EKONOMETRIK

Oleh : Prof. Dr. Ramli, MS

A. PENDAHULUAN

Ilmu ekonomi mempelajarari tentang bagaimana manusia baik secara perorangan ataupun secara kelompok dalam memiliki suatu keputusan terbaik dari berbagai alternative pada suatu kegiatan ekonomi, sehingga teori ekonomi memberikan sebagai petunjuk, atau sebagai hukuman dan acuan ekonomi memberikan sebagai petunjuk, atau sebagai hukuman dan acuan dalam pengambilan keputusan. Analisa ekonomi bertujuan untuk mengkaji hubungan kausalitas yang dijabarkan dalam bentuk dalil yang kemudian dapat digunakan sebagai ramalan.

Metode yang digunakan dalam Analisis Ekonomi berkembang dari metode kualitatif ke kuantitatif dan berkembang lagi ke metode ekonometri. Kekurangan metode kuantitatif yang menggunakan model regresi dapat diatasi dengan model ekonometrik. contoh : Model kausal ekonomi memasukkan dan menguji variabel-variabel yang diduga mempengaruhi analisis regresi untuk menentukan mana variabel "Explanatory" yang signifikan mempengaruhi variabel dependen. analisis regresi menggambarkan persamaan tunggal dimana variabel yang ditentukan sebagai Explanatori, menjelaskan secara masing-masing menentukan variabel dependen. Padahal dalam kenyataan hubungan antar variabel saling inderdependensi (saling ketergantungan).

Model regresi linier

$I = \alpha_0 + \alpha_1 r$

keterangan :

I = Intervensi

r = Tingkat Bunga

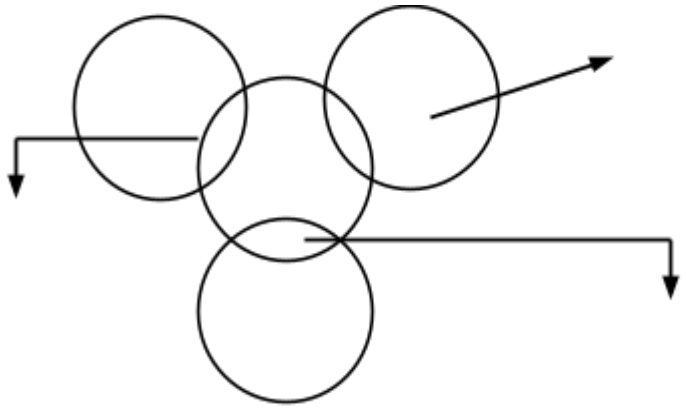
I tidak menentukan r : padahal dalam kenyataan I juga menentukan r. Untuk itu mengkaji hubungan saling ketergantungan dalam model ekonomi dapat dilakukan dengan persamaan simultan.

ekonometrik merupakan perpaduan anatra teori, ekonomi, matematika, statistik yang dipergunakan untuk memecahkan persoalan ekonomi yang lebih realistis dan lebih bisa dipertanggungjawabkan.

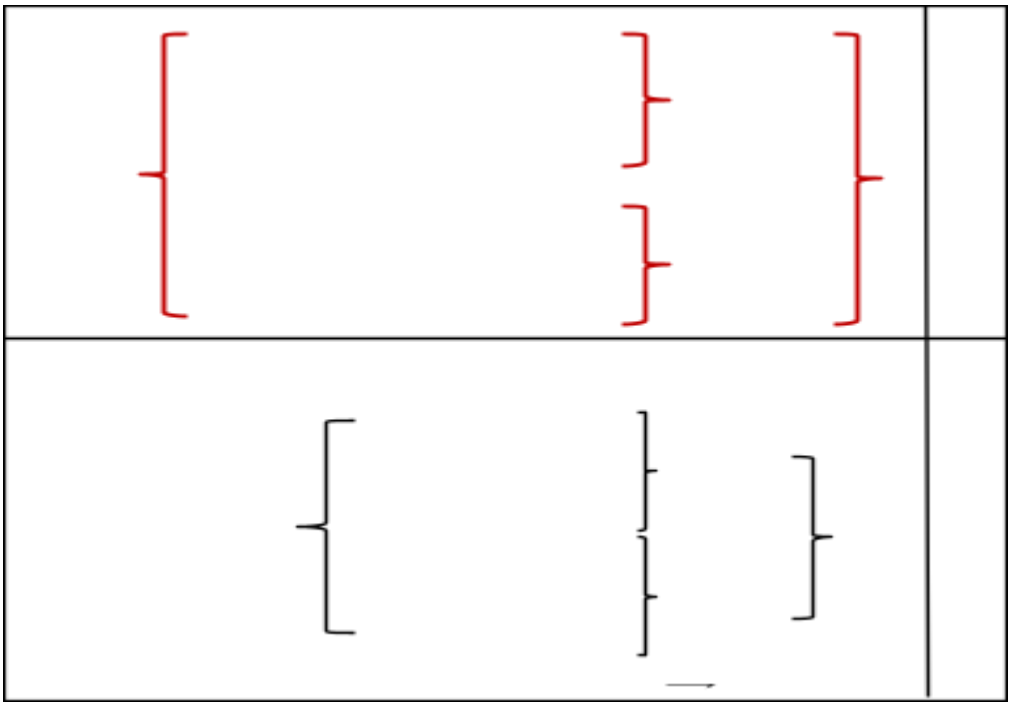
B. Ruang Lingkup Ekonometrika

Pengertian ekonometrika adalah Ilmu yang mempelajari tentang pengukuran besaran ekonomi Explanatory terhadap dependen variabel. Menurut Kontsoyiannis A (1985:3). Econometricts

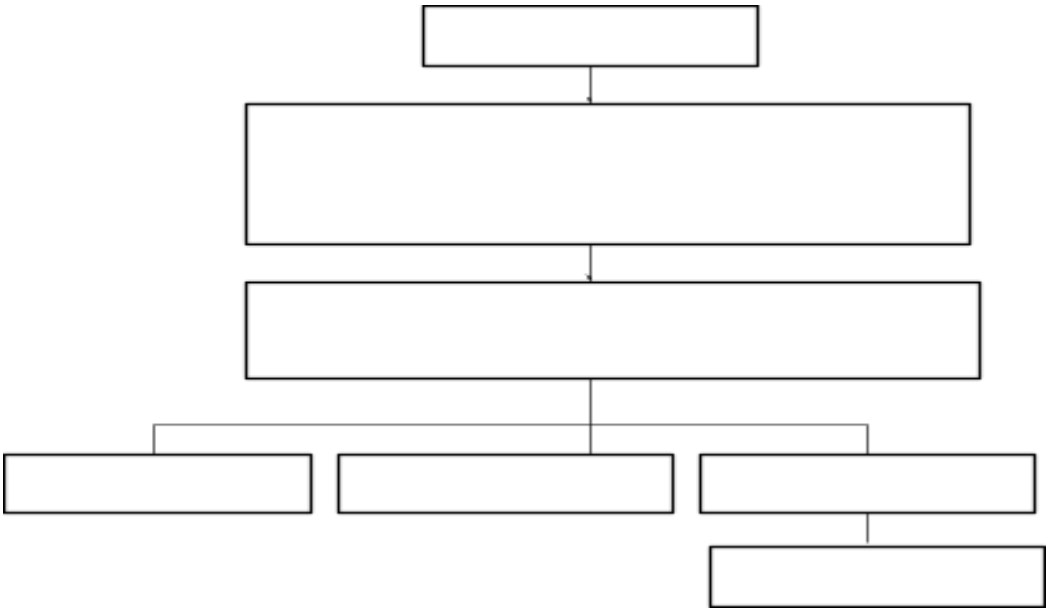
deals with the meansurement of economic relationships. The term cenometrics is formed form two words of green origin, olkovnia (economy) and Netpov (Measure). Pengertian lain ekonometrika adalah kombinasi teori ekonomi, matematika ekonomi dan statistik dalam menentukan besaran ekonomi.



Contoh :



Bagan : Skema Testing Sebuah Teori



Penerapan model ekonometrika dalam suatu resit ekonomi harus mempunyai landasan kegiatan. Berurutan, terutama berpegang kepada teori, matematika dan model yang selanjutnya dikumpulkan data untuk menguji model dan kegiatan pengambilan keputusan untuk menerima teori atau menolak teori. Penjelasan ini dapat dilihat pada bagan berikut ini.

C. Metode Analisis Ekonometrika[1*2*3*])

Setiap penelitian ekonometrika selalu melewati empat tahapan berikut, yaitu :

Tahap A : menentukan model

Tahap B : memperkirakan besarnya parameter model

Tahap C : menguji perkiraan model

Tahap D : menguji kekuatan peramalan dari model

Dari ke 4 tahapan diatas maka tahapan A dan C adalah tahapan yang memerlukan kemampuan ekonomi, sedangkan tahapan B dan C lebih bersifat teknis semata. Secara lebih jelas masing-masing tahapan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

Tahap A : Menentukan model, yang dikenal juga sebagai pembentukan maintained hipotesis.

Syarat :
- pengetahuan teori konomi yang cukup
- keakraban dengan fenomena yang dipelajari
- pengetahuan mengenai asumsi variabel acak dari model

Meliputi :

1. Penentuan variabel untuk model tersebut

[1]* * *) Hani (1990) “Kumpulan Tugas Ekonometriika” Tidak Dipublikasikan.

[2]

[3]

adalah jumlah variabel yang akan dipergunakan oleh model tersebut, hal ini dipengaruhi oleh :

- Sifat dasar dari fenomena yang dipelajari
- Tujuan dari penelitian

2. Praduga teoritis untuk tanda dan besarya parameter model teori, riset-riset lain dan informasi dari fenomena yang dipelajari dapat membantu menentukan tanda dari parameter, bahkan mungkin besarnya parameter.
3. Bentuk matematis dari model

   Tidak ada teori ekonomi yang secara pasti menyatakan bentuk suatu hubungan ekonomi (linier atau nir-linier). Demikian juga dengan tingkat kekompleksan hubungan ekonomi tidak dapat menentukan apakah harus dipelajari dengan persamaan tunggal atau dengan persamaan simultan.

   Kendala yang membatasi pada tahap ini adalah :

   1) Ketidak sempurnaan pada tahap ini adalah :
   2) Keterbatasan pengetahuan
   3) Hambatan dari data

Jadi suatu hal penting yang perlu ditekankan adalah bahwa koefisien/parameter ekonomi yang diperkirakan akan memberikan hasil yang salah jika modelnya salah.

Tahap B : Memperkirakan besarnya parameter model

Syarat : - pengetahuan tentang berbagai metode/teknik ekonometrika
- asumsi dasar yang digunakan
- pengetahuan mengenai arti dari setiap parameter

Meliputi :

1. Pengumpulan data dari setiap variabel

   Untuk itu perlu dikenal berbagai macam jenis data yaitu :

   - Time series

     Data yang memberikan informasi besarnya nilai dari waktu ke waktu
   - Cross section data

     Data yang memberikan informasi mengenai perubahan pelaku secara individual pada saat tertentu
   - Panel data

     Pengulangan survey dari single sample (corss section) pada waktu yang berbeda
   - Engineering data

     Data teknik yang diperlukan untuk produksi

- Dari data lembaga

  Data yang diperoleh berdasarkan peraturan yang dikeluarkan oleh suatu lembaga tertentu, misal : pajak
- Data yang dibuat (dummy variables)

  Untuk mengkuantifisir data kualitatif, misal : jenis kelamin, pendidikan, dll.

2. Mempelajari ciri kondisi suatu fungsi

   Kadang-kadang muncul persoalan jika ada bentuk yang serupa seperti :

   Qd = f (P)

   Qs = f (P)

   Dengan data Q dan P mungkin akan terjadi kerancuan dalam menentukan apakah koefisien tersebut untuk fungsi demand atau supply
3. Mempelajari persoalan tambahan yang melibatkan variabel persoalan ini timbul jika kita menambahkan variabel pada fungsi tersebut, terdiri dari :
   - jumlah setiap individu
   - jumlah setiap komoditas
   - jumlah dari waktu ke waktu

   Penjualan tersebut dapat menimbulkan aggregation bias yaitu penyimpangan karena adanya penjumlahan
4. Mempelajari tingkat ketergantungan diantara variabel-variabel bebas (multicolinierity). Karena variabel-variabel ekonomi cenderung berubah secara sermpak dan saling mempengaruhi, hal ini dapat menyebabkan terjadinya ketidaktepatan dalam penentuan koefisien.
5. Pemilihan teknik ekonometrika yang tepat

   Ada 2 teknik ekonometrika yaitu :
   - Teknik persamaan tunggal, seperti : OLS, 2SLS, LIML, dll
   - Teknik persamaan serempak, seperti : 3SLS, FIML

   Pemilihan teknik ini dipengaruhi oleh :
   a. Kondisi hubungan dan kondisi-kondisi yang dapat diidentifikasikan dari model.
   b. Sifat perkiraan koefisien yang diperoleh harus : tidak bias, konsisten, efisien dan memuaskan.
   c. Tujuan penelitian ekonomi
   d. Kemudahan dalam menghitung
   e. Waktu dan biaya

   Ada 2 pendekatan yang dapat dilakukan dalam menerapkan metode ekonometrika yaitu :

1. Pendekatan Ortodoks

   yang beranggapan bahwa model yang dibentuk berdasarkan praduga teoritis dalam model yang paling benar, dan penyimpangan akan dijelaskan sebagai akibat kekurangan data.
2. Pendekatan Eksperimental

   terutama dengan majunya zaman (computer) maka model yang pertama digunakan adalah model yang sederhana untuk kemudian dikembangkan sesuai dengan data dan dengan memperhatikan teori. Jadi model dapat dipengaruhi :
   - variasi variabel
   - variasi bentuk matematika
   - variasi jumlah persamaan
   - variasi metode ekonometrika

Tahap C : Menguji Perkiraan Model

Untuk tahap ini ada 3 kriteria yang digunakan yaitu :

1. Kriteria praduga teori ekonomi

   Berdasarkan teori mengenai hubungan ekonomi dilihat apakah parameter duga yang diperoleh sudah sesuai dengan teori
2. Kriteria statistika : Test tingkat pertama yang paling sering digunakan untuk test ini adalah :

   - Koefisien korelasi

     Menunjukkan tingkat hubungan antara variabel bebas dengan variabel tergantung
   - Standard deviasi

     Menunjukkan ukuran penyebaran dari parameter sebenarnya

Tahap D : Menguji kekuatan peramalan dari model

Tahap terakhir dari penerapan ekonometrika adalah pengujian dari :

- Stabilitas perkiraan
- Kepekaan terhadap perubahan

Ada beberapa kemungkinan kelemahan peramalan dari model yaitu

1. Nilai dari variabel bebas yang digunakan adalah tidak tepat
2. Nilai parameter duga yang diperoleh kurang baik karena kelemahan data sampel
3. Perubahan kondisi dasar, untuk ini model perlu diperkirakan ulang untuk menyesuaikan dengan kondisi yang baru.

D. Aplikasi Model Ekonometrika

Contoh aplikasi ini mencoba menerangkan besarnya pengaruh tingkat pendapatan dan jumlah keluarga terhadap tingkat konsumsi dengan model estimasi sebagai berikut

$$\hat{Y} = a + b_1^{\wedge} X_1 + b_2^{\wedge} X_2 + e$$

Keterangan :

$\hat{Y}$ = Tingkat konsimsi

a = Intercept

$b_1^{\wedge}$ $b_2^{\wedge}$ = Koefisien

X_1 = Tingkat pendapatan

X_2 = Jumlah tanggungan keluarga

Berdasarkan perhitungan secara manual maupun computer (lampiran 1) dari data hipotik hasilnya dapat disajikan sebagai berikut :

$\hat{Y}$ = 1.966 + 0.542 X_1 + 1.203 X_2

Se = (0.403) (0.212) (0.285)

t* = (4.884) (2.553) (4.222)

F* = 64.082

t_{tabel} = (α = 5%) = 2.365 (α = 20) = 1.44

F_{tabel} (α = 5%) = 4.74

Besaran ekonomi hasil perhitungan ini dapat menginformasikan bahwa tingkat pendapatan dan jumlah tanggungan keluarga secara masing-masing berpengaruh secara positif dan secara masing-masing signifikan. karena uji “C” signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Secara bersama tingkat pendapatan dan jumlah tanggungan keluarga berpengaruh nyata terhadap konsumsi. Pada tingkat kepercayaan 95%. Karena F* > Ftabel (64.082 > 4.71). Koefisien determinas menunjukkan sebesar 0.933. Yang menginformasikan bahwa variabel tingkat pendapatan dan jumlah tanggungan keluarga hanya mampu memberikan penjelasan variasi konsumsi sebesar 93.30% sedangkan sisanya sebesar 6.70% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam estimasi model.

Uji Multicolinerity

Suatu model regresi linier akan menghasilkan estimasi yang baik apabila model tersebut tidak terdapat multikolinearity, terjadi adanya hubungan yang kuat di antara variabel explanatory. Menurut Santoso (2000 : 7). Korelasi dibawah 0.50 beban dari multikolinearity. Berdasarkan

lampiran 2 besarnya korelasi antara pendapatan dengan jumlah tanggungan keluarga sebesar 0.220. Berarti model estimasi tidak bebas dari masalah multikolinerariti.

Uji Autokorelasi

Autokorelasi muncul karena residual tidak bebas dari satu observasi ke observasi lainnya. Untuk mendeteksi adanya autokorelasi pada suatu model estimasi dapat dilakukan dengan uji Durbin Watson tes. Berdasarkan lampiran 2. DW hitung menunjukkan 1.361 dan nilai dl = 0.6974 – dl = 3.303, du = 1.641 dan 4 – du = 2.359. Apabila DW berada pada antara dl dan du, maka model estimasi ini tidak dapat ditentukan adanya Autokorelasi.

Uji Heterokendastisitas

Heterokendastisitas muncul apabila kesalahan (residual) dari model yang diamati tidak memiliki variance yang konstan dari satu observasi ke observasi yang lainnya. Untuk mendeteksi ada masalah heterokendastisitas pada suatu model dapat dilakukan dengan Scatterplat antara nilai residual variabel bebas dengan variabel independen yang diproduksi. Jika lebih titiknya membentuk suatu pola tertentu. Maka model asumsi tersebut tidak bebas dari problem heterokendastisitas. Berdasarkan lampiran 1 dapat diketahui tidak ada titik-titiknya membentuk suatu penyebaran, maka model estimasi bebas dari problem heteroskendastisitas.

E. Pedoman Bagi Pengguna Regresi

Simbol	Checkpoint	Referensi	Keputusan
XY	Observasi data	● Periksa apakah ada kesalahan data, khususya outfiers, dalam hasil printout computer ● Periksa apakah perlu dilakukan transformasi variabel	Perbaiki bila ada kesalahan. Jika kualitas data rendah disarankan untuk menghindari analisis regrei atau hanya menggunakan OLS
df	Derajat kebebasan (degree of freedom)	n = K – 1 < 0 n = jumlah observasi K = jumlah variabel independn	Jika n – K – 1 ≤ 0. Persamaan tidak dapat diestimasi dan jika derajat kebebasan rendah, kelipatannya menjadi rendah. Untuk kasus seperti ini cobalah untuk menambahkan observasi lebih banyak.
B	Koefisien estimasi	Membandingkan tanda dan koefisien regresi dengan nilai yang diharapkan sesuatu teori atau studi sebelumnya.	Jika tanda dan nilai koefisien tidak seperti yang diharapkan - kaji ulang model regresi - gunakan statistik lain untuk memperbaiki model
1	Nilai statistik :	Uji dua sisi $H_0 = \beta_n = \beta$ $H_0 = \beta_n \neq \beta$ Uji satu sisi	Tolak H_0 jika - > nilai

Simbol	Checkpoint	Referensi	Keputusan
	$t_n = \frac{\beta_n}{SE(\beta_n)}$	$H_0 = \beta_n \leq \beta$ $H_0 = \beta_n > \beta$ β yaitu β yang dihipotesiskan diajukan oleh peneliti dan seringkali sama dengan nol	
R	Koefisien determinasi dengan R^2 yang telah memasukkan komponen derajat kebebasan	● sama seperti R^2 seberapa jauh model mampu menerangkan variasi dependen ● juga mencoba untuk menunjukkan kontribusi atas penambahan satu variabel independen	● sebagai pedoman tingkat *goodness of fit* suatu model ● suatu variabel independen tidak relevan bila R^2 malah turun ketika variabel tersebut dimasukkan dalam model
F	Nilai statistik F	untuk menguji $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_4 = 0$ H_n : H_0 tidak benar	Tolak balik F > bila kritis table F, dengan tingkat nasional signifikansi dan derajat kebebasan dengan K numerator dan n : K-1 dnomrator
DW	Statistik Durbin Watson	Uji untuk autokorelasi positif $H_0 : p \leq 0$ $H_0 : p > 0$	● tolak H_a jika $DW > d_0$ ● terima H_a jika $DW < d_0$ ● ragu-ragu bila $d_0 \leq DW \leq d_0$ catatan : d_1 dan d_0 adalah nilai kritis DW
0_1	Residual	Pemeriksaan heteroskendasitas dengan memeriksa pola residual	Perbaiki data mengambil langkah perbaikan yang tepat, tapi diuji terlebih dahulu

Bila model regresi telah dipilih, pertanyaan berikutnya adalah apakah model tersebut telah benar secara statistik ? Dengan kata lain, apakah model tersebut dapat dipertanggung jawabnya secara statistik. Tabel diatas menyajikan daftar pedoman ada tidaknya masalah/kesalahan dalam penggunaan model regresi, apa konsekuensi masalah tersebut, bagaimana mendeteksinya, dan bagaimana mengobatinya. Bila estimasi suatu model memiliki masalah tertentu, misalnya koefisien regresi signifikan secara statistik tetapi memiliki tanda tidak seperti yang diharapkan (berdasarkan teori atau studi empiris sebelumnya), atau sebaliknya tandanya sudah benar namun tidak signifikan, maka table ini dapat dijadikan sebagai pedoman apa masalah yang muncul. baik multikolineraritas dan variabel yang tidak relevan dapat menghasilkan koefisien regresi yang tidak signifikan nilai statistik t-nya.

SEE	Standard error of estimation	Suatu estimasi dari α. Bandingkan dengan Y untuk mengukur ketepatan regresi	Panduan ketapatan model regresi secara keseluruhan
TSS	Total sum of squares	$TSS = \Sigma (Y_1 - \overline{Y})^2$	Digunakan untuk menghitung F,R^2 dan R^2
SSE	Sum of square error	$RSS = \Sigma (Y_1 - \overline{Y})^2$	Sama seperti diatas, juga digunakan untuk menguji hipotesis

SEE	Standard error of estimation	Suatu estimasi dari α. Bandingkan dengan Y untuk mengukur ketepatan regresi	Panduan ketapatan model regresi secara keseluruhan
$\hat{p}$	Koefisien estimasi autokorelasi tingkat satu	Biasanya disediakan oleh model autoregresi	Bila negatif berarti mengandung kesalahan spesifikasi
r_{t2}	Korelasi sederhana antara X_1 dan X_2	Digunakan untuk mendeteksi kolinearitas	Ada multikolinearitas yang serius bila VIF > 5

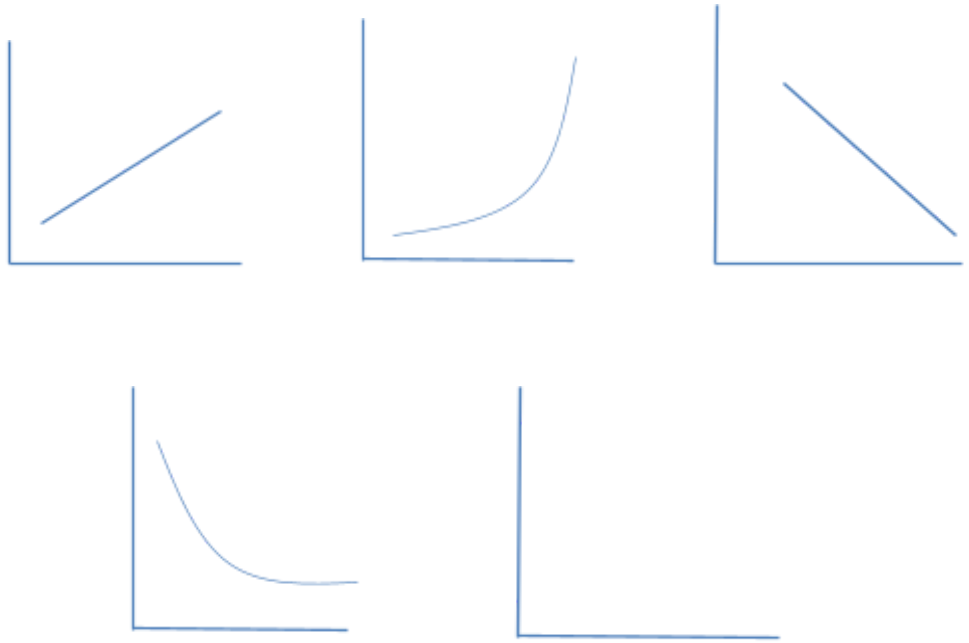
Apa yang menyebabkan kesalahan	**Apa konsekuensinya ?**	**Bagaimana hal ini dapat dideteksi ?**	**Bagaimana hal tersebut dapat diperbaiki**
Menghilangkan variabel Tidak memasukkan suatu variabel independen yang relevan	Terjadi bias dalam koefisien estimasi ($\hat{\beta}$) atas variabel independen yang dimasukkan	Teori tanda tidak seperti diharapkan tetapi signifikan atau nilai R^2 yang rendah	Memasukkan variabel yang hilang tersebut atau gunakan proxy
Variabel yang tidak relevan Memasukkan suatu variabel yang tidak relevan dalam persamaan	Ketelitian berkurang dalam bentuk R^2 yang lebih rendah. SEE yang lebih tinggi dan nilai t yang lebih rendah	1. teori 2. uji t dan $\hat{\beta}$ 3. R^2 4. berdampak pada koefisien jika X dihilangkan	Hilangkan variabel atau persamaan KA dalam bentuk fungsi yang lain
Bentuk fungsi yang tidak benar Bentuk fungsi tidak cocok	Estimasi menjadi bias dari tidak konsisten. $\hat{\beta}$ rendah dan kesulitan interprestasi	Memeriksa teori secara seksama : pikirkan hubungan antara X dan Y	Transformasi variabel atau persamaan KA dalam bentuk fungsi yang lain
Multikolinearitas Sejumlah variabel independen berkorelasi (secara tidak sempurna)	Tidak bias pada $\hat{\beta}$. namun estimasi dari pengaruh pemisahan X tidak dapat dipercaya, karena SEE yang tinggi (dan nilai t yang rendah)	Tidak tersedia uji atau aturan yang diterima secara universal. Gunakan uji t pada r_{12} atau uji VIF	Hilangkan salah satu variabel yang mempunyai masalah multikolinearitas, tetapi mengeluarkan variabel lain mungkin menjadi bias. kombinasi variabel mungkin berguna, namun seringkali tidak melakukan apapun adalah langkah terbaik.
Autokorelasi Observasi dari faktor kesalahan saling berkorelasi, seperti dalam $\varepsilon_1 = p\varepsilon_1 + u_1$	Tidak bias pada $\hat{\beta}$. Namun varians $\hat{\beta}$ meningkat (dan nilai t turun) dengan cara yang tidak dapat ditangkap oleh OLS	Gunakan : ● uji Durbin Watson; jika secara signifikan kurang dari 2, terdapat autokorelasi positif ● uji LM ● uji Statistik a	Jika tidak bebas dari masalah autokorelasi : ● masukkan variabel tambahan atau ubah bentuk fungsional ● pertimbangan Generalized Least Squares; AR atau ARIMA
Heteroskendasitistas Varians dari faktor kesalahan tidak konstan untuk	Sama seperti autokorelasi	● gambarkan sebaran residual (sebagai contoh, dengan salah satu dari X) ● gunakan uji park	Jika tidak bebas dari masalah heterosudasitas : ● masukkan variabel tambahan

Apa yang menyebabkan kesalahan	Apa konsekuensinya ?	Bagaimana hal ini dapat dideteksi ?	Bagaimana hal tersebut dapat diperbaiki
keseluruhan obsrvasi seperti dalam : $VAR(e_1) = a^2 Z^2$		• gunakan goldfield Quandr • gunakan uji white dengan test (K)	• defenisi utang variabel • menggunakan korelasi weighted loast squares

KORELASI DAN REGRESI

There are varians methods for measuring relationship existing between economic variables. The simplest are correlation analysis and regretion analysis. Correlation may be defened as the degree of relationship existing between two (the degree is called) or more (the degree of relationship existing three or more is called "multiple correlation" X_1, X_2, X … ↔ Y) variable "simple correlation" (X ↔ Y).

Secara garis ada dua sifat korelasi, yaitu Positive dan Negative dan kalau dikembangkan dapat menjadi lima sifat.



There are three formula for measuring koefisient of correlation

1) $$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum X)^2}\cdot\sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Digunakan untuk data kuantitatif

2) $$r = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{\sum x_1^2}\cdot\sqrt{\sum y^2}}$$

Digunakan untuk data kualitative, ranking

3) $$r = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Tahapan Menguji Tingkat Hubungan

Langkah I, Peroleh nilai korelasi (r) dengan formula

1. $r = \frac{n\sum XY - \sum XY}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} - \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$ atau

2. $r = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{\sum X^2} - \sqrt{\sum Y^2}}$ dan

3. $r_3 = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^{2-1})}$

Langkah II, Peroleh nilai "t" dengan formula

$$t^* = \frac{r}{\delta r} = \frac{r}{\sqrt{(1 - r^2)/(n-2)}} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = r\sqrt{\frac{n-2}{(1-r^2)}}$$

Langkah III, Peroleh nilai t tabel dengan cara

- Jika α = 5% □ 0,05

  karena uji "t" two tail, maka α/2

  (0,05/2 = 0,025)

- Degree of freedom (df) = n-2
- lihat tabel

α df	0.25	0.025	…
1 2 3			Nilai t tabel
n-2		xx	

Langkah IV, Konfrontasikan nilai t^* dengan nilai t tabe; untuk memperoleh signifikansi dengan cara

- Hipotesis

$H_0 : \rho = 0$

$H_a : \rho \neq 0$

- Kriteria

Untuk koefisien positive

H_0 diterima apabila $t^* \leq$ t tabel (α)

H_a diterima apabila $t^* >$ t tabel (α)

Untuk koefisien negatif

H_0 diterima apabila $t^* \geq$ t tabel (α)

H_a diterima apabila $t^* <$ t tabel (α)

Tahapan menguji "F" test

Langkah I, Peroleh nilai F hitung (F^*) dengan formula

$$F^* = \frac{R^2 / K - 1}{(1 - R^2) / n - K}$$

Langkah II, Peroleh nilai F tabel dengan prosedur

- α = 5% □ 0,05
- Df = n - K
- lihat tabel α = 5%

V_1 / V_2	1	2	3…….n
1 2 3			Nilai F tabel
n-K		xx	
n			

V_2 = n-K

Langkah III, Konfrontasi F^* dengan F tabel untuk menentukan signifikan dengan prosedur.

Hipotesis :

H_0 diterima apabila $F^* \leq$ t tabel (α)

H_a diterima apabila $F^* >$ t tabel (α)

Bandingkan nilai F^* dengan F tabel

- Bila $F^* \leq F$ tabel cukup bukti menerima H_0, H_0 diterima, artinya secara bersama variabel X_1, dan variabel X_2 tidak berpengaruh nyata terhadap variabel Y pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%)
- Bila $F^* > F$ tabel (α) cukup bukti menerima H_a, H_a diterima, artinya secara bersama variabel X_1, dan variabel X_2 berpengaruh nyata terhadap variabel Y pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%)

Tabel : worksheet perhitungan korelasi dan regresi linier sederhana

Y	X_1	Y^2	X_1^2	XY	x_1	x_1^2	y	y^2	x_1y
10	2	100	4	20	-3	9	-4	16	12
14	4	196	16	56	-1	1	0	0	0
13	7	169	49	91	2	4	-1	1	-2
15	3	225	9	45	-2	4	1	1	-2
16	5	256	25	80	0	0	2	4	0
18	9	324	81	162	4	16	4	16	16
16	6	256	36	96	1	1	2	4	2
17	8	289	64	136	3	9	3	9	9
10	2	100	4	20	-3	9	-4	16	12
11	4	121	16	44	-1	1	-3	9	3
Σ=140	50	2036	304	750	0	54	0	76	50
Rerata 14	5								
19600	2500								

1. Penggunaan formula data empiris :

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum X)^2}.\sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

$$r = \frac{10(750) - (50)(140)}{\sqrt{10(304) - (50)^2}.\sqrt{10(206) - (140)^2}}$$

$$r = 0.78$$

2. Penggunaan formula OLS

$$r = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{\sum x_1^2}.\sqrt{\sum y^2}}$$

$$r = \frac{50}{\sqrt{54}.\sqrt{76}} = 0.78$$

3. Penggunaan formula non parametric (rank spearman)

$$r = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Expert	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
P	60	70	30	40	20	80	90	90	30	60
Q	40	80	40	50	40	70	80	90	60	65

Worksheet Rangking

P	5.5	7	2.5	4	1	8	9.5	9.5	2.5	5.5
Q	2	8.5	2	4	2	7	8.5	10	5	6

Worksheet Deviasi (D)

D	3.5	-1.5	0.5	0	-1	1	1	-0.5	-2.5	-0.5	Σ = 0
D^2	12.25	2.25	0.25	0	1	1	1	0.25	6.25	0.25	Σ=24.5

$$r = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

$$r = 1 - \frac{6(24.5)}{1000 - 10} = 0.85$$

Test of significance for the sample correlation coefficient.

Regression

Regression may be defoende as a relationship between two or more variabel, one dependent and one or more explanatory.

Regresi Sederhana

Regressi sederhana dengan model umum

$Y = a + b_1 X_1$ □ model linear sederhana

$LnY = a + b_1 Ln X_1$ □ model regresi log linear (double log)

$LnY = a + b_1 X_1$ □ model lin-log

$Y = a + b_1 (1/x)$ □ model resiprokal

Menghitung besaran intercept dan koefisien regresi dari regresi sederhana.

$$Y = a + b_1 X_1$$

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Intercept = $a = \overline{Y} - b_1\overline{X_1}$

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

Koefisien regresi (b_1)

$$b_1 = \frac{\sum \alpha, y}{\sum \alpha_1^2}$$

Tahapan menguji "t" test pada intercept dan koefisien regresi

Langkah I Peroleh nilai b_1 dan a dengan formula

$$b_1 = \frac{\sum \alpha, y}{\sum \alpha_1^2} \qquad a = \overline{Y} - b_1\overline{X}_1$$

Langkah II Peroleh koefisien determinasi (r_{yx}^2) dengan formula

$$r_{yx}^2 = b_1 = \frac{\sum \alpha, y}{\sum \alpha_1^2} \text{ atau } r_{yx}^2 = 1 - \frac{\sum e^2}{\sum y^2} \text{ atau } r_{yx}^2 = \hat{b}_1^2 - \frac{\sum \alpha^2}{\sum y^2}$$

Langkah III Peroleh nilai Σe^2 dengan formula

$$\Sigma e_1^2 = (1 - r^2)\, \Sigma\, y^2$$

Langkah IV Peroleh nilai $\hat{\sigma}_u^2$ dengan formula

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum e^2}{n-k}$$

atau

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum R^2}{n-2}$$

K = jumlah idependen variabel ditambah intercept dari suatu model regresi

untuk kasus regresi sederhana

Langkah V Peroleh nilai standard error dari b_1 dan a dengan formula

- standard error $(b_1) = \sqrt{\text{variance}\,(b_1)}$
- variance $(b_1) = \hat{\sigma}_u^2 \frac{1}{\sum \alpha^2}$
- standard error (a) $= \sqrt{\text{variance}\,(a)}$

- variance (a) $= \hat{\sigma}_u^2 \frac{\sum X_1^2}{n\sum X_1^2}$

Langkah VI Peroleh nilai t hitung (t*) dengan formula

$$t^* = \frac{b_1}{Se(b_1)}$$

Langkah VII Peroleh nilai t table dengan formula

- $\alpha = 5\% = 0{,}05$
  karena uji "t" two tail, maka $\alpha/2$

  (0,05/2 = 0,025)
- Degree of freedom (df) = n - k atau df = n – 2
- lihat tabel

α / df	0,25 ….	0,025	…….
1			
2			
.			
.			
.			
n-2		xx	

nilai t tabel

Langka VIII Konfrontasi nilai t* dengan nilai t table untuk menentukan signifikan dengan prosedur sebagai berikut :

Hipotesis

$H_0 : b_1 = 0$

$H_a : b_1 \neq 0$

<u>Kriteria :</u>

Untuk koefisien positive

H_0 diterima apabila $t^* \leq$ t table (α)

H_a diterima apabila $t^* >$ t table (α)

Untuk koefisien negative

H_0 diterima apabila $t^* >$ t table (α)

H_a diterima apabila $t^* <$ t table (α)

Berdasarkan nilai t* dengan t table

- Untuk koefisien positive :
  - Bila $t^* <$ t tabel, cukup bukti terima H_0

H_0 diterima artinya variabel yang diuji tidak signifikan atau dengan kata lain variabel yang diuji tidak berpengaruh nyata terhadap variabel dipendent pada tingkat kepercayaan tertentu.

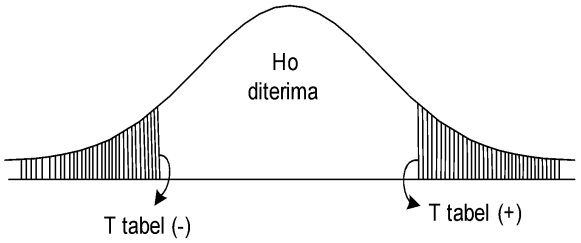
- Bila t* > t tabel, cukup bukti terima H_a

  H_a diterima artinya variabel yang diuji signifikan atau dengan kata lain variabel yang diuji berpengaruh nyata terhadap dipendent variabel pada tingkat kepercayaan tertentu

- Untuk koefisien negative
  - Bila t* > t tabel, cukup bukti menerima H_0

    H_0 diterima artinya variabel yang diuji tidak signifikan atau dengan kata lain variabel yang diuji tidak berpengaruh nyata terhadap dipendent pada tingkat kepercayaan tertentu
  - Bila t* > t tabel, cukup bukti menerima H_a

    H_a diterima artinya variabel yang diuji signifikan atau dengan kata lain variabel yang diuji berpengaruh nyata terhadap dipendent pada tingkat kepercayaan tertentu.



Tahapan menguji F test

Langka I Peroleh nilai F hitung (F*) dengan formula

$$F^* = \frac{r^2/K-1}{(1-r^2)/n-K}$$

Langkah II Peroleh nilai F tabel dengan formula

- $\alpha = 5\% \square 0{,}05$
- Df = n – k atau n -2
- Lihat tabel $\alpha = 5\%$

V_2 \ V_1	1	2	3	……	n
1				.	

2 . . .		Nilai f tabel
n-2	x	
n		

$V_2 = n - k$

Langkah III Konfrontasi F* dengan f tabel untuk menentukan signifikan dengan prosedur

Hipotesis

$H_0 : b_1 = \ldots = b_n = 0$

$H_a : b_2 \neq \ldots \neq b_n \neq 0$

Kriteria

H_0 diterima apabila F* < F tabel (α)

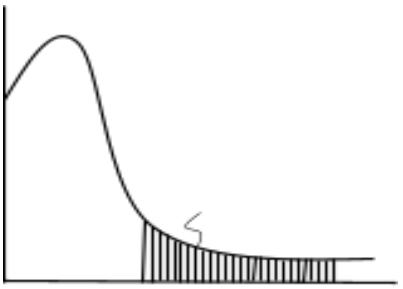
H_a diterima apabila F* > F tabel (α)

Konfrontasi nilai F* dengan F tabel :

Apabila F* < F tabel (α), cukup bukti menerima H_0, H_a, diterima artinya variabel independent yang diuji secara serentak tidak berpengaruh nyata terhadap dependent variabel pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%)

apabila F*> Ftabel (α) cukup bukti menerima H_a

H_a, diterima artinya secara bersama variabel independent berpengaruh nyata terhadap dependent variabel pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%).



Contoh Regresi Linier Sederhana

Y	X_1	Y^2	X_1^2	XY	x_1	x_1^2	y	y^2	x_1y
10	2	100	4	20	-3	9	-4	16	12
14	4	196	16	56	-1	1	0	0	0
13	7	169	49	91	2	4	-1	1	-2
15	3	225	9	45	-2	4	1	1	-2
16	5	256	25	80	0	0	2	4	0
18	9	324	81	162	4	16	4	16	16
16	6	256	36	96	1	1	2	4	2
17	8	289	64	136	3	9	3	9	9
10	2	100	4	20	-3	9	-4	16	12
11	4	121	16	44	-1	1	-3	9	3

Σ=140	50	2036	304	750	0	54	0	76	50
Rerata 14	5								
19600	2500								

$$Y = a + b_1 X_1$$

Intercept = $a = \overline{Y} - b_1 \overline{X_1}$

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Koefisien regresi (b_1)

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

$$b_1 = \frac{\sum \alpha, y}{\sum \alpha_1^2}$$

$$b = \frac{10(750) - (50)(140)}{10(304) - (2500)}$$

$$b = 0.93$$

$$b_1 = \frac{50}{54}$$

$$b_1 = 0.93$$

$$a = \frac{304(140) - 50(750)}{10(304) - (2500)}$$

$$a = 9.35$$

$$a = 14 - 0.93(5)$$

$$a = 9.35$$

$$Y = a + b_1 X_1$$

$$Y = 9.35 + 0.93 X_1$$

Regresi Berganda dengan Model Umum

$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots + b_{n\,X}n$ □ model linier sederhana

$L_nY = a + b_1 L_n X_1 + b_2 L_n X_1 + b_2 L_n X_2 + \ldots + b_n \text{ Log } X_n$ □ model doble Log

$L_nY = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots + b_n X_n$ □ model Log – Lin

$Y = a + b_1 L_n X_1 + b_2 L_n X_2 + \ldots + b_n L_n X_n$ □ model Lin – Log

$Y = a + b_1 (1/X_1) + b_2 (1/X_2) + \ldots + b_n (1/X_n)$ □ model resiprokal

Menghitung besaran intercept, dan koefisien regresi berganda

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

artinya :

$$a = \overline{Y} - b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_1 y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_2 y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

Contoh :

Aplikasi Perhitungan Manual

1. Permintaan komoditi 2 ditentukan oleh harga barang-barang dan harga barang model estimasi $\hat{Y}_2 = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$
2. Produksi pada sawah ditentukan oleh penggunaan bibit dan pupuk dengan model estimasi $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$
3. Penjualan ditentukan oleh tingkat promosi dan harga dengan model estimasi $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$
4. Tingkat konsumsi ditentukan oleh tingkat pendapatan dan tingkat inflasi model estimasi $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

Data hipotetik tingkat penjualan, promosi dan harga sebagai berikut :

Bulan	Total Penjualan	Biaya promosi	Tingkat harga
Januari	10	2	3
Februari	14	4	6
Maret	13	7	9
April	15	3	4
Mei	16	5	8
Juni	18	9	12
Juli	16	6	7
Agustus	17	8	10
September	10	2	2
Oktober	11	4	9

$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$

Keterangan :

Y = total penjualan

X_1 = biaya promosi

X_2 = tingkat harga

a = konstanta

b_1, b_2 = koefisien

Prosedur perhitungan = langkah I membuat work sheet variabel sesuai dengan rumus :

tabel : Worksheet koefisient regresi

Y_1	X_1	X_2	$(Y-\overline{Y})$ y	y^2	$(X_1-\overline{X}_1)$ x	x_1^2	$(X_2-\overline{X}_2)$ X_2	x_2^2	(4x6) x_1 Y	(4x8) x_2 y	6x8 x_2 x_2
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
10	2	3	-4	16	-3	9	-4	16	12	16	12
14	4	6	0	0	-1	1	-1	1	0	0	1
13	7	9	-1	1	2	4	2	4	-2	-2	4
15	3	4	1	1	-2	4	-3	9	-2	-3	6
16	5	8	2	4	0	0	1	1	0	2	0
18	9	12	4	16	4	16	5	25	16	20	20
16	6	7	2	4	1	1	0	0	2	0	0
17	8	10	3	9	3	9	3	9	9	9	9
10	2	2	-4	16	-3	9	-5	5	12	20	15
11	4	9	-3	9	-1	1	2	4	3	-6	-2
140	50	70	$\Sigma y=0$	$\Sigma y^2=76$	$\Sigma x_1=0$	$\Sigma x_1^2=54$	$\Sigma x_2=0$	$\Sigma x_2^2=94$	$\Sigma x_1 y=50$	$\Sigma x_2 y=56$	$\Sigma x_1 x_2=65$

ΣY, ΣX_1 ΣX_2

$$\overline{Y} = \frac{140}{10}\overline{Y}_1 \cdot \frac{50}{10}\overline{X}_2 \cdot \frac{70}{10}$$

$$\overline{Y} = 14\overline{Y}_1 \cdot 5\overline{X}_2 \cdot 7$$

$Y \neq Y$

$y = Y - \overline{Y}$

$$\overline{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$X_1 = x_1$

$$x_1 = X_1 - \overline{X}_1$$

$$\overline{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n}$$

$X_2 = x_2$

$$x_2 = X_2 - \overline{X}_2$$

$$\overline{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n}$$

Dipenuhi, $\Sigma y^2 = 76$ $\Sigma x_1^2 = 54$ $\Sigma x_2 = 56$ $\Sigma x_1 x_2 = 65$

Langkah II, Gunakan rumus koefisien

$$b_1 = \frac{(\sum x_1 y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} = \frac{(50)\ (94) - (56)\ (65)}{(54)\ (94) - (65)^2}$$

$$= \frac{1060}{851}$$

$$b_1 = 1.2456$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_2 y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2} = \frac{(56)\ (54) - (50)\ (65)}{(54)\ (94) - (65)^2}$$

$$= \frac{-226}{851}$$

$$b_2 = -0.2456$$

$$a = \overline{Y} \sim b_1 \overline{X}_1 - b_2 \overline{X}_2$$

$$a = 14 - (1.2456x5) - (-0.2656x7)$$

$$a = 9.6312$$

Model Estimasi $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$

Hasil Moedel Estimasi $Y = 9.6312 + 1.2456X_1 - 0.2656\ X_2$

hasil print out dengan program SPSS12

Lihat halaman 2. Pada tabel coefficients :

- Untuk nilai a dapat dilihat pada baris constanta di kolom B terlihat nilainya 9.631 (sama dengan perhitungan cara manual)
- Untuk nilai b_1 dapat dilihat pada baris biaya promosi di kolom B terlihat nilainya 1.246 (sama dengan cara perhitungan manual)
- Untuk nilai b_2 dapat dilihat pada baris harga barang di kolom B terlihat nilainya -0.266 (sama dengan cara perhitungan manual)

Catatan : Hasil perhitungan koefisien regresi dengan manual dan program SPSS12 sama.

Interprestasi hasil model estimasi

$$Y = 9.6312 + 1.2456\ X_1 - 0.2656\ X_2$$

Berdasarkan hasil model estimasi dapat ditentukan bahwa :

1. Variabel promosi (X_1) berpengaruh positif terhadap variabel total penjualan (Y) dan besarnya koefisien variabel promosi = 1.2456. Artinya apabila biaya promosi di naikkan sebesar Rp.10.000. Cateris paribus, maka akan meningkatkan penjualan sebesar 1.2456 (Rp.10.000 x 1.2456)
2. Variabel harga (X_2) berpengaruh negatif terhadap tingkat penjualan (Y) dan besarnya koefisien variabel harga = -0.2656. Artinya apabila tingkat harga dihasilkan sebesar Rp.1000, ceteris paribus, maka akan menurunkan tingkat penjualan sebesar Rp.265.60 (0.2656 x Rp.1000).

Uji “t”

Uji “t” pada dasarnya untuk memastikan sifat peubah atau variabel yang diamati pada model estimasi mengikuti sifat populasinya yang diyakini pada tingkat kepercayaan tertentu. Misalnya tingkat kepercayaan 95% sama dengan memberi toleransi kesalahan 5% (α=5%).

Langkah operasi uji “t” sebagai berikut

- Mencari koefisien determinasi (R^2)

$$R^2 = \frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y}{\sum y^2}$$

$$= \frac{(0.2456)\,(50) + (-0.2656)\,(56)}{(76)} = 0.6238$$

- Mencari total kwadrat residual (Σe^2)

$\Sigma e^2 = (1 - R^2)\,\Sigma y^2$

$= (1 - 0.6238)\,76 = 28.5912$

- Mencari nilai tengah total kuadrat residual $\left(\hat{\delta}_u^2\right)$

$$\hat{\delta}_u^2 = \frac{\sum e^2}{n-K} = \frac{28.5912}{10-3} = 4.0845$$

- Mencari varience (a)

$$\text{Varience (a)} = \hat{\delta}_u^2 \left[\frac{1}{n} + \frac{\overline{X}_1^2 \sum x_2^2 + \overline{X}_2^2 \sum x_1^2 - 2\overline{X}}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2} \right]$$

$$\text{Varience (a)} = 4.0845 \left[\frac{1}{10} + \frac{(5)^2(94) + (7)^2(54) - 2(5)(7)(65)}{(54)(94) - (65)^2} \right]$$

Variance (a) = 2.5491

- Mencari standard error (Se)

$$Se_{(a)} = \sqrt{\text{variance (a)}}$$

$$Se_{(a)} = \sqrt{2.5491}$$

$Se_{(a)}$ = 1.5966 □ nilainya sama dengan hasil perhitungan program SPSS 12.

Lihat hal 2 tabel coefficient, kolom t dan standard error.

- Mencari $t^*(a)$

$$t^*(a) = \frac{ai}{Se(a)} = \frac{9.6312}{1.5966} = 6.0323$$

- Mencari t tabel

α = 5% □ 0,05 □ 0,025

df = n-k = 7

α	0.25
df	
7	2.365

- Mencari variance (b_1)

$$\text{variance } (b_1) = \hat{\delta}_u^2 \frac{\sum x_2^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$= 4.0845 \frac{94}{(54)(94) - (62)^2}$$

$$= 0.4512$$

- Mencari standard error (b_1)

$$\text{Se } (b_1) = \sqrt{\text{variance } (b_1)}$$

$$= \sqrt{0.4512}$$

$$= 0.6717$$

- Mencari t (b_1)

$$t^*(b_1) = \frac{b_1}{Se(b_1)}$$

$$= \frac{1.2456}{0.6717}$$

$$= 1.8543$$

Nilanya sama dengan hasil perhitungan program SPSS 12 lihat hal 2 print out tabel coefficients kolom standar error dan t

- Mencari variance (b_2)

$$\text{Variance}(b_2) = \delta_u^2 \frac{\sum \hat{x}^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$= 4.0845 \frac{54}{(54)(94) - (65)^2}$$

$$= 0.2592$$

- Mencari standard error (b_2)

$$Sa\,(b_2) = \sqrt{\text{variance}\,(b_2)}$$

$$= \sqrt{0.2592}$$

$$= 0.5091$$

- Mencari $t^*(b_2)$

$$t^*(b_2) = \frac{b_2}{Se\,(b_2)}$$

$$= \frac{-0.2656}{0.5091}$$

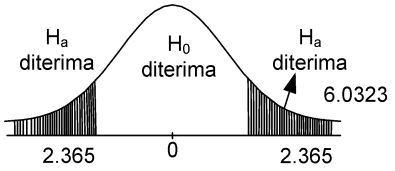
$$= 0.5217$$

- Penentuan signifikan konstanta

Hipotesis

$H_0 : a = 0$

$H_a : a \neq 0$



Kriteria

H_0 diterima, apabila $t^* \leq$ t tabel (α)

H_a diterima, apabila $t^* >$ t tabel (α)

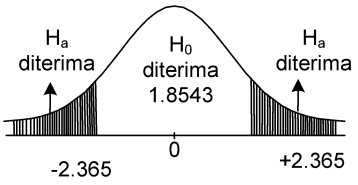
Hasil perhitungan $t^* = 6.0323$, dan t tabel menunjukkan 2,365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan t^* lebih besar dari t tabel, dengan demikian diterima H_a. (cukup bukti menerima H_a). Artinya nilai konstanta signifikan pada tingkat kepercayaan 95%.

- Penentuan signifikan koefisien b_1

Hipotesis

$H_0 : b_1 = 0$

$H_a : b_1 \neq 0$



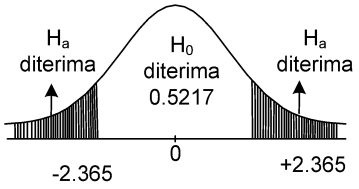
Kriteria (koeficient positif)

H_0 diterima, apabila $t^* \leq$ t tabel (α)

H_a diterima, apabila $t^* > t$ tabel (α)

Hasil perhitungan $t^* = 1.8543$ dan t tabel menunjukkan 2,365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan t^* lebih kecil dari t tabel ($t^*=1.8543 < t_{tabel} = 2.365$), dengan demikian diterima H_0. Artinya variabel biaya promosi tidak berpengaruh nyata terhadap total penjualan pada tingkat kepercayaan 95%.

- Penentuan signifikan koefisien b_2



Hipotesis

$H_0 : b_2 = 0$

$H_a : b_2 \neq 0$

Kriteria (koeficient negatif)

H_0 diterima, apabila $t^* \geq t$ tabel (α)

H_a diterima, apabila $t^* < t$ tabel (α)

Hasil perhitungan $t^* = -0.5217$ dan t tabel menunjukkan -2.365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan t^* lebih kecil dari t tabel ($t^*= -0.5217 > t_{tabel} = -2.365$), dengan demikian diterima H_0. Artinya variabel harga tidak berpengaruh nyata terhadap total penjualan pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel : Rekapitulasi Hasil Perhitungan Parameter Regresi

Variabel Predictors	Koefisien	Variance	Standa error	t^*
Konstanta	9.6312	2.5491	1.5966	6.0323
Biaya promosi	1.2456	0.4512	0.6717	1.8543
Harga barang	-0.2656	0.2592	0.5091	-0.5217

Dependent variabel : total penjualan

Uji “F”

Uji F pada dasarnya untuk melihat apakah secara bersama variabel independent (X_1 dan X_2) berpengaruh terhadap dependent variabel pada derajat kepercayaan tertentu (katakana 95%).

Langkah operasional sebagai berikut :

- Mencari nilai F^*

Cara 1.

$$F^* = \frac{R^2/K-1}{(1-R^2)/n-K}$$
$$= \frac{0.6238/3-1}{(1-0.6238)/10-3}$$
$$= \frac{0.6238/2}{0.3762/7} = 5.8036$$

Cara II

Dengan Analisa Variance (ANOVA)

Tabel ANOVA

Source of variation	Sum of square	Degree of freedom	Mean square error	F^*
X_1, X_2 Residual	$\Sigma \hat{y}^2 = 47.4088$ $\Sigma e^2 = 28.5912$	$V_1 = K-1 = 2$ $V_2 = N-K = 7$	$\Sigma \hat{y}^2/K-1=23.7044$ $\Sigma e^2/n-K=4.0845$	$\frac{\sum \hat{y}/K-1}{\sum e^2/n-K} = \frac{23.7044}{4.0845}$ $= 5.8035$
Total	$\Sigma y^2 = 76$	N-1 = 9		

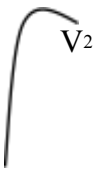
Mencari F tabel

α = 5% = 0,05

Df = n-K = 10-3 = 7

V_1 = K- = 2

V1 1 2 3 ….



1 2.365

2

V_2 = A-K
= 10-3
= 7

.

.

.

7 4.74

- Penentuan signifikan uji F

Hipotesis

$H_0 : b_1 = b_2 = 0$

$H_a : b_1 \neq b_2 \neq 0$

Kriteria :

H_0, diterima apabila $F^* \leq$ F tabel (α)

H_a, diterima apabila $F^* >$ F tabel (α)

Hasil data perhitungan $F^* = 5.8036$ dan F table = 4.74. Berdasarkan data perhitungan dapat ditentukan bahwa F^* lebih besar dari F_{tabel} (F^*=5.8036 > F_{tabel}, 4.74) dengan demikian diterima H_a. Artinya secara bersama variabel promosi dan variabel harga berpengaruh nyata terhadap variabel total penjualan pada tingkat kepercayaan 95%.

- R^2 = 0,6238 □ artinya secara bersama variabel promosi dan variabel harga hanya mampu memberikan penjelasan variasi total penjualan sebesar 62.38%, sisa sebesar 37.62% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam estimasi model. Bandingkan nilai t^* dengan t_{tabel}
- Untuk koefisien positive
  - Bila $t^* \leq t_{tabel}$, cukup bukti menerima H_0, H_0 diterima, artinya variabel yang diuji tidak signifikan atau dengan kata lain tingkat hubungan antara variabel X dengan variabel Y tidak nyata pada tingkat kepercayaan tertentu (katakana 95%)
  - Bila $t^* > t_{tabel}$, cukup bukti menerima H_0, H_0 diterima, artinya variabel yang diuji signifikan atau dengan kata lain tingkat hubungan antara variabel X dengan variabel Y nyata pada tingkat kepercayaan tertentu (katakana 95%)
- Untuk koefisien positive
  - Bila $t^* \geq t_{tabel}$, cukup bukti menerima H_0, H_0 diterima, artinya variabel yang diuji tidak signifikan atau dengan kata lain dalam kasus korelasi, tingkat hubungan antara variabel X dengan variabel Y tidak nyata pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%)
  - Bila $t^* < t_{tabel}$, cukup bukti menerima H_0, H_0 diterima, artinya variabel yang diuji signifikan atau dengan kata lain dalam kasus korelasi, tingkat hubungan antara variabel X dengan variabel Y nyata pada tingkat kepercayaan tertentu (katakan 95%)

Aplikasi Perhitungan Manual

Tabel : Rekapitulasi Hasil Perhitungan Parameter Regresi

Variabel Koefisien Variance

$e = Y-\hat{Y}$	$\Sigma \hat{y} =$	$\Sigma \hat{y}^2 +$	Σe^2
$\hat{Y} = Y - e$	↓	↓	↓
$Y = \hat{Y} + e$	Total	Explained key regrestrasi	Un explained or residen

sumber :

X_1X_2

Tabel ANOVA

Source of variation	Sum of square	Degree of freedom	Mean square error	F^*
X_1, X_2 Residual	$\Sigma \hat{y}^2 = 47.4088$ $\Sigma e^2 = 28.5912$	$V_1 = K-1 = 2$ $V_2 = N-K = 7$	$\Sigma \hat{y}^2/K-1=23.7044$ $\Sigma e^2/n-K=4.0845$	$\frac{\sum \hat{y}/K-1}{\sum e^2/n-K} = \frac{23.7044}{4.0845} = 5.8035$
Total	$\Sigma y^2 = 76$	N-1 = 9		

Tahapan menguji “t” test pada intercept dan koefisien regresi

Tahapan I Perolehan nilai b_2,b_1 dan intercept dengan formula

$$b_2 = \frac{(\sum x_2y)(\sum x_1^2) - (\sum x_1y)(\sum x_1x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_1y)(\sum x_2^2) - (\sum x_2y)(\sum x_1x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$a = \overline{Y} - b_1\overline{X}_1 - b_2\overline{X}_2$$

Tahapan II Perolehan koefisien determinasi (R^2) dengan formula

$$R^2 = \frac{b_1 \sum x_1y + b_2 \sum x_2y}{\sum y^2}$$

Tahapan III Perolehan nilai Σe^2 dengan formula

$$\Sigma e^2 = (1-R^2) \Sigma y^2$$

Langkah V Perolehan standar error dari b_1, b_2 dan a dengan formula

- standard error (a) = $\sqrt{\text{variance (a)}}$
- variance (a) = $\hat{\sigma}_u^2 \left[\frac{1}{n} + \frac{\overline{X}_1^2 \sum x_2^2 + \overline{X}_2^2 \sum x_1^2 - 2\overline{X}_1 \overline{X}_2 \sum x_1 x_2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - \left(\sum x_1 x_2\right)^2} \right]$
- standard error (b_2) = $\sqrt{\text{variance } (b_1)}$
- variance (b_1) = $\hat{\sigma}_u^2 \frac{\sum x_2^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - \left(\sum x_1 x_2\right)^2}$

Langkah VI Perolehan nilai t* dengan formula

b_1 □ t* = $\frac{b_1}{Se(b_1)}$

b_2 □ t* = $\frac{b_2}{Se(b_2)}$

a □ t* = $\frac{a}{Se(a)}$

Langkah VII Perolehan nilai t tabel dengan cara

α = 5% = 0,05

Karena uji "t" two tail, maka α/2 (0,05/2 = 0,025)

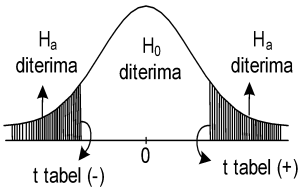
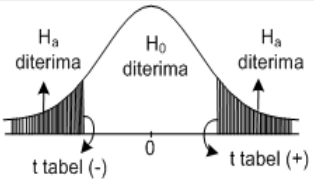
Degree of freedom (df) = n – K

Lihat tabel

α df	0,5	0,025
1 2 . . .		
n-K		xx

Nilai f tabel

Langkah VIII Konfrontasi nilai t* dengan nilai t tabel untuk menentukan tingkat signifikan dengan prosedur.

Tahapan proses	Koefisien b_1	Koefisien b_2
Hipotesis	$H_0 : b_1 = 0$ $H_a : b_1 \neq 0$	$H_0 : b_2 = 0$ $H_a : b_2 \neq 0$
Kriteria : Koefisien positive	- H_0, diterima, if $t^* \leq$ t tabel (α) - H_a, diterima, if $t^* >$ t tabel (α)	- H_0, diterima, if $t^* \leq$ t tabel (α) - H_a, diterima, if $t^* >$ t tabel (α)
Koefisien negative	- H_0, diterima, if $t^* \geq$ t tabel (α) - H_a, diterima, if $t^* <$ t tabel (α)	- H_0, diterima, if $t^* \geq$ t tabel (α) - H_a, diterima, if $t^* <$ t tabel (α)
Konfrontasi nilai t* dengan nilai t tabel : Untuk koefisien (+) If $t^* < t + (\alpha)$ (-)	Terima H_0, artinya variabel X_1 yang diuji tidak signifikan dkl. Variabel X_1 tidak berpengaruh nyata terhadap variabel dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)	Terima H_0, artinya variabel X_2 yang diuji tidak signifikan dkl. Variabel X_2 tidak berpengaruh nyata terhadap variabel dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)
If $t^* >$ tt (α) □ (+)	Terima H_a, artinya variabel X_1 yang diuji signifikan dkl. Variabel X_1 berpengaruh nyata terhadap variabel dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)	Terima H_a, artinya variabel X_2 yang diuji signifikan dkl. Variabel X_2 berpengaruh nyata terhadap variabel dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)
Untuk koefisien (-) If $t^* <$tt (α)	Terima H_a, artinya variabel H_a Variabel X_1 yang diuji signifikan dkl variabel X_1 berpengaruh nyata terhadap dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)	Terima H_a, artinya variabel H_0 Variabel X_2 yang diuji signifikan dkl variabel X_2 berpengaruh nyata terhadap dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)
If $t^* >$tt (α)	Terima H_0, artinya Variabel X_1 yang diuji tidak signifikan dkl variabel X_1 tidak berpengaruh nyata terhadap dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)	Terima H_0, artinya Variabel X_2 yang diuji tidak signifikan dkl variabel X_2 tidak berpengaruh nyata terhadap dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung α yang ditetapkan)
Ekspresikan dalam kurva normal		

Daftar Pustaka

Koutsoyiannis (1985) “Theory of Econometrics” Edisi Kedua Mac Millan, London

kuncoro, M (2001) : Metode Kuantitatif” : Teori dan aplikasi Untuk Bisnis dan Ekonomi. Cetakan Pertama YKPN. Yogyakarta.

Gujarti D.N. (1988) “Basic Econometrics” MC. Craw Hill. Singapore

Pindyck. R.S. (1983) “Econometric Models and Economic Forecosts. Edisi Kedua. MC Craw – Hill Japan.

Mursinto D (1990). “Ekonometri Sebagai Salah Satu Alat Analisis Ekonomi” Majalah “Ekonom” Tahun II No. 3-1990. FE Universitas Airlangga.

Hani (1990) “Kumpulan Tugas Ekonometrika” Tidak Dipublikasikan