

EKONOMETRIKA PETERNAKAN

Dr. Lidya S. Kalangi, SPT, MSi
Dr. Nansi M. Santa, SPT, MSi

EKONOMETRIKA PETERNAKAN

Dr. Lidya S. Kalangi, SPT, MSi & Dr. Nansi M. Santa, SPT, MSi

ISBN : 978-602-0752-40-3



9 786020 752433



Buku Ajar

EKONOMETRIKA PETERNAKAN

Dr. Lidya S. Kalangi, SPt, MSi

Dr. Nansi M. Santa, SPt, MSi

UNSRAT PRESS

2019

EKONOMETRIKA PETERNAKAN

Rancang Sampul : Art Division Unsrat Press
Judul Buku : **EKONOMETRIKA PETERNAKAN**
Penulis : **Dr. Lidya S. Kalangi, SPt, MSi**
Dr. Nansi M. Santa, SPt, MSi
Penerbit : **Unsrat Press**
Jl. Kampus Unsrat Bahu Manado 95115
Email : **percetakanunsrat@gmail.com**
ISBN : 978-602-0752-43-3

Cetakan Pertama 2019

Dilarang mengutip dan atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun baik cetak, footprint, microfilm dan sebagainya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas pimpinan dan penyertaanNya sehingga buku ajar yang berjudul Ekonometrika Peternakan dapat diselesaikan dengan baik. Buku ajar ini membahas tentang konsep dan model ekonometrika serta contoh penggunaannya dalam bidang peternakan. Buku ajar ini disusun untuk mahasiswa dan bahan perkuliahan bagi dosen pengajar juga bagi semua yang berminat menggunakan alat analisis statistik dalam bidang penelitian.

Penulisan buku ajar ini terlaksana karena bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Rektor Universitas Sam Ratulangi, Ketua LP3 (Lembaga Pembinaan dan Pengembangan Pembelajaran) Unsrat, dan Pendamping yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas demi penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Peternakan dan rekan-rekan dosen di Fakultas Peternakan yang telah memberi inspirasi bagi penyelesaian penulisan buku ini. Semua pihak yang sudah berkontribusi baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan buku ini, kami sampaikan terima kasih.

Akhir kata, meskipun penulis sudah berusaha yang terbaik dan buku ini telah dikerjakan dalam jangka waktu yang cukup lama, tetapi penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis tetap berharap saran dan masukan dari pembaca demi perbaikan buku ini di masa mendatang.

Manado, Agustus 2019

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
1. Konsep Dasar Ekonometrika	1
Pendahuluan	1
Pengertian dan Konsep Ekonometrika	1
Manfaat Ekonometrika	3
Jenis Data	5
Metodologi Ekonometrika	6
Rangkuman	12
Tes Formatif	13
Daftar Pustaka	13
2. Analisis Regresi Sederhana	14
Pendahuluan	14
Konsep Dasar Regresi Sederhana	14
Regresi dan Korelasi	23
Contoh Aplikasi	25
Rangkuman	27
Tes Formatif	28
Daftar Pustaka	29
3. Analisis Regresi Linear Berganda	30
Pendahuluan	30
Konsep Linear Berganda	30
Koefisien Determinasi	33
Pengujian Hipotesis	37
Contoh Aplikasi	39
Rangkuman	46
Tes Formatif	46
Daftar Pustaka	48
4. Analisis Model Autoregresif dan Model Lag	49
Pendahuluan	49

	Model autoregresif dan Model Lag.....	49
	Contoh Aplikasi	54
	Rangkuman	58
	Tes Formatif	59
	Daftar Pustaka	59
5.	Penyimpangan Asumsi Klasik	60
	Pendahuluan	60
	Classical Linear Regression Model	60
	Multikolinieritas	63
	Heteroskedastisitas	68
	Autokorelasi	71
	Rangkuman	76
	Tes Formatif	77
	Daftar Pustaka	77
6.	Analisis Variabel Dummy	78
	Pendahuluan	78
	Sifat-sifat Dummy Variabel	79
	Penggunaan Dummy Variabel	80
	Contoh Aplikasi	85
	Rangkuman	89
	Tes Formatif	90
	Daftar Pustaka	90
7.	Analisis Regresi Data Panel	91
	Pendahuluan	91
	Estimasi regresi data panel	92
	Asumsi regresi data panel	93
	Keuntungan Regresi Data Panel	93
	Penentuan Model Estimasi	94
	Contoh Aplikasi	95
	Rangkuman	98
	Tes Formatif	100
	Daftar Pustaka	100
8.	Analisis Persamaan Simultan	101
	Pendahuluan	101

Konsep Dasar	102
Variabel Endogen dan Eksogen	105
Estimasi Model Persamaan Simultan	108
Spesifikasi dan Identifikasi Model	109
Simulasi dan Validasi Model	111
Contoh Aplikasi	115
Rangkuman	126
Tes Formatif	127
Daftar Pustaka	127
Glosarium	129
Daftar Pustaka	135

1. KONSEP DASAR EKONOMETRIKA

Pendahuluan

Materi bab 1 ini diberikan satu kali tatap muka dalam satu semester. Bab ini membahas tentang konsep dasar ekonometrika, mempelajari jenis data, manfaat dan pentingnya mempelajari ekonometrika dalam bidang peternakan, serta tahapan dalam metodologi ekonometrika.

Pemahaman dalam analisis ekonometrika ini akan lebih baik jika sebelumnya mahasiswa telah memahami teori ekonomi, matematika dan statistika. Oleh karena itu, di awal perkuliahan terdapat review dari beberapa mata kuliah yang terkait, sehingga materi pada bab selanjutnya akan lebih mudah disampaikan.

Pada akhir perkuliahan ini diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan konsep ekonometrika dan manfaat mempelajari ekonometrika, membedakan berbagai jenis data, dan menguraikan tahapan dalam metodologi ekonometrika.

Pengertian dan Konsep Ekonometrika

Ekonometrika berkaitan dengan pengukuran hubungan ekonomi. Ekonometrika adalah kombinasi dari teori ekonomi, ekonomi matematika dan statistik, tetapi masing-masing ketiga cabang ilmu pengetahuan tersebut sangat berbeda. Pengalaman

telah menunjukkan bahwa masing-masing dari ketiganya yaitu dari statistik, teori ekonomi, dan matematika, adalah syarat yang diperlukan, tetapi belum merupakan syarat yang cukup, untuk pemahaman yang nyata tentang hubungan kuantitatif dalam kehidupan ekonomi modern. Ini adalah penyatuan ketiganya yang kuat, dan penyatuan inilah yang membentuk ilmu ekonometrika.

Dengan demikian ekonometrika dapat dianggap sebagai integrasi ekonomi, matematika dan statistik untuk tujuan menyediakan nilai numerik untuk parameter hubungan ekonomi (misalnya, elastisitas, kecenderungan, nilai marjinal) dan memverifikasi teori ekonomi. Ini adalah jenis analisis ekonomi khusus dan penelitian dimana teori ekonomi umum, dirumuskan dalam istilah matematika, dikombinasikan dengan pengukuran empiris fenomena ekonomi.

Dalam ekonometrika diperlukan tiga hal pokok yang mutlak ada, yaitu : teori ekonomi, data, dan model. Teori ekonomi meliputi teori ekonomi mikro, makro, manajemen, pemasaran, operasional, akuntansi, keuangan, dan lain-lain. Guna memahami data, memerlukan disiplin ilmu tentang data, yaitu statistika. Model memerlukan disiplin ilmu matematika.

Manfaat Ekonometrika

Suatu perusahaan ataupun unit-unit pengambil keputusan, terutama dalam kegiatan ekonomi, memerlukan suatu tindakan evaluatif untuk memastikan keefektifan tindakannya atau bahkan mempunyai keinginan untuk melakukan prediksi guna menentukan langkah terbaik yang perlu diambil. Keinginan evaluasi ataupun prediksi seperti itu akan mudah diperoleh jika tindakan-tindakan sebelumnya itu diukur melalui teknik-teknik pengukuran yang terstruktur dengan baik, baik melalui teori yang melandasi, metodologi yang digunakan, ataupun data pendukungnya. Suatu bentuk keilmuan yang mengakomodasi bentuk pengukuran kegiatan ekonomi itulah yang disebut sebagai ekonometrika.

Data dalam ekonometrika merupakan suatu kemutlakan, begitu pula penentuan jenis data, teknik analisisnya, ataupun penyesuaian dengan tujuannya. Data yang diperlakukan sebagai pengungkap sejarah (*historical data*) akan menghasilkan evaluasi, dan untuk data yang diperlakukan pengungkap kecenderungan (*trend data*) akan menghasilkan prediksi. Hasil evaluasi ataupun prediksi yang mempunyai tingkat keakuratan tinggi saja yang akan mempunyai sumbangan terbesar bagi pengambilan keputusan. Di sinilah letak pentingnya ekonometrika.

Ekonometrika dapat dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu ekonometrika teoritis (*theoretical econometrics*) dan ekonometrika terapan (*applied econometrics*). Ekonometrika teoritis berkenaan dengan pengembangan metode yang tepat/cocok untuk mengukur hubungan ekonomi dengan menggunakan model ekonometrik. Ekonometrika terapan menggambarkan nilai praktis dari penelitian ekonomi, sehingga lingkungannya mencakup aplikasi teknik-teknik ekonometri yang telah lebih dulu dikembangkan dalam ekonometri teoritis pada berbagai bidang teori ekonomi, untuk digunakan sebagai alat pengujian ataupun pengujian teori maupun peramalan.

Meskipun ekonometrika dapat didikotomikan ke dalam ekonometrika teoritis maupun terapan, namun tujuan-tujuan ekonometrika dapat dipersatukan sebagai alat verifikasi, penaksiran, ataupun peramalan. Fungsi verifikasi ini bertujuan untuk mengetahui dengan pasti kekuatan suatu teori melalui pengujian secara empiris, karena teori yang mapan adalah teori yang dapat diuji dengan empiris.

Ekonometrika berkaitan dengan analisa kuantitatif yang menghasilkan taksiran-taksiran numerik yang dapat digunakan untuk melakukan taksiran-taksiran dari hasil suatu kegiatan ekonomi. Fungsi seperti itu disebut sebagai fungsi penaksiran. Taksiran-taksiran numerik tersebut dapat pula digunakan untuk

mengindera kejadian masa yang akan datang dan pengukuran derajat probabilitas tertentu. Fungsi seperti ini lebih dikenal dengan *forecasting* (peramalan).

Jenis Data

Berdasarkan sumbernya, data dapat diklasifikasikan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan langsung dari sumbernya. Data primer biasanya diperoleh dari observasi, wawancara, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Sedangkan, data sekunder adalah data yang diperoleh dari studi-studi sebelumnya. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, laporan, buku, dan sebagainya.

Berdasarkan sifatnya, data terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif merupakan data selain angka. Data kualitatif dapat diperoleh dari hasil wawancara, analisis dokumen, FGD, observasi, pemotretan gambar atau perekaman video. Data kuantitatif merupakan data yang berupa angka atau bilangan. Umumnya data kuantitatif bersifat statistik dan merupakan bahan dasar bagi setiap permasalahan. Data kuantitatif umumnya diolah dengan menggunakan teknik perhitungan matematika.

Berdasarkan waktu pengumpulannya, data dapat dibagi atas data berkala (*time series*), data *cross section*, dan data panel. *Time series* merupakan data yang diperoleh secara berkala dari waktu ke waktu. Umumnya pengambilan data digunakan untuk melihat perkembangan dari waktu ke waktu. Misalnya, data harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. *Cross section* merupakan data yang dikumpulkan pada waktu yang tertentu atau pada waktu yang telah ditentukan untuk memperoleh gambaran keadaan atau kegiatan pada saat tertentu. Misalnya, data pendapatan peternak sapi yang ada di desa A. Data panel merupakan gabungan data *time series* dan data *cross section*.

Metodologi Ekonometrika

Metodologi ekonometrika merupakan serangkaian tahapan-tahapan yang harus dilalui dalam kaitan untuk melakukan analisis terhadap kejadian-kejadian ekonomi. Secara garis besar, tahapan metodologi ekonometri dapat diurutkan sebagai berikut:

1. Merumuskan masalah

Merumuskan masalah : hal yang sangat penting, karena merupakan “pintu pembuka” untuk menentukan tahapan-tahapan selanjutnya. Merumuskan suatu masalah berarti mengungkap hal-hal apa yang ada dibalik gejala atau informasi yang ada, dan sekaligus mengidentifikasi penyebab-penyebab utamanya. Oleh

karena itu, di dalam merumuskan masalah tidak dapat dilepaskan dari pemahaman teori-teori yang melandasi atau kontekstual dengan penelitian, mengungkap mengapa penelitian itu dilakukan, dan sekaligus mampu membuat rencana untuk menentukan langkah dalam memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada.

Rumusan masalah merupakan pedoman untuk membuat struktur isi penelitian. Sebagian besar orang berpendapat bahwa perumusan masalah adalah tahapan yang paling sulit.

Perumusan masalah yang baik tentu disertai dengan latar belakang masalah, karena itu merupakan sumber informasi yang digunakan untuk memahami keterkaitan permasalahan yang dirumuskan. Umumnya perumusan masalah dalam suatu penelitian diungkapkan dalam bentuk kalimat pertanyaan yang membutuhkan jawaban. Karena membutuhkan jawaban, maka akan semakin baik jika apa yang mendasari permasalahan itu adalah hal-hal yang menarik minat peneliti.

2. Merumuskan hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah penelitian, sehingga perlu diuji lebih lanjut melalui pembuktian berdasarkan data yang berkenaan dengan hubungan antara dua atau lebih variabel.

Rumusan hipotesis yang baik seharusnya dapat menunjukkan adanya struktur yang sederhana tetapi jelas, sehingga memudahkan untuk mengetahui jenis variabel, sifat hubungan antar variabel, dan jenis data.

Perumusan hipotesis biasanya berupa kalimat pernyataan yang merupakan jawaban sementara dari masalah yang akan diteliti.

Penulisan hipotesis ini bersifat garis besar. Penulisan hipotesis dalam penelitian biasanya dituliskan sekaligus dua hipotesis yang berlawanan, yaitu hipotesis nol dan hipotesis alternatif.

3. Menyusun model

Pada dasarnya setiap ilmu pengetahuan bertujuan untuk menganalisis kenyataan yang wujud di alam semesta dan di dalam kehidupan manusia. Namun, karena fakta-fakta mengenai kenyataan yang wujud dalam ilmu sosial (ilmu ekonomi termasuk salah satu cabangnya) berjumlah sangat banyak dan saling terkait satu sama lainnya, maka menggambarkan kenyataan yang sebenarnya berlaku dalam perekonomian adalah merupakan hal yang tidak mudah. Agar dapat menjelaskan realitas yang kompleks seperti itu, maka perlu dilakukan abstraksi melalui

penyusunan suatu model. Oleh karena itu model merupakan abstraksi dari realitas.

Dalam ilmu ekonomi, model ekonomi didefinisikan sebagai konstruksi teoritis atau kerangka analisis ekonomi yang menggabungkan konsep, definisi, anggapan, persamaan, kesamaan (identitas) dan ketidaksamaan dari mana kesimpulan akan diturunkan. Sebagaimana namanya, dalam ilmu ekonomi tentu yang digunakan adalah variabel-variabel ekonomi saja. Untuk variabel non ekonomi tidak perlu dipilih, atau dimasukkan saja ke dalam asumsi *ceteris paribus*.

Variabel ekonomi dibedakan menjadi: (a) variabel endogen, yaitu variabel yang menjadi pusat perhatian si pembuat model, atau variabel yang ditentukan di dalam model dan ingin diamati variansinya, (b) variabel eksogen, yaitu variabel yang dianggap ditentukan di luar sistem (model) dan diharapkan mampu menjelaskan variasi variabel endogen, (c) variabel kelambanan, yaitu variabel dengan unsur lag, yang umumnya digunakan untuk data runtut waktu.

Fungsi model dalam ekonometrika adalah sebagai tuntunan untuk mempermudah menguji ketepatan model penduga. Salah satu bentuk model adalah berupa persamaan fungsi secara matematis. Karena pada hakikatnya sebuah fungsi adalah sebuah persamaan matematis yang menggambarkan

hubungan sebab akibat antara sebuah variabel dengan satu atau lebih variabel lain. Ketepatan model itu sendiri mempunyai dua tujuan yaitu: pertama, untuk mengetahui apakah model penduga tersebut merupakan model yang tepat sebagai estimator, dan kedua, untuk mengetahui daya ramal atau *goodness of fit* dari model penduga. Model persamaan ini disebut pula sebagai metode regresi yang diharapkan dapat menjawab hipotesis yang telah ditentukan.

4. Mendapatkan data

Mendapatkan data merupakan suatu langkah yang harus dilakukan oleh peneliti, agar dapat menjamin bahwa data yang dianalisis adalah benar-benar menggunakan data yang tepat. Hal ini penting untuk mendapatkan hasil analisis yang tidak bias atau menyesatkan. Para peneliti terdahulu telah mengingatkan agar jangan sampai dalam penelitian terdapat GIGO, *garbage in garbage out*.

Tahapan yang dapat ditempuh untuk mendapatkan data pra analisis meliputi : penyuntingan data, pengembangan variabel, pengkodean data, cek kesalahan, pembentukan struktur data, tabulasi. Penyuntingan data, adalah upaya proses data untuk mendapatkan data yang memberikan kejelasan, dapat dibaca, konsisten, dan komplit. Pengembangan variabel, yaitu

memperluas variansi data, misalnya mentransformasi menjadi data dalam angka logaritma, melakukan indeksasi data, komposit, dan lain-lain.

Tabulasi data, biasanya tidak dimasukkan sebagai prosedur analitik dalam penelitian ilmiah karena tidak mengungkapkan hubungan dalam data. Kendati demikian, banyak riset bisnis yang ditujukan untuk penjelasan masalah dan atau menemukan hubungan. Tabulasi menyajikan hitungan frekuensi dari satu hal (analisis frekuensi) atau perkiraan numerik tentang distribusi sesuatu (analisis deskriptif). Tabulasi merupakan alat analisis bisnis. Tabulasi juga bermanfaat bagi peneliti sebagai alat menyusun kategori ketika mengubah variabel interval menjadi klasifikasi nominal. Dengan kata lain, tabulasi mendeskripsikan jumlah individu yang menjawab pertanyaan tertentu. Tabulasi dapat juga digunakan untuk menciptakan statistik deskriptif mengenai variabel-variabel yang digunakan atau tabulasi silang.

5. Menguji model

Untuk mengetahui sejauh mana tingkat kesahihan model terbaik yang dihasilkan, maka perlu dilakukan uji ketepatan fungsi regresi dalam menaksir nilai aktual dapat diukur dari *goodness of fit*-nya. Untuk melakukan uji *goodness of*

fit pengukurannya dilakukan dengan menguji nilai statistik t, nilai statistik F, dan koefisien determinasinya (R^2) pada hasil regresi yang telah memenuhi uji asumsi klasik.

6. Menganalisis hasil

Analisis ekonometrika dimulai dari interpretasi terhadap data dan keterkaitan antar variabel yang dijelaskan di dalam model. Tidak hanya analisis regresi, analisis korelasi juga perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil pengukuran hingga benar-benar valid.

7. Mengimplementasikan hasil

Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah pengimplemantasian dari hasil pengukuran. Karena sebagus dan sebenar apapun hasil penelitian, apabila tidak ditindaklanjuti dalam bentuk implementasi, tidak akan berarti apa-apa.

Rangkuman

1. Data runtun waktu diperoleh berdasarkan observasi yang dilakukan pada waktu yang berbeda.
2. Data antar ruang adalah data yang dikumpulkan pada satu waktu tertentu.

3. Tahapan metodologi ekonometrika yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menyusun model, mendapatkan data, menguji model, menganalisis hasil, dan mengimplementasikan hasil.

Tes Formatif

1. Jelaskan secara singkat pemahaman tentang konsep dasar ekonometrika !
2. Bidang keilmuan apa saja yang terkait secara langsung dengan ekonometrika ?
3. Jelaskan dan berikan contoh jenis data yang berhubungan dengan bidang peternakan berdasarkan waktu pengumpulan !
4. Uraikan tahapan-tahapan ekonometrika
5. Buatlah contoh perumusan masalah dan hipotesis untuk bidang peternakan.

Daftar Pustaka

1. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
2. Koutsoyiannis A. 1987. Theory of Econometrics (Second Edition). Macmillan Education LTD. Hong Kong.

2. ANALISIS REGRESI SEDERHANA

Pendahuluan

Bab ini membahas konsep dasar regresi, korelasi, hubungan statistik, hubungan deterministik dan istilah dalam analisis regresi. Materi dalam bab ini disajikan dalam 2 (dua) kali tatap muka.

Model ekonometrika terdiri dari dua golongan variabel, yaitu variabel terikat (*dependent*) yang berada pada sebelah kiri tanda persamaan, dan variabel bebas (*independent*) yang berada di sebelah kanan tanda persamaan. Jumlah variabel bebas tidak harus satu, tetapi dapat berjumlah lebih dari satu variabel. Untuk model dengan satu variabel bebas disebut dengan regresi sederhana (*single regression*), sedang untuk model yang mempunyai lebih dari satu variabel bebas disebut regresi berganda (*multiple regression*).

Pada akhir perkuliahan diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep dan istilah dalam analisis regresi, korelasi, serta mampu mengaplikasikan analisis regresi dengan satu variabel bebas.

Konsep Dasar Regresi

Apabila dua variable X dan Y mempunyai hubungan sebab-akibat maka nilai variable X yang sudah diketahui dapat

digunakan untuk menduga atau meramalkan Y. Ramalan pada dasarnya merupakan dugaan mengenai terjadinya suatu kejadian untuk waktu akan datang, misalnya ramalan produksi 1 tahun mendatang, 2 tahun yang akan datang, dan seterusnya. Nilai Y yang nilainya akan diramalkan disebut variable tak bebas (*dependent variable*), sedangkan variable X yang nilainya dipergunakan untuk meramalkan nilai Y disebut variable bebas (*independent variable*).

Istilah regresi diperkenalkan pertama kali oleh Francis Galton, dalam makalahnya yang berjudul “*Family Likeness in Stature*”. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa meskipun ada kecenderungan bagi orangtua bertubuh tinggi mempunyai anak-anak yang tinggi dan bagi orangtua bertubuh pendek mempunyai anak-anak yang pendek pula, tetapi distribusi suatu populasi tidak berubah secara mencolok (besar) dari generasi ke generasi.

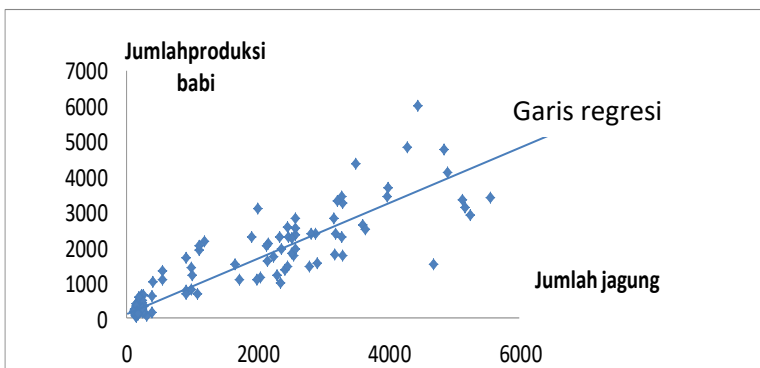
Ada kecenderungan bagi rata-rata tubuh tinggi anak-anak dengan orangtua dengan tubuh tinggi untuk bergerak atau mundur (regress) ke arah tinggi rata-rata seluruh populasi. Sedangkan, rata-rata tinggi anak-anak dengan orangtua yang pendek cenderung bergerak naik menuju tinggi rata-rata dalam populasi. Hasil penelitian dari Galton ini, yang sering disebut hukum regresi universal (*law of universal regression*) diperkuat oleh temannya yang bernama Karl Pearson, yang mengumpulkan lebih

dari seribu catatan tentang tinggi kelompok keluarga. Melalui karyanya yang ditulis bersama Lee, menemukan bahwa rata-rata tinggi anak laki-laki dari kelompok ayah yang tinggi adalah lebih pendek daripada ayah mereka dan rata-rata tinggi anak laki-laki dari kelompok ayah yang pendek lebih tinggi daripada tinggi ayah mereka. Jadi terdapat “regresi” (regressing) anak laki-laki yang tinggi maupun yang pendek menuju ke arah tinggi rata-rata semua laki-laki. Menurut Galton, ini adalah regression to mediocrity (regresi ke keadaan rata-rata). Kesimpulannya adalah bahwa istilah regresi digunakan untuk mengetahui kecenderungan kestabilan dalam distribusi suatu variable terhadap variable yang lain.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan maka interpretasi dari istilah regresi berubah. Penafsiran modern dari regresi sangat berbeda. Secara umum dapat dikatakan bahwa analisis regresi berkaitan dengan studi ketergantungan dari suatu variable yang disebut variabel tidak bebas (*dependent variabel*), pada satu atau lebih variabel lain (variabel yang menjelaskan), dengan tujuan untuk menaksir atau meramalkan nilai variabel dependent, yang dipandang dari segi nilai yang diketahui atau tetap (dalam pengambilan sampel atau contoh yang berulang). Hasil regresi adalah berupa koefisien untuk masing-masing variabel independent. Koefisien ini diperoleh dengan cara

memprediksi nilai variabel dependen dengan suatu persamaan. Perhitungan koefisien regresi bertujuan untuk meminimumkan penyimpangan antara nilai aktual dan nilai estimasi variabel dependent berdasarkan data yang ada, dan mengoptimalkan korelasi antara nilai dependent prediksi dan aktual.

Contoh dapat dilihat melalui *scatter diagram* (kumpulan titik-titik koordinat) diketahui bahwa semakin tinggi jumlah jagung, semakin tinggi pula jumlah produksi daging babi.



Ketergantungan antar variabel dalam analisis regresi bersifat statistik, bukan fungsional atau deterministik. Hubungan di antara variabel yang bersifat statistik akan dihadapkan pada variabel acak (random) atau stokastik, yaitu variabel yang memiliki distribusi probabilitas. Di dalam hubungan fungsional

atau deterministik juga berkaitan dengan hubungan antar variabel, hanya variabel tersebut tidak random atau non-stokastik.

Persamaan Analisis Regresi Sederhana :

$$Y = a + bX \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- Y = variabel dependent
- a = intersep (titik potong kurva pada sumbu Y)
- b = kemiringan (*slope*) kurva linier
- X = variabel independent

Slope menentukan arah regresi linear. Kalau positif, hubungannya positif, artinya makin tinggi nilai x makin besar pula nilai y yang diprediksi. Atau pendugaan nilai jumlah yang diminta akan meningkat sebesar nilai *slope*.

Model persamaan 2.1 merupakan model matematika deterministik, karena ketika diketahui nilai variabel X, maka nilai variabel Y dapat ditentukan dengan pasti tanpa mengandung faktor kesalahan (*error*). Berbeda halnya dengan model matematika stokastik (*stochastic mathematical model*) berikut ini:

$$Y = a + bX + e \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Pada persamaan 2.2, meskipun nilai variable X diketahui dengan nilai tertentu, nilai variable Y masih belum dapat ditentukan

secara pasti, karena masih terdapat faktor *error*. Besarnya nilai error atau residual dapat ditentukan dengan formula :

$$e = (Y - \hat{Y}) \dots\dots\dots (2.3)$$

Sisa (*residual*) yaitu perbedaan antara nilai actual pengamatan, Y dengan nilai-nilai prediksi yang diestimasi, \hat{Y} . Residual merupakan jarak vertikal (positif atau negatif) titik-titik data dari least squares. Sedemikian rupa sehingga persamaan identitas adalah sebagai berikut :

$$\text{Observasi} = \text{Fit} + \text{Residual}$$

Atau

$$Y = \hat{Y} + (Y - \hat{Y}) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Y = titik-titik data hasil pengamatan

\hat{Y} = titik-titik data hasil estimasi

Pada persamaan regresi dengan model deterministik, nilai dari e diasumsikan bernilai 0 (nol) dengan varians sama dengan standard deviasi, sedemikian rupa sehingga nilai pengamatan pada persamaan 2.3 sama dengan nilai estimasinya atau $Y = \hat{Y}$.

Nilai a dan b pada persamaan 2.2 dapat diperoleh dengan metode garis lurus. Idealnya nilai yang diharapkan sedemikian rupa sehingga garis $Y = a + bX$ terletak pada semua pengamatan atau observasi. Namun demikian suatu hal yang tidak mungkin,

dimana garis regresi yang diperoleh berada tepat pada semua titik-titik data pengamatan. Melihat kenyataan tersebut, upaya terbaik yang harus dilakukan adalah dengan mengestimasi nilai a dan b sedemikian rupa sehingga deviasi dari antara $Y = a + bX$ dengan titik-titik data pengamatan sekecil mungkin. Atau dengan kata lain, nilai error akan diminimumkan atau mempunyai kesalahan minimum (*minimized the error*) antara titik estimasi dengan titik-titik data aktualnya.

Metode yang digunakan untuk mencapai kesalahan (*error*) yang minimum adalah metode kuadrat terkecil (*method of ordinary least squares*, OLS). OLS menilai a dan b akan meminimumkan sum of squares errors (jarak antara titik data actual dengan titik data estimasi) yang dituliskan sebagai berikut :

$$SSE = \sum(Y - \hat{Y})^2 = \sum(Y - \hat{a} - bX)^2 \dots\dots\dots (2.5)$$

Untuk mencari nilai-nilai b dan a dapat ditentukan dengan menggunakan formulai berikut ini :

$$\hat{b} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum(X - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - \frac{b \sum X}{n} = \bar{Y} - b\bar{X} \dots\dots\dots(2.7)$$

Model statistic garis linear regresi (straight line regression) pada model persamaan tunggal (misalnya respon variable dependent, Y yang dipengaruhi oleh variable independent, X) dapat dituliskan seperti pada persamaan 2.2, dimana deviasi e diasumsikan bebas (independent) dan berdistribusi normal.

Standard error of the estimate (Se) bertujuan untuk mengukur ketepatan model persamaan regresi yang dihasilkan dalam mengestimasi nilai variable *dependent* dengan metode kuadrat terkecil (*ordinary least squares*). Untuk mencari nilai Se dapat digunakan formula berikut ini :

$$Se = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n-2}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Atau

$$Se = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - \hat{a} \sum Y - \hat{b} \sum XY}{n-2}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Sum of squares pada tabel ANOVA regresi linear sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$SST = SSR + SSE$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{total} \\ \text{variiasi Y} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{variiasi yang dapat} \\ \text{dijelaskan oleh} \\ \text{hubungan linier} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{sisa atau variiasi} \\ \text{yang tidak dapat} \\ \text{dijelaskan (error)} \end{array} \right]$$

Atau

$$\text{Sum of square regression SSR} = \sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2$$

$$\text{Sum of square error SSE} = \sum(Y - \hat{Y})^2$$

$$\text{Sum of square total SST} = \sum(Y - \bar{Y})^2$$

Sum of squares memiliki derajat bebas (*degrees of freedom*) adalah :

$$\text{df (SSR)} = 1$$

$$\text{df (SSE)} = n - 2$$

$$\text{df (SST)} = n - 1$$

Jumlah kuadrat (*sum of square*) yang sesuai dengan masing-masing derajat bebasnya (*degree of freedom*) adalah :

$$n - 1 = 1 + (n - 2) \dots\dots\dots (2.10)$$

Tabel ANOVA regresi linier sederhana ditampilkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel ANOVA Regresi Linier Sederhana

Variasi	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F value
Regression	1	SSR	MSR = SSR/1	MSR/MSE
Error	n - 2	SSE	MSE = SSE/(n-2)	
Total	n - 1	SST		

Regresi dan Korelasi

Walaupun analisis regresi berkaitan dengan hubungan variabel terhadap variabel lainnya, tetapi tidak berarti terdapat hubungan sebab-akibat (kausalitas). Hubungan statistik tidak merupakan hubungan sebab-akibat, bukan merupakan hubungan yang eksak (pasti). Contoh penelitian yang menguji hubungan satu variabel dependen terhadap satu variabel *explanatory* seperti pengaruh pendapatan terhadap pengeluaran konsumsi disebut analisis regresi sederhana (*simple regression analysis*). Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi (hubungan) linear antara dua variabel.

Dalam analisis regresi, misalkan hubungan antara nilai ujian statistik dan matematik, mengestimasi/memprediksi nilai rata-rata satu variabel atas dasar nilai tetap dari variabel lainnya. Tujuannya untuk mengetahui apakah rata-rata nilai ujian statistik dapat diprediksi dengan mengetahui nilai ujian matematik. Analisis regresi dan korelasi memiliki perbedaan mendasar. Pada analisis regresi terdapat asimetri dalam memperlakukan variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependen dianggap secara statistik bersifat random atau stokastik yaitu memiliki distribusi peluang, sedangkan variabel *explanatory* dianggap memiliki nilai tetap pada sampling berulang. Pada analisis korelasi, kedua variabel diperlakukan simetris yaitu tidak ada

perbedaan antara variabel dependen (*explained/ predictand/ regressand/response/endogenous*) dan variabel independen (*explanatory/predictor/regressor/stimulus/exogenous*).

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur hubungan yang ada antara dua atau lebih variabel. Tingkat hubungan yang ada antara 2 variabel disebut *simple correlation*, sedangkan hubungan lebih dari 2 variabel disebut *multiple correlation*. Nilai koefisien korelasi yaitu

$$-1 \leq r \leq +1$$

Korelasi Pearson digunakan untuk menentukan nilai koefisien korelasi, yang berdasarkan pada asumsi bahwa seluruh variabel yang dilibatkan adalah kuantitatif dan memiliki data akurat untuk ukuran tersebut. Sedangkan penentuan koefisien korelasi Spearman (*Spearman's correlation coefficient/rank correlation coefficient*) menggunakan variabel yang pengukurannya tidak secara numerik, karena diukur secara kualitatif. Contohnya profesi, pendidikan, dan pilihan.

Nilai koefisien korelasi r :

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2} \sqrt{\sum y_i^2}}$$

dimana :

$$x_i = X_i - \bar{X}$$

$$y_i = Y_i - \bar{Y}$$

$$r_{12} = \frac{N \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][N \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

Data yang digunakan dalam analisis regresi yaitu data runtun waktu (time series), data antar ruang (cross section) dan pooled data (gabungan time series dan cross section). Data yang dikumpulkan berbentuk kuantitatif atau kualitatif (variabel *dummy* atau variabel kategorikal).

Contoh Aplikasi

Berikut ini merupakan contoh rumusan masalah, penentuan hipotesis, model persamaan, analisis data dan interpretasinya. Masyarakat yang berada di Desa Kotabunan mayoritas bekerja sebagai petani dan nelayan. Mata pencaharian masyarakat juga sebagai penambang, hanya sebagian kecil yang berprofesi sebagai Pegawai Negeri Sipil dan pedagang. Perilaku masyarakat dalam mengkonsumsi daging sapi menyesuaikan dengan tingkat pendapatan yang diperoleh. Perubahan tingkat pendapatan akan memengaruhi banyaknya daging yang dikonsumsi bahkan seringkali dijumpai dengan bertambahnya

pendapatan maka masyarakat cenderung mengkonsumsi barang yang kualitasnya lebih baik. Permasalahannya apakah tingkat pendapatan masyarakat Desa Kotabunan dapat memengaruhi perilaku konsumsi mereka terhadap daging sapi. Berdasarkan hal ini, maka dirumuskan masalah apakah pendapatan berpengaruh terhadap konsumsi daging sapi di Desa Kotabunan.

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu :

$H_0 : b = 0$ Pendapatan tidak mempunyai pengaruh terhadap konsumsi daging sapi di Desa Kotabunan.

$H_1 : b \neq 0$ Pendapatan mempunyai pengaruh terhadap konsumsi daging sapi di Desa Kotabunan.

Variabel dan pengukurannya dalam penelitian ini sebagai berikut:

(a) Variabel dependent : konsumsi daging yaitu jumlah daging mentah yang dibeli dan dikonsumsi selama 1 (satu) bulan oleh seluruh anggota keluarga, diukur dalam satuan kg/bulan.

(b) Variabel independent : pendapatan yaitu jumlah penerimaan seluruh anggota keluarga selama 1 (satu) bulan, diukur dalam satuan Rp/bulan.

Analisis data yang digunakan untuk menjawab hipotesis dalam penelitian ini adalah analisis regresi sederhana seperti pada persamaan :

$$C = a + bY + e$$

Hasil analisis regresi pengaruh pendapatan terhadap konsumsi daging sapi seperti pada persamaan :

$$C = -0.256 + 0.500 Y$$

Nilai a (intersep) sebesar -0.256, artinya apabila pendapatan responden dan keluarganya tidak berubah maka konsumsi daging sapi cenderung berkurang sebesar 0.256 gram per bulan. Nilai koefisien regresi dari variabel pendapatan (b) sebesar 0.500 artinya bila pendapatan naik Rp 1000 maka konsumsi daging sapi akan naik sekitar 500 gram.

Nilai *thit* yang diperoleh adalah 4.723 pada taraf signifikan 0.000, artinya secara statistik perubahan pendapatan berpengaruh nyata terhadap perubahan konsumsi daging sapi (*ceteris paribus*). Semakin tinggi pendapatan maka kecenderungan untuk mengonsumsi daging sapi semakin tinggi di Desa Kotabunan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur.

Rangkuman

1. Pada analisis regresi terdapat asimetri dalam memperlakukan variabel dependen dan variabel independen (*explanatory*).

2. Pada analisis korelasi, kedua variabel diperlakukan simetris yaitu tidak ada perbedaan antara variabel dependen dan variabel independen.
3. Analisis korelasi bertujuan mengukur derajat hubungan linear antarvariabel, sementara analisis regresi bertujuan mengukur derajat pengaruh linear antarvariabel.
4. Pengaruh satu variabel independen terhadap variabel dependen disebut analisis regresi sederhana.

Tes Formatif

1. Berdasarkan data pada tabel, tentukan :
 - a. nilai koefisien korelasi antara jumlah yang ditawarkan dengan harga !
 - b. nilai koefisien regresi kedua variabel tersebut!
 - c. model persamaan yang diperoleh dan interpretasikan hasilnya!

Obs	Y	X
1	10	2
2	20	4
3	50	6
4	40	8

5	50	10
6	60	12
7	80	14
8	90	16
9	90	18
10	120	20

Daftar Pustaka

1. Ghozali HI, D Ratmono. 2013. Analisis Multivariat dan Ekonometrika (Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Eviews 8). Universitas Diponegoro. Semarang.
2. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
3. Tadete, M. A., F. H. Elly., L. S. Kalangi., dan R. Hadju. 2016. Pengaruh Pendapatan Masyarakat terhadap Konsumsi Daging Sapi di Desa Kotabunan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Jurnal Zootek, Vol. 36 No. 2 : 363-371

3. REGRESI LINEAR BERGANDA

Pendahuluan

Bab ini membahas konsep linear berganda, koefisien determinasi dan pengujian hipotesis baik uji-t maupun uji-F. Materi dalam bab ini disajikan dalam 2 (dua) kali tatap muka.

Model ekonometrika terdiri dari dua golongan variabel, yaitu variabel terikat (*dependent*) yang berada pada sebelah kiri tanda persamaan, dan variabel bebas (*independent*) yang berada di sebelah kanan tanda persamaan. Jumlah variabel bebas tidak harus satu, tetapi dapat berjumlah lebih dari satu variabel. Untuk model dengan satu variabel bebas disebut dengan regresi sederhana (*single regression*), sedang untuk model yang mempunyai lebih dari satu variabel bebas disebut regresi berganda (*multiple regression*).

Pada akhir perkuliahan diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep dan istilah dalam analisis regresi, korelasi, serta mampu mengaplikasikan analisis regresi dengan satu variabel bebas.

Konsep Linear Berganda

Pada model regresi linier sederhana hanya terdiri dari satu variabel *independent* (*explanatory*) dalam mengestimasi nilai

variabel *dependent*. Misalnya hubungan antara konsumsi dan pendapatan. Dalam kenyataannya yang memengaruhi konsumsi tidak hanya pendapatan. Konsumsi dipengaruhi juga oleh kekayaan, jumlah anggota keluarga, prospek pendapatan yang akan datang, dan harga. Model persamaan regresi, lebih dari satu explanatory variable disebut model regresi linier berganda (*multiple regression model*).

Regresi berganda untuk populasi dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = b_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e \dots\dots\dots(3.1)$$

Persamaan (1) model dengan 3 variabel berarti k=3 : satu variabel tak bebas Y dan 2 variabel bebas X₂ dan X₃.

Regresi berganda untuk sample ditulis sebagai berikut :

$$Y_i = b_1 + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + e_i \dots\dots\dots (3.2)$$

$$Y = b_1 + b_2X_{2i} + b_3X_{3i}, i = 1,2,\dots,n$$

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i = \text{perkiraan kesalahan pengganggu}$$

Koefisien b₁ disebut intersep yaitu titik potong antara garis regresi dengan sumbu tegak Y. Arti sesungguhnya merupakan rata-rata pengaruh (*mean or average effect*) dari berbagai variabel atau faktor yang memengaruhi Y tetapi tidak dimasukkan dalam persamaan regresi. Intepretasi yang paling

mudah ialah b_1 merupakan nilai perkiraan rata-rata Y kalau X_2 dan $X_3 = 0$.

Koefisien b_2 menunjukkan besarnya pengaruh X_2 terhadap Y bila X_3 tetap. b_3 menunjukkan besarnya pengaruh X_3 terhadap Y bila X_2 tetap. Arti koefisien regresi parsial, b_2 mengukur besarnya perubahan Y bila X_2 berubah satu satuan (unit), jika X_3 konstan. Dengan bahasa kalkulus b_2 dan b_3 merupakan turunan parsial dari $E(Y/X_2, X_3)$ terhadap X_2 dan X_3 .

Contoh Regresi Linier Berganda yaitu pengaruh penggunaan tenaga kerja dan pakan terhadap produksi ternak sapi. Secara umum model statistik untuk regresi linier berganda ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_i = b_1 + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + e_i \dots\dots\dots (3.3)$$

dimana :

- Y_i = Produksi sapi
- b_1 = intersep
- b_2 dan b_3 = koefisien parameter regresi
- e = faktor pengganggu
- $i = 1, 2, \dots, n$ = pengamatan ke-1

Persamaan di atas dapat diestimasi dengan menggunakan metode Ordinary Least Squares (OLS) :

$$\hat{b}_k = (X'X)^{-1} X'Y$$

Dimana :

$$\hat{b}_k$$

= Koefisien parameter regresi

$(X'X)^{-1}$ = inverse cross-product matrix

X' = transpose vektor matriks variabel bebas, X

Y = Vektor matriks variabel terikat, Y

Hasil parameter estimasi menggunakan OLS ditulis sebagai berikut :

$$\hat{Y} = \hat{b}_1 + \hat{b}_2 X_2 + \hat{b}_3 X_3$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_{2i} y_i)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{3i} y_i)(\sum x_{2i} x_{3i})}{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{2i} x_{3i})^2}$$

$$b_3 = \frac{(\sum x_{3i} y_i)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{2i} y_i)(\sum x_{2i} x_{3i})}{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{2i} x_{3i})^2}$$

$$y_i = Y_i - \bar{Y} \quad x_{2i} = X_{2i} - \bar{X}_2 \quad x_{3i} = X_{3i} - \bar{X}_3$$

$$b_1 = \bar{Y} - b_2 \bar{X}_2 - b_3 \bar{X}_3$$

Koefisien Determinasi

Pengertian tentang koefisien determinasi, dapat diperluas untuk regresi linier berganda yang mencakup lebih dari dua variabel. Untuk melihat seberapa dekat garis regresi yang terestimasi dengan data aktualnya dapat digunakan koefisien determinasi (*coefficient of determination*).

Koefisien determinasi mengukur tingkat ketepatan / kecocokan (*goodness of fit*) dari regresi berganda, yaitu

merupakan proporsi / persentase sumbangan X terhadap variasi naik turunnya Y.

Dalam hubungan 3 variabel, regresi Y terhadap X_2 dan X_3 , ingin diketahui berapa besarnya proporsi (persentase) sumbangan X_2 dan X_3 terhadap variasi naik turunnya Y secara bersama-sama. Koefisien determinasi digunakan untuk menentukan seberapa besar sumbangan variabel independen terhadap variabel dependen.

Perhatikan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= \hat{b}_1 + \hat{b}_2 X_2 + \hat{b}_3 X_3 + e_i \\ &= \hat{Y}_i + e_i\end{aligned}$$

dimana $\hat{Y} = \hat{b}_1 + \hat{b}_2 X_2 + \hat{b}_3 X_3$ merupakan perkiraan yang dihitung dari regresi linear berganda dan juga merupakan pemerkiraan rata-rata Y, dengan syarat X_2 dan X_3 , yaitu $(Y/X_2, X_3)$.

Perhatikan perubahan yang terjadi bila masing-masing variabel dinyatakan dalam deviasi (diukur dari rata-ratanya :

$$y_i = Y_i - \bar{Y} \quad x_{2i} = X_{2i} - \bar{X}_2 \quad x_{3i} = X_{3i} - \bar{X}_3$$

$$(1) \quad Y = b_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + e_i$$

$$\sum Y_i = nb_1 + b_2 \sum X_{2i} + b_3 \sum X_{3i} + \sum e_i$$

$$\bar{Y} = b_1 + b_2 \bar{X}_2 + b_3 \bar{X}_3 + \bar{e}$$

(2)

$$(1)-(2) : Y_i - \hat{Y} = b_2(X_{2i} - \bar{X}_2) + b_3(X_{3i} - \bar{X}_3) + e_i - \bar{e}$$

Karena $\bar{e} = 0$ $y_i = b_2x_{2i} + b_3x_{3i} + e_i$

jadi : $y_i = \hat{y}_i + e_i$

dimana $\hat{y}_i = b_2x_{2i} + b_3x_{3i}$

Persamaan (3) dikuadratkan kemudian dijumlahkan :

$$\begin{aligned} \sum y_i^2 &= \sum (\hat{y}_i^2 + e_i^2) \\ &= \sum (\hat{y}_i^2 + 2\hat{y}_i e_i + e_i^2) \\ &= \sum \hat{y}_i^2 + \sum e_i^2, \end{aligned}$$

sebab : $2\sum \hat{y}_i e_i = 0$

Persamaan Total jumlah kuadrat (TSS) sama dengan Jumlah Kuadrat Regresi (RSS) ditambah Jumlah Kuadrat Kesalahan Pengganggu (ESS).

Dengan jalan mengganti $\sum e_i^2$, diperoleh pers berikut :

$$\sum y_i^2 = \sum \hat{y}_i^2 + \sum y_i^2 - b_2 \sum x_{2i} y_i - b_3 \sum x_{3i} y_i$$

Maka diperoleh persamaan

$$ESS = \sum \hat{y}_i^2 = b_2 \sum x_{2i} y_i + b_3 \sum x_{3i} y_i$$

Berikut ini adalah tabel ANOVA yang sesuai untuk model regresi linier berganda.

Tabel 3.1. Tabel ANOVA Model Regresi Linier Berganda

Variasi	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F value
Regression	k	SSR	MSR = SSR/k	MSR/MSE
Error	n - k - 1	SSE	MSE = SSE/(n-k-1)	
Total	n - 1	SST		

Dalam model regresi linier berganda, uji hipotesis adalah :

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_1 : \text{setidaknya ada satu } b \neq 0$$

Akan diuji dengan F_{ratio} dengan derajat bebas, $df = k, n - k - 1$, signifikan pada level α , dimana daerah penolakan adalah H_0 yaitu $F_{\text{ratio}} > F_{\alpha}$, dimana F_{α} adalah nilai batas atas α (kesalahan) dari tabel distribusi F dengan derajat bebas.

Untuk memeriksa model persamaan regresi linier berganda, kita dapat melihat seberapa dekatkah garis regresi yang terestimasi dengan data aktualnya. Ukuran yang biasa digunakan adalah koefisien determinasi (*coefficient of determination*).

Formula koefisien determinasi :

$$R^2 = \frac{SSE}{SST} = \frac{\sum \hat{y}_i^2}{\sum y_i^2}$$

Atau

$$R^2 = \frac{b_2 \sum x_{2i} y_i + b_3 \sum x_{3i} y_i}{\sum y_i^2}$$

SSE = Sum of Square Error (Jumlah kuadrat error)

SST = Sum of Square Total (Total jumlah kuadrat)

$$0 \leq R^2 \leq 1$$

Bila $R^2 = 1$ berarti proporsi/prosentase sumbangan X_2 dan X_3 terhadap variasi naik turunnya Y sebesar 100%. Jadi seluruh variasi Y disebabkan oleh X_2 dan X_3 , tidak ada faktor/variabel lain yang memengaruhi Y . Dalam prakteknya hal ini jarang terjadi.

Pengujian Hipotesis

Seperti perhitungan pada analisis regresi linier sederhana, maka pengujian hipotesis regresi berganda dapat dilakukan, baik dengan pendekatan interval maupun uji signifikansi. Akan tetapi yang sering digunakan yaitu uji signifikansi.

Analisis untuk menguji signifikansi nilai koefisien regresi secara parsial yang diperoleh dengan metode OLS adalah statistik uji t (t test). Rumus persamaan umum untuk mencari t_{hitung} dari masing-masing koefisien regresi (b) adalah :

$$t_i = \frac{\hat{b}_i}{SE(\hat{b}_i)}$$

Nilai t_{tabel} diperoleh dengan menggunakan tabel t dengan pedoman $t_{\alpha/2}$ untuk uji dua arah dan t_{α} untuk uji satu arah. Taraf signifikansi (α) yang digunakan bisa 0.05 ataupun 0.01. Akan tetapi, dalam ilmu sosial, taraf signifikansi 0.05 (5%) sudah cukup memadai. Nilai t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} , jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, demikian sebaliknya.

Pengujian hipotesis koefisien regresi parsial secara menyeluruh dilakukan dengan menggunakan analisis varian. Analisis varian dalam regresi berganda pada hakikatnya diperlukan untuk menunjukkan sumber-sumber variasi yang menjadi komponen dari variasi total model regresi. Dengan analisis varian ini akan dapat diperoleh pengertian tentang bagaimana pengaruh sekelompok variable bebas secara bersama-sama terhadap variable tidak bebas. Statistik uji yang digunakan dalam hal ini adalah statistic uji F (lihat tabel 3.1). Jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, maka tolak H_0 dan terima H_a , demikian sebaliknya.

Contoh Aplikasi

Beberapa contoh di bawah ini menjelaskan tentang penggunaan model regresi linear berganda pada penelitian bidang peternakan dan interpretasinya :

Pertama, untuk menguji faktor-faktor yang memengaruhi pendapatan usaha ternak sapi potong di kecamatan Weda Selatan Kabupaten Halmahera Tengah, dimana yang menjadi variabel bebas (independent) adalah stock sapi (nilai sapi akhir tahun) (X_1), pendidikan responden (X_2) dan umur responden (X_3), sedangkan yang menjadi variabel terikat (dependent) adalah pendapatan (Y). Hasil analisis dengan menggunakan Ms. Excell seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 3.2. Analisis faktor-faktor yang memengaruhi pendapatan usaha ternak sapi potong di kecamatan Weda Selatan Kabupaten Halmahera Tengah

Variabel	Koefisien Regresi	Standard Error	t hitung	P-value
Intercept (konstan)	2,812	2,958	0,951	0,346
Ln Stock sapi (nilai sapi akhir tahun) X_1	0,658	0,160	4,109	0,000
Ln Pendidikan responden X_2	0,167	0,264	0,631	0,531
Ln Umur responden X_3	0,511	0,345	1,484	0,144
Adjusted R Square (R^2)	= 0,258	F tabel = 2,19		
F hitung	= 7,147	T tabel = 1,674		
Signifikan	= 0,000			

Hasil penelitian seperti pada tabel 3.2 menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.258, artinya variasi naik

turunnya variabel pendapatan usaha ternak sapi 25.8 persen ditentukan atau dijelaskan oleh variasi naik turunnya variabel stok sapi, pendidikan responden dan umur responden. Sisanya 74.2 persen ditentukan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian ini.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, nilai F_{hitung} sebesar 7.147, dan F_{tabel} sebesar 2.19 dimana $7.147 > 2.19$ dengan nilai signifikan 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa secara bersama-sama ketiga variabel bebas yaitu stock sapi, pendidikan responden, dan umur responden berpengaruh secara nyata (ada pengaruh positif) terhadap pendapatan usaha sapi potong. Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan nilai t_{hitung} sebesar $4.109 >$ dari t_{tabel} 1.674 artinya variabel stock sapi (nilai sapi akhir tahun) berpengaruh nyata terhadap pendapatan usaha sapi potong. Koefisien regresi 0.658 yang menunjukkan bahwa setiap penambahan satu satuan ternak akan meningkatkan pendapatan peternak sebesar 65.8 persen.

Analisis regresi linier berganda pada Tabel 3.2 dimana nilai t_{hitung} 0.631 $<$ dari t_{tabel} 1.674 artinya variabel pendidikan responden tidak berpengaruh terhadap pendapatan usaha sapi potong. Namun demikian nilai koefisien regresi sebesar 0.167 menunjukkan bahwa setiap penambahan tingkat pendidikan

cenderung memberikan pengaruh yang positif terhadap pendapatan sebesar 16,7 persen.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda pada Tabel 3.2, dimana nilai t_{hitung} 1.484 < dari t_{tabel} 1.674 artinya variabel umur responden tidak berpengaruh terhadap pendapatan usaha sapi potong. Koefisien regresi sebesar 0.511 yang berarti setiap penambahan umur peternak dapat meningkatkan pendapatan sebesar 51.1 persen.

Contoh kedua, penelitian tentang faktor-faktor yang memengaruhi keuntungan usaha perkebangbiakan sapi potong di Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi fungsi keuntungan dengan metode OLS mempunyai nilai koefisien determinasi (R^2) di dataran rendah sebesar 0.7958 artinya bahwa 79.58 persen variabel dalam analisis ini mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap variasi keuntungan yang dinormalkan sedangkan 20.42 persen dijelaskan oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam model. Selanjutnya, nilai koefisien determinasi ($R^2=0.6112$) di dataran tinggi menunjukkan bahwa 61.12 persen variabel dalam analisis ini berpengaruh terhadap variasi keuntungan yang dinormalkan dengan harga output, dan sisanya sebesar 38.88 persen dijelaskan oleh faktor lain yang tidak dimodelkan.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 3.2), hampir semua variable harga input tidak tetap memengaruhi keuntungan aktual peternak di dataran rendah secara nyata. Hanya harga rumput dan hijauan yang tidak nyata karena harga tersebut dinilai dari menyetarakan nilai curahan jam kerja dalam mencari rumput dan hijauan. Sedangkan keuntungan aktual peternak di dataran tinggi secara nyata hanya dipengaruhi oleh harga IB. Keadaan ini menjelaskan bahwa sensitivitas harga input tidak tetap di dataran rendah lebih besar dibanding dengan dataran tinggi.

Hasil estimasi fungsi keuntungan usaha perkembangbiakan ternak sapi potong di wilayah penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.3. Angkatan kerja dalam rumah tangga petani peternak dan umur petani peternak mempunyai tanda negatif dan tidak nyata pada setiap tingkat kepercayaan. Artinya kedua faktor tersebut bukan merupakan faktor yang penting memengaruhi tingkat keuntungan aktual yang dicapai oleh petani peternak baik yang ada di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Tanda negatif dan signifikan pada pendidikan di dataran tinggi menjelaskan bahwa meskipun petani peternak sudah mengikuti pendidikan formal, tetapi belum tentu akan menjalankan atau menggunakan teknologi usaha ternak sapi potong yang dikuasainya dengan lebih menguntungkan jika modal seperti jumlah ternak sapi yang dimiliki (stok) masih

sangat kurang. Stok ternak sapi sangat signifikan ($Pr < .0001$) memengaruhi keuntungan aktual peternak sapi potong di dataran tinggi.

Pendapatan petani peternak dari bekerja sebagai buruh di sektor pertanian dan dari hasil menyewakan alat-alat pertanian (pendapatan *off farm*) yang semakin tinggi signifikan dapat meningkatkan keuntungan aktual peternak sapi potong di dataran rendah, tetapi tidak nyata memengaruhi keuntungan di dataran tinggi. Hal ini berkaitan dengan variabel harga jerami yang bertanda positif dan nyata memengaruhi keuntungan aktual peternak sapi di dataran rendah.

Tabel 3.2. Estimasi Fungsi keuntungan UOP_CDPF Usaha Perembangbiakan Ternak Sapi Potong berdasarkan lokasi dataran di Jawa Timur

Lokasi Variabel	Dataran Rendah		Dataran Tinggi	
	Koefisien regresi	Pr > t	Koefisien regresi	Pr > t
Intercept	-1.47374	0.4511	1.17359	0.7369
Ln harga jerami (PJER*)	0.08326 ^a	0.0012	0.11453	0.2129
Ln harga pakan suplemen (PPS*)	-0.02112 ^b	0.0376	0.00607	0.5937
Ln harga Inseminasi buatan (PIB*)	0.26327 ^b	0.0341	0.60865 ^b	0.0364
Ln harga Hijauan (PRH*)	-0.02963	0.7004	0.13451	0.3284
Ln upah TK (PTK*)	3.13694 ^a	<.0001	0.77335	0.4065
Ln Penyusutan kandang (KND)	-0.02461 ^c	0.0958	0.12403 ^d	0.1346
Ln Peralatan (ALT)	0.07747	0.5035	-0.10401	0.5221
Ln stok ternak sapi (STS)	0.18396 ^c	0.0671	0.47564 ^a	<.0001
Ln Penyusutan Induk (PI)	0.97358 ^a	<.0001	0.53281 ^a	0.0003
Ln Angkatan kerja (AK)	-0.03286	0.2295	-0.03090	0.2559
Ln umur Kepala keluarga (UKK)	-0.06850	0.7047	-0.27979	0.3063
Ln Pendidikan (PND)	0.00815	0.5376	-0.04575 ^c	0.0949
Ln Pengalaman (PGLM)	-0.02987	0.6234	-0.11771	0.2051
Ln Pendapatan Off farm (IOFR)	0.00784 ^a	0.0065	0.00200	0.5925

Hasil estimasi upah tenaga kerja di dataran rendah bertanda positif dan nyata ($Pr < .0001$) memengaruhi keuntungan usaha perkembangbiakan ternak sapi potong. Hal ini berkaitan dengan dijadikannya usaha ini sebagai usaha pokok oleh petani peternak yang ada di dataran rendah, sehingga sebagian besar waktunya dialokasikan untuk mencari rumput, hijauan, memberikan makan dan minum untuk ternak sapi, serta membersihkan kandang. Berbeda dengan variable upah tenaga kerja di dataran tinggi yang meskipun positif tetapi tidak nyata memengaruhi keuntungan.

Variabel harga inseminasi buatan (IB) baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi mempunyai tanda positif dan nyata ($Pr < 0.05$) memengaruhi keuntungan, menjelaskan bahwa harga IB yang meningkat diikuti dengan peningkatan dosisnya, sehingga kemungkinan untuk bunting dan memperoleh anak menjadi lebih besar. Keadaan ini berkaitan dengan jumlah induk yang dimiliki responden dan luasnya kandang yang diperlukan. Biaya penyusutan kandang di dataran rendah mempunyai hubungan negatif dengan keuntungan, menunjukkan bahwa luasnya kandang tidak diikuti dengan penambahan jumlah induk ternak sapi. Sebaliknya biaya penyusutan kandang di dataran tinggi berkorelasi positif dengan keuntungan, artinya luasnya kandang diikuti dengan penambahan induk ternak sapi.

Tambahan induk sapi akan memerlukan tambahan biaya untuk perkembangbiakan yaitu biaya inseminasi buatan (IB).

Rangkuman

1. Analisis regresi akan mendapatkan hasil pengaruh antara variabel independen terhadap variabel dependen. Sedang untuk analisis korelasi berguna untuk mengetahui hubungan antar variabel tanpa membedakan apakah itu variabel dependen ataukah independen.
2. Tanda positif atau negatif pada masing-masing koefisien perlu untuk dicermati, karena mempunyai keterkaitan langsung terhadap kesesuaian dengan teori yang dirumuskan dalam model.
3. Pengabaian terhadap kedua tanda tersebut, dapat menjadikan hasil regresi tidak sesuai dengan teori yang melatarbelakangi.
4. Uji nilai statistik t untuk mengetahui pengaruh secara individual variabel independen terhadap variabel dependen.
5. Uji F untuk mengetahui secara bersama-sama semua variabel independen dalam memengaruhi variabel dependen.

Tugas Formatif

Dari data pada tabel :

1. Buatlah model regresi berganda

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

(Model yang dibuat harus didasarkan pada teori ekonomi).

2. Carilah besarnya koefisien persamaan tersebut dan apa artinya ?
3. Dari hasil regresi yang telah dihitung, ujilah apakah hasil regresi sesuai dengan teori ? Jelaskan arti koefisien masing-masing !

Y (Jumlah permintaan)	X ₁ (Harga)	X ₂ (Pendapatan)
100	5	1000
75	7	600
80	6	1200
70	6	500
50	8	300
65	7	400

4. Ujilah dengan uji statistik apakah variabel bebas memengaruhi Y ! (gunakan t test, F test dan Uji Koefisien Determinasi).

90	5	1300
100	4	1100
110	3	1300
60	9	300

Daftar Pustaka

1. Aiba, A., J. C. Loing, B. Rorimpandey, dan L. S. Kalangi. 2018. Analisis Pendapatan Usaha Peternak Sapi Potong di Kecamatan Weda Selatan Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Zootek*, Volume 38 (1).
2. Gujarati DN. 1988. *Basic Econometrics (Second Edition)*. McGraw-Hill. Singapore.
3. Kalangi, L. S., Y. Syaukat, S.U. Kuntjoro, dan A. Priyanti. 2016. Factors affecting profit analysis of beef cattle farming in East Java, Indonesia. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 28 (12).
4. Koutsoyiannis A. 1987. *Theory of Econometrics (Second Edition)*. Macmillan Education LTD. Hong Kong.
5. Pindyck RS, DL Rubinfeld. 1998. *Econometric Models and Economic Forecasts (Fourth Edition)*. McGraw-Hill. Singapore.
6. Sitepu RK, BM Sinaga. 2006. *Aplikasi Model Ekonometrika : Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

4. ANALISIS MODEL AUTOREGRESIF DAN MODEL LAG

Pendahuluan

Suatu analisis regresi yang menggunakan data berkala (*time series data*), apabila model regresi mencakup bukan hanya variabel bebas X dan waktu t , tetapi juga variabel bebas X waktu $(t-1)$ yang disebut variabel beda kala (*lagged variable*), maka model regresi disebut: a “*distributed – lag model*” untuk selanjutnya disebut *model beda kala*. Selain daripada itu, apabila di antara variabel bebas ada satu atau lebih variabel tak bebas beda kala (*lagged dependent variables*), maka model disebut model otoregresif (*autoregressive model*).

Model Autoregresif dan Model Lag

$$\text{Model beda kala : } Y_t = A + BX_t + CY_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(4.1)$$

Model autoregresif yang akan dibahas dalam bagian ini antara lain:

- (i) Apa peranan beda kala (lag) dalam ekonomi?
- (ii) Apa alasan-alasan yang menimbulkan adanya beda kala?
- (iii) Apakah secara teoritis dapat dibenarkan (*theoretically justified*) untuk penggunaan model beda kala dalam ekonometri empiris (*empirical econometrics*)?

- (iv) Apakah hubungan, kalau ada, antara model regresif dan beda kala? Apakah yang satu dapat diturunkan (*to be derived*) dari yang lain?
- (v) Persoalan statistik apa saja yang timbul di dalam membuat perkiraan berbagai koefisien dalam model yang demikian itu?

Ketergantungan variabel tak bebas Y pada variabel bebas X dalam bidang ekonomi, jarang terjadi seketika itu juga (*rarely instantaneous*). Seringkali reaksi Y terhadap pengaruh X memerlukan waktu. Waktu yang diperlukan untuk timbulnya reaksi atau jawaban (*response*) terhadap suatu aksi atau pengaruh disebut beda kala atau “lag”.

Misalkan pemberian kredit dari suatu bank kepada usaha peternakan untuk keperluan investasi, pengaruh kredit (X) terhadap produksi (Y) memerlukan waktu. Waktu antara pemberian kredit sampai perkebunan memperoleh produksi disebut beda kala (lag). Mungkin memerlukan 1 tahun (t-1), 2 tahun (t-2), 5 tahun (t-5), 10 tahun (t-10), sehingga model menjadi:

$$Y_t = a + b X_{t-1} \text{ , beda kala 1 tahun}$$

$$Y_t = a + b X_{t-2} \text{ , beda kala 2 tahun}$$

$Y_t = a + b X_{t-5}$, beda kala 5 tahun

$Y_t = a + b X_{t-10}$, beda kala 10 tahun

Variabel X_{t-1} , X_{t-2} , X_{t-5} , X_{t-10} disebut variabel beda kala (*lagged variable*)

Contoh selanjutnya, misalkan, seseorang menerima kenaikan gaji Rp200.000 setahun dan misalkan juga ini merupakan suatu kenaikan tetap, dalam arti bahwa kenaikan ini dipertahankan sama. Bagaimana pengaruh kenaikan pendapatan/gaji terhadap konsumsi?

Suatu pengalaman bahwa kenaikan gaji atau pendapatan tersebut tidak secara tergesa-gesa dihabiskan seluruhnya untuk pengeluaran konsumsi. Begitu menerima kenaikan Rp200.000, kemungkinan pada tahun itu juga yang bersangkutan mengeluarkan Rp80.000 (waktu t_1), setahun berikutnya (t_2) mengeluarkan Rp60.000 dan tahun berikutnya lagi (t_3) mengeluarkan Rp40.000 sisanya ditabung. Pada akhir tahun yang ketiga, seluruh pengeluaran konsumsi berjumlah (Rp80.000 +Rp60.000+Rp40.000) = Rp180.000, sisanya Rp20.000 ditabung. Dengan demikian kita bias merumuskan fungsi konsumsi sebagai berikut:

$$Y_t = \text{konstan} + 0,4X_t + 0,3X_{t-1} + 0,2X_{t-2} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (4.2)$$

Dimana Y = pengeluaran konsumsi dan X = pendapatan

Persamaan (2) menunjukkan bahwa pengaruh kenaikan pendapatan sebesar Rp200.000 menyebar ke seluruh periode selama 3 tahun, yaitu tahun pertama (t_1) Rp80.000, tahun kedua (t_2) Rp60.000, kemudian tahun ketiga (t_3) Rp40.000.

Model persamaan (2) disebut model distribusi beda kala atau “*distributed-lag model*” sebab pengaruh dari suatu sebab (cause) dalam hal ini gaji/pendapatan, menyebar meliputi seluruh waktu dalam suatu periode, dalam hal ini 3 tahun.

Contoh-contoh diatas hanya merupakan beberapa hal yang terjadi dalam bidang ekonomi. Persoalan beda kala (“*lag problems*”) bias juga timbul di bidang lain, khususnya dalam hal dimana suatu kejadian yang terjadi mempengaruhi kejadian lainnya, pengaruh mana memerlukan tenggang waktu, tidak terjadi bersamaan waktunya. Beda kala bisa berlangsung dalam beberapa jam, hari, bulan atau tahun, sangat tergantung pada terjadinya reaksi terhadap suatu aksi.

Terdapat tiga alasan pokok mengapa beda kala dapat terjadi.

(1) Alasan Psikologis

Adanya unsur kebiasaan (*habit*). Kita biasanya tidak mengubah pola konsumsi secara mendadak/segera, setelah harga barang yang bersangkutan turun atau terjadi kenaikan pendapatan, sebab proses perubahan mungkin menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan. Jadi, bagi mereka yang

mungkin mendapat rejeki secara mendadak (menang undian misalnya) mungkin tidak mengubah pola hidup mereka dengan segera, suatu pola hidup yang sudah lama dijalani secara begitu-begitu saja, mungkin juga tidak tahu bagaimana hidup mewah, bahkan takut dikatakan kampungan oleh para tetangga. Orang yang tidak biasa minum susu atau minum minuman keras karena tidak mampu membelinya, setelah pendapatannya naik belum tentu dengan segera terus minum susu atau minum-minuman keras, sebab kemungkinan akan sakit perut karena tidak cocok. Selain itu juga tergantung apakah kenaikan pendapatan tersebut sifatnya tetap atau hanya sementara saja. Kalau hanya sementara, mungkin kenaikan pendapatan tersebut hanya untuk disimpan

(2) Alasan Teknologis

Terdapat kemungkinan misalnya harga modal relative turun dibandingkan dengan tenaga kerja manusia, maka dimungkinkan untuk mengadakan sustitusi mengganti tenaga kerja dengan mesin-mesin, yaitu berubah dari padat karya menjadi padat modal. Tentu saja tambahan modal memerlukan waktu. Lagi pula, kalau penurunan harga hanya terjadi secara sementara, pimpinan perusahaan mungkin tidak secara tergesa-gesa menggantikan tenaga buruh dengan mesin, yaitu mengubah keadaan dari padat karya menjadi

padat modal, khususnya kalau ada harapan yang justru akan lebih tinggi dari sebelumnya.

(3) Alasan Institusi atau Kelembagaan

Bagi seseorang yang menandatangani uangnya selama 24 bulan, akan tidak mungkin untuk memindahkan uangnya seandainya tingkat bunga di luar bank mengalami kenaikan yang lebih tinggi daripada bunga deposito kecuali kalau dia bersedia untuk membayar denda. Demikian juga seorang pimpinan perusahaan memberikan kesempatan kepada karyawannya untuk memilih berbagai alternatif asuransi kesehatan, tetapi begitu sudah diputuskan karyawan tidak bebas lagi untuk memilih yang lain.

Berdasarkan tiga alasan tersebut di atas, persoalan “lag” mempunyai peranan yang sentral di dalam analisis ekonomi. Hal ini khususnya akan terlihat dalam pengaruh jangka pendek dan jangka panjang.

Contoh Aplikasi

Berikut ini merupakan contoh penggunaan model autoregresif pada model persamaan dan interpretasi hasil analisis pada penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penawaran telur di Propinsi Sulawesi Utara selama periode tahun 1988-2002. Respon penawaran telur di Sulawesi Utara diestimasi

dengan pendekatan jumlah produksi dan menggunakan model penyesuaian harapan dari Nerlove bentuk ke 6 (*The Nerlovian Adjustment Model*), sebagai berikut:

$$Q_t^* = a + bP_{t-1} + U_t$$

Model umum dari Nerlove tersebut kemudian dikembangkan oleh sesuai kebutuhan, sehingga model tersebut menjadi :

$$Q_t = a_0 + b_0P_{t-1} + c_0Q_{t-1} + v_t$$

Model untuk menganalisis respon penawaran telur di Sulawesi Utara yaitu:

$$\ln Q_t = \ln b_0 + b_1 \ln Q_{t-1} + b_2 \ln P_{tlr-1} + b_3 \ln P_{aym-1} + b_4 \ln P_{bb-1} + b_5 \ln P_{pkn-1} + b_6 T + d_1 D_1 + d_2 D_2 + e$$

dimana,

Q_t = jumlah produksi telur pada tahun t (butir telur)

Q_{t-1} = jumlah produksi telur pada tahun t-1 (butir telur)

P_{tlr-1} = harga telur (ayam kampung, ayam petelur dan itik) pada tahun t-1 (rupiah/butir)

P_{aym-1} = harga daging ayam (ayam kampung dan broiler) pada tahun t-1 (rupiah/kilogram)

P_{bb-1} = harga daging babi pada tahun t-1 (rupiah/kilogram)

P_{pkn-1} = harga pakan ayam petelur pada tahun $t-1$
(rupiah/kilogram)

T = teknologi yang diasumsikan dengan time (waktu atau tahun)

D_1 = dummy krisis ekonomi

D_2 = dummy penduduk Gorontalo yang terpisah dari Sulawesi Utara

Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan alat analisis Statistik SPSS, sehingga diperoleh koefisien regresi pada tabel berikut.

Tabel 4.1. Koefisien Regresi Penawaran Telur Tahun 1988-2002

Variabel	Koefisien	t_{hitung}
$\ln Q_{t-1}$	0,10216***	6,969
$\ln P_{ttr-1}$	0,0162 ^{ns}	0,1539
$\ln P_{aym-1}$	0,6158***	8,648
$\ln P_{bb-1}$	-0,4953***	-7,730
$\ln P_{pkn-1}$	-0,15671***	-5,767
T	0,051138***	7,955
D_1	-0,00038 ^{ns}	-0,010
D_2	-0,43306***	-14,68
Konstanta	15,46000***	534,8
R_2	0,9814	
Adjusted R_2	0,9565	
F_{hitung}	25,508	
DW	2,2826	

Keterangan : *** signifikan pada tingkat $\alpha=0,01$
ns tidak signifikan

Berdasarkan hasil penaksiran variabel penawaran telur terhadap variable jumlah lag produksi telur, harga lag telur, harga lag daging ayam, harga lag daging babi, harga lag pakan petelur, dan waktu, menunjukkan hamper semua variabel berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 99%.

Variabel Q_{t-1} memiliki hubungan yang searah dengan jumlah penawaran telur, ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi sebesar $+0,10216$. Hubungan positif juga ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi $P_{t-1} = +0,0162$. Keadaan ini sesuai dengan hukum penawaran yaitu apabila suatu komoditas yang ditawarkan harganya naik atau turun, akan diikutimoleh kenaikan atau penurunan dalam jumlah penawaran komoditas tersebut. Walaupun variabel P_{t-1} memiliki hubungan yang searah, namun secara individual variabel P_{t-1} tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah penawaran telur yang ditunjukkan oleh nilai $t_{hitung} (0,1539) < 0$, sehingga koefisien regresi dari P_{t-1} adalah sama dengan nol. Artinya, berapapun harga lag telur, tidak akan mempengaruhi peternak dalam menawarkan produk telur di pasar. Hal ini mengindikasikan bahwa peternak tidak menggunakan harga lag telur dalam menawarkan produk telur, melainkan menggunakan harga harapan pada saat produksi.

Variabel T berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang searah, ditunjukkan oleh nilai koefisien regresi $T = +0,051138$. Variabel T memiliki hubungan yang positif dan secara individual memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah penawaran telur yang ditunjukkan oleh nilai $t_{hitung} (7,955) > t_{0,01} (3,499)$. Keadaan ini dapat diartikan bahwa peternak setiap tahun mengadopsi perubahan teknologi yang ada karena memberikan pengaruh dalam menawarkan atau memasarkan telur di pasar.

Rangkuman

Adanya alasan-alasan psikologi, teknologi, institusi atau alasan-alasan lainnya, maka seringkali keputusan-keputusan atau tindakan-tindakan ekonomi memerlukan waktu yang cukup lama atau juga reaksi suatu variabel ekonomi terhadap perubahan variabel ekonomi lainnya, seperti pengaruh kredit perbankan terhadap produksi peternakan, mungkin memerlukan 1 tahun, 5 tahun atau bahkan 10 tahun. Dengan perkataan lain, reaksi dari variabel tak bebas Y terhadap aksi (perubahan-perubahan) variabel bebas X memerlukan waktu. Waktu yang diperlukan bagi variabel tak bebas Y untuk bereraksi terhadap aksi variabel bebas X disebut beda kala atau "*a lag*" atau "*a time lag*"

Tes Formatif

1. Buatlah model persamaan untuk penelitian bidang peternakan yang menggunakan variabel lag!
2. Jelaskan dengan contoh model persamaan, perbedaan antara model analisis autoregresif dan model lag

Daftar Pustaka

1. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
2. Santa, NM. 2004. Respons Penawaran Telur Di Sulawesi Utara. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah mada Yogyakarta.
3. Supranto J. 2004. Ekonometri Buku Kedua. Ghalia Indonesia

5. Penyimpangan Asumsi Klasik

Pendahuluan

Bab ini akan membahas penyimpangan asumsi dalam regresi. Uji asumsi klasik perlu dilakukan terhadap model agar memperteguh validitas model, yang dapat dilakukan mulai dari asumsi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*), multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas.

Pada akhir tatap muka pembahasan topik ini, diharapkan mahasiswa dapat mendeteksi penyebab, akibat dan tindakan perbaikan untuk mendapatkan ketepatan estimasi model regresi yang BLUE.

Classical Linear Regression Model

Peneliti sering melakukan kesalahan tertentu dalam menentukan model ekonometrika. Untuk menampung kesalahan tersebut dalam model ekonometrika dimasukkan variabel gangguan. Artinya variabel gangguan e_i adalah pengganti dari semua variabel yang tidak dimasukkan dalam model, tetapi secara bersama-sama dapat memengaruhi Y . Secara umum, model ekonometrika yang dimaksud dapat ditulis sebagai berikut : $Y_i = b_1 + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + e_i$

Dari model tersebut dapat dilihat bahwa variasi variabel Y tidak hanya dijelaskan oleh variabel X, tetapi juga oleh variabel e_i . Variabel e_i adalah variabel acak yang tidak diketahui dan tidak dapat diamati. Variabel Y dapat dijelaskan dengan baik oleh variabel X jika perilaku e_i diperkirakan terlebih dahulu. Oleh karena itu dibuatlah asumsi-asumsi tertentu terhadap pola perilaku variabel e_i yang dikenal dengan asumsi klasik model regresi, sebagai berikut :

1. Model regresi linear, artinya linear dalam parameter
2. Nilai X diasumsikan non-stokastik, artinya nilai X dianggap tetap dalam sampel yang berulang.
3. Nilai rata-rata kesalahan e_i adalah nol.
4. Homoskedastisitas, artinya varian kesalahan atau residual sama untuk setiap periode (homo=sama, skedastisitas=sebaran).
5. Tidak adanya korelasi berurutan atau tidak ada autokorelasi, artinya dengan X_i tertentu simpangan setiap Y yang manapun dari nilai rata-ratanya tidak menunjukkan adanya korelasi, baik secara positif maupun negatif.
6. Jumlah e_i dan X_i saling bebas.
7. Jumlah observasi (n) harus lebih besar daripada jumlah parameter yang diestimasi. Secara alternative, jumlah n lebih besar daripada jumlah variabel bebas .

8. Adanya variabilitas dalam nilai X_i , artinya nilai X_i harus berbeda.
9. Model regresi telah dispesifikasi secara benar. Dengan kata lain tidak ada bias (kesalahan) spesifikasi dalam model yang digunakan dalam analisis empirik.
10. Tidak ada multikolinearitas yang sempurna di antara variabel bebas.
11. Nilai kesalahan e_i terdistribusi secara normal.

Apabila semua asumsi klasik di atas terpenuhi, maka menurut teorema Gauss-Markov metode estimasi OLS (*Ordinary Least Square*) akan menghasilkan *unbiased linear estimator* dan memiliki varian minimum atau sering disebut BLUE. Sebaliknya, jika ada asumsi dalam model regresi yang tidak dapat dipenuhi oleh fungsi regresi yang diperoleh, maka kebenaran pendugaan model itu dan pengujian hipotesis untuk pengambilan keputusan itu diragukan.

Apabila terdapat asumsi yang tidak dapat terpenuhi dalam fungsi regresi yang diperoleh, maka dikatakan sebagai penyimpangan asumsi klasik.

Penyimpangan asumsi 4, 5 dan 10 memiliki pengaruh yang serius. Oleh karena itu, asumsi tersebut akan dibahas secara rinci.

Multikolinearitas

Asumsi ke-10 dari model regresi linear klasik menyatakan tidak ada multikolinearitas yang tinggi atau sempurna antar variabel independen. Jika terjadi kolinearitas sempurna maka koefisien regresi dari variabel X tidak dapat ditentukan dan standar erornya tak terhingga. Jika kolinearitas kurang sempurna, meski koefisien regresi X dapat ditentukan tetapi standar erornya tinggi yang berarti nilai koefisien regresi tidak dapat diestimasi dengan tepat. Jadi semakin kecil korelasi di antara variabel bebasnya maka semakin baik model regresi yang akan diperoleh. Dapat disimpulkan bahwa meskipun terjadi multikolinearitas tinggi antar variabel independen, OLS estimator tetap BLUE. Pengaruh dari multikolinearitas hanyalah sulit untuk mendapatkan koefisien dengan standard error yang kecil. Hal ini juga akan terjadi jika jumlah observasi kecil (asumsi ke-7).

Penyebab terjadinya multikolinearitas yaitu :

1. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu sampling pada kisaran nilai tertentu dari variabel X_k dalam populasi.
2. Kesalahan teoritis di dalam pembentukan model (spesifikasi model), seperti dengan menambahkan variabel polynomial dalam model regresi ketika kisaran variabel X kecil.
3. *Overdetermined model*, karena kecilnya jumlah pengamatan yang dianalisis dengan model regresi.

Multikolinearitas yang tinggi antar variabel independen menimbulkan akibat :

1. Walaupun regresi OLS masih BLUE, tetapi hasil estimasi OLS masih memberikan nilai varian dan kovarian yang tinggi sehingga sulit memperoleh nilai estimasi yang tepat. Akibatnya,
2. Nilai *confidence interval* cenderung makin lebar sehingga lebih mudah untuk menerima hipotesis nol. Akibatnya,
3. Nilai t-hit dari satu atau lebih koefisien variabel independen cenderung tidak signifikan secara statistik.
4. Meskipun nilai t-hit satu atau lebih variabel independen tidak signifikan, tetapi nilai R^2 yang mengukur *overall goodness of fit* sangat tinggi.
5. Nilai estimator OLS dan standar eror-nya sensitif terhadap perubahan kecil dalam data.

Adanya multikolinearitas dapat dideteksi dengan beberapa cara yaitu :

1. Nilai R^2 tinggi, tetapi tidak ada variabel independen yang signifikan. Jika nilai R^2 di atas 0.80, maka uji F pada sebagian besar kasus akan menolak hipotesis yang menyatakan bahwa koefisien *slope* parsial secara simultan sama dengan nol, tetapi uji t individual menunjukkan sangat sedikit koefisien *slope* parsial yang secara statistik berbeda dengan nol.

2. Koefisien korelasi antar 2 variabel independen yang lebih dari 0.80 dapat menjadi pertanda bahwa multikolinearitas merupakan masalah serius.
3. Auxiliary regression. Salah satu cara menentukan variabel X mana yang berkorelasi dengan variabel X lainnya adalah dengan meregres setiap X_i terhadap variabel X sisanya dan menghitung nilai R^2 . Jika nilai $F_{\text{hit}} > F_{\text{tab}}$, maka X_i berkorelasi tinggi dengan variabel-variabel X lainnya. Tanpa menguji semua nilai R^2 auxiliary, kriteria Klein's rule of thumb yang menyatakan bahwa multikolinearitas menjadi bermasalah jika R^2 yang diperoleh dari auxiliary regression lebih tinggi daripada R^2 keseluruhan yang diperoleh dari meregres semua variabel X terhadap Y.
4. Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF). Tolerance mengukur variabilitas variabel independen terpilih yang tidak dijelaskan oleh variabel independen lainnya. Jadi tolerance yang rendah sama dengan nilai VIF yang tinggi ($VIF = 1/\text{tolerance}$). Nilai yang umum dipakai untuk menunjukkan adanya multikolinearitas adalah tolerance < 0.10 atau $VIF > 10$.

Multikolinearitas dapat dikoreksi dengan cara sebagai berikut.

1. Apriori informasi. Misalkan kita mempunyai model regresi seperti : $Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + e_i$

Dimana Y = konsumsi daging sapi, X_1 = pendapatan, dan X_2 = kekayaan. Seperti yang diketahui bahwa pendapatan dan kekayaan mempunyai kolinearitas yang tinggi, tetapi berdasarkan informasi yang diperoleh sebelumnya, dipercaya bahwa $b_2=0.1b_1$, tingkat perubahan konsumsi terhadap perubahan kekayaan adalah 1/10 dibanding pendapatan. Dengan demikian, modelnya menjadi :

$$Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + 0.1 b_2X_{2i} + e_i$$

$$Y_i = b_0 + b_1X_{3i} + e_i$$

Dimana, $X_{3i} = X_{1i} + 0.1X_{2i}$. dengan mengetahui nilai b_1 , maka b_2 dapat diestimasi dari hubungan antara b_1 dan b_2

2. Menggabungkan data *cross section* dan data *time series* yang disebut pooling data. Misalkan meneliti permintaan ternak ayam ras pedaging dan kita mempunyai data tentang banyaknya konsumsi ayam ras pedaging, rata-rata harga ayam, dan pendapatan konsumen.

$$\ln Y_t = b_0 + b_1 \ln X_{1t} + b_2 \ln X_{2t} + e_i$$

Dimana Y_t = banyaknya konsumsi ayam ras pedaging, X_1 = rata-rata harga ayam, dan X_2 = pendapatan, t = waktu. Tujuan kita adalah mengestimasi elastisitas harga b_1 dan elastisitas pendapatan b_2 . Pada data *time series* ada kecenderungan harga dan pendapatan berkorelasi. Untuk menghindari masalah multikolinearitas, maka estimasi elastisitas pendapatan b_2 yang

lebih reliable dari data *cross section* dapat dilakukan. Misalkan, *estimate income elasticity* b_2 , dengan menggunakan nilai estimasi ini regresi *time series* dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_t^* = b_0 + b_1 \ln X_{1t} + e_t$$

Dimana $Y^* = \ln Y - b_2 \ln X_2$, jadi Y^* menggambarkan nilai Y setelah membuang pengaruh pendapatan. Dengan demikian, elastisitas harga b_1 dapat diestimasi.

3. Mengeluarkan satu atau lebih variabel independen yang mempunyai korelasi tinggi pada model.

4. Transformasi variabel, dapat dilakukan dalam bentuk logaritma natural dan bentuk *first difference* atau delta. Caranya : jika hubungan regresi di bawah ini terpenuhi pada waktu t , $Y_t = b_0 + b_1 X_{1t} + b_2 X_{2t} + e_t$

maka hubungan regresi ini juga terpenuhi untuk waktu $t-1$ sehingga : $Y_{t-1} = b_0 + b_1 X_{1,t-1} + b_2 X_{2,t-1} + e_{t-1}$

Jika persamaan regresi kedua kita kurangkan dari persamaan regresi pertama, maka diperoleh model regresi *first difference* sebagai berikut :

$$Y_t - Y_{t-1} = b_1(X_{1t} - X_{1,t-1}) + b_2(X_{2t} - X_{2,t-1}) + v_t,$$

dimana $v_t = e_t - e_{t-1}$

5. Penambahan data baru. Cara preventif yang sederhana dilakukan adalah dengan mempersiapkan sampel data yang

- cukup besar sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya multikolinearitas di antara variabel bebas.
6. Melakukan *backward combination analysis*, yaitu dengan meregresikan secara berulang-ulang variabel dependen dengan pasangan-pasangan variabel independen yang kombinasinya berbeda-beda. Signifikansi (b_i) yang paling banyak dijumpai pada salah satu analisis tersebut dapat dijadikan model untuk pengambilan keputusan, dengan asumsi tidak ada gangguan yang lain.
 7. Gunakan data centered (data mentah dikurangi nilai rata-rata/*meannya*) untuk analisis.

Heteroskedastisitas

Asumsi klasik ke-4 adalah nilai residual atau eror (e_i) dalam model adalah homoskedastisitas atau variasi dari factor pengganggu selalu sama pada data pengamatan yang satu ke data pengamatan yang lain, $\text{var}(e_i^2) = \sigma^2$. Jika asumsi ini tidak dapat dipenuhi maka dapat dikatakan terjadi penyimpangan. Penyimpangan terhadap factor pengganggu demikian disebut heteroskedastisitas. Ada beberapa penyebab varian residual bervariasi (tidak konstan) yaitu :

1. Heteroskedastisitas dapat terjadi karena adanya data *outlier* (data ekstrim).

2. Heteroskedastisitas karena adanya pelanggaran terhadap asumsi klasik ke-9 yaitu model regresi telah dispesifikasi secara benar. Hal ini berarti ada kesalahan spesifikasi model seperti ada variabel independen penting yang belum dimasukkan dalam model.
3. Sifat variabel yang masuk dalam model. Secara teoritis diperkirakan bahwa semakin tinggi pendapatan keluarga peternak akan mempunyai semakin banyak pilihan dalam konsumsinya, dan sebaliknya. Jika hal ini benar, maka akan ada kecenderungan bahwa varians Y akan semakin besar dengan makin besarnya nilai X . Tingginya varians Y_i tersebut akan berarti pula tingginya varians e_i .
4. Sifat data yang digunakan dalam analisis. Data time series umumnya mengalami perubahan yang relatif sama atau proporsional, baik data dependen maupun data independen. Tetapi pada penelitian dengan data *cross section*, kemungkinan asumsi itu benar lebih kecil. Hal ini disebabkan data itu pada umumnya tidak mempunyai tingkatan yang sama/sebanding. Oleh karena itu, masalah heteroskedastisitas umumnya terjadi pada data *cross section*.

Keadaan heteroskedastisitas tersebut akan mengakibatkan hal-hal :

1. Estimator (koefisien variabel independen) tidak bias.

2. Estimator jadi tidak efisien dan standar eror dari model regresi menjadi bias sehingga uji hipotesis yang dilakukan juga tidak akan memberikan hasil yang baik (tidak valid), karena nilai t statistik dan F hitung bias (*misleading*). Kesimpulan tersebut akan semakin jelek jika sampel pengamatan semakin kecil jumlahnya.

Ada dua cara untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas, yaitu metode grafik dan metode uji statistik (uji formal). Metode grafik lebih mudah dilakukan namun memiliki kelemahan yang cukup signifikan karena jumlah pengamatan mempengaruhi tampilannya. Semakin sedikit jumlah pengamatan semakin sulit menginterpretasikan hasil grafik plots.

Metode uji statistik dapat dilakukan dengan menggunakan uji korelasi Rank Spearman dan uji Goldfeld dan Quandt. Apabila nilai koefisien regresi penduga Rank Spearman (r_s) mendekati ± 1 , maka kemungkinan besar terdapat heteroskedastisitas dalam model itu, sedangkan bila r_s mendekati 0, maka kemungkinan adanya heteroskedastisitas kecil. Tingginya koefisien regresi antara variabel bebas X dan factor kesalahan pengganggu e , maka diperkirakan bahwa model itu mengandung heteroskedastisitas. Sedangkan uji Goldfeld dan Quandt hanya dapat dilakukan terhadap sampel besar dengan

asumsi : (a) Model regresinya adalah model linear, (b) Varians variabel pengganggu berubah sejalan dengan pangkat dua variabel bebas yang digunakan.

Jika melalui salah satu uji terbukti bahwa model itu mengandung heteroskedastisitas, maka model itu harus disempurnakan terlebih dahulu agar model itu dapat digunakan dengan baik. Salah satu cara untuk menyempurnakan model itu adalah dengan mentransformasikan model asli ke dalam model yang baru, sehingga diharapkan akan mempunyai nilai e dengan varian yang konstan.

Autokorelasi

Asumsi kelima dengan metode OLS menyatakan bahwa nilai variabel gangguan (e_i) yang berhubungan dengan suatu pengamatan tidak dipengaruhi oleh nilai gangguan dari pengamatan lain. Dengan kata lain, tidak adanya korelasi berurutan atau tidak ada autokorelasi. Uji autokorelasi bertujuan menguji apakah dalam suatu model regresi linear ada korelasi antar kesalahan pengganggu (residual) pada periode t dengan kesalahan pada periode $t-1$ (sebelumnya). Jika terjadi korelasi, maka dinamakan ada masalah autokorelasi. Autokorelasi muncul karena observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lain. Masalah ini timbul karena residual tidak bebas dari

satu observasi ke observasi lainnya. Hal ini sering ditemukan pada data *time series* karena ‘gangguan’ pada seseorang individu/kelompok cenderung mempengaruhi ‘gangguan’ pada seseorang individu/kelompok yang sama pada periode berikutnya. Pada data *cross section*, masalah autokorelasi relatif jarang terjadi karena ‘gangguan’ pada observasi yang berbeda berasal dari individu/kelompok yang berbeda.

Selain karena sifat data *time series* yang menyebabkan kemungkinan terjadinya gangguan autokorelasi, penyebab lain terjadinya autokorelasi adalah :

1. Tidak diikutsertakannya seluruh variabel bebas yang relevan dalam model regresi yang diduga. Dalam penelitian ekonometrik, pada umumnya model persamaan regresi yang digunakan hanya terdiri atas beberapa variabel bebas yang dianggap benar-benar relevan, sesuai dengan tujuan penelitian, serta kendala waktu, tenaga dan dana yang tersedia. Apabila kendala itu terjadi, maka sesuai dengan sifat variabel gangguan yang mencakup variabel-variabel bebas yang tidak diikutsertakan dalam model persamaan regresi nilai-nilai variabel gangguan yang berurutan akan saling berkorelasi. Inilah yang disebut autokorelasi kuasi karena autokorelasi itu ditimbulkan oleh tidak diikutsertakannya variabel yang

berautokorelasi tersebut dan bukan disebabkan oleh pola perilaku variabel gangguan itu sendiri.

2. Kesalahan dalam menduga bentuk matematis dari model regresi yang digunakan.
3. Pengolahan data yang kurang baik. Data *time series* yang digunakan peneliti merupakan data olahan/data sekunder. Pengolahan data biasanya dilakukan dengan cara interpolasi, ekstrapolasi, splicing, dan smoothing. Data ini sering menimbulkan korelasi antara nilai-nilai variabel gangguan yang berurutan.
4. Kesalahan spesifikasi variabel gangguan. Dalam kasus tertentu seperti perang, bencana alam, revolusi, dan sebagainya, yang sifatnya benar-benar acak, maka kasus tersebut berpengaruh secara luas terhadap variabel (ekonomi) yang lain dan mengambil waktu cukup lama sehingga mengakibatkan nilai variabel gangguan yang berurutan memang berkorelasi. Kasus seperti ini disebut kasus autokorelasi sebenarnya (=lawan dari autokorelasi kuasi).

Akibat adanya autokorelasi pada model persamaan regresi, yaitu :

1. Penduga koefisien regresi yang diperoleh tetap merupakan penduga yang tidak bias.

2. Varians variabel gangguan menjadi efisien jika dibandingkan dengan tidak adanya autokorelasi.

Pengujian autokorelasi yang paling banyak digunakan adalah uji Durbin-Watson (uji DW), baik untuk sampel besar ataupun kecil. Namun uji DW hanya digunakan untuk autokorelasi tingkat satu (first order autocorrelation) dan mensyaratkan adanya *intercept* (konstanta) dalam model regresi dan tidak ada variabel lag di antara variabel bebas. Hipotesis yang akan diuji adalah :

H0 : tidak ada autokorelasi ($\rho = 0$)

HA: ada autokorelasi ($\rho \neq 0$)

Keputusan ada tidaknya autokorelasi berdasarkan tabel berikut :

Hipotesis Nol	Keputusan	Jika
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < d_L$
Tidak ada autokorelasi positif	<i>No decision</i>	$d_L \leq d \leq d_U$
Tidak ada autokorelasi negative	Tolak	$4 - d_L < d < 4$
Tidak ada autokorelasi negative	<i>No decision</i>	$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$
Tidak ada autokorelasi positif atau negatif	Tidak ditolak	$d_U < d < 4 - d_U$

Ket : d_U : durbin watson upper; d_L : durbin watson lower

- Bila nilai DW terletak antara batas atas atau upper bound (du) dan $(4 - du)$, maka koefisien autokorelasi sama dengan nol, berarti tidak ada autokorelasi.
- Bila nilai DW lebih rendah daripada batas bawah atau lower bound (dl), maka koefisien autokorelasi lebih besar daripada nol, berarti ada autokorelasi positif.
- Bila nilai DW lebih besar daripada $(4 - dl)$, maka koefisien autokorelasi lebih kecil daripada nol, berarti ada autokorelasi negatif.
- Bila nilai DW terletak di antara batas atas (du) dan batas bawah (dl) atau DW terletak antara $(4 - du)$ dan $(4 - dl)$, maka hasilnya tidak dapat disimpulkan.

Uji DW paling banyak digunakan namun memiliki beberapa keterbatasan antara lain hanya dapat digunakan pada model autoregressive (AR)1 sehingga asumsinya pola autokorelasi adalah AR(1). Jika pola autokorelasi bukan AR(1) maka uji DW tidak dapat digunakan. Sebaiknya menggunakan uji Lagrange Multiplier (LM Test). Uji ini terutama digunakan untuk pengamatan di atas 100 observasi.

Cara penanggulangan yang paling umum digunakan jika terjadi penyimpangan autokorelasi yaitu dengan mentransformasikan model ke dalam bentuk persamaan beda

umum (generalized difference equation), sehingga diharapkan akan diperoleh varians pengganggu dimana tidak ada autokorelasi

Rangkuman

1. Jika tujuan analisis regresi adalah prediksi atau peramalan, maka multikolinearitas bukanlah masalah serius, karena semakin tinggi nilai R^2 semakin baik prediksinya. Tetapi jika tujuan analisis regresi tidak hanya sekedar prediksi tetapi juga estimasi terhadap parameter, maka multikolinearitas menjadi masalah serius karena akan menghasilkan standard error yang besar sehingga estimasi parameter menjadi tidak akurat lagi.
2. Multikolinearitas terjadi jika antara variabel bebas memiliki korelasi yang tinggi.
3. Deteksi multikolinearitas dapat dilihat dari Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF). Tolerance yang rendah sama dengan nilai VIF yang tinggi ($VIF = 1/\text{tolerance}$). Nilai yang umum dipakai untuk menunjukkan adanya multikolinearitas adalah tolerance <0.10 atau $VIF >10$.
4. Masalah heteroskedastisitas umumnya terjadi pada data cross section.
5. Data time series sering menyebabkan terjadinya gangguan autokorelasi.

6. Pengujian autokorelasi yang paling banyak digunakan adalah uji Durbin-Watson (uji DW)

Tes Formatif

1. Jelaskan penyebab, akibat dan penanggulangan penyimpangan asumsi multikolinearitas!
2. Jelaskan penyebab, akibat dan penanggulangan penyimpangan asumsi heteroskedastisitas !
3. Jelaskan penyebab, akibat dan penanggulangan penyimpangan asumsi autokorelasi !

Daftar Pustaka

1. Firdaus M. 2019. Ekonometrika suatu Pendekatan Aplikatif, Edisi ketiga. Bumi Aksara, Jakarta.
2. Ghozali, H. I., dan Ratmono, D. 2013. Analisis Multivariat dan Ekonometrika (Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Eviews 8. Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Gujarati, D. N. 1988. Basic Econometrics 2nd Ed. McGraw-Hill, Inc. Singapore.

6. Variabel Dummy

Pendahuluan

Variabel dalam analisis regresi bisa dibedakan menjadi dua variabel yaitu variabel kuantitatif dan variabel kualitatif. Variabel dependen dalam analisis regresi sering dipengaruhi tidak hanya oleh variabel berskala rasio (misalnya pendapatan, harga, biaya) tetapi juga dipengaruhi oleh variabel yang bersifat kualitatif atau skala nominal seperti jenis kelamin, suku, agama, dan afiliasi kelompok tertentu. Misalkan, dengan menganggap faktor-faktor lain konstan, maka diduga bahwa peternak laki-laki memiliki pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan peternak perempuan. Pola hubungan seperti ini boleh jadi berasal dari adanya diskriminasi jenis kelamin, tetapi apapun alasannya, variabel kualitatif seperti jenis kelamin tampaknya memengaruhi variabel dependen dan harus dimasukkan dalam model sebagai variabel independen (*regressor*).

Oleh karena variabel dummy atau kualitatif menunjukkan keberadaan (*presence*) atau ketidakberadaan (*absence*) dari kualitas atau suatu atribut, seperti laki-laki atau perempuan, dataran tinggi atau dataran rendah, maka variabel ini berskala nominal. Cara mengkuantifikasi variabel kualitatif di atas adalah dengan membentuk variabel artifisial dengan nilai 1 atau 0, 1

menunjukkan keberadaan atribut dan 0 menunjukkan ketidakberadaan atribut. Variabel yang mengasumsikan bernilai 1 atau 0 disebut variabel dummy.

Pada bab ini akan fokus membahas variabel independen kualitatif. Sifat dan cara membentuk variabel dummy serta penggunaannya akan dibahas dalam bab ini. Sehingga di akhir topik ini, mahasiswa diharapkan mampu mengkombinasikan variabel kualitatif dan kuantitatif dalam model analisis regresi.

Sifat-sifat Dummy Variabel

Cara pemberian kode dummy umumnya menggunakan kategori yang dinyatakan dengan angka 1 atau 0. Kelompok yang diberi nilai dummy 0 disebut *excluded group*, sedangkan kelompok yang diberi nilai dummy 1 disebut *included group*. Variabel kualitatif hanya mempunyai dua kategori misalkan ras yang memiliki kategori yaitu 1 untuk kulit putih dan 0 untuk kulit hitam, maka variable ras akan memiliki satu variable dummy yaitu Dras (dummy ras). Karena ras hanya memiliki dua kategori, maka jumlah variable dummy dapat dihitung dengan rumus $(K-1)$ atau jumlah kategori dikurangi 1. Pada kasus dummy dengan lebih dari satu kategori misalkan wilayah tempat tinggal misalkan ada 4 kategori yaitu Utara kode 1, Timur kode 2, Selatan kode 3, dan Barat kode 4, maka akan ada $K-1$ atau $4-1=3$

dummy dengan satu kategori excluded. Oleh karena variable dummy harus dengan nilai 0 atau 1, maka perlu menentukan kategori mana yang akan dianggap *excluded* dengan nilai 0. Variabel yang mengambil nilai 0 dan 1 disebut juga sebagai variable indikator, variable binary (2 angka), variable bersifat kategori, variable kualitatif, dan variable yang membagi dua (*dichotomous*).

Penggunaan Dummy

Variabel dummy dapat digunakan dalam model regresi seperti halnya penggunaan variable kuantitatif. Pada kenyataannya, suatu model regresi mungkin berisi variable yang menjelaskan yang secara eksklusif bersifat dummy, atau pada dasarnya bersifat kualitatif. Model seperti itu disebut model analisis varians (AOV). Dalam persamaan ditulis:

$$Y_i = A + B D_i + e_i \dots\dots\dots (6.1)$$

dimana :

Y = pendapatan peternak sapi

D_i = 1, jika peternak laki-laki

= 0, jika lainnya (yaitu peternak perempuan)

Perhatikan bahwa persamaan tersebut seperti model regresi dua variable pada bab sebelumnya kecuali variable X yang bersifat kuantitatif dan mempunyai variable dummy D.

Model persamaan 6.1 dapat digunakan untuk mengetahui apakah jenis kelamin menyebabkan perbedaan dalam pendapatan terhadap usaha peternakan sapi, dengan mengasumsikan bahwa semua variable yang lain seperti umur, pendidikan dan pengalaman berusaha tidak ada perubahan atau konstan. Dengan mengasumsikan bahwa unsur gangguan (disturbance) memenuhi asumsi yang biasa dari model regresi linear klasik, dari persamaan 6.1.

Rata-rata pendapatan peternak perempuan :

$$E (Y_i/D_i = 0) = A$$

Rata-rata pendapatan peternak laki-laki :

$$E (Y_i/D_i = 1) = A + B$$

Titik potong (intersept A) menunjukkan rata-rata pendapatan dari peternak perempuan, dan koefisien B menunjukkan berapa besar perbedaan selisihnya antara rata-rata pendapatan peternak laki-laki dan perempuan. (A+B) menunjukkan rata-rata pendapatan peternak laki-laki

Model Regresi pada satu Variabel Kuantitatif dan Satu Variabel Kualitatif dengan Dua Kategori

Sebagai contoh dari model AOV, perhatikan persamaan berikut :

$$Y_i = A_0 + A_1 D_i + BX_i + e_i \dots\dots\dots (6.2)$$

Dimana :

Y = pendapatan peternak sapi; X_i = lama usaha

$D_i = 1$, jika peternak laki-laki ; $D_i = 0$, jika lainnya (yaitu peternak perempuan)

Model persamaan 6.2 berisi satu variable kuantitatif (tahun lama usaha dan satu variable kualitatif (jenis kelamin yang mempunyai dua kategori atau klasifikasi, yaitu laki-laki dan perempuan.

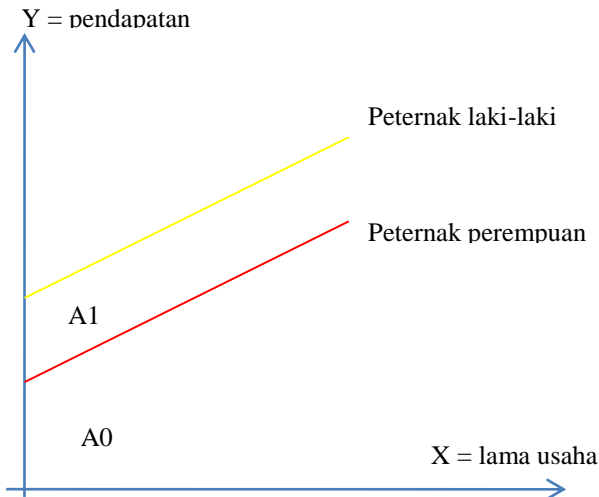
Asumsi jika $E(e_i) = 0$, dapat dilihat bahwa :

Pendapatan rata-rata peternak perempuan :

$$E(Y_i/X_i, D_i = 0) = A_0 + BX_i \dots\dots\dots (6.3)$$

Pendapatan rata-rata peternak laki-laki :

$$E(Y_i/X_i, D_i = 1) = (A_0 + A_1) + BX_i \dots\dots\dots (6.4)$$



Gambar 6.1. Diagram hipotesis antara pendapatan peternak dan lama usaha dari peternak sapi

Sebagai ilustrasi, dapat dilihat pada gambar 6.1, diasumsikan bahwa $A > 0$. Model persamaan 6.2 mendalilkan bahwa fungsi pendapatan peternak laki-laki dan perempuan dalam hubungannya dengan thun pengalaman berusaha mempunyai kemiringan yang sama (B) tetapi intersep yang berbeda. Dengan kata lain, diasumsikan bahwa tingkat rata-rata pendapatan peternak sapi berjenis kelamin laki-laki berbeda dari pendapatan rata-rata peternak berjenis kelamin perempuan (A_1) tetapi tingkat perubahan dalam rata-rata pendapatan yang diakibatkan oleh lama usaha beternak adalah sama untuk kedua jenis kelamin.

Jika asumsi mengenai koefisien kemiringan yang sama sudah valid, suatu pengujian hipotesis bahwa kedua regresi pada persamaan 6.3 dan 6.4 mempunyai intersep yang sama (yaitu tidak ada diskriminasi atas dasar jenis kelamin) dapat dibuat dengan mudah melakukan regresi pada persamaan 6.2 dan melihat arti (signifikansi) secara statistik dari A_1 yang ditaksir atas dasar pengujian t yang biasa. Jika pengujian t menunjukkan bahwa A_1 secara statistik penting (signifikan), dan menolak hipotesis nol bahwa tingkat rata-rata pendapatan peternak sapi laki-laki dan perempuan sama.

Regresi pada satu Variabel Kuantitatif dan Satu Variabel Kualitatif dengan lebih dari Dua kategori

Misalkan peneliti ingin meregresi pendapatan peternak sapi terhadap lama usaha dan pendidikan. Karena variable pendidikan bersifat kualitatif, dan dengan mempertimbangkan tiga tingkat pendidikan yang terpisah satu sama lain (mutually exclusive): lebih rendah dari sekolah lanjutan atas, dan perguruan tinggi. Dalam hal ini variable kualitatif pendidikan memiliki lebih dari dua kategori. Oleh karena itu, dengan mengikuti aturan bahwa banyaknya dummy satu lebih kecil dari banyaknya kategori variable, sehingga untuk tiga tingkat pendidikan harus menggunakan dua dummy. Dengan mengasumsikan bahwa tiga kelompok pendidikan mempunyai kemiringan yang sama tetapi berbeda dalam intersep pada regresi pendapatan peternak sapi atas lama usaha beternak, dapat menggunakan model berikut :

$$Y_i = A_0 + A_1 D_{1i} + A_2 D_{2i} + B X_i + e_i \dots\dots\dots(6.5)$$

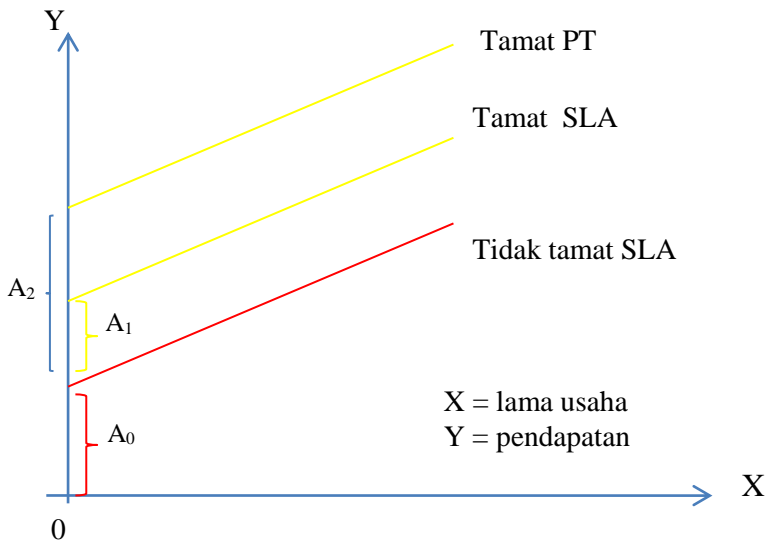
Dimana :

Y_i = pendapatan peternak sapi

X_i = lama usaha

D_1 = 1, tamat SLA
= 0, lainnya

D_2 = 1, tamat PT
= 0, lainnya



Gambar 6.2. Pendapatan peternak sapi dalam hubungannya dengan lama usaha untuk tiga tingkat pendidikan

Contoh Aplikasi

Berikut ini merupakan contoh penggunaan variable dummy pada model persamaan dan interpretasi hasil analisis pada penelitian yang bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan rumahtangga peternak sapi potong. Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan rumahtangga peternak digunakan regresi linear berganda, yaitu :

$$Y_i = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5D_1 + a_6D_2 + e_i$$

dimana :

Y_i = Pendapatan rumahtangga (Rp)

X_1 = Umur Kepala Keluarga (tahun)

X_2 = Pendidikan (tahun)

X_3 = Jumlah ternak sapi (ekor)

X_4 = Angkatan kerja dalam keluarga (orang)

D_1 = Dummy status penguasaan induk (1=milik sendiri ; 0=gaduhan)

D_2 = Dummy lokasi dataran (1=dataran rendah ; 0=dataran tinggi)

i = sampel peternak ($i = 1, 2, \dots, n$)

α = parameter yang akan diestimasi

Tabel 6.1 menunjukkan bahwa berapapun umur kepala keluarga tidak akan mempengaruhi tingkat pendapatan baik pendapatan rumahtangga peternak sapi potong, pendapatan usaha tani, pendapatan luar usaha pertanian maupun total pendapatan rumahtangga. Hal ini tidak sependapat dengan yang dikemukakan oleh Shi, *et al* (2010) kalau umur merupakan variabel penting untuk menjelaskan pendapatan pada rumahtangga miskin di pedesaan.

Variabel lama pendidikan berpengaruh positif dan signifikan pada tingkat $\alpha=0.01$ terhadap pendapatan non pertanian (termasuk di dalamnya buruh tani, buruh bangunan,

pedagang, nelayan, dan supir) dan signifikan pada tingkat $\alpha=0.05$ terhadap total pendapatan rumahtangga.

Tabel 6.1. Estimasi faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan rumahtangga peternak sapi potong di Provinsi Jawa Timur

Uraian	Pendapatan peternak sapi potong	
	Usaha ternak sapi	Rumahtangga
Intersep	885539 (0.45)	-1590171 (0.24)
Umur Kepala keluarga	6717 (0.30) ¹⁾	-5756 (0.08)
Lama pendidikan	-8775 (0.06)	1009072 ^b (2.00)
Jumlah ternak sapi	1571665 ^a (6.08)	1280582 ^d (1.48)
Angkatan kerja dalam keluarga	-55656 (0.21)	2566279 ^a (2.91)
Dummy status induk	1171427 ^b (2.14)	5153090 ^a (2.81)
Dummy lokasi dataran	-2203302 ^a (3.98)	-7628467 ^a (4.11)

Keterangan : ¹⁾ angka dalam kurung menunjukkan uji statistik. ^asignifikan pada tingkat $\alpha=0.01$; ^bsignifikan pada tingkat $\alpha=0.05$; ^csignifikan pada tingkat $\alpha=0.1$; dan ^dsignifikan pada tingkat $\alpha=0.2$

Hal ini sependapat dengan Aekaeili (2010) dan Schwarze (2004) bahwa pendidikan kepala rumahatangga berperan penting dalam meningkatkan pendapatan rumahtangga. Namun untuk pendapatan usaha ternak sapi potong dan usaha tani serta ternak lainnya tidak dipengaruhi oleh lamanya pendidikan. Ini

mengindikasikan bahwa pemeliharaan ternak sapi tidak memerlukan pendidikan yang tinggi. Orang yang berpendidikan cenderung berusaha di luar usaha pertanian termasuk peternakan, dengan harapan memperoleh pendapatan yang lebih baik. Kondisi di wilayah penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar pendidikan peternak (kepala keluarga) hanya setingkat Sekolah Dasar (SD).

Jumlah ternak sapi yang dimiliki sangat signifikan ($\alpha=0.01$) berpengaruh terhadap pendapatan usaha ternak sapi. Penemuan ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya pada usaha ternak lainnya seperti yang dilakukan Triastono, dkk (2013), yang mengemukakan bahwa penambahan jumlah kepemilikan ternak akan mampu meningkatkan pendapatan peternak.

Status kepemilikan induk berpengaruh signifikan pada tingkat kepercayaan 99% terhadap total pendapatan rumahtangga, dan 95% terhadap pendapatan usaha ternak sapi dan juga pendapatan usahatani serta ternak lainnya. Walaupun demikian, sistem gaduh masih memungkinkan dilakukan sebagai tambahan modal untuk masyarakat di pedesaan karena dapat memberikan kontribusi yang cukup berarti bagi kesejahteraan peternak.

Rumahtangga di dataran tinggi memiliki tingkat pendapatan yang lebih tinggi daripada rumahtangga di dataran

rendah. Hal ini berkaitan juga dengan upah tenaga kerja yang berlaku di lokasi dataran tinggi yang lebih tinggi. Wilayah pertanian yang masih luas memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak. Jika permintaan tenaga kerja lebih tinggi daripada ketersediaan tenaga kerjanya, maka upah yang harus dibayarkan akan menjadi lebih tinggi. Kondisi inilah yang menjadi salah satu faktor yang membedakan tingkat pendapatan rumahtangga di kedua lokasi dataran yang berbeda. Selain itu, umur penjualan ternak dan pola pemeliharaan termasuk perkawinan ternak sapi di kedua lokasi ini juga menentukan perbedaan yang signifikan terhadap pendapatan rumahtangga peternak sapi potong.

Rangkuman

1. Variabel kualitatif seperti variable dummy (nilai 1 dan 0) dapat diaplikasikan ke dalam model regresi bersama-sama dengan variable kuantitatif.
2. Jika model regresi berisi suatu unsur konstanta, makanya banyaknya variable dummy harus satu lebih kecil dari banyaknya klasifikasi tiap variable kualitatif.
3. Koefisien pada variable dummy harus selalu diinterpretasikan dalam hubungannya dengan kelompok dasar, yaitu kelompok yang mendapat nilai nol.

4. Jika suatu model mempunyai beberapa variable kualitatif dengan beberapa kelas, variable dummy dapat menghasilkan banyak derajat kebebasan.

Tes Formatif

1. Buatlah model persamaan untuk penelitian bidang peternakan yang menggunakan variabel dummy!
2. Bagaimana menginterpretasi nilai negatif dari koefisien dummy?
3. Bagaimana merasionalisasi pengertian dari model persamaan yang menggunakan variable dummy dengan koefisien variable yang datanya dilogartmakan ?

Daftar Pustaka

1. Ghozali HI, D Ratmono. 2013. Analisis Multivariat dan Ekonometrika (Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Eviews 8). Universitas Diponegoro. Semarang.
2. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
3. Kalangi, L. S., Y. Syaukat, S. U. Kuntjoro, Atien Priyanti. 2014. The Characteristics of Cattle Farmer Households and the Income of Cattle Farming Businesses in East Java. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), Volume 7, Issue 12 Ver. IV.

4. ANALISIS REGRESI DATA PANEL

Pendahuluan

Analisis regresi data panel adalah analisis regresi dengan struktur data yang merupakan data panel. Umumnya pendugaan parameter dalam analisis regresi dengan data cross section dilakukan menggunakan pendugaan metode kuadrat terkecil atau disebut Ordinary Least Square (OLS).

Regresi Data Panel adalah gabungan antara data cross section dan data time series, dimana unit cross section yang sama diukur pada waktu yang berbeda. Maka dengan kata lain, data panel merupakan data dari beberapa individu sama yang diamati dalam kurun waktu tertentu. Jika kita memiliki T periode waktu ($t = 1, 2, \dots, T$) dan N jumlah individu ($i = 1, 2, \dots, N$), maka dengan data panel kita akan memiliki total unit observasi sebanyak NT . Jika jumlah unit waktu sama untuk setiap individu, maka data disebut balanced panel. Jika sebaliknya, yakni jumlah unit waktu berbeda untuk setiap individu, maka disebut unbalanced panel. Sedangkan jenis data yang lain, yaitu: data time-series dan data cross-section. Pada data time series, satu atau lebih variabel akan diamati pada satu unit observasi dalam kurun waktu tertentu. Sedangkan data cross-section merupakan amatan dari beberapa unit observasi dalam satu titik waktu.

Estimasi Regresi Data Panel

Terdapat dua persamaan regresi data panel yaitu *One Way Model* dan *Two Way Model*. *One Way Model* adalah model satu arah, karena hanya mempertimbangkan efek individu (α_i) dalam model, dengan persamaan

$$Y_{it} = \alpha + \alpha_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

Dimana:

α = Konstanta

β = Vektor berukuran $P \times 1$ merupakan parameter hasil estimasi

X_{it} = Observasi ke- i dari P variabel bebas

α_i = efek individu yang berbeda-beda untuk setiap individu ke- i

ε_{it} = error regresi seperti halnya pada model regresi klasik.

Two Way Model adalah model yang mempertimbangkan efek dari waktu atau memasukkan variabel waktu. Berikut Persamaannya:

$$Y_{it} = \alpha + \alpha_i + \delta t + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

Persamaan di atas menunjukkan dimana terdapat tambahan efek waktu yang dilambangkan dengan delta yang dapat bersifat tetap ataupun bersifat acak antar tahunnya.

Asumsi Regresi Data Panel

Metode Regresi Data Panel akan memberikan hasil pendugaan yang bersifat Best Linear Unbiased Estimation (BLUE) jika semua asumsi Gauss Markov terpenuhi diantaranya adalah non-autocorrelation.

Non-autocorrelation inilah yang sulit terpenuhi pada saat kita melakukan analisis pada data panel. Sehingga pendugaan parameter tidak lagi bersifat BLUE. Jika data panel dianalisis dengan pendekatan model-model time series seperti fungsi transfer, maka ada informasi keragaman dari unit cross section yang diabaikan dalam pemodelan. Salah satu keuntungan dari analisis regresi data panel adalah mempertimbangkan keragaman yang terjadi dalam unit cross section.

Keuntungan Regresi Data Panel

Keuntungan melakukan regresi data panel, antara lain:

1. Memberikan peneliti jumlah pengamatan yang besar, meningkatkan degree of freedom (derajat kebebasan), data memiliki variabilitas yang besar dan mengurangi kolinieritas antara variabel penjelas, di mana dapat menghasilkan estimasi ekonometri yang efisien
2. Memberikan informasi lebih banyak yang tidak dapat diberikan hanya oleh data cross section atau time series saja.

3. Memberikan penyelesaian yang lebih baik dalam inferensi perubahan dinamis dibandingkan data cross section.

Penentuan Model Estimasi

Dalam metode estimasi model regresi dengan menggunakan data panel dapat dilakukan melalui tiga pendekatan, antara lain:

1. Common Effect Model atau Pooled Least Square (PLS)

Merupakan pendekatan model data panel yang paling sederhana karena hanya mengkombinasikan data time series dan cross section. Pada model ini tidak diperhatikan dimensi waktu maupun individu, sehingga diasumsikan bahwa perilaku data perusahaan sama dalam berbagai kurun waktu. Metode ini bisa menggunakan pendekatan Ordinary Least Square (OLS) atau teknik kuadrat terkecil untuk mengestimasi model data panel.

2. Fixed Effect Model (FE)

Model ini mengasumsikan bahwa perbedaan antar individu dapat diakomodasi dari perbedaan intersepnya. Untuk mengestimasi data panel model Fixed Effects menggunakan teknik variable dummy untuk menangkap perbedaan intersep antar perusahaan, perbedaan intersep bisa terjadi karena perbedaan budaya kerja, manajerial, dan insentif. Namun

demikian slopnya sama antar perusahaan. Model estimasi ini sering juga disebut dengan teknik Least Squares Dummy Variable (LSDV).

3. Random Effect Model (RE).

Model ini akan mengestimasi data panel dimana variabel gangguan mungkin saling berhubungan antar waktu dan antar individu. Pada model Random Effect perbedaan intersep diakomodasi oleh error terms masing-masing perusahaan. Keuntungan menggunakan model Random Effect yakni menghilangkan heteroskedastisitas. Model ini juga disebut dengan Error Component Model (ECM) atau teknik Generalized Least Square (GLS) .

Contoh Aplikasi

Berikut ini merupakan contoh penggunaan model regresi data panel, pada penelitian yang bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh SDA terhadap ketimpangan distribusi pendapatan di DIY, (2) mengetahui pengaruh IPM terhadap ketimpangan distribusi pendapatan di DIY, (3) mengetahui pengaruh PDRB per kapita terhadap ketimpangan distribusi pendapatan di DIY, (4) mengetahui pengaruh populasi penduduk terhadap ketimpangan distribusi pendapatan di DIY, (5) mengetahui pengaruh SDA,

IPM, populasi penduduk, dan PDRB per kapita secara bersamaan terhadap ketimpangan distribusi pendapatan di DIY.

Penelitian tersebut menggunakan teknik analisis regresi data panel, yaitu penggabungan cross section dan time series. Data cross section adalah data observasi pada beberapa subjek penelitian dalam satu waktu, misalnya dalam satu tahun. Sedangkan Data time series adalah data observasi pada satu subjek penelitian diamati dalam satu periode waktu, misalnya selama sembilan tahun. Dalam data panel, observasi dilakukan pada beberapa subjek dianalisis dari waktu ke waktu. Persamaan model dengan menggunakan data cross section ditunjukkan oleh

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, N \dots\dots\dots (7.1)$$

Dimana “N” merupakan jumlah data cross setion. Sedangkan persamaan model dengan time series dapat dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t ; i = 1, 2, \dots, T \dots\dots\dots (7.2)$$

Dimana “T” merupakan jumlah data time series. Sehingga persamaan data panel yang merupakan gabungan dari data cross section dan time series dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it} ; i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \dots\dots\dots (7.3)$$

Dalam model tersebut, Y merupakan variabel terikat sedangkan X merupakan variabel bebas. N menunjukkan banyaknya observasi sedangkan T menunjukkan banyaknya waktu yang dianalisis. Sehingga variabel-variabel dalam penelitian ini diaplikasikan dalam sebuah model sebagai berikut :

$$\text{Gini} = \beta_0 + \beta_1 \text{SDA}_{it} + \beta_2 \text{IPM}_{it} + \beta_3 \text{PDRB}_{kptit} + \beta_4 \text{Pop}_{it} + \varepsilon_{it} \dots (7.4)$$

Keterangan :

Gini = Indeks Gini

SDA = Pemanfaatan sumber daya alam

IPM = Indeks Pembangunan Manusia

PDRB perkap = PDRB perkapita

Pop = Populasi Penduduk

ε = error term

“i” menunjukkan subjek ke-i, sedangkan “t” menunjukkan tahun ke-t.

Hasil estimasi model regresi data panel adalah sebagai berikut.

Tabel 7.1. Hasil Estimasi Model Regresi

Variabel	Koefisien	t-statistik	Probabilitas
SDA	0,000000211	1,488865	0,1452
IPM	0,034074	2,994647	0,0049
PDRBPERKPT	-0,0000000392	-5,328045	0,0000
POPULASI	-0,00000131	-3,830358	0,0005
Konstanta	-1,283641	-2,085438	0,0442

Dari hasil diatas diketahui probabilitas untuk variabel IPM, PDRBPERKPT, dan POPULASI signifikan dalam taraf error 5%. Sedangkan untuk variabel SDA memiliki probabilitas 0,1432 yang berarti bahwa variabel ini tidak signifikan.

Analisis data panel pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh SDA, IPM, PDRB per kapita dan populasi penduduk di Daerah Istimewa Yogyakarta periode 2005-2013. Dari hasil pengolahan data panel dengan metode *fixed effect* diperoleh persamaan regresi sebagai berikut, yang ditunjukkan berdasarkan hasil seperti pada tabel 7.1.

$$\text{GINI} = -1,283641 + 2,11\text{E-}07\text{SDA}_{it} + 0,034074 \text{IPM}_{it} - 3,92\text{E-}08\text{PDRBkpt}_{it} - 1,31\text{E-}06\text{POP}_{it} + \varepsilon_{it}$$

dimana:

Gini	= indeks Gini
SDA	= sumber daya alam
IPM	= indeks pembangunan manusia
PDRBkpt	= PDRB per kapita
POP	= Populasi penduduk

Rangkuman

1. Data panel adalah gabungan antara data runtut waktu (time series) dan data silang (cross section). Data runtut waktu biasanya meliputi satu objek/individu (misalnya harga saham,

kurs mata uang, SBI, atau tingkat inflasi), tetapi meliputi beberapa periode (bisa harian, bulanan, kuartalan, atau tahunan).

2. Data silang terdiri dari atas beberapa atau banyak objek, sering disebut responden (misalnya perusahaan) dengan beberapa jenis data (misalnya; laba, biaya iklan, laba ditahan, dan tingkat investasi) dalam suatu periode waktu tertentu. Ketika kita melakukan suatu observasi perilaku unit ekonomi seperti rumah tangga, perusahaan atau Negara, kita tidak hanya akan melakukan observasi terhadap unit-unit tersebut di dalam waktu yang bersamaan tetapi juga perilaku unit-unit tersebut pada berabagai periode waktu Regresi dengan menggunakan data panel disebut model regresi data panel.
3. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan data panel. Pertama, data panel merupakan gabungan data data time seris dan cross section mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan degree of freedom yang lebih besar. Kedua, menggabungkan informasi dari data time series dan cross section dapat mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel (ommitted-variable).

Tes Formatif

1. Buatlah contoh soal bidang peternakan yang menerapkan model analisis data panel
2. Apa yang membedakan antara analisis regresi data panel dengan analisis regresi berganda?

Daftar Pustaka

1. Astuti, RD. 2015. Analisis Determinan Ketimpangan Distribusi Pendapatan di Daerah Istimewa Yogyakarta Periode 2005-2013. Skripsi. Program Studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
3. Supranto J. 2004. Ekonometri Buku Kedua. Ghalia Indonesia

8. MODEL PERSAMAAN SIMULTAN

Pendahuluan

Jika pada bab sebelumnya telah dibahas model persamaan tunggal yaitu model dengan satu variabel dependen Y dan satu atau lebih variabel independen X serta memiliki hubungan sebab akibat satu arah, maka pada bab ini akan dibahas model yang memiliki lebih dari satu persamaan serta memiliki hubungan dua arah atau simultan antara Y dan beberapa X . Oleh karena terjadi hubungan dua arah, sehingga pembedaan antara variabel dependen dan independen menjadi rancu. Model persamaan simultan memiliki lebih dari satu persamaan, dimana setiap persamaan mutually atau jointly tergantung atau variabel endogen. Bab ini akan membahas konsep dasar model persamaan simultan, pengertian variabel endogen dan eksogen, estimasi model persamaan simultan, dan disertai dengan contoh aplikasi di bidang peternakan.

Pada akhir topik pembahasan ini, diharapkan mahasiswa mampu mencari model yang tepat dan mengestimasi model persamaan simultan.

Konsep Dasar

Model persamaan regresi tunggal tidak dapat menerangkan hubungan saling ketergantungan antar variabel bebas dan hubungan antar variabel bebas itu dengan variabel lain. Akan tetapi pada persamaan regresi simultan justru semuanya itu dapat terjadi. Model regresi simultan dapat juga dikatakan bertolak belakang dengan model persamaan tunggal, yaitu: (a) dapat menunjukkan hubungan-hubungan arah sebaliknya atau suatu umpan balik, dan (b) dapat menerangkan hubungan saling ketergantungan antar variabel bebas dan hubungan antar variabel bebas itu dengan variabel lain.

Model persamaan regresi simultan adalah model regresi yang tersusun atas banyak persamaan yang saling terkait, sehingga dapat menampung apa yang tidak mampu diekspresikan oleh model persamaan tunggal. Persamaan regresi simultan adalah merupakan 'suatu sistem', maka dari itu dalam membuat prakiraan parameter dari salah satu persamaan harus memperhatikan hubungan/kaitan dengan persamaan lainnya.

Apa yang terjadi jika parameter setiap persamaan diestimasi dengan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS) mengabaikan persamaan lainnya dalam sistem? Perhatikan asumsi OLS bahwa variabel penjelas X terdistribusi secara independen terhadap stochastic disturbance term (atau X tidak

berkorelasi dengan error atau residual). Kalau ternyata variabel X berkorelasi dengan error atau nilai residualnya, maka OLS estimator tidak hanya bias tetapi juga tidak konsisten.

Salah satu contoh hubungan saling terkait (saling mempengaruhi) diantara variabel ekonomi tersebut adalah sebagai berikut:

$$C_t = a + bY_t + e \dots\dots\dots(8.1)$$

$$Y_t = C_t + I_t \dots\dots\dots(8.2)$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa C_t dan Y_t saling tergantung.

Apabila diasumsikan kurva permintaan dan kurva penawaran tersebut linear dan juga diperhitungkan kesalahan pengganggu, maka fungsi permintaan dan penawaran yang empiris dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q_{dt} = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + e_1; \text{ dimana } \alpha_1 < 0, \text{ atau } \alpha_1 = \text{negatif} \dots\dots (8.3)$$

$$Q_{st} = \beta_0 + \beta_1 P_t + e_2; \text{ dimana } \beta_1 > 0, \text{ atau } \beta_1 = \text{positif} \dots\dots(8.4)$$

Dimana:

- Q_{dt} = Jumlah komoditi yang diminta pada periode $ke-t$
- Q_{st} = Jumlah komoditi yang ditawarkan pada periode $ke-t$.
- P_t = Harga komoditi pada periode $ke-t$.
- α_0, β_0 = Konstanta/*intercept*
- α_1 = Koefisien regresi (diharapkan negatif)

β_1 = Koefisien regresi (diharapkan positif)
 e_1, e_2 = Kesalahan pengganggu.

Pada dasarnya dapat diketahui bahwa P_t dan Q_t saling berhubungan, dimana perubahan harga (P_t) akan mempengaruhi Q_t . Akan tetapi apabila faktor-faktor lain (diluar faktor P_t) yang mempengaruhi permintaan (misalnya: pendapatan, kekayaan, atau selera) mengalami perubahan, maka akan mempengaruhi perubahan Q_{dt} , yang ditandai dengan bergesernya kurva Q_{dt} (mengalami *shift*). Adapun faktor-faktor lain (diluar faktor P_t) yang mempengaruhi permintaan tersebut, pada dasarnya ditampung di dalam ' e ' (kesalahan pengganggu).

Hal ini menunjukkan adanya ketergantungan simultan (*simultaneous dependence*) antara P_t dan Q_t dimana antara ' e_1 ' dengan P_t (pada persamaan 8.3) dan ' e_2 ' dengan P_t (pada persamaan 8.4) adalah 'tidak dapat bebas', sehingga pasti ada korelasi antara kesalahan pengganggu (e) dengan harga (P_t). Oleh karena itu regresi tersebut adalah melanggar asumsi yang sangat penting dari model regresi linier klasik, yaitu asumsi 'harus tidak ada korelasi' antara variabel bebas (dalam hal ini P_t) dengan kesalahan pengganggu (e).

Contoh kasus yang lainnya adalah apabila dicermati kembali persamaan regresi sebagaimana tertulis dalam persamaan 8.1 dan persamaan 8.2 sebelumnya. Dari kedua persamaan

tersebut dapat dicermati bahwa, jelas C_t dan Y_t saling berhubungan, terkait satu sama lain, tidak bebas. Demikian pula Y_t juga berkorelasi dengan kesalahan pengganggu e , antara Y_t dengan e tidak bebas, dimana sewaktu e bergeser fungsi konsumsi (C_t) juga akan bergeser yang pada akhirnya akan mempengaruhi Y_t . Oleh karena adanya korelasi antara Y_t dengan e tersebut, maka metode OLS apabila dipergunakan sebagai penaksir menjadi tidak efisien.

Mencermati persamaan 8.1, 8.2, 8.3 dan 8.4 tersebut sebelumnya, dengan demikian penyebutan atau pemberian nama Y_t dan P_t sebagai variabel bebas (*independent or explanatory variables*) dan C_t sebagai variabel tak-bebas (*dependent variabel*) menjadi 'tidak tepat lagi', sebab variabel yang tak-bebas juga dapat berperan sebagai variabel bebas, atau sebaliknya.

Variabel Endogen dan Eksogen

Variabel yang ada pada model persamaan simultan ada dua jenis yaitu variabel endogen yaitu variabel yang nilainya ditentukan dalam model sebagai akibat adanya hubungan antar variabel., dan variabel eksogen yang nilainya ditentukan di luar model. Variabel endogen dianggap stochastic (random atau acak) karena nilainya ditetapkan di dalam model, sedangkan variabel eksogen dianggap non stochastic (tidak random atau tidak acak),

karena nilainya ditetapkan terlebih dahulu dan ditetapkan di luar model.

Pada dasarnya variabel endogen ini adalah variabel yang berada di sebelah kiri tanda “=” (sama dengan), dimana tingkat perubahannya akan dipengaruhi oleh variabel-variabel yang mempengaruhinya, yaitu variabel- variabel yang berada di sebelah kanan tanda “=” (sama dengan). Sedangkan variabel eksogen adalah variabel bebas yang benar-benar ’berdiri sendiri’ dan ’tidak terpengaruh’ oleh variabel lain, dan berada di sebelah kanan tanda “=” (sama dengan).

Untuk memperjelas, berikut ini ada dua persamaan hipotetis :

$$Y_{1i} = b_{10} + b_{11} Y_{2i} + \gamma_{11} X_{1i} + e_{1i} \dots\dots\dots(8.5)$$

$$Y_{2i} = b_{20} + b_{21} Y_{1i} + \gamma_{21} X_{1i} + e_{2i} \dots\dots\dots(8.6)$$

Terlihat bahwa Y_{1i} dan Y_{2i} saling tergantung (mutually dependent) atau variabel endogen, sedangkan variabel X adalah eksogen, e_1 dan e_2 merupakan stochastic (random atau acak) error term. Variabel Y_1 dan Y_2 keduanya juga stochastic (acak). Oleh sebab itu, jika dapat dibuktikan bahwa variabel stochastic Y_2 pada persamaan 8.5 terdistribusi secara independen terhadap e_1 (tidak berkorelasi dengan error) dan variabel stochastic Y_1 pada persamaan 8.6 terdistribusi secara independen terhadap e_2 , maka

penerapan OLS pada persamaan tersebut secara individu akan menghasilkan estimasi yang tidak konsisten.

Variabel eksogen dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu (a) variabel eksogen murni (*pure exogenous variables*), (X_t) dan (b) lag variabel (*lag variabel*) ; *exogen lagged* (X_{t-1}), dan *endogen lagged* (Y_{t-1}). Persamaan structural atau perilaku (*behavior*) menggambarkan struktur (suatu model ekonomi) atau perilaku agen ekonomi (konsumen atau produsen)

Endogeneous lag variabel ini nilainya diketahui pada saat sekarang (*ke-t*) sehingga bersifat *predeterminant variabel* (nilai ditetapkan terlebih dahulu pada saat sekarang) dan dianggap bersifat 'non-stokastik' (tidak mengandung kesalahan pengganggu). Keseluruhan variabel eksogen murni (*pure exogeneous variables*), variabel eksogen lag (*exogeneous lag variabels*=variabel eksogen beda kala), dan variabel endogen lag (*endogeneous lag variabels*=variabel endogen beda kala), disebut sebagai 'variabel predeterminan' (*predeterminant variabel*).

Variabel predeterminan, adalah variabel yang nilainya ditetapkan terlebih dahulu di luar model. Demikian pula variabel predeterminan ini bersifat 'non-stokastik' (tidak mengandung 'kesalahan pengganggu').

Estimasi Model Persamaan Simultan

Untuk mengestimasi model persamaan struktural ada dua pendekatan yang dapat digunakan yaitu :

1. Metode persamaan tunggal (*single equation method*) atau *limited information method*

Pada metode ini, kita mengestimasi setiap persamaan dalam system (persamaan simultan) secara individu dan memasukkan restriksi pada persamaan tersebut (seperti menghilangkan beberapa variabel) karena itu disebut *limited information method*.

2. Metode sistem (*system method*) sering disebut *full information method*

Dalam metode sistem, kita mengestimasi semua persamaan dalam model secara serentak (simultan) karena itu disebut *full information method*.

Dalam praktik sering digunakan metode persamaan tunggal. Ada 3 metode persamaan tunggal yaitu *Ordinary Least Squares* (OLS), *Indirect Least Squares* (ILS), dan *Two-stage Least Squares* (2SLS). Meskipun secara umum OLS tidak sesuai dalam hubungannya dengan model persamaan simultan, metode tersebut dapat diterapkan untuk apa yang disebut model berulang (*recursive models*) dimana terdapat satu hubungan yang pasti tapi satu sebab akibat di antara variabel endogen. Metode OLS cocok untuk persamaan yang tepat diidentifikasi. Dalam metode ini

OLS diterapkan untuk persamaan bentuk yang direduksi, dan dari koefisien bentuk yang direduksi, penaksiran dilakukan terhadap koefisien structural yang asli. Metode 2SLS khususnya dirancang untuk persamaan yang over identified, meskipun dapat juga diterapkan untuk persamaan yang identified. Ide dasar 2SLS adalah dengan menggantikan variabel yang menjelaskan endogen yang stokastik dengan suatu kombinasi linear dari variabel yang ditetapkan terlebih dahulu (non stokastik) dalam model dan menggunakan kombinasi ini sebagai variabel yang menjelaskan sebagai pengganti variabel asli.

Meskipun secara umum OLS tidak bias diterapkan untuk model persamaan simultan, hasil yang didasarkan pada aplikasi seperti itu sering diberikan untuk maksud perbandingan. Dalam beberapa situasi OLS bekerja sebaik 2SLS, tetapi diperingatkan terhadap penggunaan sembarangan dari OLS dalam situasi dimana secara apriori orang mengharapkan variabel yang menjelaskan variabel endogen dalam persamaan struktural untuk berkorelasi dengan unsur gangguan stokastik dari persamaan itu.

Spesifikasi dan Identifikasi Model

Sebelum melakukan prosedur estimasi model, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah bagaimana menentukan atau membangun model. Spesifikasi model dapat

mengacu pada teori, fenomena dan studi empiris yang telah dilakukan peneliti sebelumnya.

Identifikasi model ditentukan atas dasar “*order condition*” sebagai syarat keharusan dan “*rank condition*” sebagai syarat kecukupan. Rumusan identifikasi model persamaan struktural berdasarkan *order condition* adalah :

$$(K - M) > (G - 1)$$

Dimana :

K = Total variable dalam model, yaitu endogenous variables dan predetermined variables.

M = Jumlah variable endogen dan eksogen yang termasuk dalam satu persamaan tertentu dalam model, dan

G = Total persamaan dalam model, yaitu jumlah variable endogen dalam model.

Jika dalam suatu persamaan model menunjukkan kondisi sebagai berikut :

$(K - M) > (G - 1)$ = maka persamaan dinyatakan teridentifikasi secara berlebih (*overidentified*)

$(K - M) = (G - 1)$ = maka persamaan tersebut dinyatakan teridentifikasi secara tepat (*exactly identified*), dan

$(K - M) < (G - 1)$ = maka persamaan tersebut dinyatakan tidak teridentifikasi (*unidentified*).

Dari spesifikasi model yang telah ditentukan sebelumnya, dapat diketahui total variable endogen, jumlah persamaan structural dan jumlah persamaan identitas. Hasil identifikasi untuk setiap persamaan structural haruslah *exactly identified* atau *overidentified* untuk dapat menduga parameter-parameternya. Dengan demikian estimasi parameter dapat digunakan metode 2SLS.

Simulasi dan Validasi Model

Simulasi adalah bagian integral dari pengembangan keakuratan model-model yang bertujuan untuk menangkap perilaku suatu data historis (*historical data*). Simulasi yang dilakukan pertama sekali bertujuan untuk mencari model yang tepat, bagaimana perubahan variabel endogen sebagai suatu fungsi dari satu atau lebih variabel eksogen, dimana ketepatan ini ditentukan oleh kriteria *goodness of fit statistics*. Apabila suatu model yang tepat atau sesuai ditemukan, maka model persamaan tersebut dapat digunakan untuk melakukan simulasi atau meramalkan nilai-nilai variabel endogen dengan nilai tertentu variabel-variabel eksogen.

Ahli ekonomi menggunakan simulasi untuk menilai bahwa, suatu model yang dikatakan baik jika mengikuti perkembangan dari nilai-nilai actual variabel endogen. Idealnya, perkiraan simulasi model sangat mendekati mengikuti data historis, atau setidaknya menangkap seluruh kecenderungan variabel-variabel endogen. Nilai simulasi yang dihasilkan dapat diplot, yang bertujuan untuk menilai secara visual dan juga dapat dihitung nilai *goodness of fit statistic* yang dapat dijadikan sebagai suatu penilaian yang lebih baku dari kriteria statistic.

Simulasi juga digunakan untuk analisis what-if dan goal-seeking. Analisis *what-if* melibatkan simulasi nilai variabel endogen untuk nilai-nilai variabel eksogen yang ditentukan berbeda. Misalnya, dengan suatu fungsi konsumsi sederhana, kita ingin menentukan bagaimana pengeluaran konsumsi akan berubah pada level hipotetik *disposable income*. Analisis *goal-seeking* melibatkan penentuan nilai variabel eksogen, yang memberikan nilai variabel endogen yang diinginkan. Sebagai contoh, dengan fungsi konsumsi sederhana, berapa tingkat pendapatan atau *disposable income* yang akan menghasilkan tingkat pengeluaran konsumsi tertentu?

Beberapa nilai-nilai ukuran statistic (*goodness of fit statistic*) yang tersedia untuk menilai kemampuan dari suatu model dalam melakukan simulasi. Gunakan simbol Y_t^a = nilai

aktual dan Y_t^s = nilai simulasi, sehingga formula dari goodness of fit statistics (disebut nilai validasi model) adalah :

$$\text{Mean Error, ME} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)$$

$$\text{Mean Percent Error, MPE} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{Y_t^s - Y_t^a}{Y_t^a} \times 100 \right)$$

$$\text{Mean Absolute Error, MAE} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |Y_t^s - Y_t^a|$$

$$\text{Mean Absolute Percent Error, MAPE} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|Y_t^s - Y_t^a|}{Y_t^a} \times 100$$

$$\text{Mean Square Error, MSE} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2$$

$$\text{Root Mean Square Error, RMSE} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2}$$

Root Mean Square Percent Error,

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{Y_t^s - Y_t^a}{Y_t^a} \times 100 \right)^2}$$

Apabila nilai-nilai ringkasan statistik di atas mendekati nol maka simulasi model mengikuti nilai-nilai aktualnya. Sebagai tambahan dari validasi model sebelumnya, nilai statistik U-Theil juga dapat digunakan sebagai ukuran validasi model. Theil's inequality didefinisikan dengan formula :

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s - Y_t^a)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^s)^2 + \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t^a)^2}}$$

Statistik U-Theil selalu bernilai antara 0 dan 1. Jika $U = 0$, maka model secara historis adalah sempurna. Jika $U = 1$, maka performance model adalah naif. Statistik U dapat diuraikan ke dalam komponen bias, variance dan covariance yang dijumlahkan sama dengan satu. Pertimbangan lainnya adalah persentase komponen dari nilai statistic U, yaitu :

a. bias portion

mengindikasikan error sistematis, nilai yang diinginkan dalam hal ini adalah nol

b. variance portion

mengindikasikan kemampuan model untuk menggantikan variasi dari variable dependen. Nilai yang diinginkan dari statistik ini juga adalah nol, yang mengindikasikan model secara tepat menggantikan variasi dari variable dependen.

c. covariance portion

mengukur *random error*. Kita mengharapkan nilai statistic ini adalah satu, yang mengindikasikan bahwa error simulasi adalah berfluktuasi karena acak (random).

Theil juga dihasilkan dari nilai regres actual dan dari nilai simulasi. Nilai-nilai statistic yang dihasilkan ini dapat diuraikan ke dalam komponen bias, regression dan disturbance, dan jika dijumlahkan nilainya sama dengan satu. Jika intercept regresi ini sama dengan nol, maka bias adalah nol. Jika slope parameter adalah satu, maka komponen regresi adalah satu. Optimalnya, komponen bias dan regresi adalah nol, dan komponen disturbance adalah satu. Jika komponen bias lebih besar dari 0.2 mengindikasikan adanya bias sistematik dan model tersebut memerlukan revisi atau respesifikasi model.

Contoh Aplikasi

Berikut ini merupakan contoh penelitian yang menggunakan model persamaan simultan. Untuk menganalisis keterkaitan faktor-faktor yang mempengaruhi ekonomi rumah tangga pada kondisi penggunaan teknologi inseminasi buatan dan kawin alam maka digunakan pendekatan model ekonometrika. Model ekonomi rumah tangga yang dibangun menggunakan persamaan simultan sehingga dapat menjelaskan keterkaitan antar variabel pada ekonomi rumah tangga peternak sapi. Model

memiliki 12 persamaan terdiri dari 9 persamaan struktural dan 3 persamaan identitas. Jumlah peubah endogen sebanyak 12 dan peubah eksogen sebanyak 7. Untuk menduga parameter estimasi digunakan metode 2 SLS (*Two Stage Least Square*).

Pengolahan data dilakukan dengan program Statistical Analysis System (SAS) versi 9.1.3. Model ekonomi rumah tangga yang dibangun adalah :

Nilai Tambah Ternak Sapi

$$PROS = a_0 + a_1TKDS + a_2BIN + a_3 BKA + e_i \dots\dots\dots (8.7)$$

Penggunaan Tenaga Kerja

$$TKDS = b_0 + b_1 PROS + b_2 JARP+ e_i \dots\dots\dots (8.8)$$

Biaya Usaha Ternak Sapi

$$BPH = c_0 + c_1 BPKS + c_2 PROS + e_i \dots\dots\dots (8.9)$$

Pendapatan dan Penerimaan

$$PDRT = PDS + PDNS \dots\dots\dots (8.10)$$

$$PDS = PNS + NPKS + NMJ + NTD - BPTS \dots\dots (8.11)$$

$$PNS = d_0 + d_1PROS + e_i\dots\dots\dots (8.12)$$

$$BPTS = BPH + BIN + BKA \dots\dots\dots (8.13)$$

$$NPKS = e_0 + e_1PROS + e_i \dots\dots\dots (8.14)$$

$$NMJ = f_0 + f_1 PROS + e_i\dots\dots\dots (8.15)$$

$$NTD = g_0 + g_1 PROS + e_i \dots\dots\dots (8.16)$$

Konsumsi

$$KP = h_0 + h_1 \text{ PDRT} + h_2 \text{ PDFO} + h_3 \text{ JART} + e_i \dots (8.17)$$

$$\text{KNP} = i_0 + i_1 \text{ PDRT} + i_2 \text{ KP} + e_i \dots (8.18)$$

Dimana :

PROS : nilai tambah ternak sapi (Rp/thn/responden),

TKDS : tenaga kerja keluarga pada usaha sapi
(HOK/thn/responden)

BPTS : biaya produksi usaha ternak sapi (Rp/thn/responden)

BPH : biaya pakan hijauan (Rp/thn/responden)

PDRT : pendapatan rumah tangga peternak sapi
(Rp/thn/responden)

PDS : pendapatan dari usaha ternak sapi (Rp/thn/responden)

PNS : penerimaan penjualan sapi (Rp/thn/responden)

NPKS : nilai pengolahan kotoran sapi (Rp/thn/responden)

NMJ : nilai menyewakan pejantan (Rp/thn/responden)

NTD : nilai ternak yang belum terjual (Rp/thn/responden)

PDNS : pendapatan dari usahatani tanaman pangan
(Rp/thn/responden)

KP : konsumsi pangan (Rp/tahun/responden)

KNP : konsumsi non pangan (Rp/thn/responden)

BIN : biaya inseminator (Rp/thn/responden)

BKA : biaya kawin alam (Rp/thn/responden)

BPKS : biaya pendidikan dan kesehatan (Rp/thn/responden)

JARP : jumlah anggota rumah tangga usia produktif
(Orang/responden)

JART : jumlah anggota rumah tangga (orang/responden)

PDFO : pendidikan formal peternak (tahun)

Hasil analisis model seperti pada Tabel 8.1 menunjukkan bahwa biaya inseminator berpengaruh terhadap nilai tambah

ternak sapi karena adanya biaya inseminator berarti peternak telah melakukan proses inseminasi buatan (IB) dengan bibit sapi peranakan ongole (PO) sehingga memperoleh tambahan pedet sapi setiap tahun. Meningkatnya biaya inseminator akan mendorong inseminator menjadi lebih aktif melakukan inseminasi.

Biaya kawin alam berpengaruh terhadap nilai tambah ternak sapi karena kawin alam menjadi alternatif pilihan peternak bila bibit sapi PO melalui IB tidak tersedia saat ternaknya siap untuk dikawinkan sehingga peternak akan mencari pejantan yang akan dikawinkan dengan ternak betina miliknya. Namun demikian jika melihat nilai parameter analisis menunjukkan bahwa nilai tambah ternak sapi yang diperoleh dari hasil inseminasi buatan lebih tinggi dari nilai tambah ternak hasil kawin alam. Hal ini karena kualitas bibit sapi PO pejantan dengan teknik IB lebih baik dari bibit pejantan dengan teknik kawin alam. Penggunaan tenaga kerja keluarga berpengaruh terhadap nilai tambah ternak sapi karena setiap hari peternak mengurus ternaknya dengan baik sehingga ternak sapi memiliki penampilan fisik yang baik sebagai tenaga kerja dan nilainya semakin tinggi. Tenaga kerja keluarga pada usaha ternak sapi meliputi memberi makan dan minum, memandikan, mengawinkan, menjual, dan mengolah kotoran sapi menjadi pupuk kandang.

Nilai tambah ternak sapi berpengaruh terhadap curahan tenaga kerja keluarga di usahaternak sapi kerja karena semakin besar nilai tambah ternak sapi hasil inseminasi dan kawin alam mengakibatkan keluarga harus mengalokasikan waktu yang lebih banyak untuk mengurus sapi terutama untuk memberi pakan hijauan dan minum, atau mengurus ternak saat bunting serta mengurus anaknya. Hal ini menunjukkan bahwa potensi tenaga kerja keluarga telah dimanfaatkan dalam pemeliharaan usahaternak sapi karena keluarga tidak mensubstitusi tenaganya dengan tenaga upahan.

Nilai tambah ternak sapi berpengaruh terhadap biaya pakan hijauan karena biaya pakan hijauan tergantung pula pada jumlah pemilikan ternak yang dihasilkan dari penggunaan teknologi inseminasi dan kawin alam. Semakin banyak jumlah ternak maka biaya pakan hijauan semakin banyak. Sebaliknya bila pakan hijauan berkurang maka pertumbuhan sapi akan terganggu dan akan mengurangi nilai tambah ternak sapi. Walaupun pakan hijauan yang ada dilokasi penelitian tidak dibeli namun biaya hijauan pakan ternak sapi dihitung dari upah yang dikeluarkan oleh peternak untuk mencari hijauan makanan ternak. Bila musim kemarau, rumah tangga akan kesulitan untuk mendapatkan lahan sebagai lokasi ternak untuk merumput sehingga peternak akan mencari lokasi yang lebih jauh untuk ternak sapi merumput. Hal

ini berarti biaya pakan hijauan akan semakin besar. Pakan yang diberikan bukan hanya rumput tetapi daun jagung dan jagung muda.

Tabel 8.1. Analisis Model Ekonomi Rumah Tangga Peternak Sapi PO

Variabel	Kode	Koefisien regresi	Probabilitas		R ²
			t- Value	Prob>[t]	
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS				0.7743
Intersep		0,000000151***	3,92	0.0002	
Tenaga Kerja Keluarga Pada Usaha Ternak Sapi	TKDS	159533.4***	4,82	<,0001	
Biaya Inseminator	BIN	57,65**	2,27	0,0258	
Biaya Kawin Alam	BKA	26,60***	5,14	<,0001	
Tenaga kerja Keluarga Pada Sapi	TKDS				0,6021
Intercept		97,74***	9,95	<.0001	
Nilai Tambah Ternak sapi	PROS	0,000002628***	5,64	<.0001	
Jumlah Anggota RT Usia Produktif	JARP	1,38***	0,48	0,6347	
Biaya Pakan Sapi	BPH				0.6267
Intercept		5824112***	14,58	<,0001	
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS	0,12***	4,79	<,0001	
Biaya Pendidikan dan Kesehatan	BPKS	-0,01	-0,41	0,1838	
Nilai Produksi Pupuk Kandang	NPKS				0.6175

Intercept		-156970***	-3,23	0,0017
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS	0,02**	7,67	<,0001
Nilai Menyewakan Pejantan	NMJ			0,7072
Intercept		-4349179***	-8,45	<,0001
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS	0,38***	12,31	<,0001
Nilai Sapi Belum Dijual	NTD			0,7596
Intersep		-9108377**	-3,63	0,0004
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS	1,21***	17,6	<,0001
Penerimaan Sapi	PNS			0,5533
Intersep		7208853***	6,47	<,0001
Nilai Tambah Ternak Sapi	PROS	0,14***	2,11	0,0375
Konsumsi Pangan	KP			0,7011
Intersep		4885729***	4,45	<,0001
Pendapatan RT	PDRT	0,43**	2,43	0,0170
Pendidikan Formal	PDFO	172132*	1,73	0,0870
Jumlah Anggota RT	JART	1350623***	7,20	<,0001
Konsumsi Non Pangan	KNP			0,6035
Intersep		7743148***	2,71	0,0079
Pendapatan RT	PDRT	0,12***	2,69	0,0084
Konsumsi Pangan	KP	-0,04	-0,19	0,2531

Nilai Tambah ternak sapi berpengaruh terhadap nilai produksi pupuk kandang karena nilai tambah ternak akan meningkatkan produksi kotoran sapi sehingga dibutuhkan tambahan tenaga kerja keluarga untuk mengolahnya menjadi pupuk. Pupuk kandang di daerah penelitian tidak di perjualbelikan

tetapi hanya digunakan sendiri oleh rumahtangga peternak untuk usahatani tanaman pangan. Pengukuran nilai produksi pupuk melalui upah tenaga kerja mengolah kotoran sapi menjadi pupuk kandang. Karena itu semakin besar tenaga kerja keluarga untuk mengolah kotoran sapi menjadi pupuk akibat peningkatan nilai tambah ternak maka semakin besar nilai produksi pupuk kandang. Selanjutnya nilai tambah ternak sapi berpengaruh terhadap nilai menyewakan sapi pejantan karena sapi pejantan yang dimiliki peternak adalah sapi pilihan dan sudah dikenal masyarakat mampu menghasilkan anak sapi yang berkualitas sesuai keinginan peternak sehingga memengaruhi nilai sewanya.

Nilai tambah ternak sapi berpengaruh terhadap nilai ternak sapi yang belum dijual karena peternak memelihara ternak yang masih produktif untuk bekerja dan menghasilkan keturunan, berumur kurang dari 6 tahun termasuk ternak betina yang sedang bunting dan sapi pejantan. Rata-rata setiap tahun peternak memperoleh tambahan seekor pedet sehingga nilai tambah ternak yang dimiliki semakin besar. Nilai tambah ternak sapi berpengaruh terhadap penerimaan penjualan ternak sapi karena peternak memelihara ternak sapi jenis PO yang cocok dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat di daerah penelitian. Peningkatan nilai tambah biasanya diikuti dengan peningkatan harga jual sapi sehingga penerimaan peternak semakin besar.

Pendapatan rumah tangga peternak sapi berpengaruh terhadap konsumsi pangan rumah tangga. Hal ini karena adanya tambahan pendapatan rumah tangga sampai batas tertentu maka keluarga akan menggunakan tambahan pendapatan itu untuk menambah jenis dan volume konsumsi bahan pangan. Nilai koefisien pendapatan rumah tangga sebesar 0.43 yang menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil pendapatan yang digunakan untuk konsumsi pangan. Hal ini karena rumah tangga mengalokasikan sebagian pendapatannya untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

Jumlah anggota rumah tangga berpengaruh terhadap konsumsi pangan karena bertambahnya anggota keluarga menyebabkan kebutuhan beras dan lauk pauk makin meningkat. Rumah tangga sangat memperhatikan kebutuhan pangan keluarga untuk beraktifitas setiap hari dalam usahatani dan diluar usahatani.

Pendapatan rumah tangga berpengaruh terhadap konsumsi non pangan. Hal ini karena pendapatan yang diperoleh rumah tangga dialokasikan untuk berbagai kebutuhan termasuk non pangan seperti kebutuhan proses produksi usaha tani, pendidikan dan kesehatan, pakaian, sosial rohani, transportasi, dan sebagainya. Namun demikian rumah tangga peternak juga memperhatikan skala prioritas pengeluaran untuk konsumsi non

pangan.

Untuk mengetahui pengaruh perubahan faktor eksternal terhadap ekonomi rumah tangga dilakukan analisis simulasi terhadap (1) biaya inseminator naik 25 persen dan (2) biaya kawin alam naik 25 persen setelah terlebih dahulu model di validasi dengan menggunakan kriteria Theil's Inequality Coefficient. Simulasi model dilakukan untuk melihat dampak perubahan faktor eksternal terhadap ekonomi rumah tangga peternak sapi. Perubahan faktor eksternal difokuskan pada peningkatan biaya inseminator dan peningkatan biaya kawin alam. Hasil simulasi perubahan faktor eksternal terhadap ekonomi rumah tangga dapat dilihat pada tabel 8.2.

Peningkatan biaya inseminator sebesar 25 persen berdampak pada nilai tambah ternak sapi yang meningkat 8,91 persen yang selanjutnya akan meningkatkan penerimaan dari penjualan sapi sebesar 2,05 persen sehingga pendapatan dari usaha sapi mengalami kenaikan sebesar 10,38 persen. Biaya produksi ternak sapi meskipun mengalami kenaikan sebesar 2,52 persen namun kenaikan nilai penjualan ternak masih tetap memberikan pendapatan bagi peternak. Pendapatan rumahtangga peternak secara keseluruhan mengalami kenaikan sebesar 5,73 persen meskipun pendapatan dari usahatani tanaman pangan dan dari luar sektor pertanian tidak mengalami perubahan sehingga

meningkatkan total konsumsi dan tabungan rumah tangga masing-masing sebesar 1,20 persen dan 8,37 persen. Penyerapan tenaga kerja keluarga di usaha sapi kerja meningkat sebesar 2,48 persen sehingga berdampak pada meningkatnya biaya produksi ternak sapi.

Tabel 8.2. Dampak Perubahan Faktor Eksternal Terhadap Ekonomi Rumah Tangga Peternak

Variabel Endogen	Simulasi Dasar	Simulasi 1	Simulasi 2
PROS	15216478	16572874 (8,91%)	17200836 (13,04%)
TKDS	141,4	144,9 (2,48%)	146,6 (3,68%)
BPTS	8873924	9097754 (2,52%)	9224703 (3,95%)
BPH	7635360	7800998 (2,17%)	7877682 (3,17%)
PDRT	71743817	75852096 (5,73%)	77730754 (8,34%)
PDS	39577168	43685447 (10,38%)	45564106 (15,13%)
PNS	9355046	9546357 (2,05%)	9634928 (2,99%)
NPKS	184062	214461 (16,52%)	228535 (24,16%)
NMJ	1436765	1952524 (35,90%)	2191301 (52,52%)
NTD	31217420	34812059 (11,51%)	36476246 (16,85%)
KP	13409072	13499155 (0,67%)	13540348 (0,98%)
KNP	10632153	10830153 (1,86%)	10920696 (2,71%)

Sumber : Data Diolah Menggunakan SAS 9.1 (2013)

Keterangan :

Simulasi 1 : Biaya inseminator naik 25 persen

Simulasi 2 : Biaya kawin alam naik 25 persen

Peningkatan biaya kawin alam sebesar 25 persen berdampak pada meningkatnya nilai tambah ternak sapi sebesar 13,04 persen yang selanjutnya meningkatkan penerimaan dari penjualan sapi sebesar 2,99 persen sehingga pendapatan dari

usaha sapi mengalami kenaikan 15,13 persen. Biaya produksi meskipun mengalami kenaikan 3,95 persen namun kenaikan nilai penjualan ternak masih memberikan pendapatan bagi peternak. Pendapatan rumahtangga peternak secara keseluruhan mengalami peningkatan sebesar 8,34 persen sehingga meningkatkan total konsumsi dan tabungan rumah tangga masing-masing sebesar 1,75 persen dan 12,72 persen demikian pula dengan penyerapan tenaga kerja keluarga pada usaha sapi meningkat 3,68 persen.

Rangkuman

1. Metode persamaan tunggal merupakan metode paling populer untuk alasan ekonomi, kesalahan spesifikasi, dan sebagainya.
2. Estimasi model persamaan simultan dapat dilakukan setelah model teridentifikasi.
3. Metode 2SLS dapat digunakan untuk estimasi parameter jika persamaan struktural dinyatakan overidentified, dimana selisih antara total variable dalam model dengan jumlah variable dalam satu persamaan tertentu dalam model lebih besar daripada total persamaan dalam model kurang satu.
4. Simulasi terhadap model persamaan dapat dilakukan setelah model divalidasi, dan umumnya di berbagai penelitian lebih

banyak menggunakan kriteria nilai *Theil Forecast Error Statistics*.

Tes Formatif

1. Perhatikan model persamaan di bawah ini :

$$\text{KPB} = A_0 + A_1\text{PRTG}_i + A_2\text{KPNB}_i + A_3\text{JART}_i + A_4\text{KNP}_i + A_5\text{BMDL}_i + e_1$$

$$\text{KPNB} = B_0 + B_1\text{BMDL}_i + B_2\text{PRTG}_i + B_3\text{KNP}_i + B_4\text{KPB}_i + e_2$$

$$\text{KNP} = C_0 + C_1\text{PRTG} + C_2\text{JART} + C_3\text{KPB}_i + C_4\text{KPNB}_i + C_5\text{BMDL} + e_3$$

- a. Sebutkan apa saja variable endogennya !
 - b. Sebutkan apa saja yang menjadi variable eksogen !
 - c. Apakah persamaan struktural tersebut bisa diidentifikasi ?
Jelaskan !
2. Buatlah model ekonometrika bidang peternakan, minimal 3 persamaan, dan jelaskan secara singkat teori yang mendasarinya!

Daftar Pustaka

1. Gujarati DN. 1988. Basic Econometrics (Second Edition). McGraw-Hill. Singapore.
2. Koutsoyiannis A. 1987. Theory of Econometrics (Second Edition). Macmillan Education LTD. Hong Kong.
3. Pindyck RS, DL Rubinfeld. 1998. Econometric Models and Economic Forecasts (Fourth Edition). McGraw-Hill. Singapore.

4. Sitepu RK, BM Sinaga. 2006. Aplikasi Model Ekonometrika : Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
5. Wantasen, E. dan B. Hartono. 2014. Analisis Faktor-faktor Yang Memengaruhi Ekonomi Rumah Tangga Peternak Sapi Peranakan Ongole (PO) di Kabupaten Minahasa. Prosiding : Optimalisasi Sumberdaya Lokal Pada Peternakan Rakyat Berbasis Teknologi.
http://www.unhas.ac.id/semnas_peternakan/

GLOSARIUM

Autokorelasi : korelasi antar kesalahan pengganggu (residual) pada periode t dengan kesalahan pada periode $t-1$ (sebelumnya), biasanya terjadi pada data time series.

Autoregresif : model yang dibentuk dengan memasukan satu atau lebih nilai masa lalu (*lagged*) dari variabel tak bebas (Y) di antara variabel yang menjelaskan (X).

Auxiliary regression : merupakan bentuk regresi yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara variabel- variabel independen yang digunakan dengan cara membuat model regresi baru dengan menggunakan salah satu variabel independennya sebagai variabel dependen (menjadi variabel yang dipengaruhi).

BLUE : merupakan singkatan dari Best, Linear, Unbiased Estimator. Best artinya memiliki varians yang paling minimum di antara nilai varians alternative setiap model yang ada. Linear artinya linear dalam variable acak (Y). Unbiased artinya tidak bias atau nilai harapan dari estimator sama atau mendekati nilai parameter yang sebenarnya.

Ceteris paribus : adalah suatu asumsi dasar dalam ilmu ekonomi yang berarti faktor-faktor lain dianggap tetap.

Confidence interval : merupakan interval atau range nilai penduga (*estimated value*) dari populasi, nilai ini diperoleh dari sample yang dikumpulkan dari populasi

tertentu. *Confidence interval* dapat diartikan juga sebagai penduga interval, apabila diinterpretasikan *confidence interval* berarti berapa persen (yang kita kehendaki) sample dari populasi yang berada dalam interval atau range parameter populasi.

Data time series : merupakan data yang diperoleh dari pengamatan satu objek dari beberapa periode waktu.

Data cross section : merupakan data yang diperoleh dari suatu pencatatan dalam satu waktu saja yang dapat diperoleh dari beberapa objek.

Data pooled : merupakan data yang sifatnya gabungan dari data *cross section* dan *time series*. Data *pooled* atau yang lebih sering dikenal sebagai data panel adalah kumpulan pengamatan yang diperoleh dari beberapa objek dan dicatat pada periode waktu tertentu.

Deterministic : hubungan statistic antara variable yang tidak bersifat random.

Error : faktor kesalahan

Heteroskedastisitas : merupakan uji yang menilai apakah ada ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan pada model regresi linear.

Intersep : merupakan suatu titik perpotongan antara suatu garis dengan sumbu Y pada diagram/sumbu kartesius pada saat nilai $X = 0$. Nilai intersep merupakan nilai rata-rata pada variabel Y apabila nilai pada variabel X bernilai 0. Dengan kata lain, apabila variabel X tidak memberikan

kontribusi terhadap variabel dependen (Y), maka secara rata-rata nilai dari variabel Y adalah sebesar intersep tersebut. Intersep tidak selalu dapat atau perlu untuk diinterpretasikan. Apabila data pengamatan pada variabel X tidak mencakup nilai 0, maka intersep tidak memiliki makna yang berarti, sehingga tidak perlu diinterpretasikan.

Koefisien Determinasi : sumbangan/kontribusi pengaruh yang diberikan variable bebas (variable independent) terhadap variable terikat (variable dependent), dinyatakan dalam persentase. Nilainya antara 0-1.

Koefisien Regresi : kontribusi besarnya perubahan nilai variabel bebas terhadap perubahan variable tidak bebas.

Koefisien Korelasi : merupakan nilai yang menunjukkan kuat/tidaknya hubungan linier antar dua variabel. Koefisien korelasi biasa dilambangkan dengan huruf r dimana nilai r dapat bervariasi dari -1 sampai +1

Model distribusi Lag (*distributed-lag-model*) : model regresi yang memasukan tidak hanya nilai variabel yang menjelaskan (X) saat ini, tetapi juga nilai masa lalu (*lagged*).

Multikolinearitas : sebuah situasi yang menunjukkan adanya korelasi atau hubungan kuat antara dua variabel bebas atau lebih dalam sebuah model regresi berganda.

Multiple regression : adalah model regresi atau prediksi yang melibatkan lebih dari satu variabel bebas (X) atau

prediktor. Istilah regresi berganda dapat disebut juga dengan istilah *multiple regression*.

OLS : merupakan model regresi yang meminimalkan jumlah kesalahan (error) kuadrat. Model regresi linier yang dipakai dengan metode OLS tersebut harus memenuhi asumsi BLUE dalam melakukan pendugaan interval dan pengujian parameter regresi populasi.

Random : acak

Residual : perbedaan antara nilai aktual pengamatan dengan nilai-nilai prediksi yang diestimasi

Signifikansi : adalah tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis, apakah hipotesis tersebut akan diterima atau ditolak, dinyatakan dalam suatu angka dalam persen yang menunjukkan kemungkinan atau resiko kesalahan terhadap hasil pengujian yang dilakukan. Tingkat signifikansi yang sering digunakan peneliti adalah 5% dan 1%. Misalkan tingkat signifikansi suatu hasil pengujian hipotesis adalah 5%, artinya bahwa hasil pengujian masih memiliki kemungkinan kesalahan sebesar 5% dan kemungkinan kebenaran 95%.

Simple correlation : adalah tingkat hubungan yang ada antara 2 variabel disebut, sedangkan hubungan lebih dari 2 variabel disebut *multiple correlation*.

Simple linear regression : adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya.

Faktor penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan predictor sedangkan Variabel akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan response.

Slope : merupakan ukuran kemiringan dari suatu garis. Dalam suatu persamaan regresi, slope merupakan koefisien regresi untuk variabel bebas (X). Dalam konsep statistika, slope merupakan suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar kontribusi (sumbangan) yang diberikan suatu variabel X terhadap variabel Y. Nilai slope dapat pula diartikan sebagai rata-rata pertambahan atau pengurangan (tergantung tanda dari koefisien +/-) yang terjadi pada variabel Y, untuk setiap peningkatan satu satuan variabel X.

Tolerance : adalah besarnya tingkat kesalahan yang dibenarkan secara statistik.

Standar deviasi : atau simpangan baku adalah ukuran penyebaran nilai-nilai terhadap rata-ratanya.

Stochastic : hubungan statistik antara variable yang bersifat random, sehingga merupakan distribusi probabilitas

Uji-t : dikenal dengan uji parsial, yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing variabel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya. Uji ini dapat dilakukan dengan membandingkan t hitung dengan t tabel atau dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing t hitung.

Uji-F : dikenal dengan uji serentak atau uji model/uji Anova, yaitu uji untuk melihat bagaimanakah pengaruh semua variabel bebasnya secara bersama-sama terhadap variabel terikatnya. Atau untuk menguji apakah model regresi yang kita buat baik/signifikan atau tidak baik/non signifikan.

UOP_CDPF : atau *unit output price Cobb-Douglas profit function* merupakan fungsi keuntungan yang dinormalkan dengan harga output.

Variabel independen : atau disebut variabel *explanatory/predictor/regressor/stimulus/exogenous* variabel bebas / variable yang mempengaruhi / variabel yang menjelaskan (variable X), adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan variabel yang lain, namun tidak dipengaruhi oleh variabel lain dalam model. Variabel *explanatory* dianggap memiliki nilai tetap pada sampling berulang.

Variabel dependen : atau istilah yang lain disebut variabel *explained/predictand/regressand/response/endogenous* adalah variable terikat / variable yang dipengaruhi / variable yang dijelaskan (variable Y) atau yang menjadi akibat karena adanya variable bebas. Variabel dependen dianggap secara statistik bersifat random atau stokastik yaitu memiliki distribusi peluang.

Variance Inflation Factor (VIF) : faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat. Variabel bebas mengalami multikolinieritas jika nilai VIF > 10.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aiba, A., J. C. Loing, B. Rorimpandey, dan L. S. Kalangi. 2018. Analisis Pendapatan Usaha Peternak Sapi Potong di Kecamatan Weda Selatan Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Zootek*, Volume 38 (1).
2. Astuti, RD. 2015. Analisis Determinan Ketimpangan Distribusi Pendapatan di Daerah Istimewa Yogyakarta Periode 2005-2013. Skripsi. Program Studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Firdaus M. 2019. *Ekonometrika suatu Pendekatan Aplikatif*, Edisi ketiga. Bumi Aksara, Jakarta.
4. Ghozali HI, D Ratmono. 2013. Analisis Multivariat dan Ekonometrika (Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Eviews 8). Universitas Diponegoro. Semarang.
5. Gujarati DN. 1988. *Basic Econometrics (Second Edition)*. McGraw-Hill. Singapore.
6. Intriligator M, R Bodkin, C Hsiao. 1996. *Econometrics Models, Techniques, and Applications (Second Edition)*. Prentice Hall International. New Jersey.
7. Kalangi, L. S., Y. Syaikat, S.U. Kuntjoro, dan A. Priyanti. 2016. Factors affecting profit analysis of beef cattle farming in East Java, Indonesia. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 28 (12).
8. Kalangi, L. S., Y. Syaikat, S. U. Kuntjoro, Atien Priyanti. 2014. The Characteristics of Cattle Farmer Households and the Income of Cattle Farming Businesses in East Java. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, Volume 7, Issue 12 Ver. IV.
9. Koutsoyiannis A. 1987. *Theory of Econometrics (Second Edition)*. Macmillan Education LTD. Hong Kong.
10. Pindyck RS, DL Rubinfeld. 1998. *Econometric Models and Economic Forecasts (Fourth Edition)*. McGraw-Hill. Singapore.

11. Santa, NM. 2004. Respons Penawaran Telur Di Sulawesi Utara. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah mada Yogyakarta.
12. Supranto J. 2004. Ekonometri Buku Kedua. Ghalia Indonesia
13. Sitepu RK, BM Sinaga. 2006. Aplikasi Model Ekonometrika : Estimasi, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
14. Tadete, M. A., F. H. Elly., L. S. Kalangi., dan R. Hadju. 2016. Pengaruh Pendapatan Masyarakat terhadap Konsumsi Daging Sapi di Desa Kotabunan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. Jurnal Zootek, Vol. 36 No. 2 : 363-371
15. Thomas RL. 1997. Modern Econometrics an introduction. Addison-Wesley. Harlow, England.
16. Wantasen, E. dan B. Hartono. 2014. Analisis Faktor-faktor Yang Memengaruhi Ekonomi Rumah Tangga Peternak Sapi Peranakan Ongole (PO) di Kabupaten Minahasa. Prosiding Optimalisasi Sumberdaya Lokal Pada Peternakan Rakyat Berbasis Teknologi.
http://www.unhas.ac.id/semnas_peternakan/
17. Widarjono A. 2007. Ekonometrika : Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis. Ekonisia. Yogyakarta.

BIODATA PENULIS 1



Nama : Dr. Lidya Siulce Kalangi,S.Pt.,M.Si
Lahir di Manado, 1 September 1977

Sejak tahun 2001, penulis diangkat sebagai Dosen Jurusan Sosial Ekonomi, Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado.

Penulis menyelesaikan Sarjana Peternakan (S1) tahun 2000 di Fakultas Peternakan Unsrat jurusan Sosial Ekonomi. Tahun 2006, penulis menyelesaikan Program Magister (S2) dan pada tahun 2015 menyelesaikan program Doktor (S3) di Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengajar program Sarjana (S1) untuk matakuliah Analisis Kelayakan, Perencanaan dan Evaluasi Usaha Peternakan, Ekonometrika, Teori Ekonomi, Ekonomi Produksi, Perdagangan Internasional, Industri Peternakan, dan Metodologi Penelitian Sosial Ekonomi.

BIODATA PENULIS 2



Nama : Dr. Nansi Margret Santa, SPT, MSi
Lahir di Tomohon, 6 Nopember 1980

Sejak tahun 2005, penulis diangkat sebagai Dosen Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado.

Penulis menyelesaikan Sarjana Peternakan (S1) tahun 2002 di Fakultas Peternakan Unsrat Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Tahun 2005, penulis menyelesaikan Program Magister (S2) di Program Studi Magister Manajemen Agribisnis Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, dan pada tahun 2011 menyelesaikan program Doktor (S3) di Program Studi Ekonomi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Penulis mengajar program Sarjana (S1) untuk matakuliah Ekonometrika, Teori Ekonomi, Ekonomi Produksi, Manajemen Bisnis Peternakan, Kewirausahaan Peternakan.