

# EKONOMETRIK

Oleh : Prof. Dr. Ramli, MS

## A. PENDAHULUAN

Ilmu ekonomi mempelajari 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 ekonometrik. 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

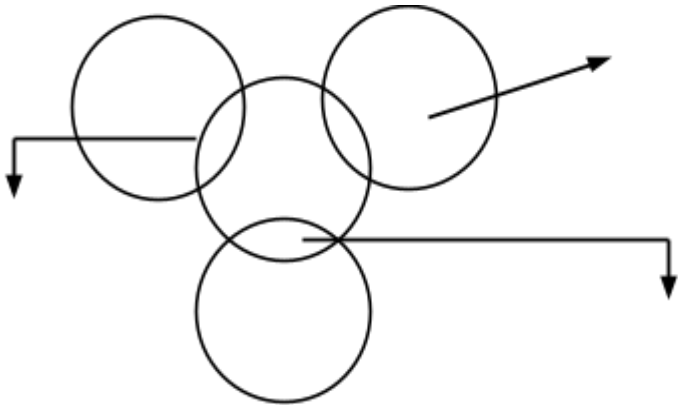
I tidak menentukan r : padahal dalam kenyataan I juga menentukan r. Untuk itu mengkaji hubungan saling ketergantungan dalam model ekonomi dapat dilakukan dengan persamaan simultan.

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). Econometrics

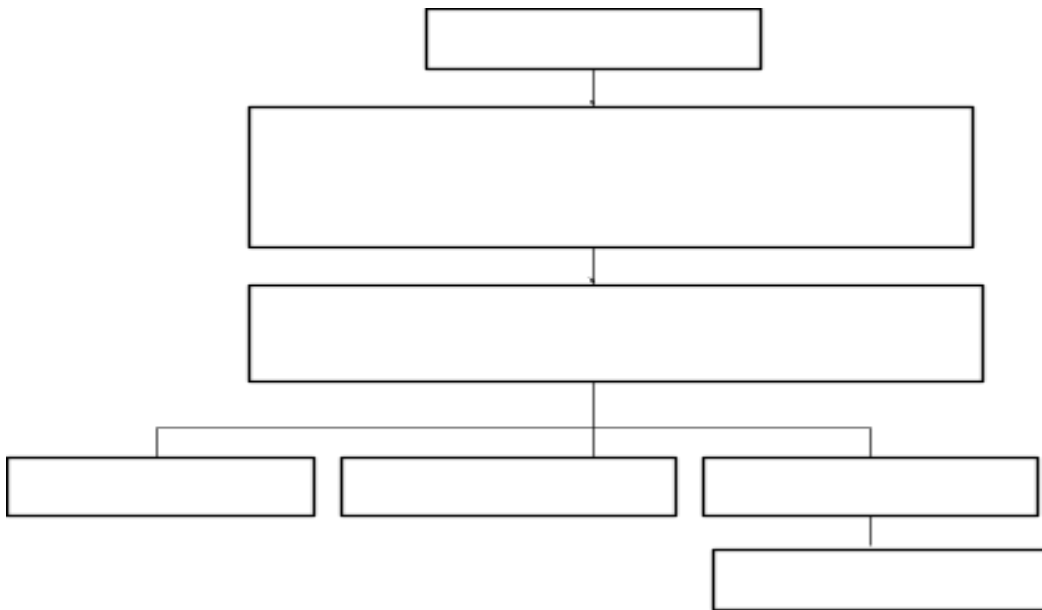
deals with the measurement of economic relationships. The term cenometrics is formed form two words of green origin, olkovnia (economy) and Netpov (Measure). Pengertian lain ekonometrika adalah kombinasi teori ekonomi, matematika ekonomi dan statistik dalam menentukan besaran ekonomi.



Contoh :

|                                                  |  |  |  |
|--------------------------------------------------|--|--|--|
| <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> |  |  |  |
| <div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> |  |  |  |

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<sup>1\*2\*3\*)</sup>

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

---

<sup>1\* \*\* )</sup> Hani (1990) "Kumpulan Tugas Ekonometriika" Tidak Dipublikasikan.

<sup>2</sup>

<sup>3</sup>

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 besarnya 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 (cross 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 :

$$Q_d = f(P)$$

$$Q_s = f(P)$$

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 (multicollinearity). 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 :

- Kondisi hubungan dan kondisi-kondisi yang dapat diidentifikasi dari model.
- Sifat perkiraan koefisien yang diperoleh harus : tidak bias, konsisten, efisien dan memuaskan.
- Tujuan penelitian ekonomi
- Kemudahan dalam menghitung
- 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 :

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

$$Se = (0.403) (0.212) (0.285)$$

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

$$F^* = 64.082$$

$$t_{\text{tabel}} = (\alpha = 5\%) = 2.365 (\alpha = 20) = 1.44$$

$$F_{\text{tabel}}(\alpha = 5\%) = 4.74$$

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  $F^* > F_{\text{tabel}}$  ( $64.082 > 4.71$ ). 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 Multicollinearity

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 bebas 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                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Periksa apakah ada kesalahan data, khususnya outliers, dalam hasil printout computer</li> <li>Periksa apakah perlu dilakukan transformasi variabel</li> </ul> | Perbaiki bila ada kesalahan. Jika kualitas data rendah disarankan untuk menghindari analisis regresi atau hanya menggunakan OLS                                                                         |
| df     | Derajat kebebasan (degree of freedom) | $n = K - 1 < 0$<br>$n$ = jumlah observasi<br>$K$ = jumlah variabel independen                                                                                                                        | Jika $n - K - 1 \leq 0$ .<br>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 <ul style="list-style-type: none"> <li>kaji ulang model regresi</li> <li>gunakan statistik lain untuk memperbaiki model</li> </ul>         |
| 1      | Nilai statistik :                     | Uji dua sisi<br>$H_0 = \beta_n = \beta$<br>$H_0 = \beta_n \neq \beta$<br>Uji satu sisi                                                                                                               | Tolak $H_0$ jika <ul style="list-style-type: none"> <li><math>&gt;</math> nilai</li> </ul>                                                                                                              |



| Simbol | Checkpoint                                                                          | Referensi                                                                                                                                                                                                                          | Keputusan                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | $t_n = \frac{\beta_n}{SE(\beta_n)}$                                                 | $H_0 = \beta_n \leq \beta$<br>$H_0 = \beta_n > \beta$<br>$\beta$ yaitu $\beta$ yang dihipotesiskan diajukan oleh peneliti dan seringkali sama dengan nol                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| R      | Koefisien determinasi dengan $R^2$ yang telah memasukkan komponen derajat kebebasan | <ul style="list-style-type: none"> <li>sama seperti <math>R^2</math> seberapa jauh model mampu menerangkan variasi dependen</li> <li>juga mencoba untuk menunjukkan kontribusi atas penambahan satu variabel independen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>sebagai pedoman tingkat <i>goodness of fit</i> suatu model</li> <li>suatu variabel independen tidak relevan bila <math>R^2</math> malah turun ketika variabel tersebut dimasukkan dalam model</li> </ul>                                  |
| F      | Nilai statistik F                                                                   | untuk menguji<br>$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_4 = 0$<br>$H_n : H_0$ tidak benar                                                                                                                                                | Tolak balik $F >$ bila kritis table F, dengan tingkat nasional signifikansi dan derajat kebebasan dengan K numerator dan n : K-1 dnominator                                                                                                                                      |
| DW     | Statistik Durbin Watson                                                             | Uji untuk autokorelasi positif<br>$H_0 : \rho \leq 0$<br>$H_0 : \rho > 0$                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>tolak <math>H_a</math> jika <math>DW &gt; d_0</math></li> <li>terima <math>H_a</math> jika <math>DW &lt; d_0</math></li> <li>ragu-ragu bila <math>d_0 \leq DW \leq d_1</math></li> </ul> catatan : $d_1$ dan $d_0$ adalah nilai kritis DW |
| $0_1$  | Residual                                                                            | Pemeriksaan heteroskedastisitas 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 $\alpha$ . Bandingkan dengan Y untuk mengukur ketepatan regresi | Panduan ketepatan model regresi secara keseluruhan          |
|-----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| TSS | Total sum of squares         | $TSS = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$                                                      | Digunakan untuk menghitung $F, R^2$ dan $R^2$               |
| SSE | Sum of square error          | $RSS = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$                                                      | Sama seperti diatas, juga digunakan untuk menguji hipotesis |

| SEE       | Standard error of estimation                 | Suatu estimasi dari $\alpha$ . Bandingkan dengan Y untuk mengukur ketepatan regresi | Panduan ketepatan model regresi secara keseluruhan    |
|-----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| $\hat{p}$ | Koefisien estimasi autokorelasi tingkat satu | Biasanya disediakan oleh model autoregresi                                          | Bila negatif berarti mengandung kesalahan spesifikasi |
| $r_{12}$  | 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                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Menghilangkan variabel</b><br>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                                                                                                                                                                         |
| <b>Variabel yang tidak relevan</b><br>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<br>2. uji t dan $\hat{\beta}$<br>3. $R^2$<br>4. berdampak pada koefisien jika X dihilangkan                                   | Hilangkan variabel atau persamaan KA dalam bentuk fungsi yang lain                                                                                                                                                                  |
| <b>Bentuk fungsi yang tidak benar</b><br>Bentuk fungsi tidak cocok                                                           | Estimasi menjadi bias dari tidak konsisten. $\hat{\beta}$ rendah dan kesulitan interpretasi                                                      | Memeriksa teori secara seksama : pikirkan hubungan antara X dan Y                                                                      | Transformasi variabel atau persamaan KA dalam bentuk fungsi yang lain                                                                                                                                                               |
| <b>Multikolinearitas</b><br>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. |
| <b>Autokorelasi</b><br>Observasi dari faktor kesalahan saling berkorelasi, seperti dalam $\epsilon_1 = \rho\epsilon_1 + u_1$ | Tidak bias pada $\hat{\beta}$ . Namun varians $\hat{\beta}$ meningkat (dan nilai t turun) dengan cara yang tidak dapat ditangkap oleh OLS        | Gunakan :<br>• uji Durbin Watson; jika secara signifikan kurang dari 2, terdapat autokorelasi positif<br>• uji LM<br>• uji Statistik a | Jika tidak bebas dari masalah autokorelasi :<br>• masukkan variabel tambahan atau ubah bentuk fungsional<br>• pertimbangan Generalized Least Squares; AR atau ARIMA                                                                 |
| <b>Heteroskedastisitas</b><br>Varians dari faktor kesalahan tidak konstan untuk                                              | Sama seperti autokorelasi                                                                                                                        | • gambarkan sebaran residual (sebagai contoh, dengan salah satu dari X)<br>• gunakan uji park                                          | Jika tidak bebas dari masalah heteroskedastisitas :<br>• masukkan variabel tambahan                                                                                                                                                 |

| Apa yang menyebabkan kesalahan                               | Apa konsekuensinya ? | Bagaimana hal ini dapat dideteksi ?                                                                                       | Bagaimana hal tersebut dapat diperbaiki                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| keseluruhan obsrvasi seperti dalam :<br>$VAR(e_1) = a^2 Z^2$ |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gunakan goldfield Quandr</li> <li>• gunakan uji white dengan test (K)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• defenisi utang variabel</li> <li>• menggunakan korelasi weighted loast squares</li> </ul> |

## KORELASI DAN REGRESI

There are various methods for measuring relationship existing between economic variables. The simplest are correlation analysis and regression analysis. Correlation may be defined 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"  $X_1, X_2, X \dots \leftrightarrow Y$ ) variable "simple correlation" ( $X \leftrightarrow Y$ ).

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



There are three formula for measuring koefisien of correlation

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

$$2) \quad r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2} \cdot \sqrt{\sum y_i^2}}$$

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

Digunakan  
untuk data  
kuantitatif

Digunakan  
untuk data  
kualitative,  
ranking

Tahapan Menguji Tingkat Hubungan

Langkah I, Peroleh nilai korelasi (r) dengan formula

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

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

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

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  $\alpha = 5\% \square 0,05$

karena uji “t” two tail, maka  $\alpha/2$

( $0,05/2 = 0,025$ )

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

| $\alpha$ | 0.25 | 0.025 | ...              |
|----------|------|-------|------------------|
| df       |      |       |                  |
| 1        |      |       | Nilai t<br>tabel |
| 2        |      |       |                  |
| 3        |      |       |                  |
| n-2      |      | xx    |                  |

Langkah IV, Konfrontasikan nilai  $t^*$  dengan nilai t tabel; 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 ( $\alpha$ )

$H_a$  diterima apabila  $t^* > t$  tabel ( $\alpha$ )

Untuk koefisien negatif

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

$H_a$  diterima apabila  $t^* < t$  tabel ( $\alpha$ )

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

- $\alpha = 5\% \square 0,05$
- $Df = n - K$
- lihat tabel  $\alpha = 5\%$

| $V_1$ | 1 | 2  | 3.....n                                                                                              |
|-------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $V_2$ |   |    |                                                                                                      |
| 1     |   |    | <br>Nilai F/tabel |
| 2     |   |    |                                                                                                      |
| 3     |   |    |                                                                                                      |
| 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 ( $\alpha$ )

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

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 ( $\alpha$ ) 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      |
| $\Sigma=140$ | 50    | 2036  | 304     | 750 | 0     | 54      | 0  | 76    | 50     |
| Rerata 14    | 5     |       |         |     |       |         |    |       |        |
| 19600        | 2500  |       |         |     |       |         |    |       |        |

1. Penggunaan formula data empiris :

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

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

$$r = 0.78$$

2. Penggunaan formula OLS

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

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

3. Penggunaan formula non parametric (rank spearman)

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

| Experi-<br>ment | 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 Rangkang

|   |     |     |     |   |   |   |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|---|---|-----|-----|-----|-----|
| 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 | $\Sigma = 0$    |
| D <sup>2</sup> | 12.25 | 2.25 | 0.25 | 0 | 1  | 1 | 1 | 0.25 | 6.25 | 0.25 | $\Sigma = 24.5$ |

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

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

Test of significance for the sample correlation coefficient.

## Regression

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

### Regresi Sederhana

Regresi sederhana dengan model umum

$$Y = a + b_1 X_1 \quad \square \text{ model linear sederhana}$$

$$\ln Y = a + b_1 \ln X_1 \quad \square \text{ model regresi log linear (double log)}$$

$$\ln Y = a + b_1 X_1 \quad \square \text{ model lin-log}$$

$$Y = a + b_1 (1/x) \quad \square \text{ model resipokal}$$

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 =  $a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1$

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

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

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

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

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

Langkah III Peroleh nilai  $\sum e^2$  dengan formula

$$\sum e^2 = (1 - r^2) \sum y^2$$

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

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

**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)  $= \frac{\sum X_1^2}{n} - \frac{(\sum X_1)^2}{n^2}$

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

| $\alpha$<br>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

$$H_0 : b_1 = 0$$

$$H_a : b_1 \neq 0$$

Kriteria :

Untuk koefisien positive

$$H_0 \text{ diterima apabila } t^* \leq t \text{ table } (\alpha)$$

$$H_a \text{ diterima apabila } t^* > t \text{ table } (\alpha)$$

Untuk koefisien negative

$$H_0 \text{ diterima apabila } t^* > t \text{ table } (\alpha)$$

$$H_a \text{ diterima apabila } t^* < t \text{ table } (\alpha)$$

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 dependent 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 dependent variabel pada tingkat kepercayaan tertentu

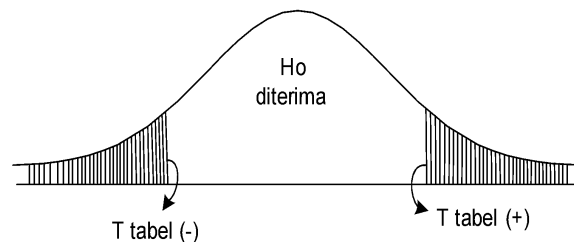
- Untuk koefisien negative

- 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 dependent 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 dependent 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  $\alpha = 5\%$

| $V_1$ | 1 | 2 | 3 | ..... | n |
|-------|---|---|---|-------|---|
| $V_2$ |   |   |   | .     |   |
| 1     |   |   |   |       |   |

|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| 2<br>.<br>.<br>. |   | Nilai f tabel |
| n-2              | x |               |
| n                |   |               |

$$V_2 = n - k$$

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

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

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

Kriteria

$H_0$  diterima apabila  $F^* < F$  tabel ( $\alpha$ )

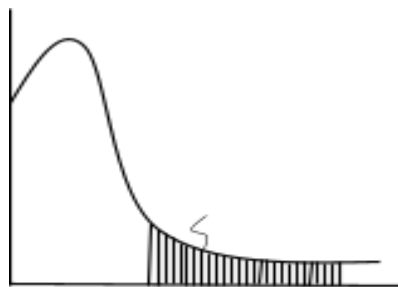
$H_a$  diterima apabila  $F^* > F$  tabel ( $\alpha$ )

Konfrontasi nilai  $F^*$  dengan  $F$  tabel :

Apabila  $F^* < F$  tabel ( $\alpha$ ), 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  $F^* > F$  tabel ( $\alpha$ ) 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  | $y^2$ | $x_1 y$ |
|----|-------|-------|---------|-----|-------|---------|----|-------|---------|
| 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       |

|              |      |      |     |     |   |    |   |    |    |
|--------------|------|------|-----|-----|---|----|---|----|----|
| $\Sigma=140$ | 50   | 2036 | 304 | 750 | 0 | 54 | 0 | 76 | 50 |
| Rerata 14    | 5    |      |     |     |   |    |   |    |    |
| 19600        | 2500 |      |     |     |   |    |   |    |    |

$$Y = a + b_1 X_1$$

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

Intercept =  $a = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1$

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

Koefisien regresi ( $b_1$ )

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

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

$$b = 0.93$$

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

$$b_1 = 0.93$$

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

$$a = 9.35$$

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

$$a = 9.35$$

$$Y = a + b_1 X_1$$

$$Y = 9.35 + 0.93 X_1$$

### Regresi Berganda dengan Model Umum

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad \square \text{ model linier sederhana}$$

$$L_n Y = a + b_1 L_n X_1 + b_2 L_n X_1 + b_2 L_n X_2 + \dots + b_n \text{Log } X_n \quad \square \text{ model doble Log}$$

$$L_n Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad \square \text{ model Log - Lin}$$

$$Y = a + b_1 L_n X_1 + b_2 L_n X_2 + \dots + b_n L_n X_n \quad \square \text{ model Lin - Log}$$

$$Y = a + b_1 (1/X_1) + b_2 (1/X_2) + \dots + b_n (1/X_n) \quad \square \text{ model resiprokak}$$

Menghitung besaran intercept, dan koefisien regresi berganda

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

artinya :

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

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

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

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 koefisien regresi

| $Y_1$ | $X_1$ | $X_2$ | $(Y - \bar{Y})$<br>$y$ | $y^2$           | $(X_1 - \bar{X}_1)$<br>$x$ | $x_1^2$           | $(X_2 - \bar{X}_2)$<br>$x_2$ | $x_2^2$           | $(4x6) \frac{x_1}{Y}$ | $(4x8) x_2 y$     | $6x8 x_2 x_2$       |
|-------|-------|-------|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 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    | $\Sigma y=0$           | $\Sigma y^2=76$ | $\Sigma x_1=0$             | $\Sigma x_1^2=54$ | $\Sigma x_2=0$               | $\Sigma x_2^2=94$ | $\Sigma x_1 y=50$     | $\Sigma x_2 y=56$ | $\Sigma x_1 x_2=65$ |

$\Sigma Y, \Sigma X_1, \Sigma X_2$

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

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

$$Y \neq \bar{Y}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Y}{n}$$

$$X_1 = x_1$$

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

$$\bar{X}_1 = \frac{\Sigma X_1}{n}$$

$$X_2 = x_2$$

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

$$\bar{X}_2 = \frac{\Sigma X_2}{n}$$

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

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

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

$$b_1 = 1.2456$$

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

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

$$b_2 = -0.2456$$

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

$$a = 14 - (1.2456 \times 5) - (-0.2656 \times 7)$$

$$a = 9.6312$$

Model Estimasi

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

$$\text{Hasil Model Estimasi } Y = 9.6312 + 1.2456X_1 - 0.2656 X_2$$

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. Ceteris 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% ( $\alpha=5\%$ ).

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 ( $\sum e^2$ )

$$\sum e^2 = (1 - R^2) \sum y^2$$
$$= (1 - 0.6238) 76 = 28.5912$$

- 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 variance (a)

$$\text{Variance (a)} = \hat{\delta}_u^2 \left[ \frac{1}{n} + \frac{\bar{X}_1^2 \sum x_2^2 + \bar{X}_2^2 \sum x_1^2 - 2\bar{X}}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2} \right]$$
$$\text{Variance (a)} = 4.0845 \left[ \frac{1}{10} + \frac{(5)^2(94) + (7)^2(54) - 2(5)(7)(65)}{(54)(94) - (65)^2} \right]$$

$$\text{Variance (a)} = 2.5491$$

- 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

$$\alpha = 5\% \square 0,05 \square 0,025$$

$$df = n - k = 7$$

$$\alpha \quad 0.25$$

$$df$$

$$7 \quad 2.365$$

- Mencari variance ( $b_1$ )

$$\begin{aligned} \text{variance}(b_1) &= \frac{\hat{\delta}_u^2 \sum x_2^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2} \\ &= 4.0845 \frac{94}{(54)(94) - (62)^2} \\ &= 0.4512 \end{aligned}$$

- Mencari standard error ( $b_1$ )

$$\begin{aligned} Se(b_1) &= \sqrt{\text{variance}(b_1)} \\ &= \sqrt{0.4512} \\ &= 0.6717 \end{aligned}$$

- Mencari t ( $b_1$ )

Nilanya sama dengan hasil

$$\begin{aligned} t^*(b_1) &= \frac{b_1}{Se(b_1)} \\ &= \frac{1.2456}{0.6717} \\ &= 1.8543 \end{aligned}$$

perhitungan program SPSS 12

lihat hal 2 print out tabel

coefficients kolom standar error

dan t

- Mencari variance ( $b_2$ )

$$\begin{aligned}\text{Variance}(b_2) &= \delta_u^2 \frac{\sum \hat{x}^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2} \\ &= 4.0845 \frac{54}{(54)(94) - (65)^2} \\ &= 0.2592\end{aligned}$$

- Mencari standard error ( $b_2$ )

$$\begin{aligned}\text{Sa}(b_2) &= \sqrt{\text{variance}(b_2)} \\ &= \sqrt{0.2592} \\ &= 0.5091\end{aligned}$$

- Mencari  $t^*(b_2)$

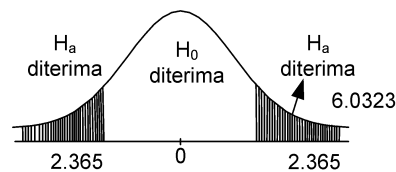
$$\begin{aligned}t^*(b_2) &= \frac{b_2}{\text{Se}(b_2)} \\ &= \frac{-0.2656}{0.5091} \\ &= 0.5217\end{aligned}$$

- Penentuan signifikan konstanta

Hipotesis

$$H_0 : a = 0$$

$$H_a : a \neq 0$$



Kriteria

$H_0$  diterima, apabila  $t^* \leq t \text{ tabel } (\alpha)$

$H_a$  diterima, apabila  $t^* > t \text{ tabel } (\alpha)$

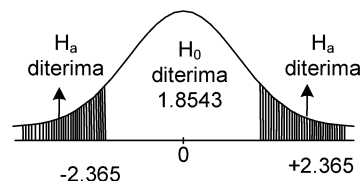
Hasil perhitungan  $t^* = 6.0323$ , dan  $t$  tabel menunjukkan 2,365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan  $t^*$  lebih besar dari  $t$  tabel, dengan demikian diterima  $H_a$ . (cukup bukti menerima  $H_a$ ). Artinya nilai konstanta signifikan pada tingkat kepercayaan 95%.

- Penentuan signifikan koefisien  $b_1$

Hipotesis

$$H_0 : b_1 = 0$$

$$H_a : b_1 \neq 0$$



Kriteria (koeficient positif)

$H_0$  diterima, apabila  $t^* \leq t \text{ tabel } (\alpha)$

$H_a$  diterima, apabila  $t^* > t_{\text{tabel}} (\alpha)$

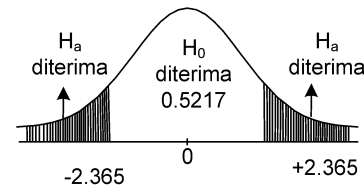
Hasil perhitungan  $t^* = 1.8543$  dan  $t_{\text{tabel}}$  menunjukkan 2,365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan  $t^*$  lebih kecil dari  $t_{\text{tabel}}$  ( $t^* = 1.8543 < t_{\text{tabel}} = 2.365$ ), dengan demikian diterima  $H_0$ . Artinya variabel biaya promosi tidak berpengaruh 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  $t^* \geq t_{\text{tabel}} (\alpha)$

$H_a$  diterima, apabila  $t^* < t_{\text{tabel}} (\alpha)$

Hasil perhitungan  $t^* = -0.5217$  dan  $t_{\text{tabel}}$  menunjukkan -2.365. Berdasarkan data perhitungan diatas dapat ditentukan  $t^*$  lebih kecil dari  $t_{\text{tabel}}$  ( $t^* = -0.5217 > t_{\text{tabel}} = -2.365$ ), 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 <sub>1</sub> , X <sub>2</sub><br>Residual | $\Sigma \hat{y}^2 = 47.4088$<br>$\Sigma e^2 = 28.5912$ | $V_1 = K - 1 = 2$<br>$V_2 = N - K = 7$ | $\Sigma \hat{y}^2 / K - 1 = 23.7044$<br>$\Sigma e^2 / n - K = 4.0845$ | $\frac{\Sigma \hat{y}^2 / K - 1}{\Sigma e^2 / n - K} = \frac{23.7044}{4.0845}$<br>$= 5.8035$ |
| Total                                       | $\Sigma y^2 = 76$                                      | $N - 1 = 9$                            |                                                                       |                                                                                              |

Mencari F tabel

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

$$Df = n - K = 10 - 3 = 7$$

$$V_1 = K - 1 = 2$$

V<sub>1</sub>      1          2      3 ....

V<sub>2</sub>

1                      2.365

2

$$V_2 = A - K$$

$$= 10 - 3$$

$$= 7$$

- 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  $F^* \leq F_{\text{tabel}} (\alpha)$

$H_a$ , diterima apabila  $F^* > F_{\text{tabel}} (\alpha)$

Hasil data perhitungan  $F^* = 5.8036$  dan  $F_{\text{table}} = 4.74$ . Berdasarkan data perhitungan dapat ditentukan bahwa  $F^*$  lebih besar dari  $F_{\text{tabel}}$  ( $F^* = 5.8036 > F_{\text{tabel}}, 4.74$ ) 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  $t_{\text{tabel}}$
- Untuk koefisien positive
  - Bila  $t^* \leq t_{\text{tabel}}$ , 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  $t^* > t_{\text{tabel}}$ , 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 negative
  - Bila  $t^* \geq t_{\text{tabel}}$ , 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  $t^* < t_{\text{tabel}}$ , 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

$$\begin{array}{cccc}
 e = Y - \hat{Y} & \Sigma \hat{y} = & \Sigma \hat{y}^2 + & \Sigma e^2 \\
 \hat{Y} = Y - e & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 Y = \hat{Y} + e & \text{Total} & \text{Explained key} & \text{Un} \\
 & & \text{regrestrasi} & \text{explai} \\
 & & & \text{ned or} \\
 & & & \text{reside} \\
 & & & \text{n}
 \end{array}$$

sumber :

$X_1 X_2$

Tabel ANOVA

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

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

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

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

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

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

Tahapan III Perolehan nilai  $\Sigma e^2$  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) =  $\hat{\sigma}_u^2 \left[ \frac{1}{n} + \frac{\bar{X}_1^2 \sum x_2^2 + \bar{X}_2^2 \sum x_1^2 - 2\bar{X}_1 \bar{X}_2 \sum x_1 x_2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2} \right]$
- standard error ( $b_2$ ) =  $\sqrt{\text{variance}(b_1)}$
- variance ( $b_1$ ) =  $\hat{\sigma}_u^2 \frac{\sum x_2^2}{\sum x_1^2 \sum x_2^2 - (\sum x_1 x_2)^2}$

Langkah VI Perolehan nilai  $t^*$  dengan formula

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

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

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

Langkah VII Perolehan nilai  $t$  tabel dengan cara

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

Karena uji “t” two tail, maka  $\alpha/2$  ( $0,05/2 = 0,025$ )

Degree of freedom (df) =  $n - K$

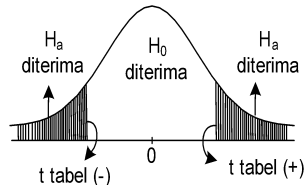
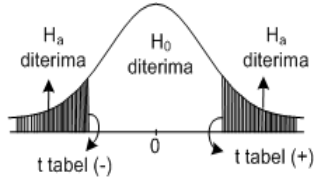
Lihat tabel

| df  | $\alpha$ | 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                                                                                              | $H_0 : b_1 = 0$<br>$H_a : b_1 \neq 0$                                                                                                                                                                                        | $H_0 : b_2 = 0$<br>$H_a : b_2 \neq 0$                                                                                                                                                                                        |
| Kriteria :<br>Koefisien positive                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>H_0</math>, diterima, if <math>t^* \leq t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> <li>- <math>H_a</math>, diterima, if <math>t^* &gt; t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>H_0</math>, diterima, if <math>t^* \leq t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> <li>- <math>H_a</math>, diterima, if <math>t^* &gt; t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> </ul> |
| Koefisien negative                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>H_0</math>, diterima, if <math>t^* \geq t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> <li>- <math>H_a</math>, diterima, if <math>t^* &lt; t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>H_0</math>, diterima, if <math>t^* \geq t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> <li>- <math>H_a</math>, diterima, if <math>t^* &lt; t \text{ tabel } (\alpha)</math></li> </ul> |
| Konfrontasi nilai $t^*$ dengan nilai $t$ tabel :<br>Untuk koefisien (+)<br>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 $\alpha$ 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 $\alpha$ yang ditetapkan)                 |
| If $t^* > t (\alpha) \square (+)$                                                                      | Terima $H_a$ , artinya variabel $X_1$ yang diuji signifikan dkl. Variabel $X_1$ berpengaruh nyata terhadap variabel dependent pada tingkat kepercayaan 95% (tergantung $\alpha$ 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 $\alpha$ yang ditetapkan)                             |
| Untuk koefisien (-)<br>If $t^* < t (\alpha)$                                                           | 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 $\alpha$ 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 $\alpha$ yang ditetapkan)                        |
| If $t^* > t (\alpha)$                                                                                  | 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 $\alpha$ 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 $\alpha$ 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 Forecasts. 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