

Koefisien Baku dan Elastisitas

Koefisien regresi β_j dlm model regresi ganda menggambarkan berapa perubahan Y jika peubah bebas ke-j berubah 1 unit.

Koefisien β_j yg paling besar bukan berarti pengaruh peubah bebas ke-j paling besar karena satuan koefisien regresi tergantung satuan peubah respons Y dan satuan peubah bebas ke-j.

Untuk mengkaji relatif pentingnya masing-masing peubah bebas, dapat menggunakan koefisien baku (*standardized coefficients*), elastisitas atau korelasi parsial.

Contoh Output Minitab

The regression equation is

$$\text{Demand} = 850 - 5.03 P + 4.74 Pr + 0.277 \text{ Advertise} + 0.0107 \text{ Income} + 1.31 T$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	850.0	134.8	6.31	0.000
P	-5.0326	0.4394	-11.45	0.000
Pr	4.7435	0.9696	4.89	0.000
Advertise	0.2774	0.1046	2.65	0.014
Income	0.010658	0.001316	8.10	0.000
T	1.3091	0.7534	1.74	0.095

S = 33.6398 R-Sq = 91.5% R-Sq(adj) = 89.7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	291364	58273	51.49	0.000
Residual Error	24	27159	1132		
Total	29	318523			

Contoh Output STATA (Bgm Interpretasinya?)

```
. regress Demand P Pr Adv Income T
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	30
Model	291363.592	5	58272.7183	F(5, 24)	=	51.49
Residual	27159.2084	24	1131.63368	Prob > F	=	0.0000
Total	318522.8	29	10983.5448	R-squared	=	0.9147
				Adj R-squared	=	0.8970
				Root MSE	=	33.64

Demand	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
P	-5.03264	.4393547	-11.45	0.000	-5.939423 -4.125856
Pr	4.743503	.9696136	4.89	0.000	2.742319 6.744687
Adv	.2774435	.104598	2.65	0.014	.0615638 .4933232
Income	.0106579	.0013158	8.10	0.000	.0079421 .0133736
T	1.309092	.7533593	1.74	0.095	-.2457651 2.863949
_cons	850.0416	134.7807	6.31	0.000	571.8678 1128.215

Jika Selang Kepercayaan tidak mencakup 0, maka terima $H_1: \beta_j \neq 0$

Koefisien baku menggambarkan relatif pentingnya peubah bebas X_j dlm model regresi berganda.

Utk menghitung koefisien baku, kita hanya melakukan suatu regresi linear, yg mana didalamnya, masing-masing peubah di-*normal*-kan dgn cara dikurangi dengan rata-ratanya dan dibagi dengan simpangan bakunya.

Model regresi yg di-*normal*-kan adalah sbb:

$$\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} = \beta_2^* \frac{X_{2i} - \bar{X}_2}{S_{X_2}} + \beta_3^* \frac{X_{3i} - \bar{X}_3}{S_{X_3}} + \dots + \beta_k^* \frac{X_{ki} - \bar{X}_k}{S_{X_k}} + \varepsilon_i^*$$

$$\hat{\beta}_j = \hat{\beta}_j^* \frac{S_Y}{S_{X_j}} \text{ atau } \hat{\beta}_j^* = \hat{\beta}_j \frac{S_{X_j}}{S_Y}; j = 2, 3, \dots, k$$

$\hat{\beta}_j^* = 0.8$ perubahan 1 simpangan (skor) baku dlm peubah bebas X akan menyebabkan perubahan 0.8 simpangan baku dalam peubah respons Y .

Elastisitas (E_j) mengukur pengaruh 1 persen perubahan dlm peubah bebas X terhadap persentase perubahan peubah respons Y .

Secara umum, nilai elastisitas tidak konstan tapi berubah jika diukur pada titik yang berbeda sepanjang garis regresi.

Elastisitas kadangkala dikeluarkan oleh paket program komputer yg dihitung pd titik rata-rata masing-masing peubah.

Untuk koefisien ke- j , elastisitas dihitung sbb :

$$E_j = \eta_j = \frac{\Delta Y}{Y} / \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \frac{X}{Y} \cong \beta_j \frac{\bar{X}_j}{\bar{Y}}$$

Koef Regresi, Koefisien Baku, dan Elastisitas

Peubah	Koefisien β_j	Koef baku β_j^*	Elastisitas $E_j = \eta_j$	Mean	Std. Deviation
Y				1285.8000	104.80241
X2_P	-5.033	-.688	-0.49712	127.0000	14.31903
X3_Pr	4.744	.327	0.32222	87.33333	7.22702
X4_Advertise	.277	.184	0.18746	870.1667	69.50717
X5_Income	.011	.498	0.32021	37430.0333	4898.18285
X6_T	1.309	.110	0.01578	15.5000	8.80341

Peubah bebas yg kontribusinya paling besar dalam mempengaruhi permintaan produk, secara berurutan, adalah harga produk tsb (X_2), daya beli masyarakat (X_5), dan harga produk pesaing (X_3)

Korelasi Parsial

Seberapa kuat hubungan suatu peubah bebas X_j dengan peubah tak-bebas Y *setelah mengeluarkan pengaruh dari peubah-peubah bebas X_i lainnya* ($i \neq j$)

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \varepsilon_i, \quad \text{untuk } i=1, 2, \dots, N. \quad (3.26)$$

Koefisien korelasi parsial antara Y dengan X_2 didefinisikan sebagai ukuran pengaruh X_2 terhadap Y yang belum dijelaskan oleh peubah bebas lainnya (X_3) dalam model. Tahapannya:

1) Regresikan X_3 terhadap Y dan dapatkan dugaannya:

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_3 X_{3i}$$

2) Regresikan X_3 terhadap X_2 dan dapatkan dugaannya:

$$\hat{X}_{2i} = \hat{\gamma}_1 + \hat{\gamma}_3 X_{3i}$$

3) Keluarkan pengaruh X_3 terhadap keduanya, Y dan X_2 , dengan menghitung:

$$Y_i^* = Y_i - \hat{Y}_i; \quad X_{2i}^* = X_{2i} - \hat{X}_{2i}$$

4) Hitung korelasi sederhana antara Y^* dan X_2^* merupakan korelasi parsial antara Y dan X_2 . (Y^* dan X_2^* sudah tidak berkorelasi lagi dengan X_3)

Korelasi Parsial

$$r_{YX_2 \cdot X_3} = \frac{r_{YX_2} - r_{YX_3} r_{X_2 X_3}}{\sqrt{1 - r_{X_2 X_3}^2} \sqrt{1 - r_{YX_3}^2}}$$

$$r_{YX_3 \cdot X_2} = \frac{r_{YX_3} - r_{YX_2} r_{X_2 X_3}}{\sqrt{1 - r_{X_2 X_3}^2} \sqrt{1 - r_{YX_2}^2}}$$

```
. pcorr oil temp isolasi
```

```
(obs=15)
```

Partial and semipartial correlations of oil(Y) with

Variable	Partial Corr.	Semipartial Corr.	Partial Corr.^2	Semipartial Corr.^2	Significance Value
temp (X2)	-0.9778	-0.8656	0.9561	0.7493	0.0000
isolasi (X3)	-0.9267	-0.4573	0.8588	0.2092	0.0000

Cara lain mengevaluasi kontribusi suatu peubah bebas X_j dalam menjelaskan keragaman (memprediksi) peubah tak-bebas Y jika peubah-peubah bebas lainnya sudah masuk dalam model.

Teladan 3.5. Lakukan pengkajian seberapa besar kontribusi peubah bebas X_2 dalam model tsb, dan apakah peubah temperatur (X_2) tersebut signifikan memperbaiki model setelah peubah isolasi (X_3) ada dalam model?

anova oil c.isolasi c.temp, sequential

Source	Seq. SS	df	MS	F	Prob>F
Model	228014.63	2	114007.31	168.47	0.0000
isolasi (X3)	51076.461	1	51076.461	75.48	0.0000
temp (X2/X3)	176938.17	1	176938.17	261.47	0.0000
Residual	8120.6031	12	676.71693		
Total	236135.23	14	16866.802		

Hipotesis Statistik: H_0 : Peubah X_2 tidak signifikan memperbaiki model setelah yang lainnya (X_3) tercakup dalam model.

H_1 : Peubah X_2 signifikan memperbaiki model setelah yang lainnya (X_3) tercakup dalam model.

$$r_{YX_2 \cdot X_3}^2 = \frac{JKR(X_2 / X_3)}{JKS + JKR(X_2 / X_3)} = \frac{JKR(X_2 / X_3)}{JKT - JKR(X_2 X_3) + JKR(X_2 / X_3)} = 0.956119$$

R^2 dan R^2 Terkoreksi

R^2 sensitif terhadap jumlah peubah bebas dlm model. Penambahan peubah bebas baru ke dalam persamaan regresi tidak pernah mengurangi R^2 , bahkan cenderung menaikkan R^2 (karena tidak menambah JKT tapi cenderung menaikkan JKR). Jadi, kita tambahkan lebih banyak peubah bebas saja jika ingin memaksimumkan R^2 .

R^2 terkoreksi mempunyai karakteristik yang diinginkan sebagai ukuran goodness of fit daripada R^2 . Jika peubah baru ditambahkan, R^2 selalu naik, tapi R^2 - terkoreksi dapat naik atau turun. Penggunaan R^2 menghindari dorongan peneliti untuk memasukkan sebanyak mungkin peubah bebas tanpa pertimbangan yang logis.

R² Terkoreksi

$$R^2_{\text{terkoreksi}} = \bar{R}^2 = 1 - \frac{V\hat{a}r(\varepsilon)}{V\hat{a}r(Y)} = 1 - \frac{\sum ei^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \left(\frac{n-1}{n-k} \right)$$

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \left(\frac{n-1}{n-k} \right)$$

Dari persamaan di atas terlihat bahwa :

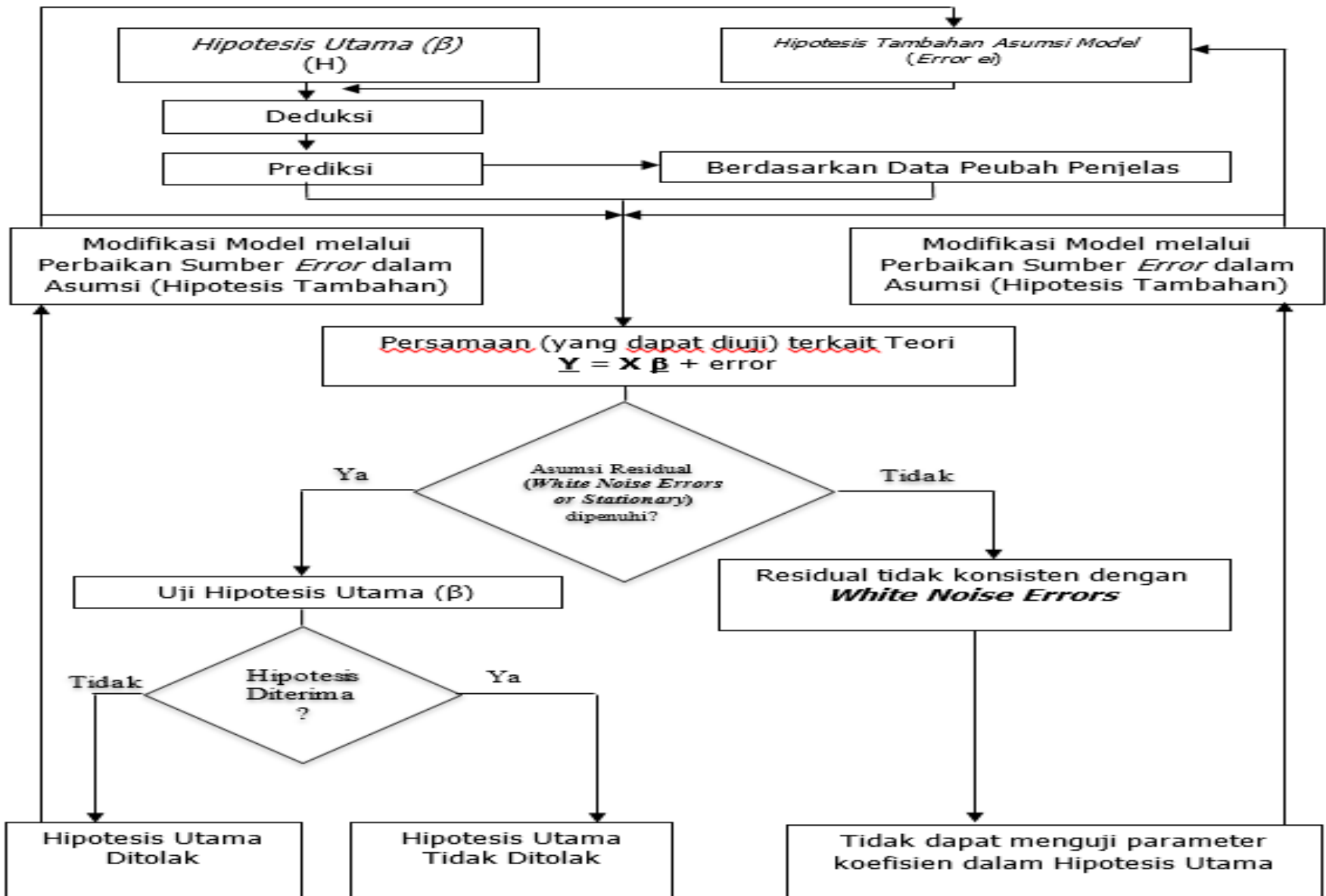
- Jika $k=1$ maka R^2 sama dengan R^2 terkoreksi.
- Jika $k>1$ maka $R^2 \geq R^2$ terkoreksi.

Pengaruh Marginal (Parsial) dan Elastisitas dari Berbagai Bentuk Fungsi Model

Nama	Bentuk Fungsi Model	<i>Marginal Effect</i> = dy/dX	Elastisitas $[(X/Y)(dY/dX)]$
Linear	$Y = \beta_1 + \beta_2 X$	β_2	$\beta_2 X/Y$
Linear-Log	$Y = \beta_1 + \beta_2 \ln X$	β_2/X	β_2/Y
Reciprocal	$Y = \beta_1 + \beta_2 (1/X)$	$-\beta_2/X^2$	$-\beta_2/(XY)$
Quadratic	$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \beta_3 X^2$	$\beta_2 + 2\beta_3 X$	$(\beta_2 + 2\beta_3 X)X/Y$
Interaction	$Y = \beta_1 + \beta_2 X + \beta_3 XZ$	$\beta_2 + \beta_3 Z$	$(\beta_2 + \beta_3 Z)X/Y$
Log-Linear	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 X$	$\beta_2 Y$	$\beta_2 X$
Log-reciprocal	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 (1/X)$	$-\beta_2 Y/ X^2$	$-\beta_2 / X$
Log-quadratic	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 X - \beta_3 X^2$	$Y(\beta_2 + 2\beta_3 X)$	$X(\beta_2 + 2\beta_3 X)$
Double-log	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 \ln X$	$\beta_2 Y - X$	β_2
Logistic	$\ln \left[\frac{Y}{1-Y} \right] = \beta_1 - \beta_2 X$	$\beta_2 Y(1 - Y)$	$\beta_2(1 - Y)X$

Variabel dgn satuan %, tidak disarankan dlm bentuk Log

Tahapan Pemodelan Empiris



untuk menguji hipotesis, perlu diperiksa dulu apakah modelnya sudah “terspesifikasi dengan benar dengan melihat asumsi error”

Perlu diingat bahwa, jika hasil statistik-uji menunjukkan bahwa hipotesis utama ditolak, ini belum cukup bukti untuk menyimpulkan bahwa hipotesis tersebut benar-benar ditolak, karena kerangka pengujian hipotesis tersebut tergantung dari cara bagaimana peneliti memformulasikan hipotesis tersebut ke dalam koefisien parameter (model). Jadi kurang layak kalau menyimpulkan penolakan hipotesis pada pengujian pertama terhadap hipotesis tersebut

Pemilihan Model “Terbaik”:

1. Asumsi Model regresi dipenuhi
2. R^2 tinggi dan signifikan;
3. Banyak koefisien signifikan;
4. Interpretasi (arah) Koefisien logis

Seorang peneliti mempunyai hipotesis bahwa produksi sektor industri atau non-pertanian (Q) dipengaruhi oleh banyaknya modal (K), tenaga kerja (L), dan bahan baku impor (M) yang digunakan. Berdasarkan data berkala selama 40 tahun terakhir, diperoleh dugaan model regresinya di bawah ini. Angka di dalam tanda kurung adalah nilai-p dari statistik-uji t yang digunakan untuk menguji apakah masing-masing faktor berpengaruh nyata. Selain itu dapat dilihat juga nilai R^2 dan statistik Durbin-Watson dari model dugaan tersebut.

$$\log Q_t = 12.103 + 0.5284 \log K_t + 0.9382 \log L_t + 0.0691 \log M_t + \varepsilon_t$$

(0.091) (0.064) (0.034) (0.597)

$R^2 = 0.9583$; statistik-DW=2.024

Pertanyaan:

- a) Dari hasil analisis regresi di atas, apakah hipotesis peneliti tsb didukung oleh dugaan model empiris tersebut? Jelaskan.
- b) Jelaskan, jika Anda menghadapi masalah ini, Apakah Anda puas dengan hasil dugaan model ini? Jika tidak puas, apa yang akan Anda lakukan untuk memperbaiki model yang menggambarkan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap produksi sektor industri tersebut.

Bagaimana memasukkan *technological improvement (omitted relevant variable)*?