-stasioner yang tidak termasuk perilaku trend seperti adalah proses cyclostationary.

Perhatikan bahwa “proses stasioner” bukanlah hal yang sama sebagai “proses dengan distribusi stasioner” [klarifikasi diperlukan] Memang ada kemungkinan lebih lanjut untuk kebingungan dengan penggunaan “stasioner” dalam konteks proses stokastik; misalnya “waktu-homogen” rantai Markov kadang-kadang dikatakan memiliki “transisi stasioner probabilitas”. Selain itu, semua proses acak Markov stasioner adalah waktu-homogen.

Sebagai contoh, white noise adalah stasioner. Suara dari bentrok cymbal, jika terkena hanya sekali, tidak stasioner karena daya akustik bentrokan (dan karenanya varians nya) berkurang dengan waktu. Namun, akan ada kemungkinan untuk menciptakan sebuah proses stokastik menjelaskan ketika cymbal adalah hit, seperti bahwa respon keseluruhan akan membentuk proses stasioner.

Contoh dari proses stasioner diskrit-waktu di mana ruang sampel juga diskrit (sehingga variabel acak dapat mengambil salah satu dari N kemungkinan nilai) adalah skema Bernoulli. Contoh lain dari proses stasioner diskrit-waktu dengan ruang sampel kontinu mencakup beberapa proses rata-rata autoregressive dan moving yang keduanya himpunan bagian dari autoregressive moving model yang rata-rata. Model dengan komponen autoregressive non-sepele dapat berupa stasioner atau non-stasioner, tergantung pada nilai-nilai parameter, dan penting non-stasioner kasus khusus yang mana Unit akar yang ada dalam model. Mari Y menjadi variabel random skalar, dan menentukan waktu-series $\{X_t\}$, dengan:

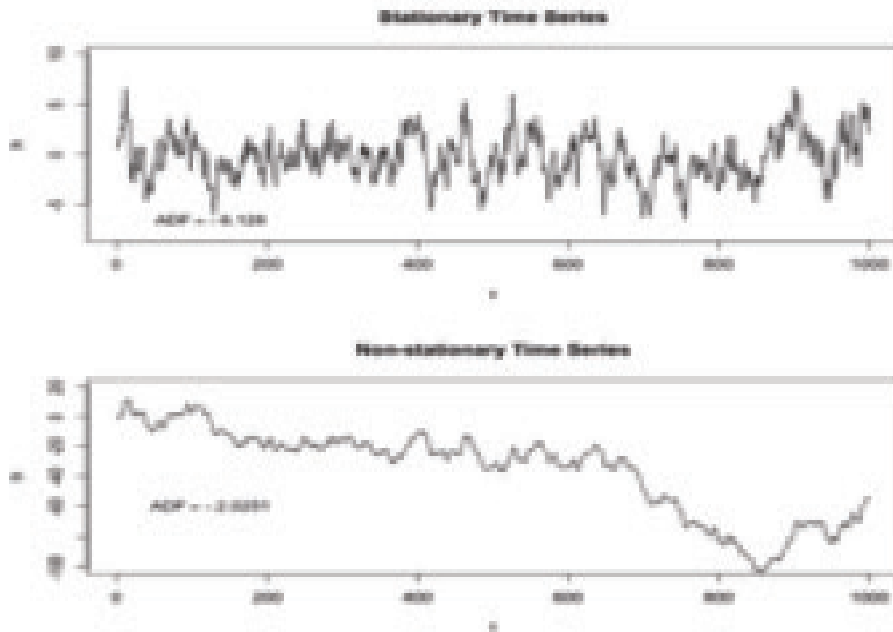
$$X_t = Y \quad \text{for all } t$$

Kemudian $\{X_t\}$ adalah time series stasioner, yang terdiri dari realisasi serangkaian nilai-nilai konstan, dengan nilai konstan yang berbeda untuk setiap realisasi. Sebuah hukum bilangan besar tidak berlaku pada kasus ini, sebagai nilai pembatas dari rata-rata dari realisasi tunggal mengambil nilai random yang ditentukan oleh Y , daripada mengambil nilai yang diharapkan dari Y .

Sebagai contoh lebih lanjut dari proses stasioner yang setiap realisasi tunggal memiliki struktur tampaknya bebas noise, mari Y memiliki distribusi seragam pada $(0, 2\pi]$ dan menentukan time series $\{X_t\}$ oleh

$$X_t = \cos(t + Y) \quad \text{for } t \in \mathbb{R}$$

Kemudian $\{X_t\}$ adalah stasioner ketat.



Dua simulasi proses time series, satu stasioner yang lain non-stasioner. Uji Augmented Dickey-Fuller dilaporkan untuk setiap proses dan non-stasioneritas tidak dapat ditolak untuk proses kedua.

Daftar Pustaka

- Priestley, M. B. (1981). *Spectral Analysis and Time Series*. Academic Press. ISBN 0-12-564922-3.
- Priestley, M. B. (1988). *Non-linear and Non-stationary Time Series Analysis*. Academic Press. ISBN 0-12-564911-8.
- Honarkhah, M.; Caers, J. (2010). "Stochastic Simulation of Patterns Using Distance-Based Pattern Modeling". *Mathematical Geosciences* **42** (5): 487–517. doi:10.1007/s11004-010-9276-7.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Stationary_process

4.3 Kointegrasi

Jika dua atau lebih seri secara individual terintegrasi (dalam arti time series) tetapi beberapa kombinasi linear dari mereka memiliki urutan lebih rendah dari integrasi, maka seri dikatakan berkointegrasi. Sebuah contoh umum adalah di mana seri individu orde pertama terintegrasi. tetapi beberapa (kointegrasi) vektor koefisien ada untuk membentuk kombinasi

linear stasioner dari mereka. Misalnya, indeks pasar saham dan harga kontrak berjangka terkait bergerak melalui waktu, masing-masing kira-kira mengikuti random walk. Pengujian hipotesis bahwa ada hubungan statistik yang signifikan antara harga futures dan harga spot sekarang bisa dilakukan dengan pengujian untuk adanya kombinasi terkointegrasi dari dua seri. (Jika kombinasi tersebut memiliki urutan rendah integrasi-khususnya jika $I(0)$, ini bisa menandakan hubungan keseimbangan antara serial aslinya, yang dikatakan berkointegrasi.)

Sebelum tahun 1980-an banyak ekonom menggunakan regresi linear pada (de-cenderung terus [rujukan?]) Data time series non-stasioner, yang pemenang Nobel Clive Granger dan Paul Newbold menunjukkan untuk menjadi pendekatan yang berbahaya yang bisa menghasilkan korelasi palsu, Karena teknik detrending standar dapat mengakibatkan data yang masih non-stasioner. Kertas-Nya 1987 dengan pemenang Nobel Robert Engle diformalkan pendekatan vektor kointegrasi, dan menciptakan istilah.

Kemungkinan adanya kointegrasi harus diperhitungkan ketika memilih teknik untuk menguji hipotesis mengenai hubungan antara dua variabel memiliki unit akar (yaitu terintegrasi setidaknya memesan satu).

Prosedur yang biasa untuk pengujian hipotesis mengenai hubungan antara variabel non-stasioner adalah untuk menjalankan kuadrat terkecil biasa (OLS) regresi data yang semula telah dibedakan. Metode ini tidak benar jika variabel non-stasioner yang terkointegrasi. Tindakan kointegrasi dapat dihitung atas set time series menggunakan rutinitas cepat.

4.3.1 Metode Dua Tahap Engle-Granger

Jika dua time series x_t dan y_t yang berkointegrasi, kombinasi linear dari mereka harus stasioner. Dengan kata lain:

$$y_t - \alpha x_t = u_t$$

mana u_t stasioner.

Jika kita tahu u_t , kita bisa menguji untuk stasioner dengan sesuatu seperti tes Dickey-Fuller, uji Phillips-Perron dan dilakukan. Tetapi karena kita tidak tahu B , kita harus memperkirakan pertama ini, umumnya dengan menggunakan kuadrat terkecil biasa, lalu jalankan pengujian stasioneritas kami pada seri u_t perkiraan, sering dilambangkan U_t . Ini adalah Engle-Granger metode dua langkah.

4.3.2 Johansen Test

Johansen tes adalah tes untuk kointegrasi yang memungkinkan untuk lebih dari satu hubungan kointegrasi, tidak seperti metode Engle-Granger. tetapi tes ini tunduk pada sifat asimtotik yaitu sampel yang besar. jika ukuran sampel terlalu kecil maka hasilnya tidak akan dapat diandalkan dan pergi untuk ARDL.

4.3.3 Phillips–Ouliaris Cointegration Test

Dalam prakteknya, kointegrasi sering digunakan untuk dua atau satu seri, tetapi itu lebih berlaku umum dan dapat digunakan untuk variabel terintegrasi dari tatanan yang lebih tinggi (untuk mendeteksi percepatan berkorelasi atau efek kedua-perbedaan lain). Multicointegration memperluas teknik kointegrasi lebih dari dua variabel, dan kadang-kadang untuk variabel terintegrasi pada perintah yang berbeda.

Namun, tes ini untuk kointegrasi mengasumsikan bahwa vektor kointegrasi adalah konstan selama periode studi. Pada kenyataannya, ada kemungkinan bahwa hubungan jangka panjang antara variabel yang mendasari perubahan (pergeseran dalam vektor kointegrasi dapat terjadi). Alasan untuk ini mungkin kemajuan teknologi, krisis ekonomi, perubahan preferensi masyarakat dan perilaku sesuai, kebijakan atau perubahan rezim, dan perkembangan organisasi atau institusi. Hal ini terutama mungkin terjadi jika periode sampel panjang. Untuk mengambil masalah ini ke account, tes telah diperkenalkan untuk kointegrasi dengan satu istirahat struktural tidak diketahui, dan tes untuk kointegrasi dengan dua istirahat diketahui juga tersedia.

4.3.4 Daftar Pustaka

- Granger, C. W. J.; Newbold, P. (1974). "Spurious regressions in econometrics". *Journal of Econometrics* **2** (2): 111–120. doi:10.1016/0304-4076(74)90034-7. edit
- Mahdavi Damghani, Babak (2012). "The Misleading Value of Measured Correlation". *Wilmott* **2012** (1): 64–73. doi:10.1002/wilm.10167.
- Granger, Clive (1981). "Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification". *Journal of Econometrics* **16** (1): 121–130. doi:10.1016/0304-4076(81)90079-8.
- Engle, Robert F.; Granger, Clive W. J. (1987). "Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing". *Econometrica* **55** (2): 251–276. JSTOR 1913236.
- Granger, C.; Newbold, P. (1974). "Spurious Regressions in Econometrics". *Journal of Econometrics* **2** (2): 111–120. doi:10.1016/0304-4076(74)90034-7.
- Yang, Michael (August 29, 2013). "A Patch for scipy.spatial.distance for cointegration". Retrieved 29 August 2013.
- Gregory, Allan W.; Hansen, Bruce E. (1996). "Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts". *Journal of Econometrics* **70** (1): 99–126. doi:10.1016/0304-4076(69)41685-7.
- Hatemi-J, A. (2008). "Tests for cointegration with two unknown regime shifts with an application to financial market integration". *Empirical Economics* **35** (3): 497–505.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Cointegration>

4.4 Contoh: Penerapan Stationeritas dan Kointegrasi (Unit Root dan Cointegration)

Apabila kita akan melakukan sebuah Pengujian dengan menggunakan variable cadangan devisa dan hutang swasta Indonesia yang datanya didapat dari beberapa web site instansi pemerintahan Indonesia, seperti web site Bank Indonesia, web site Badan Pusat Statistik serta web site lainnya. Data Pengujian yang digunakan adalah data per bulan Desember 1984 sampai dengan Desember 2012. Data terlebih dahulu diolah sebelum dilakukan analisa dengan berbantuan software statistic dan matematika.

4.4.1 Hasil untuk Stationeritas dan Kointegrasi

Root Test dengan Level

Ada beberapa cara yang dapat digunakan dalam melakukan pendugaan terhadap kestasioneran data. Ketiga cara tersebut antara lain yaitu: melihat trend data dalam grafik, menggunakan autokorelasi dan korelogram dan yang terakhir uji akar unit. Penulis menggunakan cara yang ketiga dengan melakukan bentuk awal data tanpa langkah pendifferenan atas data. Terlihat hasilnya pada gambar:

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Automatic based on AIC, MAXLAG=6)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.763805	0.3891
Test critical values:	1% level	-3.711457	
	5% level	-2.981038	
	10% level	-2.629906	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Terlihat dari gambar diatas nilai apabila dibandingkan daripada nilai kritis pada table mac kinnon pada berbagai tingkat level kepercayaan 1%, 5% dan 10%. Dan juga nilai probabilitasnya lebih besar dari 5%. Kedua informasi tadi menunjukkan bahwa data cadangan devisa dan hutang swasta tidak stationer. Selanjutnya kita lihat model persamaan yang kedua dengan cara yang sedikit berbeda dengan yang pertama. Dengan langkah melakukan pendifferenan pertama atas data yang akan digunakan, terlihat hasilnya pada gambar

Rott Test dengan First Diff

Null Hypothesis: D(RESID01) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on AIC, MAXLAG=6)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.267228	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.711457	
	5% level	-2.981038	
	10% level	-2.629906	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Terlihat hasilnya pada gambar, sangat berbeda sekali dengan hasil dari persamaan model yang pertama. Dimana terlihat pada gambar kalau model yang pertama data disimpulkan tidak stationer dan mengandung akar unit. Pada model yang kedua data disimpulkan bersifat stationer dikarenakan nilai absolute t statistsiknya lebih besar dari tingkat alpha yang digunakan 1%, 5% dan 10% maka sudah dapat dipastikan atau dapat disimpulkan data yang ada bersifat stationer dan tidak mengandung akar unit. Dan nilai probabilitas yang dihasilkan sangat jauh berbeda dengan model yang pertama, signifikan dengan alpha 5%.

Root Test dengan Two Diff

Model yang terakhir adalah dengan cara melakukan langkah pendifferenan sebanyak dua kali atas data yang akan di lakukan uji stationer. Ini salah satu pemilihan dari beberapa cara yang ada pada model ekonometrika, yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sebuah data yang belum stationer menjadi stationer. Berikut kita lihat tampilan atas hasil dengan pemodelan untuk uji stationer yang ketiga

Null Hypothesis: D(RESID01,2) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on AIC, MAXLAG=6)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.831091	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.737853	
	5% level	-2.991878	
	10% level	-2.635542	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Sama halnya dengan model yang pertama dan yang kedua, namun untuk sedikit mudah dikenali, model yang ketiga ini hampir sama dengan model yang kedua. Terlihat hasilnya dengan model yang ketiga ini tidak jauh berbeda hasilnya dengan model yang kedua, namun perlu dicatat model yang terakhir ini tingkat signifikannya masih ada sebesar 0,0001. Pada model sebelumnya sangat signifikan sekali. Dan dapat disimpulkan untuk model yang ketiga ini data bersifat stationer dan tidak mengandung akar unit, sehingga model kedua dan ketiga dapat digunakan untuk analisa jangka panjang dengan model lainnya, seperti error correction mechanism.

4.4.2 Kointegrasi Lags Interval 1 1

Menurut Mosteller dan Turkey (1977) menyatakan bahwa untuk menentukan apakah hubungan antara 2 peubah merupakan hubungan sebab akibat maka harus memenuhi kriteria sebagai berikut: 1) Kekonsistenan apakah hubungan tersebut berlaku pada kondisi yang lain juga dan yang 2) Mekanistik bagaimana menentukan suatu model yang menggambarkan proses hubungan sebab akibat tersebut. Jika apabila ada sebuah regresi yang memiliki variable X dan Y, dan kedua peubah itu adalah stationer dan mungkin spurious regression, jika dapat ditunjukkan keduanya. terkointegrasi, persamaan regresinya menjadi meaning full dan bukan spurious regression. Dan kalau kita lihat lebih dalam lagi ke dalam analisa kointegrasi maka kita akan menemukan beberapa model yang bisa kita gunakan, dengan menggunakan interval antar lags yang akan di buat pada persamaan tadi. Misalkan sekarang penulis menggunakan interval lags model 1 1. Maka hasil yang didapat pada gambar dibawah ini adalah sebagai berikut:

Date: 01/15/14 Time: 06:57
 Sample (adjusted): 3 29
 Included observations: 27 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: CDV HTGS
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.278731	14.50013	15.49471	0.0702
At most 1 *	0.189658	5.678080	3.841466	0.0172

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Memang ada beberapa cara untuk melakukan uji koitegrasi ini, hanya diPengujian ini penulis menggunakan uji kointegrasi yang sudah populer dan banyak dikenal, yaitu Johansen Test. Dapat kita lihat dengan uji johansen test nilai trace statistiknya lebih kecil dari pada nilai alpha yang digunakan 5%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variable tidak saling terkointegrasi. Namun nilai probabilistic yang dihasilkan adalah tidak signifikan pada tingkat keyakinan 5% ataupun 1%.

4.4.3 Kointegrasi Test Lags Interval 1 2

Selanjutnya kita masih dengan model persamaan yang pertama namun kointegrasi lags intervalnya menjadi 1 2. Apakah ada perbedaan hasil dengan model yang pertama.

Date: 01/15/14 Time: 06:58
 Sample (adjusted): 4 29
 Included observations: 26 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: CDV HTGS
 Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.161524	8.227576	15.49471	0.4414
At most 1	0.130882	3.647184	3.841466	0.0562

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Terlihat juga nilai trace statistic yang dihasilkan dengan model lags interval 1 2, lebih menjauhi nilai signifikan dengan tingkat alpha yang digunakan, namun tingkat nilai probailistiknya semakin menjauhi signifikan, berbeda dengan model pertama dengan lags interval 1 1. Sehingga dapat disimpulkan dengan model lags interval 1 2 variabel data yang digunakan juga tidak signifikan. Dikarenakan nilai trace statistiknya lebih kecil dari nilai alpha yang digunakan.

4.4.4 Kointegrasi Test Lags Interval 1 3

Yang terakhir dengan menggunakan model lags interval 1 3. Sama halnya dengan model persamaan sebelumnya, bentuk persamaan adalah sama, hanya yang berbeda penggunaan lags intervalnya. Dapat kita lihat hasil nya pada gambar dengan menggunakan lags interval 1 3.

Date: 01/15/14 Time: 06:59
 Sample (adjusted): 5 29
 Included observations: 25 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: CDV HTGS
 Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.269861	14.07027	15.49471	0.0810
At most 1 *	0.219867	6.207279	3.841466	0.0127

Trace test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Memang dengan penggunaan lags interval yang berbeda tidak menyebabkan adanya perbedaan hasil yang akan diterima, sedikit berbeda tetapi secara kesimpulan adalah sama. Dapat kita lihat nilai trace statistiknya lebih kecil dari tingkat alpha yang digunakan adalah 5%, dan juga nilai probabilitasnya juga tidak signifikan pada tingkat alpha yang digunakan. Sehingga bisa disimpulkan dari Pengujian ini bahwa dengan menggunakan lags interval 1 3 variabel data dalam Pengujian tidak berkointegrasi.

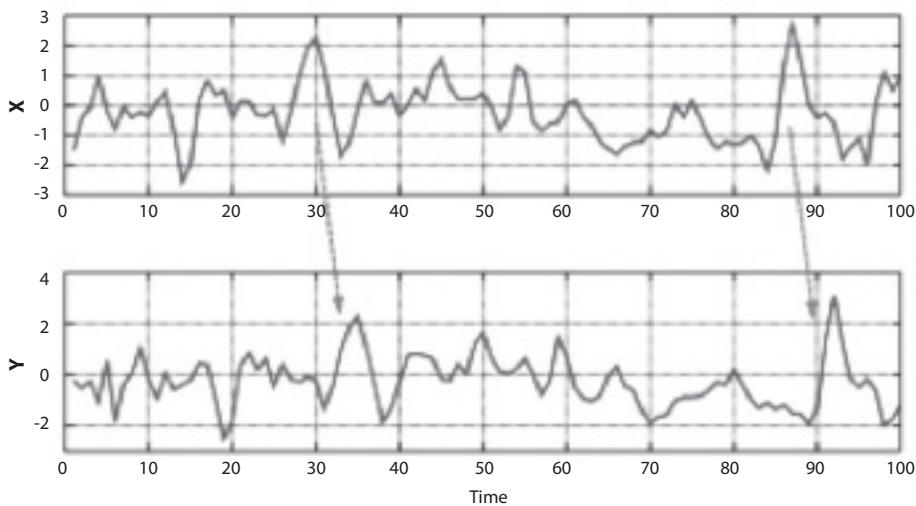
Setelah melakukan beberapa model stasioneritas data dan kointegrasi data, dapat dipastikan bahwa, pada variable data yang digunakan dengan melakukan langkah pendifferenan atas data pada tingkat different satu dan dua, terlihat bahwa data stationer, namun pada tingkat level variable data tidak stationer. Sehingga dari untuk uji stationeritas atas data dapat disimpulkan, langkah transformasi atas data yang digunakan dalam analisa ini bisa menjadi berubah apabila kita melakukan langkah transformasi atas data yang digunakan dalam Pengujian dengan jalan pendifferenan atau logarithmic.

4.5 Kausalitas Granger

Granger uji kausalitas adalah uji hipotesis statistik untuk menentukan apakah satu time series berguna dalam meramalkan lain. Biasanya, regresi mencerminkan “hanya” korelasi, tapi Clive Granger menyatakan bahwa kausalitas dalam ilmu ekonomi dapat tercermin dengan mengukur kemampuan memprediksi nilai-nilai masa depan dari serangkaian waktu dengan menggunakan nilai-nilai masa lalu dari time series yang lain. Karena pertanyaan “kausalitas benar” adalah sangat filosofis, ekonometri menegaskan bahwa tes Granger hanya menemukan “kausalitas prediktif”.

Sebuah time series X dikatakan Granger penyebab Y jika dapat ditunjukkan, biasanya melalui serangkaian t-test dan F-test pada nilai-nilai tertinggal dari X (dan dengan nilai-nilai tertinggal dari Y juga termasuk), bahwa nilai-nilai X memberikan informasi yang signifikan secara statistik tentang nilai-nilai masa depan Y.

Granger juga menekankan bahwa beberapa studi menggunakan “Granger kausalitas” pengujian di daerah-daerah luar Ekonomi mencapai “konyol” kesimpulan. “Tentu saja, banyak makalah konyol muncul”, katanya dalam Nobel Kuliah, 8 Desember 2003. Namun, hal itu tetap menjadi metode populer untuk analisis kausalitas dalam time series karena kesederhanaan komputasinya. Definisi asli dari Granger kausalitas tidak memperhitungkan efek pembaur laten dan tidak menangkap hubungan kausal sesaat dan non-linear, meskipun beberapa ekstensi telah diusulkan untuk mengatasi masalah ini.



Ketika waktu Series X Granger menyebabkan time series Y, pola di X sekitar diulang di Y setelah beberapa waktu lag (dua contoh ditandai dengan panah). Dengan demikian, nilai-nilai masa lalu X dapat digunakan untuk prediksi nilai masa depan Y.

Granger mendefinisikan hubungan kausalitas didasarkan pada dua prinsip: Penyebabnya terjadi sebelum efeknya. Penyebabnya memiliki informasi unik tentang nilai-nilai masa depan efeknya.

Mengingat dua asumsi tentang kausalitas, Granger diusulkan untuk menguji hipotesis berikut untuk identifikasi efek kausal dari X pada Y

$$P[Y(t+1) \in A | I(t)] \neq P[Y(t+1) \in A | I_{-X}(t)]$$

di mana A adalah himpunan yang tidak kosong sewenang-wenang. Simbol $I(t)$ dan $I_{-x}(t)$ menunjukkan semua informasi sampai waktu t di seluruh alam semesta dan alam semesta yang dimodifikasi di mana X yang dikecualikan, masing-masing. Jika hipotesis di atas diterima, kita sebut X Granger menyebabkan Y .

“Korelasi sama dengan sebab-akibat” kesalahan mengatakan bahwa satu hal yang sebelumnya sama lain tidak dapat digunakan sebagai bukti sebab-akibat. Pertimbangkan klaim bahwa “peningkatan pengeluaran pendidikan mengarah ke hasil yang lebih baik bagi anak-anak.” Sebuah korelasi sederhana pengeluaran untuk sekolah dibandingkan hasil pendidikan akan mengarah pada hasil yang positif; mereka yang menghabiskan lebih juga memiliki hasil yang lebih baik. Kita dapat mengontrol variabel pengganggu, seperti pendapatan, pada waktu tertentu, namun pengeluaran saat ini mungkin tidak mempengaruhi hasil sampai nanti. Ide Granger kausalitas jika setiap kali ada “kejutan” di variabel penjelas yang mengarah ke peningkatan kemudian dalam variabel hasil yang kita sebut variabel ini “Granger kausal.”

Dalam contoh pendidikan, menganggap ada beberapa tempat di mana belanja pendidikan melonjak ke tingkat yang tidak biasa beberapa tahun sementara pembaur tidak berubah secara signifikan. Jika setiap kali spike ini terjadi ada peningkatan yang sesuai pada kinerja di masa depan relatif ketika paku ini tidak terjadi, belanja pendidikan “Granger menyebabkan” kinerja yang lebih tinggi. Ini bukan satu-satunya definisi kausalitas tetapi dalam banyak aplikasi itu berguna.

Jika deret waktu adalah proses Stationary, tes ini dilakukan dengan menggunakan nilai tingkat dua (atau lebih) variabel. Jika variabel non-stasioner, maka tes ini dilakukan dengan menggunakan pertama (atau lebih tinggi) perbedaan. Jumlah tertinggal untuk dimasukkan biasanya dipilih dengan menggunakan kriteria informasi, seperti kriteria informasi Akaike atau kriteria informasi Schwarz. Setiap nilai tertinggal tertentu salah satu variabel masih dipertahankan dalam regresi jika (1) itu adalah penting menurut t -test, dan (2) dan nilai-nilai lain tertinggal dari variabel bersama-sama menambah daya jelas model sesuai dengan F -test. Maka hipotesis nol tidak ada kausalitas Granger tidak ditolak jika dan hanya jika ada nilai tertinggal dari variabel penjelas telah dipertahankan dalam regresi.

Dalam prakteknya dapat ditemukan bahwa baik variabel Granger-penyebab yang lain, atau bahwa masing-masing dari dua variabel Granger-penyebab yang lain. Biarkan y dan x menjadi time series stasioner. Untuk menguji hipotesis nol bahwa x tidak Granger penyebab y , orang menemukan pertama nilai tertinggal tepat y untuk memasukkan dalam autoregresi univariat dari y :

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \hat{y}_{t-1} + a_2 \hat{y}_{t-2} + \dots + a_m \hat{y}_{t-m} + \text{residual}_t$$

Selanjutnya, autoregresi tersebut ditambah dengan nilai-nilai termasuk tertinggal dari x :

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \hat{y}_{t-1} + a_2 \hat{y}_{t-2} + \dots + a_m \hat{y}_{t-m} + b_p x_{t-p} + \dots + b_q x_{t-q} + \text{residual}_t$$

Satu tetap dalam regresi ini semua nilai tertinggal dari x yang secara individual signifikan menurut mereka t -statistik, asalkan kolektif mereka menambahkan kekuatan penjelas untuk regresi menurut F -test (yang hipotesis nol tidak ada kekuatan penjelas bersama-sama ditambahkan oleh x itu). Dalam notasi regresi di atas ditambah, p adalah terpendek, dan q adalah terpanjang, lag panjang dimana nilai tertinggal dari x adalah signifikan. Hipotesis nol bahwa x tidak Granger penyebab y tidak ditolak jika dan hanya jika ada nilai tertinggal dari x dipertahankan dalam regresi.

Daftar Pustaka

- Granger, C. W. J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods". *Econometrica* **37** (3): 424–438. doi:10.2307/1912791. JSTOR 1912791.
- Diebold, Francis X. (2001). *Elements of Forecasting* (2nd ed.). Cincinnati: South Western. p. 254. ISBN 0-324-02393-6.
- Granger, Clive W. J. (2004). "Time Series Analysis, Cointegration, and Applications". *American Economic Review* **94** (3): 421–425. doi:10.1257/0002828041464669. Retrieved 18 June 2014.
- Eichler, Michael (2012). "Causal Inference in Time Series Analysis". In Berzuini, Carlo. *Causality : statistical perspectives and applications* (3. ed. ed.). Hoboken, N.J.: Wiley. pp. 327–352. ISBN 0470665564.
- Seth, Anil (2007). "Granger causality". *Scholarpedia*. doi:10.4249/scholarpedia.1667.
- Granger, C.W.J. (1980). "Testing for causality: A personal viewpoint". *Journal of Economic Dynamics and Control* **2**: 329–352. doi:10.1016/0165-1889(80)90069-X.
- Lütkepohl, Helmut (2005). *New introduction to multiple time series analysis* (3 ed.). Berlin: Springer. pp. 41–51. ISBN 3540262393.
- Hacker, R. S.; Hatemi-J, A. (2006). "Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application". *Applied Economics* **38** (13): 1489–1500. doi:10.1080/00036840500405763.
- Mandelbrot, Benoit (1963). "The variation of certain speculative prices". *Journal of Business* **36** (1): 394–419. doi:10.1086/294632.
- Hatemi-J, A. (2012). "Asymmetric causality tests with an application". *Empirical Economics* **43** (1): 447–456. doi:10.1007/s00181-011-0484-x.
- Knight, R. T. (2007). "Neural Networks Debunk Phrenology". *Science* **316** (5831): 1578–1579. doi:10.1126/science.1144677.
- Kim, S.; Putrino, D.; Ghosh, S.; Brown, E. N. (2011). "A Granger Causality Measure for Point Process Models of Ensemble Neural Spiking Activity". *PLoS Comput Biol* **7** (3): e1001110. doi:10.1371/journal.pcbi.1001110.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Granger_causality

4.6 Korelasi

Dalam statistik, ketergantungan adalah hubungan statistik antara dua variabel acak atau dua set data. Korelasi mengacu pada salah satu dari kelas luas hubungan statistik yang melibatkan ketergantungan. Contoh Familiar fenomena tergantung termasuk korelasi antara tinggi badan fisik orang tua dan anak-anak mereka, dan korelasi antara permintaan untuk produk dan harga. Korelasi berguna karena mereka dapat menunjukkan hubungan prediktif yang dapat dimanfaatkan dalam praktek. Sebagai contoh, sebuah utilitas listrik dapat menghasilkan daya yang lebih kecil pada hari ringan berdasarkan korelasi antara permintaan listrik dan cuaca. Dalam contoh ini ada hubungan kausal, karena cuaca ekstrim menyebabkan orang untuk menggunakan lebih banyak listrik untuk pemanasan atau pendinginan; Namun, ketergantungan statistik tidak cukup untuk menunjukkan adanya suatu hubungan kausal (yaitu, korelasi tidak berarti sebab-akibat).

Secara formal, ketergantungan mengacu pada situasi di mana variabel acak tidak memenuhi kondisi matematika kemerdekaan probabilistik. Dalam penggunaan longgar, korelasi dapat merujuk pada setiap keberangkatan dari dua atau lebih variabel acak dari kemerdekaan, namun secara teknis mengacu pada salah satu dari beberapa jenis yang lebih khusus dari hubungan antara nilai rata-rata. Ada beberapa koefisien korelasi, sering dilambangkan ρ atau r , mengukur tingkat korelasi. Yang paling umum ini adalah koefisien korelasi Pearson, yang sensitif hanya untuk hubungan linear antara dua variabel (yang mungkin ada bahkan jika salah satu adalah fungsi nonlinear dari yang lain). Koefisien korelasi lainnya telah dikembangkan untuk menjadi lebih kuat daripada korelasi Pearson - yaitu, lebih sensitif terhadap hubungan nonlinier [1] [2] [3] Informasi Reksa juga dapat diterapkan untuk mengukur ketergantungan antara dua variabel..

4.6.1 Koefisien Pearson's Product-Moment

Ukuran paling akrab ketergantungan antara dua kuantitas adalah Pearson produk-moment koefisien korelasi, atau "koefisien korelasi Pearson", sering disebut hanya "koefisien korelasi". Hal ini diperoleh dengan membagi kovarians kedua variabel dengan produk dari deviasi standar mereka. Karl Pearson dikembangkan koefisien dari sama tetapi sedikit berbeda ide oleh Francis Galton. [4]

The korelasi populasi koefisien $\rho_{X, Y}$ antara dua variabel acak X dan Y dengan nilai yang diharapkan μ_X dan μ_Y dan standar deviasi σ_X dan σ_Y didefinisikan sebagai:

$$\rho_{X,Y} = \text{corr}(X, Y) = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}$$

dimana E merupakan operator nilai yang diharapkan, cov berarti kovarians, dan, corr notasi alternatif yang banyak digunakan untuk koefisien korelasi.

The Pearson korelasi didefinisikan hanya jika kedua standar deviasi yang terbatas dan keduanya nol. Ini adalah akibat wajar dari ketidaksamaan Cauchy-Schwarz yang korelasi tidak dapat melebihi 1 dalam nilai absolut. Koefisien korelasi adalah simetris: $\text{corr}(X, Y) = \text{corr}(Y, X)$.

The Pearson korelasi +1 dalam kasus sempurna langsung (peningkatan) hubungan linear (korelasi), -1 dalam kasus penurunan sempurna (terbalik) hubungan linear (anticorrelation), [5] dan beberapa nilai antara -1 dan 1 dalam semua kasus lain, menunjukkan tingkat ketergantungan linier antara variabel. Seperti mendekati nol ada yang kurang dari hubungan (lebih dekat ke berkorelasi). Semakin dekat koefisien adalah baik -1 atau 1, semakin kuat korelasi antara variabel.

Jika variabel independen, koefisien korelasi Pearson adalah 0, tapi sebaliknya tidak benar karena koefisien korelasi hanya mendeteksi ketergantungan linier antara dua variabel. Misalnya, variabel acak X simetris didistribusikan sekitar nol, dan $Y = X^2$. Kemudian Y sepenuhnya ditentukan oleh X, sehingga X dan Y sempurna tergantung, tapi korelasinya adalah nol; mereka tidak berkorelasi. Namun, dalam kasus khusus ketika X dan Y secara bersama-sama normal, uncorrelatedness setara dengan kemerdekaan.

Jika kita memiliki serangkaian pengukuran n dari X dan Y ditulis sebagai xi dan yi mana $i = 1, 2, \dots, n$, maka koefisien korelasi sampel dapat digunakan untuk memperkirakan populasi Pearson korelasi r antara X dan Y. koefisien korelasi sampel ditulis:

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1) s_x s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

di mana x dan y adalah sarana sampel X dan Y, dan s_x dan s_y adalah standar deviasi sampel X dan Y. Hal ini juga dapat ditulis sebagai:

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}}$$

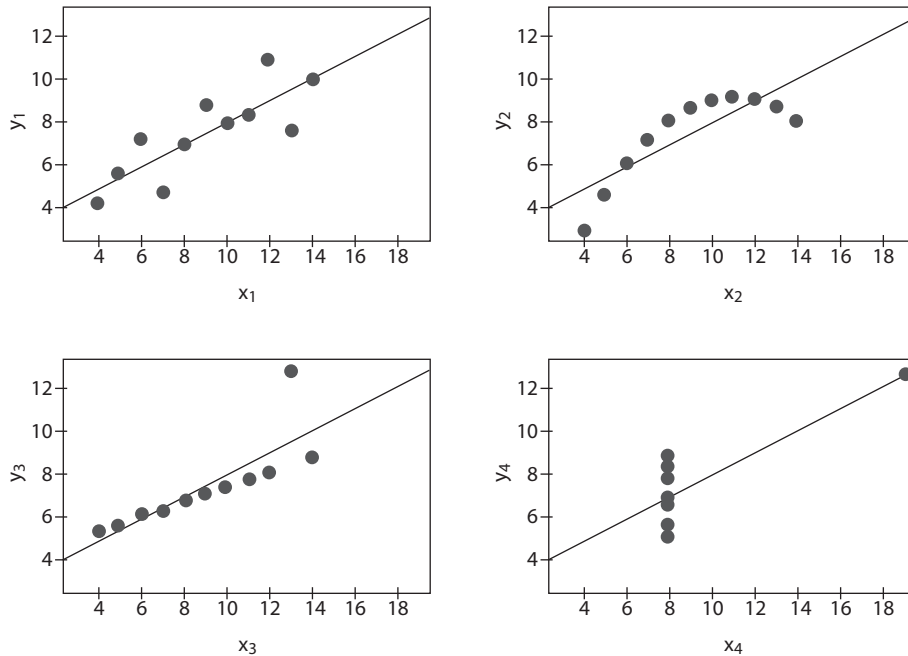
Jika x dan y adalah hasil pengukuran yang mengandung kesalahan pengukuran, batas realistis pada koefisien korelasi tidak -1 ke +1 tapi kisaran yang lebih kecil.

Untuk kasus model linear dengan satu variabel bebas, koefisien determinasi (R squared) merupakan kuadrat dari r, koefisien momen-produk Pearson.

4.6.2 Korelasi dan Linearitas

Pearson koefisien korelasi menunjukkan kekuatan hubungan linear antara dua variabel, tapi nilainya umumnya tidak benar-benar mencirikan hubungan mereka [16]. Secara khusus,

jika rata-rata bersyarat dari Y diberikan X, dinotasikan $E(Y | X)$, tidak linier di X, koefisien korelasi tidak akan sepenuhnya menentukan bentuk $E(Y | X)$.



Gambar di atas menunjukkan scatterplots dari Anscombe kuartet, satu set dari empat pasangan yang berbeda variabel yang dibuat oleh Francis Anscombe. [17] Keempat variabel y memiliki mean yang sama (7,5), varians (4.12), korelasi (0,816) dan regresi garis ($y = 3 + 0.5x$). Namun, seperti dapat dilihat pada plot, distribusi variabel sangat berbeda. Yang pertama (kiri atas) tampaknya akan didistribusikan secara normal, dan sesuai dengan apa yang diharapkan ketika mempertimbangkan dua variabel berkorelasi dan mengikuti asumsi normalitas. Yang kedua (kanan atas) tidak terdistribusi secara normal; sementara hubungan yang jelas antara kedua variabel dapat diamati, tidak linear. Dalam hal ini koefisien korelasi Pearson tidak menunjukkan bahwa ada hubungan fungsional yang tepat: hanya sejauh mana hubungan tersebut dapat didekati dengan hubungan linear. Dalam kasus ketiga (kiri bawah), hubungan linear sempurna, kecuali satu outlier yang diberikannya cukup berpengaruh untuk menurunkan koefisien korelasi 1-,816. Akhirnya, contoh keempat (kanan bawah) menunjukkan contoh lain ketika salah satu outlier sudah cukup untuk menghasilkan koefisien korelasi yang tinggi, meskipun hubungan antara kedua variabel tidak linier.

Contoh-contoh ini menunjukkan bahwa koefisien korelasi, sebagai statistik ringkasan, tidak dapat menggantikan pemeriksaan visual terhadap data. Perhatikan bahwa contoh-contoh yang kadang-kadang dikatakan untuk menunjukkan bahwa korelasi Pearson mengasumsikan bahwa data mengikuti distribusi normal, tetapi ini tidak benar.

4.6.3 Sifat Korelasi

1. r selalu terletak antara -1 dan 1 , yang dapat ditulis sebagai $-1 \leq r \leq 1$.
2. Nilai positif dari r menunjukkan korelasi positif antara X dan Y . Nilai Negatif menunjukkan korelasi negatif. $r = 0$ menunjukkan bahwa X dan Y tidak berkorelasi.
3. Nilai-nilai positif yang lebih besar dari r menunjukkan korelasi positif yang lebih kuat. $r = 1$ menunjukkan korelasi positif yang sempurna. Values 1 negatif yang lebih besar dari r menunjukkan korelasi negatif yang kuat. $r = -1$ menunjukkan korelasi negatif sempurna.
4. Korelasi antara Y dan X adalah sama dengan korelasi antara X dan Y .
5. Korelasi antara variabel dan dirinya sendiri (misalnya korelasi antara Y dan Y) adalah 1 .

4.6.4 Daftar Pustaka

- Croxton, Frederick Emory; Cowden, Dudley Johnstone; Klein, Sidney (1968) *Applied General Statistics*, Pitman. ISBN 9780273403159 (page 625)
- Dietrich, Cornelius Frank (1991) *Uncertainty, Calibration and Probability: The Statistics of Scientific and Industrial Measurement* 2nd Edition, A. Higler. ISBN 9780750300605 (Page 331)
- Aitken, Alexander Craig (1957) *Statistical Mathematics* 8th Edition. Oliver & Boyd. ISBN 9780050013007 (Page 95)
- J. L. Rodgers and W. A. Nicewander. Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *The American Statistician*, 42(1):59–66, February 1988.
- Dowdy, S. and Wearden, S. (1983). "Statistics for Research", Wiley. ISBN 0-471-08602-9 pp 230
- Francis, DP; Coats AJ; Gibson D (1999). "How high can a correlation coefficient be?". *Int J Cardiol* **69** (2): 185–199. doi:10.1016/S0167-5273(99)00028-5.
- Yule, G.U and Kendall, M.G. (1950), "An Introduction to the Theory of Statistics", 14th Edition (5th Impression 1968). Charles Griffin & Co. pp 258–270
- Kendall, M. G. (1955) "Rank Correlation Methods", Charles Griffin & Co.
- Mahdavi Damghani B. (2013). "The Non-Misleading Value of Inferred Correlation: An Introduction to the Cointelation Model". *Wilmott Magazine*. doi:10.1002/wilm.10252.
- Székely, G. J. Rizzo, M. L. and Bakirov, N. K. (2007). "Measuring and testing independence by correlation of distances", *Annals of Statistics*, 35/6, 2769–2794. doi: 10.1214/009053607000000505 Reprint
- Székely, G. J. and Rizzo, M. L. (2009). "Brownian distance covariance", *Annals of Applied Statistics*, 3/4, 1233–1303. doi: 10.1214/09-AOAS312 Reprint
- Lopez-Paz D. and Hennig P. and Schölkopf B. (2013). "The Randomized Dependence Coefficient", "Conference on Neural Information Processing Systems" Reprint
- Thorndike, Robert Ladd (1947). *Research problems and techniques (Report No. 3)*. Washington DC: US Govt. print. off.
- Nikolić D, Muresan RC, Feng W, Singer W (2012) Scaled correlation analysis: a better way to compute a cross-correlogram. *European Journal of Neuroscience*, pp. 1–21, doi:10.1111/j.1460-9568.2011.07987.x

Aldrich, John (1995). "Correlations Genuine and Spurious in Pearson and Yule". *Statistical Science* **10** (4): 364–376. doi:10.1214/ss/1177009870. JSTOR 2246135.

Mahdavi Damghani, Babak (2012). "The Misleading Value of Measured Correlation". *Wilmott* **2012** (1): 64–73. doi:10.1002/wilm.10167.

Ancombe, Francis J. (1973). "Graphs in statistical analysis". *The American Statistician* **27**: 17–21. doi:10.2307/2682899. JSTOR 2682899.

http://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_and_dependence

4.7 Contoh: Unit Root, Kointegrasi dan Kausalitas Granger

Misalkan kita akan melakukan Pengujian dan memiliki data Indeks Harga Konsumen dan tingkat Inflasi di Indonesia bulan Maret, Juni, Sept dan Desember setiap tahunnya mulai dari tahun 1982 sampai dengan dengan tahun 2012.

Maka Hasil untuk uji Root test, Kointegrasi dan Kausalitasnya adalah:

4.7.1 Uji Root Test

Untuk uji yang pertama biasanya digunakan uji atas stasioneritas data, uji ini yang biasa digunakan adalah model uji root test atau biasa yang disebut dengan augmented dickey and fuller test. Ada 3 pilihan dalam uji model uji ini, pilihan pertama dengan memasukkan intercept, pilihan kedua dengan model intercept and trend dan pilihan yang terakhir none. Penulis menggunakan model terakhir untuk analisa data ini. Dalam analisa ekonomi data time series ini banyak digunakan, namun dibalik itu semua data time series ternyata banyak menyimpan berbagai permasalahan, salah satunya masalah otokorelasi dan yang kedua ini. Sebenarnya banyak sekali dalam model model ekonometrika yang bisa digunakan untuk data time series atau mengharuskan kita untuk memiliki data yang stationer. Ini salah satu uji dari sekian banyak uji yang bisa digunakan dalam analisa data time series tadi terutama menyangkut masalah stasioneritas data. Berikut kita lihat gambar untuk hasil uji stasioneritas data dengan model uji root test ini.

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on AIC, MAXLAG=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.322057	0.1667
Test critical values:		
	1% level	-3.484198
	5% level	-2.885051
	10% level	-2.579386

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Terlihat pada gambar hasil nilai probabilistic yang dihasilkan dari out put untuk nilai absolute statistic lebih kecil dari nilai kritis pada table mac kinnon pada berbagai tingkat kepercayaan. Dari informasi tersebut menunjukkan bahwa data IHK dan Inflasi tidak stationer atau dengan kata lain data mengandung unit root.

4.7.2 Uji Kointegrasi

Kalau kita perhatikan ada 3 kemungkinan persamaan kointegrasi yang terjadi apabila kita menggunakan Johansen Kointegration Test. Uji kointegrasi dari johansen ini di dasarkan atas model VAR (p) dari sekumpulan peubah yang tidak stationer. Dalam model uji kointegrasi johansen analisis peubah bukanlah semata hanya melihat hasil dari system persamaan VAR tersebut, biasanya yang digunakan adalah analisis impulse response function dan variance decomposition. Dapat kita lihat untuk model uji kointegrasi dengan johansen:

Date: 01/23/14 Time: 15:14
 Sample (adjusted): 4 124
 Included observations: 121 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: IHK INF__IND_
 Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.228932	36.44576	15.49471	0.0000
At most 1 *	0.040388	4.988353	3.841466	0.0255

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Terlihat kalau nilai trace statistic yang dihasilkan untuk model yang digunakan signifikan untuk tingkat probabilistic pada alpha 5%. Dan juga dapat kita lihat pada gambar kalau nilai trace statistiknya lebih besar dari nilai alpha yang digunakan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variable saling berkointegrasi. Dalam analisa ekonomi apabila ada variable yang berkointegrasi ini dikatakan dalam keadaan atau kondisi keseimbangan jangka panjang atau biasa disebut long run equilibrium. Jadi model yang kita gunakan diatas tidak akan menyesatkan khususnya untuk analisa jangka panjang, sedangkan untuk jangka pendek perlu untuk diperhitungkan adanya lonjakan jangka pendek.

4.7.3 Uji Kausalitas Granger

Biasanya uji kausalitas ini dilakukan apabila kita akan masuk atau akan melakukan uji dan langkah simultan. Namun disini penulis menggunakan uji ini untuk melihat bagaimana hubungan antara variable data indeks harga konsumen dan tingkat inflasi di Indonesia. Sehingga nantinya dari hasil uji ini diperoleh pengaruh data masa lalu terhadap kondisi sekarang. Berikut hasil gambar untuk uji kausalitas.

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 01/23/14 Time: 15:16

Sample: 1 124

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
INF__IND_ does not Granger Cause IHK	122	0.38621	0.68049
IHK does not Granger Cause INF__IND_		0.05230	0.94907

Dapat disimpulkan dari hasil out put gambar diatas bahwa tingkat probabilitas yang dihasilkan ternyata lebih besar dari tingkat alpha yang digunakan yaitu 5%, sehingga pada Pengujian ini dapat disimpulkan bahwa variable indeks harga konsumen dan tingkat inflasi di Indonesia ternyata tidak saling mempengaruhi. Dikarenakan pada model yang digunakan variabel indeks harga konsumen dan tingkat inflasi no granger cause, tidak terdapatnya salah satu dari variable yang signifikan, maka secara umum dapat disimpulkan tidak adanya granger causality dari variable indeks harga konsumen dan tingkat inflasi.

Ada cara lain yang bisa digunakan untuk melihat arah granger cause ini selain dengan menggunakan uji kausality granger yaitu dengan model ADL. Namun ada syarat dari sebuah model akan dilakukan uji ini, apabila kedua variable indeks harga konsumen dan tingkat inflasi bersifat stationer, sebagaimana sudah kita ketahui bahwa dalam uji data yang dilakukan sebelumnya, data variable indeks harga konsumen dan inflasi bersifat tidak stationer.

4.8 Contoh: Kausalita Granger dan Korelasi

Misalkan kita mempuntai data Pengujian 14 perusahaan yang dijadikan sampel Pengujian yang telah dihitung rasio keuangan seperti dibawah ini. Ke-14 perusahaan tersebut merupakan atau perusahaan yang masuk kategori yang cukup baik secara kinerja dan telah mendapat nama di Indonesia. Berdasarkan data yang kita miliki kita ingin melihat bagaimana hubungan kausalitas dan korelasi antar variable rasio keuangan yang ada.

NAMA PERUSAHAAN	CR	ROE	DPR	CP
PT Trias Sentosa Tbk	101.36	5.59	17.3	165
PT Budi Acid Jaya Tbk	104.75	5.33	101.59	130
PT Sorini Agro Asia Corporindo Tbk	167.23	26.21	29.75	900
PT Champion Pcfifik Indonesia Tbk	407.27	3.84	71.44	58
PT Selamat Sampurna Tbk	181.79	16.75	31.48	650
PT Sepatu Bata Tbk	220.79	57.69	58.48	20500
PT Sumi Indo Kabel Tbk	410.26	19.26	31.32	500
PT Kalbe Farma Tbk	333.35	19.51	14.37	400
PT Kimia Farma Tbk	211.32	5.84	28.26	76
PT Merck Tbk	777.37	30.13	52.24	35500
PT Taisho Permauthecal Tbk	336.06	43.94	41.28	52000
PT Tempo Scan Pacifik Tbk	383.06	14.34	84.2	400
PT Mandom Indonesia Tbk	809.78	14.07	44.12	5500
PT Mustika Ratu Tbk	631.06	7.34	9.98	153

4.9 Hasil Kausalitas dan Korelasi

Kausalitas Granger dengan Lags 1

Engle dan Granger (1987) memperkenalkan konsep kointegrasi dan mengikatnya erat dengan model VAR. Kasus yang paling sederhana adalah random walk klasik di mana nilai sekarang dari variabel sama dengan nilai sebelumnya ditambah istilah kesalahan white noise. Biasanya, kombinasi linear dari proses yang terintegrasi juga terintegrasi. The residual dari regresi dua variabel akan non-stasioner. Ini melanggar kondisi klasik untuk regresi linear. Regresi seperti ini dikenal sebagai regresi palsu (Granger dan Newbold, 1974). Namun, jika sekelompok variabel terintegrasi berbagi tren stokastik umum kombinasi linear akan non-terintegrasi. Fenomena ini - penghapusan tren stokastik oleh fungsi linear yang tepat - dikenal sebagai kointegrasi (Engle dan Granger, 1987). Jika dua variabel berbagi kecenderungan umum, akan ada kausalitas Granger dalam satu atau lebih arah di antara mereka (Cuthbertson et al., 1992). Kointegrasi tes sendiri tidak bisa menetapkan arah kausalitas tetapi tes dapat diterapkan untuk kointegrasi VAR seperti yang diperkirakan menggunakan prosedur Johansen (Johansen dan Juselius, 1990).

Keuntungan dari analisis kointegrasi adalah bahwa jika setiap variabel terintegrasi dihilangkan dari hubungan kointegrasi, yang harus dimasukkan di dalamnya, maka variabel yang tersisa akan gagal untuk cointegrate. Jadi, jika kita dapat menolak nol non-kausalitas dalam model terkointegrasi, kita bisa lebih yakin bahwa ini bukan kausalitas palsu karena variabel dihilangkan.

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 06/13/14 Time: 07:25

Sample: 1 14

Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
ROE does not Granger Cause CR	13	0.00794	0.93075
CR does not Granger Cause ROE		0.01681	0.89942
DPR does not Granger Cause CR	13	0.09617	0.76285
CR does not Granger Cause DPR		3.67335	0.08428
CP does not Granger Cause CR	13	0.10209	0.75591
CR does not Granger Cause CP		0.74472	0.40837
DPR does not Granger Cause ROE	13	0.16449	0.69360
ROE does not Granger Cause DPR		0.00791	0.93090
CP does not Granger Cause ROE	13	0.39004	0.54626
ROE does not Granger Cause CP		1.07016	0.32528
CP does not Granger Cause DPR	13	0.78923	0.39520
DPR does not Granger Cause CP		0.07404	0.79108

dimana p adalah jumlah lag yang cukup model struktur yang dinamis sehingga koefisien kelambanan lebih lanjut dari variabel tidak signifikan secara statistik dan istilah kesalahan e adalah white noise. Istilah kesalahan mungkin, bagaimanapun, berkorelasi seluruh persamaan. Jika parameter p secara bersama-sama signifikan maka nol bahwa x tidak Granger menyebabkan y dapat ditolak. Demikian pula, jika parameter p secara bersama-sama signifikan maka nol bahwa y tidak Granger menyebabkan x dapat ditolak. Tes ini biasanya wasit sebagai uji kausalitas Granger. Ada beberapa bentuk varian termasuk Sims (1972) uji kausalitas dan Toda dan Yamamoto (1995). Dari hasil diatas terlihat bahwa, kalau pada data tidak terjadi hubungan saling mempengaruhi mutual antar variable.

4.10 Correlation

Persoalan pengukuran, atau pengamatan hubungan antara dua peubah X dan Y, berikut ini akan kita bicarakan sesuai dengan referensi yang kami peroleh dalam beberapa literatur. Tulisan ini tentu saja tidak selengkap seperti halnya tulisan tentang Pengertian Korelasi dalam buku Statistika yang ditulis oleh, Ronald E. Walpole, Sugiono, Murray R. Spiegel, atau beberapa Statistikawan yang memang saya kagumi ke-pakar-annya. Akan tetapi setidaknya bisa dijadikan bacaan tambahan bagi mahamahasiswa yang ingin mengetahui lebih jauh tentang persoalan korelasi atau persoalan-persoalan lain yang berkaitan dengan hubungan antar dua peubah.

Kita tidak akan dan bukan meramalkan nilai Y dari pengetahuan mengenai peubah bebas X seperti dalam regresi linier. Sebagai misal, bila peubah X menyatakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membeli Pupuk dan Y adalah besarnya hasil Produksi Padi dalam satu kali musim tanam, barangkali akan muncul pertanyaan dalam hati kita apakah penurunan biaya yang dikeluarkan untuk membeli Pupuk juga berpeluang besar untuk diikuti dengan penurunan hasil Produksi Padi dalam satu musim tanam. Dalam studi empiris lain, bila X adalah harga suatu barang yang ditawarkan dan Y adalah jumlah permintaan terhadap barang tersebut yang dibeli oleh konsumen, maka kita membayangkan jika nilai-nilai X yang besar tentu akan berpasangan dengan nilai-nilai Y yang kecil.

Dalam hal ini kita tentu saja mempunyai bilangan yang menyatakan proporsi keragaman total nilai-nilai peubah Y yang dapat dijelaskan oleh nilai-nilai peubah X melalui hubungan linear tersebut. Jadi misalkan suatu korelasi memiliki besaran $r = 0,36$ bermakna bahwa 0,36 atau 36% di antara keragaman total nilai-nilai Y dalam contoh kita, dapat dijelaskan oleh hubungan linearnya dengan nilai-nilai X.

	CR	ROE	DPR	CP
CR	1.000000	0.007873	-0.070956	0.256706
ROE	0.007873	1.000000	0.011140	0.724210
DPR	-0.070956	0.011140	1.000000	0.074459
CP	0.256706	0.724210	0.074459	1.000000

Analisis korelasi sederhana (Bivariate Correlation) digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel dan untuk mengetahui arah hubungan yang terjadi. Koefisien korelasi sederhana menunjukkan seberapa besar hubungan yang terjadi antara dua variabel. Dalam SPSS ada tiga metode korelasi sederhana (bivariate correlation) diantaranya Pearson Correlation, Kendall's tau-b, dan Spearman Correlation. Pearson Correlation digunakan untuk data berskala interval atau rasio, sedangkan Kendall's tau-b, dan Spearman Correlation lebih cocok untuk data berskala ordinal.

Nilai korelasi (r) berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat, sebaliknya nilai mendekati 0 berarti hubungan antara dua variabel semakin lemah. Nilai positif menunjukkan hubungan searah (X naik maka Y naik) dan nilai negatif menunjukkan hubungan terbalik (X naik maka Y turun).

Menurut Sugiyono (2007) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut:

0,00 - 0,199 = sangat rendah

0,20 - 0,399 = rendah

0,40 - 0,599 = sedang

0,60 - 0,799 = kuat

0,80 - 1,000 = sangat kuat

Kalau kita lihat hasil out put statistiknya, hanya sebagian saja dari variable yang mempunyai nilai korelasi yang kuat, sebagian lagi tergolong sangat rendah dan rendah serta sedang. Maka dapat kita simpulkan bahwa pada data terjadi korelasi yang tidak kuat. Dari uji yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada data atau variable yang digunakan sebagai uji, datanya bersifat stationer diantara rasio keuangan, namun tidak terjadi otokorelasi pada data. Dengan menggunakan uji granger cause atau kausalitas granger, variable pada uji tidak memengaruhi antara satu variable dengan variable lainnya, sehingga dipastikan pada waktu krisis moneter 2008, antar rasio keuangan tidak ada yang berpengaruh untuk data yang dilakukan pengujian.

BAB 5

ECM, VECM, VAR, ARDL dan SVAR

5.1 Model Empiris ECM dalam Bentuk Parsial

Model koreksi kesalahan adalah sistem dinamis dengan karakteristik bahwa deviasi dari kondisi saat ini dari hubungan jangka panjang yang akan dimasukkan ke dalam dinamika jangka pendeknya. Model koreksi kesalahan bukan model yang mengoreksi kesalahan dalam model lain. Error Correction Model (ECM) adalah kategori beberapa model time series yang secara langsung memperkirakan kecepatan di mana variabel dependen-Y-kembali ke kesetimbangan setelah perubahan dalam variabel independen-X. ECM adalah pendekatan teoritis berbasis berguna untuk memperkirakan jangka pendek dan efek jangka panjang dari satu deret waktu yang lain. Dengan demikian, mereka sering mesh baik dengan teori-teori kita tentang proses politik dan sosial. ECM adalah model yang berguna ketika berhadapan dengan data terkointegrasi, tetapi juga dapat digunakan dengan data stasioner.

Hubungan jangka panjang kasar dapat ditentukan oleh vektor kointegrasi, [1] dan kemudian hubungan ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan model dinamis halus yang dapat memiliki fokus pada jangka panjang atau aspek sementara seperti dua VECM dari biasa VAR dalam tes Johansen.

Kesalahan correction model (ECM) adalah contoh dari model dinamis jangka pendek, yang digunakan untuk memodelkan baik waktu ekonomi dan keuangan seri. Hal ini dinyatakan dalam perbedaan pertama (), kecuali istilah koreksi kesalahan. Hal ini didasarkan pada model ARDL lagi dan dapat diturunkan dari model ini, dengan penambahan pembatasan tertentu.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_t + \beta_3 x_{t-1} + v_t$$

Untuk menghasilkan ECM, terlebih dahulu Anda harus mengurangi- y_{t-1} dari kedua sisi persamaan ARDL:

$$y_t - y_{t-1} = \Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_t + \beta_3 x_{t-1} - y_{t-1} + v_t$$

Langkah berikutnya adalah untuk mengekspresikan x dalam bentuk perbedaan. Hal ini melibatkan penambahan dan pengurangan dari sisi kanan dari persamaan di atas.

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_t - \beta_2 x_{t-1} + \beta_3 x_{t-1} - y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + v_t$$

Mengumpulkan istilah memberikan:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_2 \Delta x_t + (\beta_1 - 1) y_{t-1} + (\beta_2 + \beta_3) x_{t-1} + v_t$$

Untuk menghasilkan ECM, kita perlu mengasumsikan bahwa koefisien- y_{t-1} sama dengan minus koefisien- x_{t-1} . Itu berarti:

$$\begin{aligned} \beta_1 - 1 &= -(\beta_2 + \beta_3) \\ \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 &= 1 \end{aligned}$$

Jumlah koefisien, termasuk konstanta, harus sama dengan satu dalam model ARDL, untuk ECM untuk menerapkan. ECM biasanya ditulis dengan τ sebagai koefisien error correction term, untuk memberikan hal-hal berikut:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \beta_0 + \beta_2 \Delta x_t - \tau (y_{t-1} - x_{t-1}) + u_t \\ \tau &= -(\beta_1 - 1) = (\beta_2 + \beta_3) \end{aligned}$$

ECM di atas adalah hubungan jangka pendek antara y dan x . Hubungan jangka panjang dapat dibentuk dengan cara yang biasa, meskipun bukan dengan asumsi semua persyaratan dibedakan sama dengan 0, kita mengasumsikan bahwa mereka tumbuh pada tingkat g konstan. Hal ini memberikan:

$$\begin{aligned} g &= \beta_0 + \beta_2 g - \tau (y^* - x^*) \\ \tau (y^* - x^*) &= \beta_0 + (\beta_2 - 1)g \\ y^* &= \frac{\beta_0 + (\beta_2 - 1)g}{\tau} + x^* \end{aligned}$$

Jika model asli: $y_t^* = kx_t^*$, which in logs is $\log y_t^* = \log k + \log x_t^*$. Kemudian dalam hal jangka panjang ekspresi di atas, ketika antilogged:

$$k = \exp\left[\frac{\beta_0 + (\beta_2 - 1)g}{\tau}\right]$$

Istilah k dapat diartikan sebagai hubungan jangka panjang antara y dan x . yaitu jika y adalah konsumsi dan x adalah kekayaan, k akan menjadi kecenderungan mengkonsumsi rata-rata dari kekayaan.

5.2 Model Empiris VECM

Sebuah Vector Error Correction Model (VECM) memiliki sifat yang sama seperti VAR, namun itu adalah dalam format ECM, di mana semua variabel yang dibedakan untuk memastikan mereka diam dan menggabungkan istilah koreksi kesalahan:

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \alpha_0 + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \alpha_2 \Delta s_{t-1} - \tau_1 (y - s)_{t-1} + u_{1t} \\ \Delta s_t &= \beta_0 + \beta_1 \Delta y_{t-1} + \beta_2 \Delta s_{t-1} - \tau_2 (s - y)_{t-1} + u_{2t}\end{aligned}$$

Di atas adalah 2 Model variabel sederhana dengan lag satu, tapi bisa jauh lebih besar dengan tatanan yang lebih tinggi tertinggal. Mereka memiliki karakteristik yang sama dengan VAR a: - Mereka dikritik karena atheoretic - Tes kausalitas Granger sering digunakan dengan mereka, dalam hal ini jangka panjang kausalitas (error correction term) juga bisa mengaji bersama dengan kausalitas jangka pendek (lag variabel explanatory dibedakan). - Fungsi respon impuls digunakan untuk menentukan efek kejutan bagi VECM tersebut. Namun mereka meningkatkan pada VAR dasar, karena mereka memperhitungkan stasioneritas dari variabel, (ini biasanya memerlukan tes untuk kointegrasi pertama).

Koefisien α merupakan parameter penyesuaian jangka pendek dan setara dengan istilah koreksi kesalahan dalam ECM yang sesuai, koefisien β namun mewakili vektor jangka panjang. Interpretasi alternatif adalah bahwa koefisien β merupakan vektor kointegrasi dan koefisien α menunjukkan jumlah masing-masing vektor kointegrasi memasuki masing-masing persamaan VECM.

Sebuah model koreksi kesalahan vektor (VECM) adalah VAR di mana istilah koreksi kesalahan juga telah dimasukkan ke dalam masing-masing individu dalam persamaan VAR tersebut. Hal ini dapat ditafsirkan dalam banyak cara yang sama seperti error correction model biasa dan biasanya digunakan dengan tes untuk kointegrasi, mengingat bahwa Granger Representation Theorem berlaku untuk kointegrasi multivariat juga.. Proses ini melibatkan awalnya pengujian untuk kointegrasi antara I (1) variabel endogen, maka membentuk VECM, yang seperti biasa dengan ECM merupakan hubungan jangka pendek. Hal ini kemudian dapat digunakan sebagai dengan ECM biasa untuk 'Granger kausalitas tes' atau peramalan.

5.2.1 Contoh: Penerapan ECM dan VECM pada Data Ekonomi

Misalkan kita mempunyai data tentang Variabel ekonomi *pdb*, *ihk*, *M1*, Harga minyak mentah, dan Inflasi mulai dari tahun 1982 sampai dengan tahun 2012. Data sebelum dianalisa diolah terlebih dahulu oleh penulis. Maka kita akan mendapatkan untuk model ECM dan VECM nya:

5.2.2 Hasil Pengujian dengan ECM dan VECM

Model Empiris dari Error Correction Model

Prinsip yang mendasari kointegrasi adalah adanya hubungan keseimbangan jangka panjang dari data runtut waktu. Analisis *ECM* dikembangkan oleh Engle dan Granger (1987) yaitu melakukan rekonsiliasi perilaku variabel ekonomik jangka pendek atas perilaku variabel ekonomi jangka panjang (Gujarati, 1995). Dari data runtut waktu yang saling terintegrasi perlu dilihat lebih lanjut apakah salah satu variabel mempengaruhi variabel lainnya atau sebaliknya. Proses untuk mengetahui keadaan tersebut dapat digunakan *ECM*. Dalam Uji ini pengujian *ECM* dilakukan dalam periode data tahun 1982 s/d 2012

Dependent Variable: D(IHK)
 Method: Least Squares
 Date: 05/14/13 Time: 08:24
 Sample (adjusted): 2 124
 Included observations: 123 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(INF__IND_)	-5.278764	2.763040	-1.910491	0.0585
D(PDB)	0.000734	0.000658	1.115417	0.2669
D(M1)	0.000263	0.000359	0.732355	0.4654
D(MYK)	0.505213	0.855895	0.590274	0.5561
C	-2.132139	2.841754	-0.750290	0.4546
R-squared	0.050923	Mean dependent var		-0.440163
Adjusted R-squared	0.018750	S.D. dependent var		28.04356
S.E. of regression	27.77940	Akaike info criterion		9.526268
Sum squared resid	91060.01	Schwarz criterion		9.640584
Log likelihood	-580.8655	F-statistic		1.582816
Durbin-Watson stat	2.036379	Prob(F-statistic)		0.183374

Kita sudah membuktikan bahwa data yang kita miliki terkointegrasi atau dengan kata lain, mempunyai hubungan atau keseimbangan jangka panjang, sangat mungkin semua variable dalam data terjadi ketidakseimbangan atau variable variable datanya tidak mencapai keseimbangan, ini juga dapat disebut dengan kesalahan kesimbangan. Berarti variable dalam

data inilah nantinya yang akan digunakan untuk menghubungkan perilaku jangka pendek dan jangka panjang, inilah fungsi persamaan dari ECM, salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju pada keseimbangan jangka panjang yang diperkenalkan oleh Sargan dan dipopulerkan oleh Angle dan Granger. Ini dapat kita lihat nilai U_t signifikan pada tingkat alpha 5% terlihat variable inflasi sangat signifikan, ini berarti tidak ada kesalahan keseimbangan, antar variable saling mempengaruhi, kesemua variable saling menyesuaikan atau penyesuaian untuk satu periode dengan periode berikutnya.

Model Empiris dari Vector Error Correction Model

Teknik untuk mengoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang dengan model ECM telah dilakukan, model berikut adalah VECM yang mana semua variable pada data diasumsikan bersifat stationer. Apabila terdapat sejumlah variable yang mengandung unit root dan tidak berkointegrasi satu dengan yang lainnya, maka variable yang mengandung unit root harus dideferensiasikan yang akan digunakan untuk uji VAR kalau dilakukan uji VAR, kalau tidak data dimaksud dapat digunakan untuk model Vector Error Correction Model (VECM). Berikut hasil uji untuk model VECM.

Vector Error Correction Estimates

Date: 04/01/13 Time: 18:46

Sample (adjusted): 3 124

Included observations: 122 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
IHK(-1)	1.000000
INFLASI(-1)	603.6780 (81.0812) [7.44535]
PDB(-1)	0.000727 (0.00437) [0.16633]
M1(-1)	-0.000741 (0.00189) [-0.39215]

MYK(-1) 6.278667
 (9.72342)
 [0.64573]

C -699.1143

Error Correction:	D(IHK)	D(INFLASI)	D(PDB)	D(M1)	D(MYK)
CointEq1	0.005986 (0.00659) [0.90890]	-0.000852 (0.00018) [-4.68499]	-2.947053 (0.87206) [-3.37940]	1.299234 (1.59217) [0.81602]	-0.000236 (0.00065) [-0.36445]
D(IHK(-1))	-0.040918 (0.09493) [-0.43102]	-0.000630 (0.00262) [-0.24037]	1.075640 (12.5712) [0.08556]	-28.88075 (22.9518) [-1.25832]	-0.030829 (0.00934) [-3.30186]
D(INFLASI(-1))	-1.739734 (3.40015) [-0.51166]	-0.073666 (0.09389) [-0.78462]	230.6454 (450.260) [0.51225]	496.8206 (822.059) [0.60436]	0.000253 (0.33442) [0.00076]
D(PDB(-1))	0.000191 (0.00076) [0.25279]	1.83E-05 (2.1E-05) [0.87824]	-0.178215 (0.10006) [-1.78113]	0.354986 (0.18268) [1.94323]	0.000125 (7.4E-05) [1.68729]
D(M1(-1))	-0.000425 (0.00037) [-1.14665]	2.16E-05 (1.0E-05) [2.10482]	-0.004160 (0.04912) [-0.08469]	-0.122779 (0.08968) [-1.36905]	9.70E-05 (3.6E-05) [2.65769]
D(MYK(-1))	-0.585952 (0.92358) [-0.63443]	-0.018026 (0.02550) [-0.70681]	-21.74694 (122.304) [-0.17781]	512.2871 (223.296) [2.29421]	0.126406 (0.09084) [1.39155]
C	0.711779 (2.94876) [0.24138]	-0.072332 (0.08142) [-0.88835]	1250.935 (390.484) [3.20355]	2682.934 (712.924) [3.76328]	-0.075044 (0.29002) [-0.25875]
R-squared	0.022918	0.314391	0.106906	0.107697	0.150622
Adj. R-squared	-0.028061	0.278621	0.060310	0.061142	0.106306
Sum sq. resids	93745.29	71.47767	1.64E+09	5.48E+09	906.8486
S.E. equation	28.55129	0.788381	3780.861	6902.880	2.808138
F-statistic	0.449558	8.789031	2.294304	2.313324	3.398853
Log likelihood	-578.4138	-140.4977	-1174.506	-1247.949	-295.4737
Akaike AIC	9.596947	2.417995	19.36896	20.57293	4.958586
Schwarz SC	9.757833	2.578882	19.52984	20.73382	5.119472
Mean dependent	-0.450820	0.001721	1050.820	2868.582	0.377951
S.D. dependent	28.15895	0.928227	3900.303	7124.105	2.970463

Determinant resid covariance (dof adj.)	2.05E+18
Determinant resid covariance	1.53E+18
Log likelihood	-3419.639
Akaike information criterion	56.71540
Schwarz criterion	57.63475

Dapat kita lihat dari hasil out put diatas untuk model VECM, biasanya persamaan kointegrasi dinyatakan dengan vector residual hasil dari relasi kointegrasi. Untuk persamaan model VECM nilai -1 dan konstanta seperti terdapat pada table sebelah kiri, dengan memasukkan komponen variable Y_t sedangkan variable lainnya sebagai variable awal nilai constanta ©. 0,711779. (Rosadi: 2012). Out put diatas juga memberikan informasi bahwa perubahan jangka panjang untuk variable keseluruhan mempunyai dampak positif pada perubahan jangka pendek. Secara statistic banyak koefisien untuk setiap variable U_{t-1} signifikan.

5.2.3 Daftar Pustaka

- Akinlo, A.E. and F. Odusola (2003). "Assessing the impact of Nigerias naira depreciation on output and inflation" *Applied Economics*, 35, 691-703.
- Arora, V., A. Vamvakidis (2001). "The impact of US economic growth on the rest of the world: How much does it matter?". *IMF Working Paper*, WP/01/119.
- Backus, D., P. J. Kehoe and F. E. Kydland (1992). "International business cycles." *Journal of Political Economy*, 100, 745-75.
- Backus, D., P. J. Kehoe and F. E. Kydland (1994). "International business cycles: Theory and evidence. In: Thomas Cooley (Ed.)", 331-56.
- Bartosz, M. (2003). "External shocks, U.S. monetary policy and macroeconomic fluctuations in emerging markets", mimeo.
- Berument, H. and M. Pasaogullari (2003). "Effects of the real exchange rate on output and inflation: Evidence from Turkey." *Developing Economies*, 41(4), 401-35.
- Bredin, D. and G. O'Reilly (2004) "An analysis of the transmission mechanism of monetary policy in Ireland." *Applied Economics*, 36, 49-58.
- Cushman, D. O. and T. Zha (1997). "Identifying monetary policy in a small open economy under flexible exchange rates." *Journal of Monetary Economics*, 39, 433-48.
- Holman, J.A. and R.M. Neumann (2002). "Evidence on the cross-country transmission of monetary shocks" *Applied Economics*, 34, 1837-1857.
- Horvath, J., M. Kandil and S. Sharma (1998). "On the European monetary system: the spillover effect of German shocks and disinflation." *Applied Economics*, 30, 1585-1593.
- Kamin, S. B. and J. H. Rogers (2000). "Output and the real exchange rate in developing countries: An application to Mexico." *Journal of Development Economics*, 61, 85-109.
- Schmitt-Grohe, S. (1998). "The international transmission of economic fluctuations: effects of US business cycles on the Canadian economy." *Journal of International Economics*, 44, 257-87.

Stockman, A. C. and L. L. Tesar (1995). "Tastes and technology in a two-country model of the business cycle: explaining international comovements." *American Economic Review*, 85, 197-221.

5.3 Model Empiris VAR

Vektor autoregresi (VAR) adalah model ekonometrik digunakan untuk menangkap saling ketergantungan linear antara beberapa time series. Model VAR generalisasi autoregresi univariat (AR) model dengan memungkinkan untuk lebih dari satu variabel berkembang. Semua variabel dalam VAR yang diperlakukan secara simetris dalam arti struktural (meskipun estimasi koefisien respon kuantitatif tidak akan secara umum sama); masing-masing variabel memiliki persamaan yang menjelaskan evolusi berdasarkan tertinggal sendiri dan tertinggal dari variabel model lain. Pemodelan VAR tidak memerlukan banyak pengetahuan tentang kekuatan yang mempengaruhi variabel seperti halnya model struktural dengan persamaan simultan: Satu-satunya pengetahuan yang diperlukan adalah daftar variabel yang dapat dihipotesiskan untuk mempengaruhi satu sama lain intertemporally.

Sebuah model VAR menggambarkan evolusi dari serangkaian variabel k (disebut variabel endogen) selama periode sampel yang sama ($t = 1, \dots, T$) sebagai fungsi linear hanya nilai-nilai masa lalu mereka. Variabel yang dikumpulkan dalam $ak \times 1$ vektor y_t , yang memiliki sebagai i th elemen, y_i, t , waktu t pengamatan i variabel. Sebagai contoh, jika i adalah variabel GDP, maka y_i, t adalah nilai dari PDB pada waktu t .

Sebuah p -th order VAR, dinotasikan VAR (p), adalah

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + e_t,$$

dimana l -periode pengamatan kembali y_{t-l} disebut l th lag y , c $ak \times 1$ vektor konstanta (penyadapan), A_i adalah waktu-invariant $k \times k$ matriks dan e_t adalah $ak \times 1$ vektor istilah kesalahan memuaskan. Perhatikan bahwa semua variabel harus dari urutan yang sama integrasi. Kasus-kasus berikut ini berbeda: Semua variabel $I(0)$ (stasioner): satu adalah dalam hal standar, yaitu VAR di tingkat: Semua variabel $I(d)$ (non-stasioner) dengan $d > 0$: [rujukan?] Variabel yang berkointegrasi: error correction term harus dimasukkan dalam VAR tersebut. Model ini menjadi model kesalahan koreksi Vector (VECM) yang dapat dilihat sebagai VAR terbatas. Variabel tidak berkointegrasi: variabel memiliki pertama yang dibedakan d kali dan satu memiliki VAR dalam perbedaan.

Sebagai contoh umum dari VAR (p) dengan variabel k , lihat notasi matriks Umum dari VAR (p). A VAR (1) dalam dua variabel dapat ditulis dalam bentuk matriks (notasi lebih kompak) sebagai:

$$\begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{1,1} & A_{1,2} \\ A_{2,1} & A_{2,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1,t} \\ e_{2,t} \end{bmatrix}$$

(di mana hanya satu matriks A muncul karena contoh ini memiliki lag p maksimum sama dengan 1), atau, sama, sebagai sistem berikut dua persamaan.

$$\begin{aligned}y_{2,t} &= c_2 + A_{2,1}y_{1,t-1} + A_2y_{2,t-1} + e_{2,t} \\y_{1,t} &= c_1 + A_{1,1}y_{1,t-1} + A_1y_{2,t-1} + e_{1,t}\end{aligned}$$

Setiap variabel dalam model memiliki satu persamaan. Saat ini (waktu t) pengamatan dari setiap variabel tergantung pada nilai-nilai tertinggal sendiri serta pada nilai-nilai tertinggal dari setiap variabel lain dalam VAR tersebut.

5.3.1 Menulis VAR (p) sebagai VAR (1)

Sebuah VAR dengan p kelambanan selalu dapat dipersamakan ditulis kembali sebagai VAR dengan hanya satu lag dengan tepat mendefinisikan variabel dependen. Transformasi sebesar menumpuk kelambanan dari VAR (p) variabel dalam VAR baru (1) variabel dependen dan menambahkan identitas untuk menyelesaikan sejumlah persamaan.

Misalnya, VAR (2) Model

$$y_t = c + A_1y_{t-1} + A_2y_{t-2} + e_t$$

dapat menyusun kembali sebagai VAR (1) Model

$$\begin{bmatrix} y_t \\ y_{t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

dimana I adalah matriks identitas.

Setara VAR (1) bentuk lebih nyaman bagi derivasi analitis dan memungkinkan pernyataan lebih kompak.

5.3.2 Structural vs. Reduced Form (SVAR)

Sebuah VAR struktural dengan p kelambanan (kadang-kadang disingkat SVAR) adalah:

$$B_0y_t = c_0 + B_1y_{t-1} + B_2y_{t-2} + \dots + B_p y_{t-p} + e_t$$

dimana c_0 adalah $ak \times 1$ vektor konstanta, B_i adalah $ak \times k$ matrix (untuk setiap $i = 0, \dots, p$) dan e_t adalah $ak \times 1$ vektor istilah kesalahan. Istilah diagonal utama dari matriks B_0 (koefisien pada variabel i dalam persamaan i) adalah skala untuk 1.

Istilah error e_t (guncangan struktural) memenuhi kondisi (1) - (3) dalam definisi di atas, dengan kekhususan bahwa semua elemen off diagonal utama dari matriks kovariansi $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Sigma$ adalah nol. Artinya, guncangan struktural tidak berkorelasi.

Misalnya, variabel dua VAR struktural (1) adalah:

$$\begin{bmatrix} 1 & B_{01,2} \\ B_{02,1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{01} \\ c_{02} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{11,1} & B_{11,2} \\ B_{12,1} & B_{12,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{bmatrix}$$

Dimana:

$$\sum E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

yaitu, varians dari guncangan struktural dilambangkan $\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$ dan $\text{cov}(\varepsilon_2, \varepsilon_2) = 0$. Menulis persamaan pertama secara eksplisit dan melewati y_2, t ke sisi kanan satu memperoleh:

$$y_{1,t} = c_{01} - B_{01,2} y_{2,t} + B_{11,1} y_{1,t-1}$$

Perhatikan bahwa y_2, t dapat memiliki efek kontemporer pada y_1, t jika $B_{0, 1,2}$ tidak nol. Hal ini berbeda dengan kasus ketika B_0 adalah matriks identitas (semua elemen off-diagonal adalah nol - kasus dalam definisi awal), ketika y_2, t dapat berdampak langsung $y_1, t + 1$ dan nilai-nilai masa berikutnya, tetapi tidak y_1, t .

Karena masalah identifikasi parameter, estimasi kuadrat terkecil biasa dari VAR struktural akan menghasilkan estimasi parameter yang tidak konsisten. Masalah ini dapat diatasi dengan menulis ulang VAR dalam bentuk tereduksi.

Dari sudut pandang ekonomi, jika dinamika bersama satu set variabel dapat diwakili oleh model VAR, maka bentuk struktural adalah penggambaran yang mendasarinya, "struktural", hubungan ekonomi. Dua fitur dari bentuk struktural membuatnya menjadi kandidat yang lebih disukai untuk mewakili hubungan yang mendasari:

1. Istilah Kesalahan tidak berkorelasi. Dengan, guncangan ekonomi struktural yang mendorong dinamika variabel ekonomi diasumsikan independen, yang berarti nol korelasi antara istilah kesalahan sebagai properti yang diinginkan. Hal ini membantu untuk memisahkan efek dari pengaruh yang tidak terkait secara ekonomi dalam VAR tersebut. Misalnya, tidak ada alasan mengapa kejutan harga minyak (sebagai contoh guncangan penawaran) harus berkaitan dengan pergeseran preferensi konsumen terhadap gaya pakaian (sebagai contoh shock demand); Oleh karena itu, orang akan berharap faktor-faktor ini secara statistik independen.
2. Variabel dapat memiliki dampak kontemporer pada variabel lain. Ini adalah fitur yang diinginkan terutama ketika menggunakan data frekuensi rendah. Sebagai contoh, kenaikan tarif pajak tidak langsung tidak akan mempengaruhi penerimaan pajak hari keputusan diumumkan, tapi orang bisa menemukan efek dalam data yang kuartal itu.

5.3.3 Reduced-form VAR

Dengan premultiplied VAR struktural dengan kebalikan dari B_0

$$y_t = B_0^{-1}c_0 + B_0^{-1}B_1y_{t-1} + B_0^{-1}B_2y_{t-2} + \dots + B_0^{-1}B_p y_{t-p} + B_0^{-1}c_e$$

Persamaannya:

$$B_0^{-1}c_0 = c, \quad B_0^{-1}B_i = A_i \text{ for } i = 1, \dots, p \text{ and } B_0^{-1}c_e = e_t$$

satu memperoleh urutan p th pengurangan order VAR

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + e_t$$

Perhatikan bahwa dalam bentuk mengurangi semua variabel sisi kanan yang telah ditentukan pada saat t. Karena tidak ada waktu t variabel endogen di sisi kanan, ada variabel memiliki efek kontemporer langsung pada variabel lain dalam model.

Namun, istilah kesalahan dalam mengurangi VAR merupakan gabungan dari struktur guncangan $e_t = B_0^{-1}\varepsilon_t$. Dengan demikian, terjadinya satu struktural kejutan ε_i, t dapat berpotensi menyebabkan terjadinya guncangan di semua persyaratan kesalahan e_j, t , sehingga menciptakan gerakan kontemporer di semua variabel endogen. Akibatnya, matriks kovarians berkurang VAR:

$$\Omega = E(e_t e_t') = E(B_0^{-1}\varepsilon_t \varepsilon_t' (B_0^{-1})') = B_0^{-1} \Sigma (B_0^{-1})'$$

Perhatikan bahwa dalam bentuk mengurangi semua variabel sisi kanan yang telah ditentukan pada saat t. Karena tidak ada waktu t variabel endogen di sisi kanan, ada variabel memiliki efek kontemporer langsung pada variabel lain dalam model.

Namun, istilah kesalahan dalam mengurangi VAR merupakan gabungan dari struktur guncangan $e_t = B_0^{-1}\varepsilon_t$. Dengan demikian, terjadinya satu struktural kejutan ε_i, t dapat berpotensi menyebabkan terjadinya guncangan di semua persyaratan kesalahan e_j, t , sehingga menciptakan gerakan kontemporer di semua variabel endogen. Akibatnya, matriks kovarians berkurang VAR.

$$\Omega = E(e_t e_t') = E(B_0^{-1}\varepsilon_t \varepsilon_t' (B_0^{-1})') = B_0^{-1} \Sigma (B_0^{-1})'$$

dapat memiliki non-nol elemen off-diagonal, sehingga memungkinkan non-nol korelasi antara istilah kesalahan.

5.3.4 Contoh: Penerapan Model SVAR

Misalkan kita mempunyai data Tingkat suku bunga USA (Federal Fund Rate), Tingkat Inflasi di USA sebagai variable nondomestik, Harga Minyak dan M1 sebagai variable domestik. Dikarenakan variable data yang dimiliki adalah variable domestic yang dipengaruhi oleh guncangan variable nondomestic. Maka pengujian data dengan menggunakan SVAR.

5.3.5 Hasil Penerapan Model SVAR

Identifikasi SVAR Dengan Model Long-Run Restrictions

Blanchard dan Quah mencapai identifikasi dari SVAR/SMA dengan mengasumsikan bahwa permintaan guncangan (guncangan terhadap ϵ_2) tidak memiliki dampak jangka panjang pada tingkat output atau tingkat pengangguran. Mereka memungkinkan guncangan penawaran (guncangan ϵ_1) memiliki dampak jangka panjang pada tingkat output tetapi tidak pada tingkat pengangguran. Dalam hal dampak jangka panjang, jangka panjang pembatasan dapat direpresentasikan sebagai berikut. Pembatasan bahwa guncangan untuk ϵ_2 telah/tidak ada dampak jangka panjang pada tingkat keluar y_1 menyiratkan bahwa

$$\theta_{12}(1) = \sum_{s=0}^{\infty} \theta_{12}^{(s)} = 0$$

Pembatasan yang guncangan ϵ_1 dan ϵ_2 tidak memiliki efek jangka panjang pada tingkat y_2 , yang memegang karena y_2 adalah (0).

Dengan restriksi jangka panjang (23) kita dapat membuat dampak dari matriks $\Theta(1)$ triangular

$$\Theta(1) = \begin{bmatrix} \theta_{11}(1) & 0 \\ \theta_{21}(1) & \theta_{22}(1) \end{bmatrix}$$

Untuk melihat bagaimana triangularity rendah $\Theta(1)$ dapat digunakan untuk mengidentifikasi B di SVAR, mempertimbangkan matriks kovarians jangka panjang γ didefinisikan dari perwakilan Wold MA. Berikut hasil out put dengan model long run restriction SVAR.

Structural VAR Estimates
Structural VAR is just-identified

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(1)	7.44E+12	4.77E+11	15.62045	0.0000
C(2)	-8.07E+12	8.47E+11	-9.521791	0.0000
C(3)	1.83E+09	6.75E+11	0.002709	0.9978
C(4)	-1.02E+08	6560333.	-15.62261	0.0000
C(5)	-6.17E+08	9.92E+11	-0.000622	0.9995
C(6)	-3.39E+08	25944581	-13.06616	0.0000
C(7)	7.42E+12	4.75E+11	15.62048	0.0000
jC(8)	-2.02E+09	6.74E+11	-0.003004	0.9976
C(9)	4.39E+08	9.94E+11	0.000442	0.9996
C(10)	1.57E+08	10056472	15.62205	0.0000

Log likelihood	-10923.32			
Estimated A matrix:				
	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000
Estimated B matrix:				
	2.47E+15	-2.40E+11	2.27E+15	1.53E+11
	-6.13E+11	1.11E+08	-5.64E+11	-67473113
	1.19E+12	-21544467	1.09E+12	32716460
	-4.99E+11	-65110919	-4.59E+11	20360784

Hasil pengujian hipotesa untuk model SVAR dengan model long run restriction model SVAR BM (Bernanke & Mihov) disampaikan pada table diatas. Kita lihat estimasi secara statistic signifikan meliputi pengaruh variable FFR dan Inflasi USA terhadap M1 dan Minyak perbarel/\$ dengan koefisien 2.64 dan 1.19; pengaruh inovasi variable lainnya dengan koefisien -6.13 dan -4.99. Sehingga dengan model restriction BM yang digunakan bisa dijadikan estimasi untuk pengaruh variable luar negeri terhadap variable domestic dalam negeri.

Identifikasi SVAR Dengan Model Short-Run Restrictions

Suatu contoh dari permintaan inelastic dengan model short run FFR dalam Model Short Run

$$(SR) \rightarrow \frac{\partial u_{TR}}{\partial u_{FF}} = 0$$

$$\begin{bmatrix} u_{FF} \\ u_{TR} \\ u_{MFR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1/\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \phi^b & \phi^d & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v^b \\ v^d \\ v^s \end{bmatrix}$$

$$v^s = -(\phi^d + \phi^b)u_{TR} + (1 + \phi^b)u_{MFR} + \beta\phi^b u_{FF}$$

Pembatasan diatas merupakan model pembatasan dari Model Short Run (SR) Bernanke dan Mihov. Ada beberapa model pembatasan lainnya seperti yang dikembangkan oleh Blanchard dan Quah, Sim dan Bernanke. Pembatasan terdahulu overidentifying model. Tes mereka di lakukan sesuai dengan pembatasan overidentifying. Dengan model yang baru saja diidentifikasi, kita dapat memeriksa seberapa baik parameter di perkirakan dibandingkan dengan prediksi dari model alternatif. Dengan demikian hasil estimasi untuk model short run restriction SVAR sebagai berikut:

Structural VAR Estimates
Structural VAR is just-identified

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(2)	0.100000	0.090536	1.104536	0.2694
C(4)	0.100000	0.090987	1.099054	0.2717
C(5)	0.100000	0.090536	1.104536	0.2694
C(7)	0.100000	0.091437	1.093654	0.2741
C(8)	0.100000	0.090987	1.099054	0.2717
C(9)	0.100000	0.090536	1.104536	0.2694
C(1)	0.100000	0.006402	15.62050	0.0000
C(3)	0.100000	0.006402	15.62050	0.0000
C(6)	0.100000	0.006402	15.62050	0.0000
C(10)	0.100000	0.006402	15.62050	0.0000
Log likelihood	-3.00E+11			
Estimated A matrix:				
	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	-0.100000	1.000000	0.000000	0.000000
	-0.100000	-0.100000	1.000000	0.000000
	-0.100000	-0.100000	-0.100000	1.000000
Estimated B matrix:				
	0.100000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.100000	0.000000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.100000	0.000000
	0.000000	0.000000	0.000000	0.100000

Hasil pengujian hipotesa untuk model SVAR dengan model long run restriction model SVAR disampaikan pada table diatas. Kita lihat estimasi secara statistic signifikan meliputi pengaruh variable FFR dan Inflasi USA terhadap M1 dan Minyak perbarel/\$ dengan koefisien -0.1 dan -0.1; pengaruh inovasi variable lainnya dengan koefisien yang sama sebesar -0.1.

5.3.6 Daftar Pustaka

- Blanchard, O.J. and D.Quah (1989), The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, *American Economic Review*, Vol. 79, 1146-64.
- Cechetti, Stephen and Rich, Robert W. Structural Estimates of the US Sacrifice Ratio, *Journal of Economic Literature*, March 1999.
- Davidson, James. *Econometric Theory*, Chapter 4 Modeling Economic Time Series, Blackwell Publishers LTD, 2000, pp.59-70.
- Ford Steve, *A Beginner's Guide to Vector Autoregression*, University of Minnesota, Department of Agricultural and Applied Economics, September 1986.
- Greene, W. (2000), *Econometric Analysis*, Fourth Edition. Prentice Hall: New Jersey.

- Hamilton, James D. *Time Series Analysis*, Chapter 11 Vector Autoregressions, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1994, p.291-350.
- Hausman, J.A., W.K. Newey, and W.E. Taylor (1987), Efficient Estimation and Identification of Simultaneous Equation Models with Covariance Restrictions, *Econometrica*, Vol. 55, 849-74.
- King, R.G. and M. W. Watson, (1997), Testing Long-Run Neutrality, *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, Vol. 83(3), 69-101.
- Llad Phillips, *Simultaneity, Systems of Equations and Vector Autoregression Models (VAR)*, Lecture 17, ECON 240C, 5-30-2002, on the web.
- Shapiro, M. and M.W. Watson, (1988), Sources of Business Cycle Fluctuations, *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 3, 111-56.
- Sims, C. (1986) Are Forecasting Models Usable For Policy Analysis? *Quarterly review*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Soderlind, Paul. Notes for Econometrics. First Year PhD. Course at SDPE, June 2002, on the web.
- Watson, M.W. (1994), Vector Autoregressions and Cointegration, in R. Engle and D. McFadden (eds.), *Handbook of Econometrics*, Vol IV. Elsevier: Amsterdam.
- Watson, M.W. (1998), Lecture notes on VAR models, Department of Economics, Princeton University.
- Wei, William W.S. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Chapter 14 Vector Time Series Models, Addison-Wesley Publishing Company, Inc, 1994, pp.332-382.
- Zivot, Eric. Notes on Structural VAR Modeling. May1, 2000, on the web.

5.4 Distributed Lags

Keputusan ekonomi memiliki konsekuensi yang mungkin bertahan lama. Ketika pajak penghasilan meningkat, konsumen memiliki pendapatan kurang sekali pakai, mengurangi pengeluaran mereka untuk barang dan jasa, yang mengurangi keuntungan pemasok, yang mengurangi permintaan untuk input produktif, yang mengurangi keuntungan dari pemasok input, dan sebagainya. Efek ini tidak terjadi secara instan tetapi tersebar, atau didistribusikan, selama periode waktu mendatang. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 15.1, tindakan atau keputusan yang diambil pada satu titik dalam waktu ekonomi, t , memiliki efek pada perekonomian pada waktu t , tetapi juga pada waktu $t + 1$, $t + 2$, dan seterusnya. Aljabar, kita dapat mewakili efek lag ini dengan mengatakan bahwa perubahan dalam variabel x_t kebijakan memiliki efek pada hasil ekonomi $y_t, y_{t+1}, y_{t+2}, \dots$. Jika kita mengubah ini sekitar sedikit, maka kita dapat mengatakan bahwa y_t dipengaruhi oleh nilai-nilai $x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots$, atau

$$y_t = f(x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots) \quad (1)$$

Model seperti (1) dikatakan dinamis karena mereka menggambarkan ekonomi berkembang dan reaksi dari waktu ke waktu. Satu pertanyaan langsung dengan model seperti (1) adalah seberapa jauh kembali dalam waktu kita harus pergi, atau panjang lag didistribusikan. Model lag didistribusikan tak terbatas menggambarkan efek sebagai abadi, pada dasarnya, selamanya. Dalam model lag didistribusikan terbatas kita mengasumsikan bahwa efek dari perubahan dalam (kebijakan) variabel x_t mempengaruhi hasil ekonomi hanya YT untuk jangka waktu tertentu, tetap, waktu.

5.4.1 Finite Distributed Lag Models dan dalam Model Ekonomi

Belanja modal Triwulanan oleh perusahaan-perusahaan manufaktur timbul dari keputusan alokasi pada periode sebelumnya. Jika x_t adalah jumlah alokasi modal diamati pada waktu tertentu, kita dapat yakin bahwa efek dari keputusan itu, dalam bentuk belanja modal y_t , akan “dibagikan” selama periode $t, t+1, t+2$, dan seterusnya sampai proyek selesai. Karena sejumlah “start-up” waktu yang dibutuhkan untuk proyek investasi, kita tidak akan terkejut untuk melihat efek utama dari keputusan apropriasi tertunda selama beberapa kuartal. Sebagai bekerja pada proyek-proyek investasi menarik untuk dekat, kami berharap untuk mengamati pengeluaran yang berhubungan dengan x_t perampasan menurun. Alokasi modal pada waktu t, x_t , mempengaruhi belanja modal pada periode kini dan masa depan (y_t, y_{t+1}, \dots), sampai proyek selesai disesuaikan, pengeluaran Current y_t adalah fungsi dari alokasi saat ini dan masa lalu x_t, x_{t-1}, \dots . Mari kita menegaskan bahwa setelah n kuartal, di mana n adalah panjang lag, efek dari keputusan apropriasi pada belanja modal habis. Kita dapat mewakili model ekonomi ini sebagai:

$$y_t = f(x_t, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-n}) \dots\dots\dots (2)$$

Model lag didistribusikan ini terbatas sebagai durasi efek adalah periode waktu yang terbatas, yaitu periode n .

5.4.2 Model Ekonometrik

Untuk mengkonversi (2) ke dalam model ekonometrik kita harus memilih bentuk fungsional, tambahkan istilah kesalahan dan membuat asumsi tentang sifat-sifat dari istilah kesalahan. Sebagai pendekatan pertama mari kita asumsikan bahwa bentuk fungsional linear, sehingga model lag terbatas, dengan error term aditif, adalah:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \dots + \beta_n x_{t-n} + e_t, \quad t = n+1, \dots, T \dots\dots\dots (2)$$

Dimana kita mengasumsikan itu

$$E(e_t) = 0, \quad \text{var}(e_t) = \sigma^2, \quad \text{and} \quad \text{cov}(e_t, e_s) = 0$$

Perhatikan bahwa jika kita memiliki pengamatan T pada pasangan (y_t, x_t) maka hanya $T - n$ pengamatan yang lengkap tersedia untuk estimasi sejak n pengamatan yang “hilang” dalam menciptakan $x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-n}$.

TABLE 1
Least Squares Estimates for the Unrestricted Finite Distributed Lag Model

Variable	Estimate	Std. Error	<i>t</i> -value	<i>p</i> -value
<i>const.</i>	3.414	53.709	0.622	0.5359
x_t	0.038	0.035	1.107	0.2721
x_{t-1}	0.067	0.069	0.981	0.3300
x_{t-2}	0.181	0.089	2.028	0.0463
x_{t-3}	0.194	0.093	2.101	0.0392
x_{t-4}	0.170	0.093	1.824	0.0723
x_{t-5}	0.052	0.092	0.571	0.5701
x_{t-6}	0.052	0.094	0.559	0.5780
x_{t-7}	0.056	0.094	0.597	0.5526
x_{t-8}	0.127	0.060	2.124	0.0372

R^2 untuk hubungan diperkirakan 0,99 dan keseluruhan nilai *F*-test adalah 1174,8. Model statistik “cocok” data dengan baik dan *F*-uji hipotesis bersama bahwa semua bobot lag didistribusikan $\beta_i = 0, i = 0, \dots, 8$, ditolak pada $\alpha = 01$ tingkat signifikansi. Hanya bobot lag b_2, b_3, b_4 , dan b_8 secara statistik signifikan berbeda dari nol berdasarkan individu *t*-tes, mencerminkan fakta bahwa kesalahan standar estimasi ‘relatif besar koefisien estimasi. Kedua, bobot lag estimasi b_7 dan b_8 lebih besar dari bobot lag taksiran tertinggal dari 5 dan 6 periode. Ini tidak setuju dengan antisipasi kami bahwa efek lag alokasi harus menurun seiring waktu dan pada periode paling jauh harus kecil dan mendekati nol.

5.4.3 Autoregressive Distributed Lags (ARDL)

Ada beberapa masalah yang jelas dengan dua model kelambatan didistribusikan telah kita bahas. Model lag terbatas mengharuskan kita untuk memilih panjang lag dan kemudian berurusan dengan collinearity dalam model yang dihasilkan. Lag didistribusikan polinomial alamat collinearity dengan mengharuskan bobot lag jatuh pada kurva mulus. Sementara PDL fleksibel, itu masih merupakan asumsi yang sangat kuat untuk membuat tentang struktur bobot lag. Model lag tak terbatas menghilangkan masalah menentukan panjang lag, tapi mengharuskan kita untuk memaksakan struktur pada bobot lag untuk mengatasi masalah yang ada jumlah tak terbatas parameter. The geometris lag memaksakan kondisi bahwa bobot lag berturut-turut menurun secara geometris. Model ini tidak akan dilakukan di situasi di mana efek puncak tidak terjadi selama beberapa periode, seperti ketika model kebijakan

moneter atau fiskal. The autoregressive-didistribusikan lag (ARDL) adalah model lag tak terbatas yang bersifat fleksibel dan pelit. Contoh dari ARDL adalah:

$$y_t = \mu + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \gamma_1 y_{t-1} + e_t \dots\dots\dots (5.1)$$

(5.1) dinotasikan sebagai ARDL (1,1) karena mengandung salah satu tertinggal nilai x dan satu nilai tertinggal dari y. Sebuah model yang mengandung p tertinggal dari x dan q tertinggal dari y dinotasikan ARDL (p, q). Jika asumsi kesalahan biasa pada istilah error e terus, maka parameter dari persamaan 5 dapat diperkirakan dengan kuadrat terkecil. Meskipun penampilan sederhana yang ARDL (1,1) model yang merupakan lag tak terbatas. Berulang kali menggantikan variabel dependen tertinggal di sisi kanan (5.1). Nilai tertinggal y_{t-1} diberikan oleh

$$y_{t-1} = \mu + \beta_0 x_{t-1} + \beta_1 x_{t-2} + \gamma_1 y_{t-2} + e_{t-1} \dots\dots\dots (5.2)$$

Pengganti ke (15.5.1) dan mengatur ulang,

$$\begin{aligned} y_t &= \mu + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \gamma_1 [\mu + \beta_0 x_{t-1} + \beta_1 x_{t-2} + \gamma_1 y_{t-2} + e_{t-1}] + e_t \\ &= \mu(1 + \gamma_1) + \beta_0 x_t + (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) x_{t-1} + \gamma_1 \beta_1 x_{t-2} + \gamma_1^2 y_{t-2} + (\gamma_1 e_{t-1} + e_t) \dots\dots (5.3) \end{aligned}$$

Dengan mensubsitusikan nilai lags

$$y_{t-2} = \mu + \beta_0 x_{t-2} + \beta_1 x_{t-3} + \gamma_1 y_{t-3} + e_{t-2}$$

ke dalam persamaan (5.3) untuk mendapatkan persamaan

$$\begin{aligned} y_t &= \mu(1 + \gamma_1 + \gamma_1^2) + \beta_0 x_t + (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) x_{t-1} + \gamma_1 (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) x_{t-2} + \gamma_1^2 \beta_1 x_{t-2} \\ &\quad + \gamma_1^3 y_{t-3} + (\gamma_1^2 e_{t-2} + \gamma_1 e_{t-1} + e_t) \dots\dots (5.4) \end{aligned}$$

Lanjutkan proses ini, dan dengan asumsi bahwa $|\gamma_1| < 1$, kita memperoleh dalam batas

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \sum_{i=1}^{\infty} \gamma_1^{i-1} (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) x_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (5.5)$$

dimana

$$\alpha = \mu(1 + \gamma_1 + \gamma_1^2 + \gamma_1^3 + \dots) = \mu / (1 - \gamma_1)$$

dan

$$u_t = e_t + \gamma_1 e_{t-1} + \gamma_1^2 e_{t-2} + \gamma_1^3 e_{t-3} + \dots$$

(5.5) adalah model lag didistribusikan terbatas,

$$y_t = \alpha + \sum_{i=0}^{\infty} \alpha_i x_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (5.6)$$

Dengan menggunakan rata rata lags

$$\begin{aligned}
 \alpha_0 &= \beta_0 \\
 \alpha_1 &= (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) \\
 \alpha_2 &= \gamma_1 (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) = \gamma_1 \alpha_1 \\
 \alpha_3 &= \gamma_1^2 \alpha_1 \\
 &\vdots \\
 \alpha_s &= \gamma_1^{(s-1)} \alpha_1 \dots\dots\dots(5.7)
 \end{aligned}$$

Memperkirakan ARDL (1,1) model yang menghasilkan model lag yang tak terbatas dengan bobot yang diberikan oleh (5.7). Demikian pula, ARDL (2,2) model, yang diberikan oleh

$$\bar{y}_t = \mu + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \gamma_1 \bar{y}_{t-1} + \gamma_2 \bar{y}_{t-2} + e_t \dots\dots\dots(5.8)$$

menghasilkan lag tak terbatas (5.6) dengan bobot

$$\begin{aligned}
 \alpha_0 &= \beta_0 \\
 \alpha_1 &= (\beta_1 + \gamma_1 \beta_0) \\
 \alpha_2 &= \alpha_0 \gamma_2 + \alpha_1 \gamma_1 + \beta_2 \\
 \alpha_3 &= \alpha_2 \gamma_1 + \alpha_1 \gamma_2 \\
 \alpha_4 &= \alpha_3 \gamma_1 + \alpha_2 \gamma_2 \\
 &\vdots \\
 \alpha_s &= \alpha_{s-1} \gamma_1 + \alpha_{s-2} \gamma_2
 \end{aligned}$$

Hal ini dapat ditunjukkan bahwa lag tak terbatas yang timbul dari ARDL (p, q) model cukup fleksibel untuk mendekati setiap bentuk distribusi lag tak terbatas dengan nilai-nilai yang cukup besar p dan q.

5.4.4 Daftar Pustaka

Asteriou, Dimitrios; Hall, Stephen G. (2011). "Vector Autoregressive (VAR) Models and Causality Tests". *Applied Econometrics* (Second ed.). London: Palgrave MacMillan. pp. 319–333.

Gujarati, Damodar N.; Porter, Dawn C. (2009). "Vector Autoregression (VAR)". *Basic Econometrics* (Fifth international ed.). New York: McGraw-Hill. pp. 784–790. ISBN 978-007-127625-2.

Enders, Walter (2003). *Applied Econometric Time Series* (2nd ed.). John Wiley & Sons. pp. 239–318. ISBN 0-471-23065-0.

- Lütkepohl, Helmut (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer. ISBN 3540401725.
- Hacker, R. S.; Hatemi-J, A. (2008). "Optimal lag-length choice in stable and unstable VAR models under situations of homoscedasticity and ARCH". *Journal of Applied Statistics* **35** (6): 601–615. doi:10.1080/02664760801920473.
- Hatemi-J, A. (2004). "Multivariate tests for autocorrelation in the stable and unstable VAR models". *Economic Modelling* **21** (4): 661–683. doi:10.1016/j.econmod.2003.09.005.
- Hatemi-J, A.; Hacker, R. S. (2009). "Can the LR test be helpful in choosing the optimal lag order in the VAR model when information criteria suggest different lag orders?". *Applied Economics* **41** (9): 1489–1500.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Vector_autoregression

5.4.5 Contoh: Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM

Misalkan kita mempunyai data uji Perdesember 1984 sampai dengan Desember 2012. Variabelnya Nilai tukar diukur oleh rupiah Indonesia dalam hal USA dolar. Sedangkan cadangan devisa dan hutang swasta dinyatakan dalam dolar Amerika Serikat. Data setelah didapat terlebih dahulu diolah dulu oleh. Maka peneran untuk ketiga model diatas.

5.4.6 Hasil Penerapan Model VAR, ARDL dan ECM

Model ARDL

Dalam keadaan dimana Y_t dan X_t tidak stationer namun berkointegrasi, maka dapat digunakan Error Corection Model. Namun ada sedikit perbedaan interprestasi dalam ARDL, dibandingkan penjelasan sebelumnya. Pada keadaan dimana kedua Y_t dan X_t apabila stationer, seperti keadaan dalam penelitian kita sekarang, maka dengan uji ARDL ini kita akan memperoleh besarnya efek jangka panjang dari perubahan X_t terhadap perubahan nilai Y_t . Berikut tampilan gambar untuk uji ARDL (2,2).

Dependent Variable: D(US_\$_RP)
 Method: Least Squares
 Date: 01/14/14 Time: 09:06
 Sample (adjusted): 2 29
 Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CDV(-1)	0.011651	0.036006	0.323582	0.7491
HTGS(-1)	0.003082	0.017691	0.174234	0.8631
D(CDV)	0.012224	0.035707	0.342354	0.7351
D(HTGS)	-0.062190	0.128861	-0.482611	0.6337

R-squared	0.019376	Mean dependent var	315.2929
Adjusted R-squared	-0.103202	S.D. dependent var	1361.499
S.E. of regression	1430.029	Akaike info criterion	17.50034
Sum squared resid	49079595	Schwarz criterion	17.69066
Log likelihood	-241.0048	Durbin-Watson stat	2.625742

Untuk Model ARDL (2,2) diatas dapat kita jelaskan bahwa akan diperoleh nilai long-run multiplier sebesar angka $k = -\alpha/\beta = -(0,0031/0,012) = -0,01$. Apabila kita jabarkan jika terjadi perubahan X_t terhadap Y_t ini secara permanen efeknya dalam jangka panjang berupa penurunan nilai tukar sebesar 0,01% maka nilai cadangan devisa dan hutang swasta akan mengalami penurunan sebesar 1/10%.

Model VAR

Untuk mendefinisikan model ini kita harus mengasumsikan bahwa kedua variable adalah X dan Y yang bersifat stationer. Sebagaimana sudah kita bahas didepan bahwa variable yang ada dalam penelitian ini bersifat stationer, makanya uji VAR dapat dilaksanakan. Salah satu konsep model VAR ini adalah untuk proyeksi atau peramalan jangka pendek (short term forecast). Sedangkan untuk peramalan jangka panjang dengan menggunakan model ECM. Berikut gambar untuk model VAR.

Vector Autoregression Estimates

Date: 01/14/14 Time: 09:11

Sample (adjusted): 3 29

Included observations: 27 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	US_\$_RP	CDV	HTGS
US_\$_RP(-1)	0.294579 (0.23747) [1.24049]	-1.469029 (1.43252) [-1.02549]	-0.227705 (0.33747) [-0.67475]
US_\$_RP(-2)	0.023865 (0.22094) [0.10802]	-0.870466 (1.33279) [-0.65311]	-0.362412 (0.31397) [-1.15428]
CDV(-1)	0.004538 (0.03967) [0.11440]	0.725575 (0.23928) [3.03232]	0.302288 (0.05637) [5.36270]
CDV(-2)	0.060613 (0.06393) [0.94808]	0.346522 (0.38567) [0.89850]	-0.080261 (0.09085) [-0.88341]

HTGS(-1)	-0.263084 (0.17173) [-1.53194]	-1.210552 (1.03596) [-1.16853]	1.184370 (0.24405) [4.85303]
HTGS(-2)	0.357722 (0.18313) [1.95339]	2.149130 (1.10471) [1.94543]	-0.234710 (0.26024) [-0.90189]
C	-1601.944 (1903.28) [-0.84167]	-24649.99 (11481.4) [-2.14695]	1099.429 (2704.74) [0.40648]
R-squared	0.864277	0.950457	0.995250
Adj. R-squared	0.823561	0.935594	0.993825
Sum sq. resids	33168183	1.21E+09	66983050
S.E. equation	1287.792	7768.506	1830.069
F-statistic	21.22655	63.94825	698.4515
Log likelihood	-227.5984	-276.1214	-237.0869
Akaike AIC	17.37766	20.97196	18.08051
Schwarz SC	17.71362	21.30791	18.41647
Mean dependent	5120.339	34114.56	51691.70
S.D. dependent	3065.829	30610.79	23289.41
Determinant resid covariance (dof adj.)		2.42E+20	
Determinant resid covariance		9.84E+19	
Log likelihood		-736.4153	
Akaike information criterion		56.10484	
Schwarz criterion		57.11271	

Berdasarkan output diatas terlihat bahwa variable nilai tukar hampir mempengaruhi secara keseluruhan variable yang digunakan signifikan hampir di semua t-1 dan t-2, Sedangkan untuk variable cadangan devisa dan hutang swasta hanya beberapa variable saja yang dipengaruhi dan mempengaruhi secara signifikan.

Model ECM

Kita tahu bahwa antara variable nilai tukar, cadangan devisa dan hutang swasta tidak berkointegrasi, atau dengan kata lain tidak mempunyai keseimbangan jangka panjang, namun dengan jangka pendeknya variable nilai tukar mempengaruhi variable lainnya secara signifikan dan beberapa variable lainnya juga saling mempengaruhi, tetapi tidak secara keseluruhan. Keadaan ini bisa disebut juga dengan kesalahan keseimbangan atau ekuilibrium error. Teknik untuk mengkoreksi ketidakseimbangan jangka pendek menuju jangka panjang disebut dengan Error Corection Mechanism (ECM). Berikut kita coba lihat hasil gambar dari uji ECM untuk variable yang diteliti.

Dependent Variable: D(US_\$_RP)
 Method: Least Squares
 Date: 01/14/14 Time: 09:18
 Sample (adjusted): 2 29
 Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CDV)	0.028210	0.032982	0.855334	0.4008
D(HTGS)	-0.021033	0.050758	-0.414385	0.6823
RESID01(-1)	-0.310939	0.147434	-2.109004	0.0456
C	312.1605	308.1000	1.013179	0.3211

R-squared	0.162882	Mean dependent var	315.2929
Adjusted R-squared	0.058242	S.D. dependent var	1361.499
S.E. of regression	1321.256	Akaike info criterion	17.34212
Sum squared resid	41897230	Schwarz criterion	17.53243
Log likelihood	-238.7896	F-statistic	1.556593
Durbin-Watson stat	2.264499	Prob(F-statistic)	0.225781

Dapat kita lihat dari hasil output terlihat bahwa nilai yang dihasilkan adalah signifikan secara statistik. Ini menandakan bahwa model spesifikasi ECM yang digunakan adalah valid. Nilai pada hasil uji ECM menunjukkan bahwa fluktuasi keseimbangan jangka pendek akan dikoreksi menuju keseimbangan jangka panjang, dimana disekitar sebesar 31% adjustment-nya terjadi pada tahun pertama, dikarenakan datanya tahunan, sedangkan sisa persentasenya proses adjustment terjadi pada tahun berikutnya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara statistik nilai ut nya signifikan, ini menandakan kesalahan keseimbangan dapat dikatakan mempengaruhi nilai tukar. Ini dapat diartikan bahwa nilai tukar menyesuaikan perubahan cadangan devisa dan hutang swasta pada periode yang sama. Atau dengan kata lain, penyesuaian satu periode berikutnya untuk menuju keseimbangan jangka panjang sangat begitu berarti, sebab nilai koefisiennya sebesar 31%. Dari hasil output diatas juga terlihat dan memberikan informasi bahwa perubahan jangka pendek cadangan devisa mempunyai dampak positif pada perubahan jangka pendek nilai tukar. Ini dikarenakan nilai koefisien yang dihasilkan dari output sebesar $a_2 < 0$ maka koefisien $CDV > 0$.

Biodata Penulis

DR. Ahmad Subagyo, SE. MM. CRBD.

Lahir di Pekalongan, tahun 1972. Lulus Sarjana Ekonomi dan Magister Management dari Unsoed Purwokerto. Menyelesaikan program doktoral di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dalam bidang pengkajian Islam dengan konsentrasi Ekonomi Islam. Selama 20 tahun aktif sebagai pengajar pada perguruan tinggi diantaranya UNIKAL, UPI Padang, Akademi Pimpinan Perusahaan (APP) Departemen Perindustrian RI, Fakultas Ekonomi UNPAD Bandung, dan Dosen Tetap STIE GICI Business School. Dalam sepuluh tahun terakhir beliau mengisi berbagai seminar dan training-training (Public dan In house training) untuk banyak perusahaan baik Perusahaan BUMN ataupun swasta, Perbankan asing maupun Perbankan Nasional.

Mantan Ketua Pengurus Koperasi Mahasiswa Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto tahun 1993-1994. Pernah menjadi sekretaris GM Koperasi Simpan Pinjam (KOSPIN) JASA Pekalongan tahun 1997-1998.

Nara sumber adalah Pemegang sertifikat Direktur Bank (Certified Rural Bank Director) dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) dan LSP CERTIF ini juga telah memiliki jenjang kepangkatan Dosen dari Dirjen Dikti Pendidikan Nasional dengan jabatan terakhir LEKTOR KEPALA, prestasi akademik sebagai Dosen Berprestasi Kopertis Wilayah IV Jabar-Banten 2011. Penulis pernah menjabat sebagai anggota Komite Dewan Komisaris Resiko dan GCG perusahaan BUMN (PT. Pupuk Kujang Cikampek).

Sampai saat ini buku di tulis masih aktif sebagai Konsultan Finance and Market di Bank Dunia dan sejak awal tahun 2018 ini menjadi Komisaris Independen di PT. Asuransi Takaful Umum. Selain itu Penulis juga telah menulis beberapa buku diantaranya Buku studi kelayakan

(2007), Account Officer for Commercial Microfinance (2009), Commercial and Grassroot Microfinance (2010), *MARKETING IN BUSINESS* (2010), Manajemen Koperasi Simpan (2014), Manajemen Operasi LKMS (2014), Kamus Ekonomi Islam (2009), Keuangan Mikro Syariah (sebuah pengantar) (2015), Teknik Penyelesaian Kredit Bermasalah (2015), *Research Method of Modelling*, LAP Lambert Academic Publising, Germany. ISBN. 978-3-659-92212-1 (2016), *Anomalie Number in The Financial Statement*, LAP Lambert Academic Publising, Germany, ISBN. 978-3-659-95167-1 (2016).