

EKONOMETRIKA I

EKONOMI PEMBANGUNAN KELAS C

DOSEN PENGASUH:

IMAM AWALUDDIN, S.E., M.E.

M. MUFTI HUDANI S.E., M.EC.DEV.

FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

UNIVERSITAS LAMPUNG

SEMESTER GENAP 2023/2024

Bahan Kuliah Ekonometrika I

Analisis Regresi Dua Variabel: Evaluasi Hasil Estimasi dan Pengujian Hipotesis

IMAM AWALUDDIN

Review Asumsi-asumsi yang mendasari Metode OLS (CLRM)

Ada 10 asumsi yang mendasari model Gaussian, model standar, atau CLRM (Classical Linear Regression Model).

1. Regresi linier pada parameter
2. Nilai peubah bebas (eksogen) dianggap non stokastik (fixed)
3. Galat mempunyai nilai harapan nol
4. Homoskedastisitas: ragam yang sama pada galat
5. Galat tidak saling berkorelasi (tidak ada otokorelasi)
6. Peubah bebas (eksogen) dan galat saling bebas

Asumsi-asumsi yang mendasari Metode OLS

7. Jumlah pengamatan harus lebih besar daripada jumlah parameter yang akan diduga
8. Nilai peubah bebas harus bervariasi
9. Model regresi harus dispesifikasikan dengan tepat: *no specification bias*
10. Tidak ada multikolinieritas sempurna

Catatan: tambahan asumsi no. 10 adalah perluasan asumsi model regresi majemuk

Review: Sifat-sifat Estimator Kuadrat Terkecil - Teori Gauss-Markov

Sebuah estimator, misalkan estimator OLS $\hat{\beta}$, yang dikatakan merupakan estimator terbaik, linier, dan tidak bias β_2 , jika memiliki sifat-sifat berikut:

1. Bersifat linier, di mana merupakan fungsi linier dari sebuah variabel acak seperti variabel dependen Y dalam sebuah model regresi.
2. Bersifat tidak bias, di mana rata-rata atau nilai ekspektasinya $E(\hat{\beta})$ sama dengan nilai sebenarnya β_2 .
3. Memiliki varians minimum dari semua kelompok estimator-estimator yang linier dan tidak bias; sebuah estimator tidak bias dengan varians terkecil dikenal sebagai estimator yang efisien (*efficient estimator*)

Review: Teorema Gauss-Markov

Teorema Gauss-Markov: mengacu pada asumsi-asumsi CLRM, estimator/penduga kuadrat terkecil (OLS), pada estimator-estimator yang linier dan tidak bias, memiliki varians minimum, sehingga estimatornya disebut *BLUE* (*best linear unbiased estimator*)

Review: Goodness of Fit dari garis regresi

- Sebagai alat untuk:
 - Menentukan apakah tidak ada alternatif garis lain yang dapat menjelaskan hubungan X dan Y
 - Mengukur seberapa baik model yang diperoleh menjelaskan Y
- Diperlukan penguraian nilai JK (jumlah kuadrat) Y di sekitar nilai tengahnya.

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y}_i + u_i - \bar{y})^2$$

$$\sum (y_i - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

JK total JK Regresi JK Residual/Galat
 TSS ESS RSS

Review: Koefisien Determinasi (R^2)

Dari penguraian JK tersebut dapat diturunkan koefisien determinasi berikut:

$$R^2 = \frac{\text{JK Regresi}}{\text{JK Total}}$$

Koefisien determinasi: Sebagai ukuran seberapa besar (dalam proporsi/persen) keragaman total Y dapat dijelaskan oleh model regresi.

$$\text{JK Total} = \text{JK Regresi} + \text{JK Galat}$$

$$1 = \frac{\text{JK Regresi} + \text{JK Galat}}{\text{JK Total}} \quad \longrightarrow \quad 1 = R^2 + \frac{\text{JK Galat}}{\text{JK Total}}$$

Uji Hipotesis dan Selang Kepercayaan

Dengan asumsi *Classical Linier Regression Model* (CLRM) penduga OLS menyebar secara normal:

$$\hat{b}_1 \sim N(b_1, \text{var}(\hat{b}_1))$$

$$\hat{b}_2 \sim N(b_2, \text{var}(\hat{b}_2))$$

$$\text{var}(\hat{b}_1) = \frac{s^2 \mathbf{a}}{n \mathbf{a} (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{var}(\hat{b}_2) = \frac{s^2}{\mathbf{a} (X_i - \bar{X})^2}$$

Uji Keberartian Penduga OLS

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_1 : b_i \neq 0$$

Uji satu arah jika
dipunyai wawasan
'a priori'

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_1 : b_i > 0$$

Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{b}_i - b_i}{\text{se}(\hat{b}_i)} = \frac{\hat{b}_i}{\text{se}(\hat{b}_i)}$$

Handwritten notes:
 $t_{\beta_2} = \frac{\hat{\beta}_2}{\text{se}(\hat{\beta}_2)}$
 $t = \frac{\hat{b}_i - b_i}{\text{se}(\hat{b}_i)} = \frac{\hat{b}_i}{\text{se}(\hat{b}_i)}$
 $\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$
 $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + \varepsilon_i$

Tolak atau terima H_0 berdasarkan nilai p untuk tingkat nyata tertentu dan sifat uji, satu arah atau dua arah

Selang Kepercayaan

Selang di mana nilai β yang sebenarnya terletak, pada tingkat kepercayaan tertentu

$$\hat{b}_i \pm t_{\frac{\alpha}{2}, n-2} \text{se}(\hat{b}_i)$$

Uji Hipotesis: Pengertian

Hipotesis

- Hipo : Sementara
- Tesis : Pendapat

Hipotesis adalah pendapat sementara atau dugaan logis tentang keadaan populasi

- Bisa benar, bisa salah
- Oleh karena itu perlu diuji

Memperkirakan tidak ada:

- Perbedaan
- Hubungan
- Pengaruh

Pengertian Uji Hipotesis

Dilakukan dengan membandingkan hasil statistik sampel dengan nilai hipotesis

- Bila perbedaannya cukup besar, maka kita menolak hipotesis dan sebaliknya

Kenapa perlu diuji?

- Agar dapat ditarik kesimpulan secara objektif
- Menentukan apakah dugaan/asumsi tentang karakteristik populasi didukung kuat oleh informasi yang diperoleh dari sampel?

→ Cara memperoleh sampel -
→ Mewakili populasi
(representatif).

13

Pengujian Hipotesis

Kesimpulan dari pengujian hipotesis secara statistik hanya berupa menerima atau menolak hipotesis

Kesimpulan ini bukan untuk *membuktikan kebenaran hipotesis*, tetapi menerima atau menolak hipotesis

Bertujuan untuk mengambil keputusan tentang perbedaan antara nilai statistik sampel dengan parameter populasi



14

Jenis-jenis Hipotesis

Hipotesis nol (H_0):

- Hipotesis yang menunjukkan tidak ada (nol):
- Perbedaan, hubungan, pengaruh dll
- Hipotesis yang diharapkan untuk ditolak

Hipotesis alternatif (H_a): H_1 = hipotesis kerja

- Hipotesis yang merupakan lawan dari H_0
- Hipotesis yang menunjukkan adanya:
- Perbedaan, hubungan pengaruh dll
- Merupakan hipotesis yang:
 - Dianggap benar oleh peneliti
 - Ingin dibuktikan oleh peneliti
- Disebut juga sebagai hipotesis kerja atau hipotesis penelitian
- Ditulis dalam Proposal, Skripsi, Tesis, Disertasi

→ hipotesis kerja adalah
→ teori, peneliti sebagai

15

Hipotesis

H_0 dan H_a bersifat:

- Mutually exclusive dan mutually exhaustive
- Saling meniadakan dan salah satu harus terjadi!

H_0 dan H_a saling komplementer

- Jika H_0 ditolak, maka H_a diterima
- Jika H_0 diterima, tidak perlu dikatakan H_a ditolak, karena kita hanya menolak atau menerima H_0 !

→ H_0 di tolak dan H_a diterima

16

Pengujian Hipotesis

Jika data sampel ternyata sangat berbeda, maka dikatakan beda tersebut 'nyata' atau "signifikan", konsekuensinya H_0 **ditolak**!

Dalam mengambil keputusan dalam pengujian statistik (Apakah menerima atau menolak H_0 ?), dapat terjadi 2 (dua) jenis kesalahan/kekeliruan (error)

1. Kesalahan type I (a)
2. Kesalahan type II (b)

Usahkan probabilitas kesalahan itu "kecil"

17

Teori Kesalahan

Keadaan Sebenarnya	Keputusan	
	H_0 ditolak	H_0 diterima
H_0 benar	Kesalahan type I	Benar, tidak ada kesalahan ($100-\beta$)
H_0 salah	Benar, tidak ada kesalahan ($100-\alpha$)	Kesalahan type II

18

Teori kesalahan

Kesalahan type I (a)

- Kesalahan yang terjadi apabila dari hasil pengujian (sampel) kita menolak hipotesis yang pada hakikatnya adalah benar

Kesalahan type II (b)

- Kesalahan yang terjadi apabila dari hasil pengujian (sampel) kita menerima hipotesis yang pada hakikatnya salah

Dalam pengujian hipotesis:

- a sangat diperhatikan!
- a dan b selalu terjadi

$$\alpha \uparrow \rightarrow \beta \downarrow$$

$$\alpha \downarrow \rightarrow \beta \uparrow$$

19

Tingkat Signifikansi

Secara empiris α ditentukan sebesar 10%, 5% atau 1%

Oleh karena itu α disebut 'taraf kemaknaan'

Misal $\alpha = 0.05$, artinya:

- Dalam 100 kali menerima H_0 ada kemungkinan 5 kali menolak H_0 , padahal H_0 tersebut benar
- Disebut juga tingkat kepercayaan sebesar 95%
- Ho ditolak dengan tingkat kemaknaan 5%

100% - b disebut juga 'kekuatan uji statistik' (power of the test)

$$\alpha = 1 - \beta$$

20

Jenis pengujian hipotesis

Satu arah (one tailed)

- Kita sudah tahu arahnya

Contoh:

- Makin tinggi X, maka makin tinggi pula Y → kanan
- Tingkat kecelakaan tergantung pada kecepatan → kanan

Dua arah (two tailed)

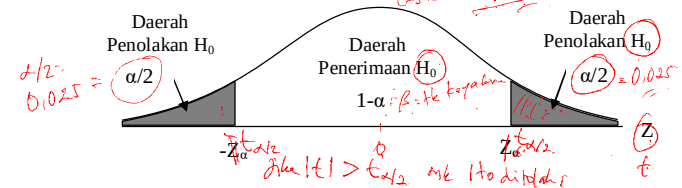
- Kita belum tahu arahnya
- Contoh:
 - Ada hubungan antara X dan Y
 - Ada perbedaan kadar Hb antara kelompok A dengan kelompok B

Daerah Penolakan (Region of Rejection = R.R.)

Pengujian dua arah

$$H_0: \theta = \theta_0$$

$$H_a: \theta \neq \theta_0$$

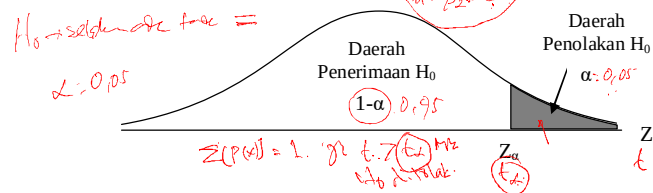


Daerah Penolakan (Region of Rejection = R.R.)

Pengujian satu arah kanan

$$H_0: \theta \leq \theta_0$$

$$H_a: \theta > \theta_0$$

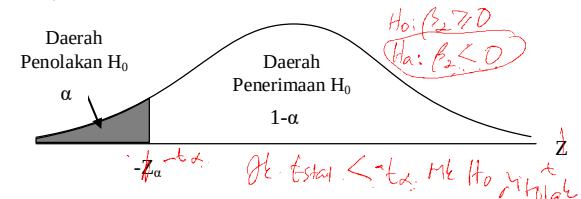


Daerah Penolakan (Region of Rejection = R.R.)

Pengujian satu arah kiri

$$H_0: \theta \geq \theta_0$$

$$H_a: \theta < \theta_0$$



Tingkat Signifikansi dan daerah Penolakan

Tingkat Signifikansi = α

Menunjukkan nilai kritis

$$H_0: \mu = \mu_0$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Uji dua arah

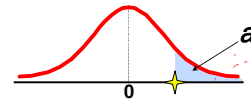


Arsiran adalah daerah penolakan

$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

$$H_1: \mu > \mu_0$$

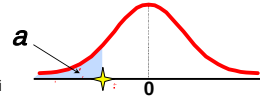
Uji arah kanan



$$H_0: \mu \geq \mu_0$$

$$H_1: \mu < \mu_0$$

Uji arah kiri



Cara merumuskan hipotesis

- Ø Pedomannya adalah rumusan masalah (pertanyaan)
- Ø Hipotesis didasarkan dari teori yang sudah baku atau hasil penelitian sebelumnya
- Ø Fokusnya adalah hipotesis alternatif H_a

Langkah-langkah uji statistik

1. Lakukan analisis soal
2. Rumuskan hipotesis nol dan alternatif

Contoh:

- H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata kadar Hb antara kelompok A dan kelompok B
- H_a : Ada perbedaan rata-rata kadar Hb antara kelompok A dan kelompok B
- H_0 : Tidak ada hubungan antara X dan Y
- H_a : Ada hubungan antara X dan Y

Langkah-langkah uji statistik

3. Tentukan aturan pengambilan keputusan
 - Taraf kemaknaan α yang digunakan 5% atau 1%
 - Tentukan daerah penolakan (R.R.)
 - H_0 ditolak, bila berada diluar daerah penerimaan
4. Lakukan perhitungan
5. Tarik kesimpulan
 - a. Statistik
 - b. Logis

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u$$

$$\beta_2 = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Penanganan Data Ekonometri

Transformasi Log/Ln

Melinierkan tren eksponensial pada data time series

Melinierkan model yang non linier dalam parameter

- Cobb-Douglas Production Function:

- Produktivitas dipengaruhi oleh jumlah tenaga kerja (L) dan modal (K) yang ditanamkan

$$Y = AK^a L^b e^u \rightarrow \ln Y = \ln A + a \ln K + b \ln L + u$$

$b = \frac{dY}{dL} \frac{L}{Y}$ Elastisitas produktivitas terhadap # tenaga kerja

Perubahan produktivitas dalam persen $\frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} = \frac{dY}{Y}$

Rasio persentase perubahan produktivitas terhadap persentase perubahan # tenaga kerja $\frac{\frac{dY}{Y}}{\frac{dL}{L}} = \frac{dY}{dL} \frac{L}{Y}$

Perubahan # tenaga kerja dalam persen $\frac{L_2 - L_1}{L_1} = \frac{dL}{L}$

Penanganan Data Ekonometri

Differencing (Pembedaan)

Menghilangkan tren pada data time series (menjadi stasioner terhadap waktu)

First order differencing:

$$DY_t = Y_t - Y_{t-1}$$

Second order differencing:

$$\begin{aligned} D^2 Y_t &= DY_t - DY_{t-1} \\ &= (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \end{aligned}$$

Penanganan data Ekonometri

Growth Rate (Laju pertumbuhan)

Untuk peubah: tingkat pendapatan nasional (GNP), tingkat pengangguran

- Lebih penting nilai perubahan relatif dari satu waktu ke waktu berikutnya daripada nilai peubah pada suatu waktu.

Perhitungan laju pertumbuhan menghilangkan komponen trend pada data deret waktu.

$$\text{Growth rate } Y_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$$

Contoh Terapan: FUNGSI PERMINTAAN

Jumlah permintaan dipengaruhi oleh:

- Harga
- Pendapatan
- Harga barang pengganti atau komplemen
- Perubahan selera

Dengan asumsi faktor-faktor lain tidak mengalami perubahan (*ceteris paribus*), maka jumlah permintaan (Q) dapat dimodelkan sebagai fungsi dari harga (P).

$$Q_i = b_1 + b_2 P_i + u_i$$

Contoh Terapan: FUNGSI PERMINTAAN

$$Q_i = b_1 + b_2 P_i + u_i$$

Interpretasi:

β_1 adalah jumlah permintaan pada harga produk nol

β_2 adalah perubahan jumlah permintaan jika terjadi satu unit perubahan pada harga produk.

Contoh Terapan: FUNGSI PRODUKSI

Untuk memodelkan *output* suatu produksi (Y) yang merupakan fungsi dari *input*, misalkan: Tenaga kerja (*Labour* = L) dan Modal (*Capital* = K)

$$Y_i = AK_i^a L_i^b e^{u_i} \quad \text{Cobb Douglas Function}$$

} α dan β adalah konstanta yang menyatakan efek perubahan modal dan tenaga kerja terhadap output

} A peubah eksogen yang mewakili efisiensi atau parameter teknologi

Contoh Terapan: FUNGSI PRODUKSI

Short run: modal tidak berubah

- Short run: diasumsikan bahwa produsen belum memutuskan untuk melakukan penyesuaian modal

Pada short run: output hanya fungsi dari tenaga kerja

$$Y_i = AK_0^a L_i^b e^{u_i} = A^* L_i^b e^{u_i}$$

$$A^* = AK_0^a$$

} Dengan transformasi ln

$$\ln Y_i = \ln A^* + b \ln L_i + u_i = c + b \ln L_i + u_i$$

Contoh Terapan: FUNGSI PRODUKSI

$$\ln Y_i = c + b \ln L_i + u_i$$

Interpretasi:

β : koefisien elastisitas dari output terhadap tenaga kerja

Seberapa persen perubahan output akibat 1% perubahan tenaga kerja.

Contoh Terapan: OKUN'S LAW

Perubahan tingkat pengangguran ($UNEMP$) dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi (GNP)

$$UNEMP_t^* = b_1 + b_2 GNP_t^* + u_i$$

$$UNEMP_t^* = \frac{UNEMP_t - UNEMP_{t-1}}{UNEMP_{t-1}}$$

$$GNP_t^* = \frac{GNP_t - GNP_{t-1}}{GNP_{t-1}}$$

Contoh Terapan: OKUN'S LAW (lanjutan)

Interpretasi:

β_1 : konstanta $\rightarrow$ rata-rata perubahan tingkat pengangguran (dlm %) pada saat pertumbuhan ekonomi 0.

β_2 : perubahan tingkat pengangguran (dlm %) jika terdapat 1% pertumbuhan ekonomi.

Misal:

$$\hat{UNEMP}_t^* = 0.3 - 0.3GNP_t^*$$

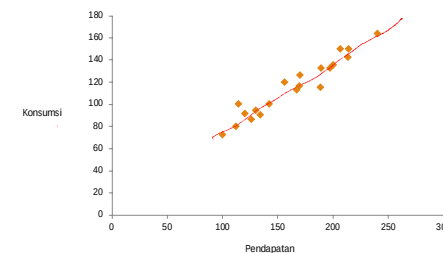
- } Ketika ekonomi tidak mengalami pertumbuhan, rata-rata tingkat pengangguran naik 0.3%
- } Ketika ekonomi mengalami 1% pertumbuhan, maka rata-rata tingkat pengangguran turun sebesar 0.3%

Contoh Terapan: Fungsi Konsumsi Keynesian

Konsumsi dipengaruhi oleh pendapatan

(milyar Rp)	(milyar Rp)
Konsumsi Y	Pendapatan X
72.3	100
91.65	120
135.2	200
94.6	130
163.5	240
100	114
86.5	126
142.36	213
120	156
112.56	167
132.3	189
149.8	214
115.3	188
132.2	197
149.5	206
100.25	142
79.6	112
90.2	134
116.5	169
126	170

Diagram pencar sebagai analisis pendahuluan



Hubungan linier antara pendapatan dan konsumsi

Output Excell untuk analisis regresi bagi data Konsumsi dan Pendapatan

Regression Statistics

Multiple R 0.965496

R Square 0.932182

Adjusted R Square 0.928415

Standard Error 6.879603

Observations 20

$$R^2 = \frac{JKR}{JKT} = \frac{11710.01}{12561.93}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum \hat{u}_i^2}{n-2}} = \sqrt{KTG} = \sqrt{47.32}$$

ANOVA

	Df(db)	SS(JK)	MS(KT)	F	Significance F
Regression	1	11710.01	11710.01	247.4176	5.81E-12
Residual/Galat	18	851.921	47.32894		
Total	19	12561.93			

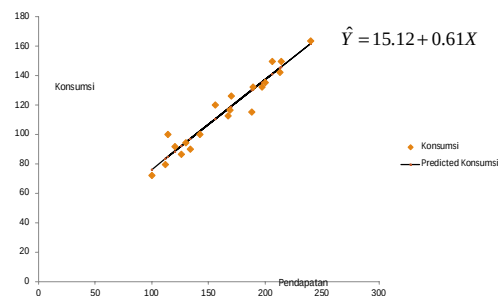
Penduga Parameter model nyata secara bersama-sama

Output Excell untuk analisis regresi bagi data Konsumsi dan Pendapatan

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	15.116	6.566	2.302	0.033	1.323	28.910
Pendapatan X	0.611	0.039	15.730	0.000	0.529	0.692

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$
 $t_{\beta_1} = \frac{\hat{\beta}_1}{se(\hat{\beta}_1)}$
 $t_{\beta_2} = \frac{\hat{\beta}_2}{se(\hat{\beta}_2)}$
 $t = \frac{\hat{\beta}_1}{se(\hat{\beta}_1)}$
 Selang kepercayaan
 Uji secara parsial terhadap penduga parameter:
 • Terdapat cukup bukti untuk menyatakan bahwa konsumsi dipengaruhi oleh pendapatan, pada α berapapun.
 • Dari SK: tidak memuat nilai nol bagi masing-masing parameter.

Plot Konsumsi vs Pendapatan beserta Garis Regresi yang terbentuk



Uji hipotesis untuk MPC

$\emptyset$ MPC < 1 $H_0 : b_2 \geq 1, H_1 : b_2 < 1$

Statistik Uji: $t = \frac{\hat{b}_2 - b_2}{se(\hat{b}_2)} = \frac{0.611 - 1}{0.039} = -10.0191$

Dengan $t < t\text{-tabel}$:

- Terdapat bukti yang cukup untuk menolak H_0
- Terdapat cukup bukti untuk menyatakan bahwa MPC < 1

Bentuk Fungsional Model Regresi

Materi ini akan dibahas dalam topik pemilihan bentuk fungsi

Tugas

Kerjakan Latihan buku Gujarati Bab 5 no. 5.2, 5.3, 5.8 dan 5.9.

Jawaban ditulis tangan di buku latihan secara individu.

Sumber Bacaan

Gujarati, Damodar N. and Dawn C. Porter (2009). *Basic Econometrics*, Fifth Edition. McGraw-Hill/Irwin. New York. Chapter 3.

Gujarati, Damodar N. (2004). *Basic Econometrics*, Fourth Edition. McGraw-Hill/Irwin. New York. Chapter 3.