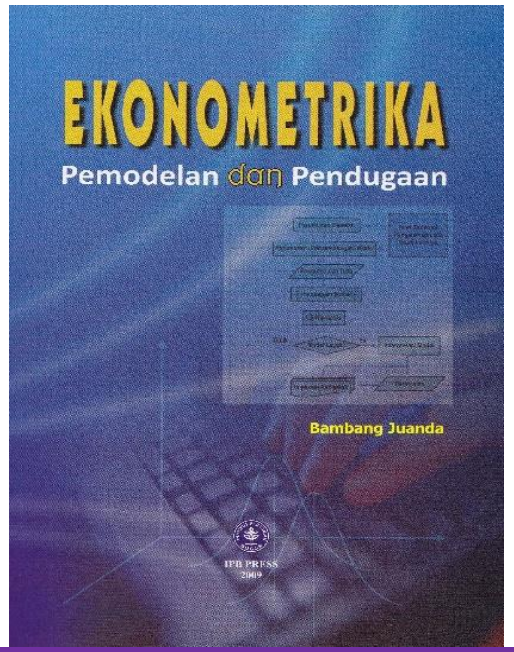
IPB University
Bogor Indonesia

PENDUGAAN & PENGUJIAN MODEL
(Simple & Multiple Linear Model)



oleh

Bambang Juanda

Departemen Ilmu Ekonomi

Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB

https://bambangjuanda.com/

Pengertian Model & Tujuan Pemodelan

- Perumusan masalah → Model
- Model: Abstraksi realitas → dlm pers matematika
- Model ekonometrika: model statistik yg mencakup *error*

Y	=	f(X**1**, X**2**, ..., X**p**)	+	*error*	(2.1)
data aktual	=	dugaan	+	sisaan (simpangan)	
data	=	komp. sistematik	+	komp. non-sistematik	
dugaan Y	=	f(X**1**, X**2**, ..., X**p**)			(2.2)

diharapkan unsur-unsur ketidak-teraturan nilai Y dapat dijelaskan oleh nilai-nilai dari peubah X**1**, X**2**, ..., dan X**p** berdasarkan model dugaan dalam persamaan (2.2). Oleh karenanya, komponen sisaan diusahakan relatif kecil dibandingkan komponen dugaannya.

Deskripsi Komponen Error :

1. **Kesalahan pengukuran dan *proxy*** dari peubah respons Y maupun peubah penjelas X**1**, X**2**, ..., dan X**p**.
2. Asumsi **bentuk fungsi f yang salah**. Mungkin ada bentuk fungsi lainnya yang lebih cocok, linear maupun non-linear.
3. ***Omitted relevant variables***. Peubah (*variable*) yang seharusnya dimasukkan ke dalam model, dikeluarkan karena alasan-alasan tertentu (misalnya penyederhanaan, atau data sulit diperoleh dan lain-lain).
4. Pengaruh **faktor-faktor lain** yang belum terpikirkan atau tidak dapat diramalkan (*unpredictable effects*).

Digunakan → Seni dalam Memodifikasi (Mengembangkan) Model

Ilustrasi:

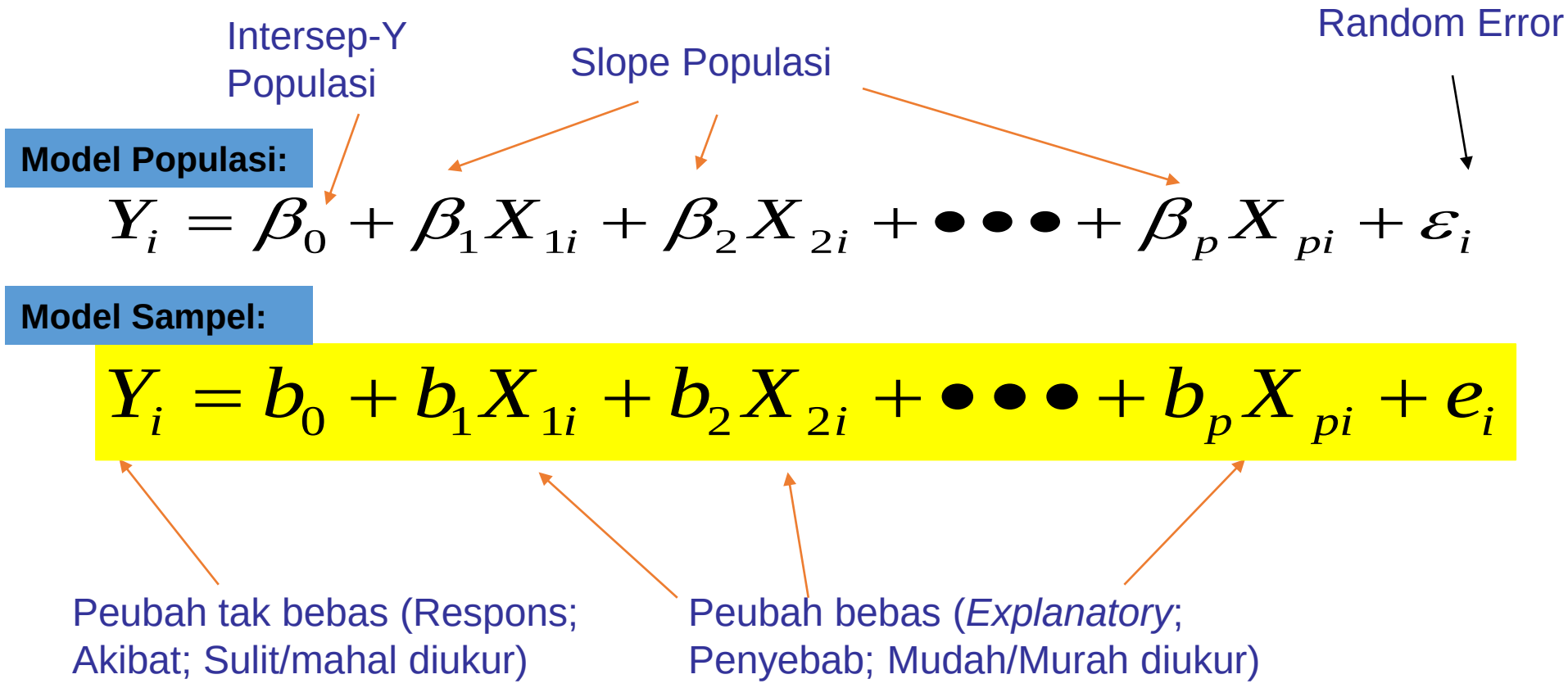
Data permintaan produk detergent baru selama 30 minggu terakhir setelah dipasarkan pertama kali, beserta faktor-faktor yang diperkirakan mempengaruhinya.

Buatlah dugaan model permintaan

Minggu Ke (i)	Demand (unit), Y	Harga ($), X_2	Harga Kompetitor,X_3	Biaya Iklan, X_4	Income ($), X_5	Periode (X_6)
1	1290	137	94	814	42498	1
2	1177	147	81	896	41399	2
3	1155	149	89	852	39905	3
4	1299	117	92	854	34871	4
5	1166	135	86	810	34239	5
6	1186	143	79	768	44452	6
7	1293	113	91	978	30367	7
8	1322	111	82	821	37757	8
9	1338	109	81	843	40130	9
10	1160	129	82	849	31264	10
11	1293	124	91	797	34610	11
12	1413	117	76	988	41033	12
13	1299	106	90	914	30674	13
14	1238	135	88	913	31578	14
15	1467	117	99	867	41201	15
16	1089	147	76	785	30247	16
17	1203	124	83	817	33177	17
18	1474	103	98	846	37330	18
19	1235	140	78	768	44671	19
20	1367	115	83	856	37950	20
21	1310	119	76	771	43478	21
22	1331	138	100	947	36053	22
23	1293	122	90	831	35333	23
24	1437	105	86	905	44304	24
25	1165	145	96	996	30925	25
26	1328	138	97	929	36867	26
27	1515	116	97	1000	41799	27
28	1223	148	84	951	40684	28
29	1293	134	88	848	43637	29
30	1215	127	87	891	30468	30

Model Regresi Berganda

Hubungan linear (dlm parameter) antara 1 variabel respons dengan **2 atau lebih variabel bebas**



Model Regresi Linear Sederhana

- Hubungan antar **2 Peubah dlm Fungsi Linear** dlm Parameter
- Garis Lurus yg Paling Cocok dgn Data

Model Populasi:

intersep *Y*

Slope

Error Acak

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$$

Peubah Respons (*dependent*)

akibat; sulit atau mahal diukur

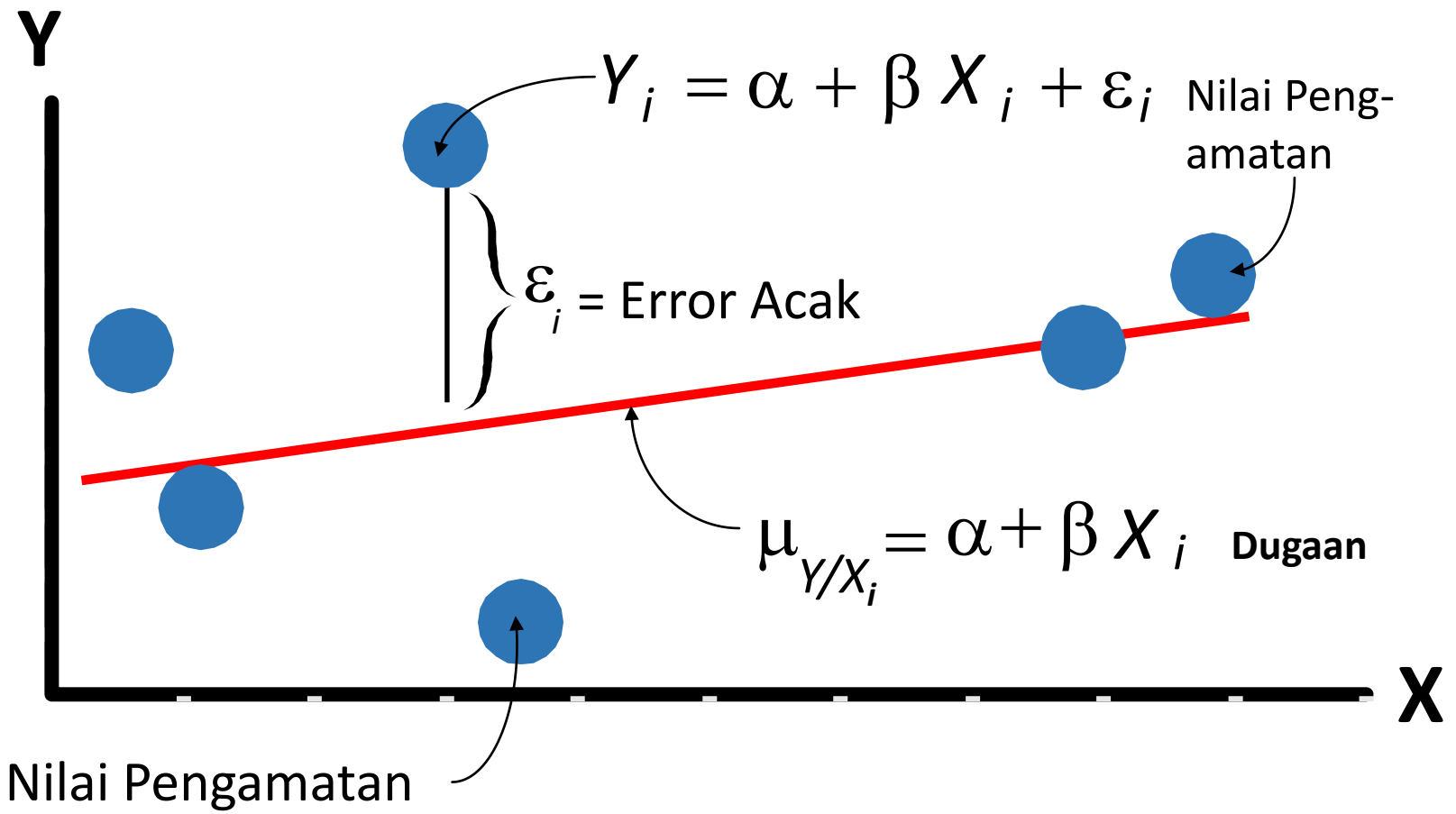
Peubah Penjelas (*Independent*)

penyebab; mudah atau murah diukur

Model Regresi Contoh:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + e_i$$

Model Regresi Linear (Populasi)



Metode (Jumlah) Kuadrat (Sisaan) Terkecil: MKT atau *Ordinary Least Squares*. Y=a+bX+e

Mencari dugaan koefisien **(a dan b)** yg menghasilkan jumlah kuadrat simpangan antara data aktual dgn data dugaan MINIMUM

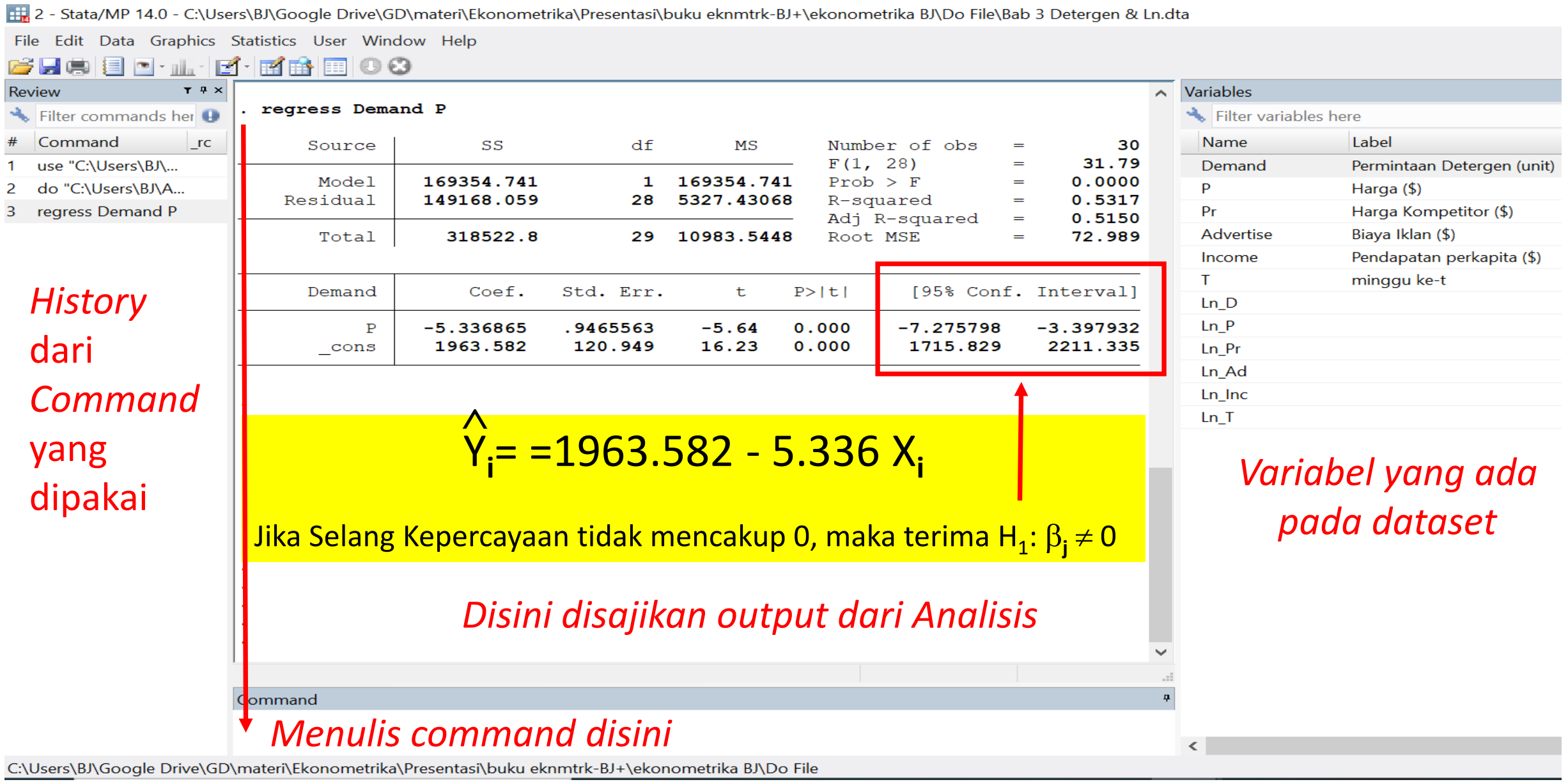
$$e_i = \hat{\varepsilon}_i = Y_i - \hat{Y}_i \text{ , dan minimumkan } \quad q = \sum_{i=1} e_i^2 \text{ shg}$$

Simple Linear Model : Yi =a + b Xi + ei

$$\hat{\beta} = b = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Yi - \sum_{i=1}^{n} X_i \sum_{i=1}^{n} Y_i}{n\sum_{i=1}^{n} X_i{}^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2}$$

$$\hat{\alpha} = a = \overline{Y} - b\overline{X}$$

Contoh Output STATA (Bgm Interpretasinya?)



History dari *Command* yang dipakai

$\hat{Y}_i = 1963.582 - 5.336\ X_i$

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

Disini disajikan output dari Analisis

Variabel yang ada pada dataset

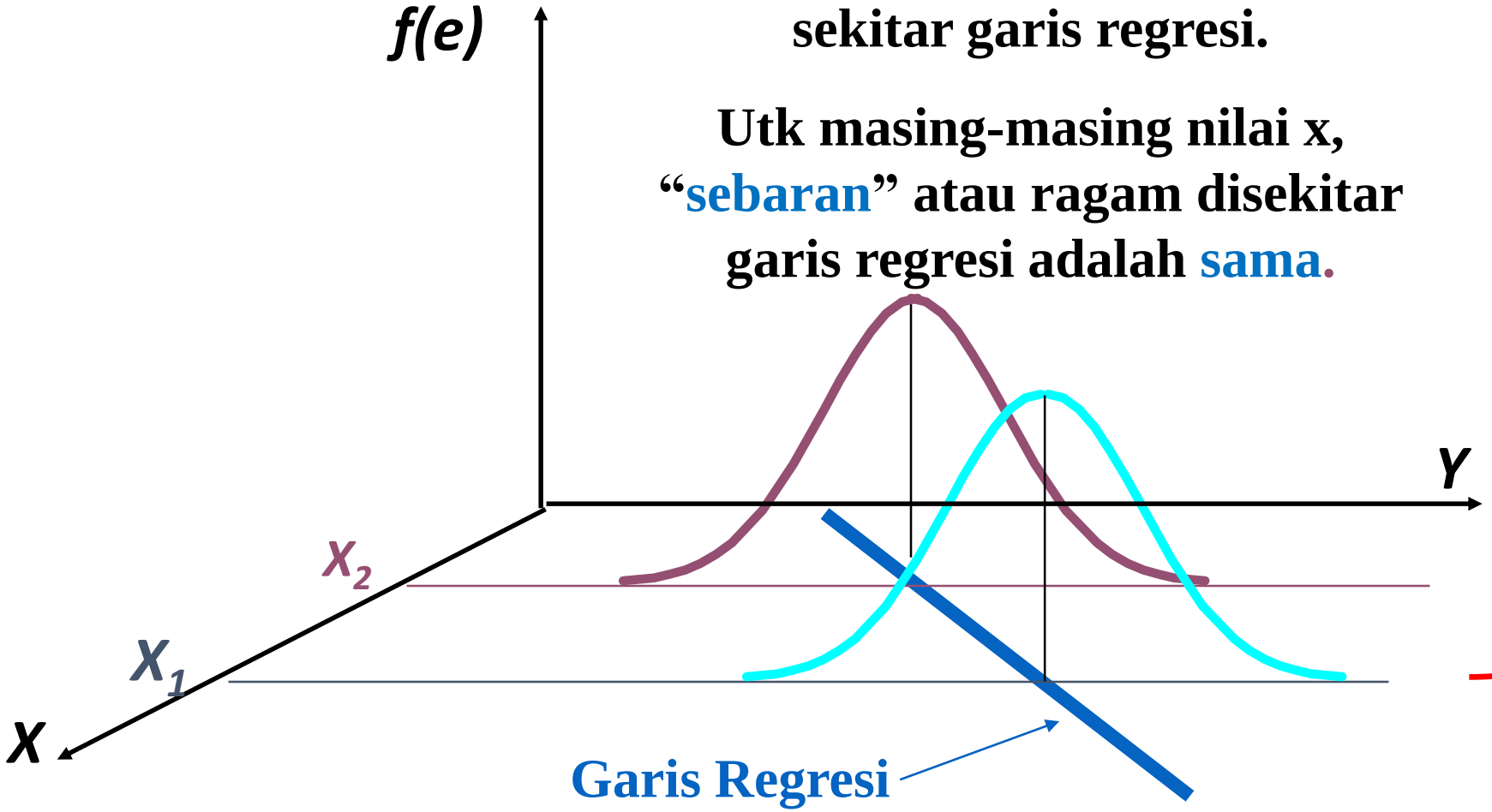
Menulis command disini

Ragam *Error* Sekitar Garis Regresi

Dalil GAUSS-MARKOV

Nilai-nilai y menyebar normal di sekitar garis regresi.

Utk masing-masing nilai x, "sebaran" atau ragam disekitar garis regresi adalah sama.



- Homogen,
- Bebas (tdk ada autokorelasi)

BLUE

Asumsi Model Regresi Linear

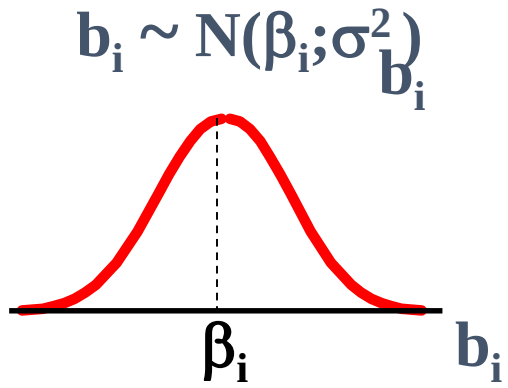
- **Kenormalan & Kebebasan**
  - Nilai-nilai *Y* **Menyebar Normal utk masing-masing nilai** *X;* dgn $E(Y_i)=\alpha+\beta X_i$ dan $Var(Y_i)=\sigma^2$ utk semua i.
  - (i) **Sebaran Peluang *Error adalah* Normal, Bebas dan Identik** dengan $E(\varepsilon_i)=0$ dan $Var(\varepsilon_i)=\sigma^2$ untuk semua i.
  - (ii) Peubah X dan ε_i bebas
- **Homoskedastisitas (Ragam Konstan)**
- **Sisaan (*Error*) bebas**

Dugaan Galat Baku (*Standard Error*)

$$\hat{\sigma} = S_{y/x} = \sqrt{\frac{JKS}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2}}$$

Simpangan Baku pengamatan-pengamatan disekitar garis regresi

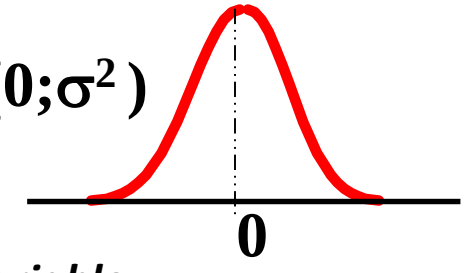
Jika **asumsi tentang peubah acak** ε_i **dipenuhi** maka masing-masing dugaan koefisien akan menyebar normal dgn $E(b_0)=\beta_0$ dan $E(b_1)=\beta_1$ serta dugaan ragam:



$$\sigma_{b_0}^2 = \left[\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}\right]\sigma^2$$

$$S_{b_1} = \frac{S_{Y/X}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}}$$

(i) $e_i \sim N(0;\sigma^2)$



(ii) X *fixed variable*

Asumsi Model Regresi Linear: Peubah acak ε_i menyebar **Normal**, **bebas** dan **identik** utk i=1,.. ,n.

- **Bebas**: $Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_s)= E(\varepsilon_t\varepsilon_s)=0$ untuk $t\neq s$. ←Tidak Ada Autokorelasi
- **Homoskedastisitas**: $Var(\varepsilon_i)= E(\varepsilon_i^2)=\sigma^2$.

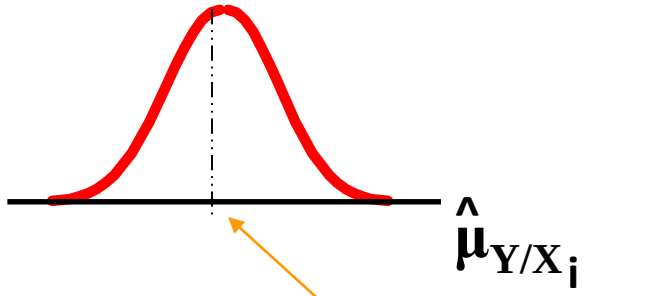
Dalil GAUSS-MARKOV

- Dugaan Koefisien β_i dengan OLS bersifat TAK BIAS dgn RAGAM MINIMUM (BLUE= *Best Linear Unbiased Estimator)*, dan menyebar Normal.

Simple Linear ModelYi =b0 + b1 Xi + ei

- Dugaan Rata2 Y utk X_i tertentu menyebar Normal

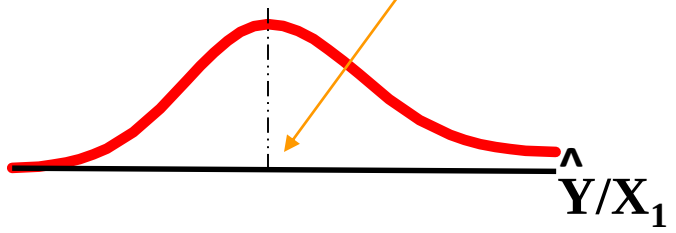
$$\hat{\mu}_{Y/X_i} \sim N(\beta_0+\beta_1 Xi;\sigma^2_{\mu_{Y_i}})$$



$\beta_0 + \beta_1 X_i$

- Dugaan Individu Y utk X_i ttt sama dgn dugaan rata2nya, juga menyebar Normal, dgn ragam lebih besar

$$\hat{Y}/X_i \sim N(\beta_0+\beta_1 Xi;\sigma^2_{Y_i})$$



Dugaan Selang Nilai-Nilai Ramalan

Selang kepercayaan bagi dugaan $\mu_{Y|X}$,
Rataan Y utk X_i tertentu

Standard error dugaan

Selang bervariasi sesuai jaraknya terhadap rataan, $\bar{X}$.

$$\hat{Y}_i \pm t_{n-2} \bullet S_{yx} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}}$$

nilai t dari tabel dgn db=n-2

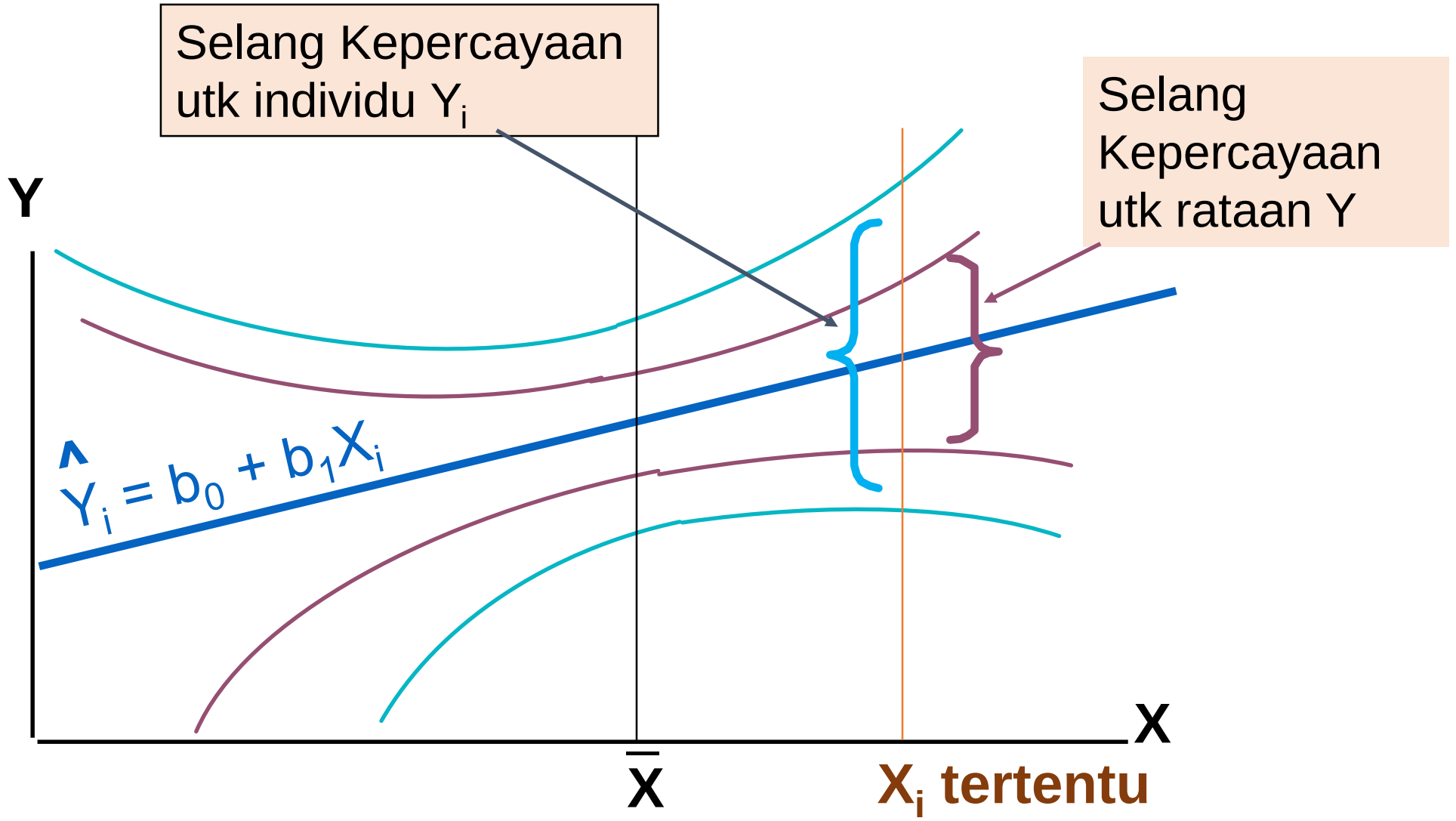
Dugaan Selang Nilai-Nilai Ramalan

Selang Kepercayaan bagi Dugaan
Respons individu Y_i utk X_i tertentu

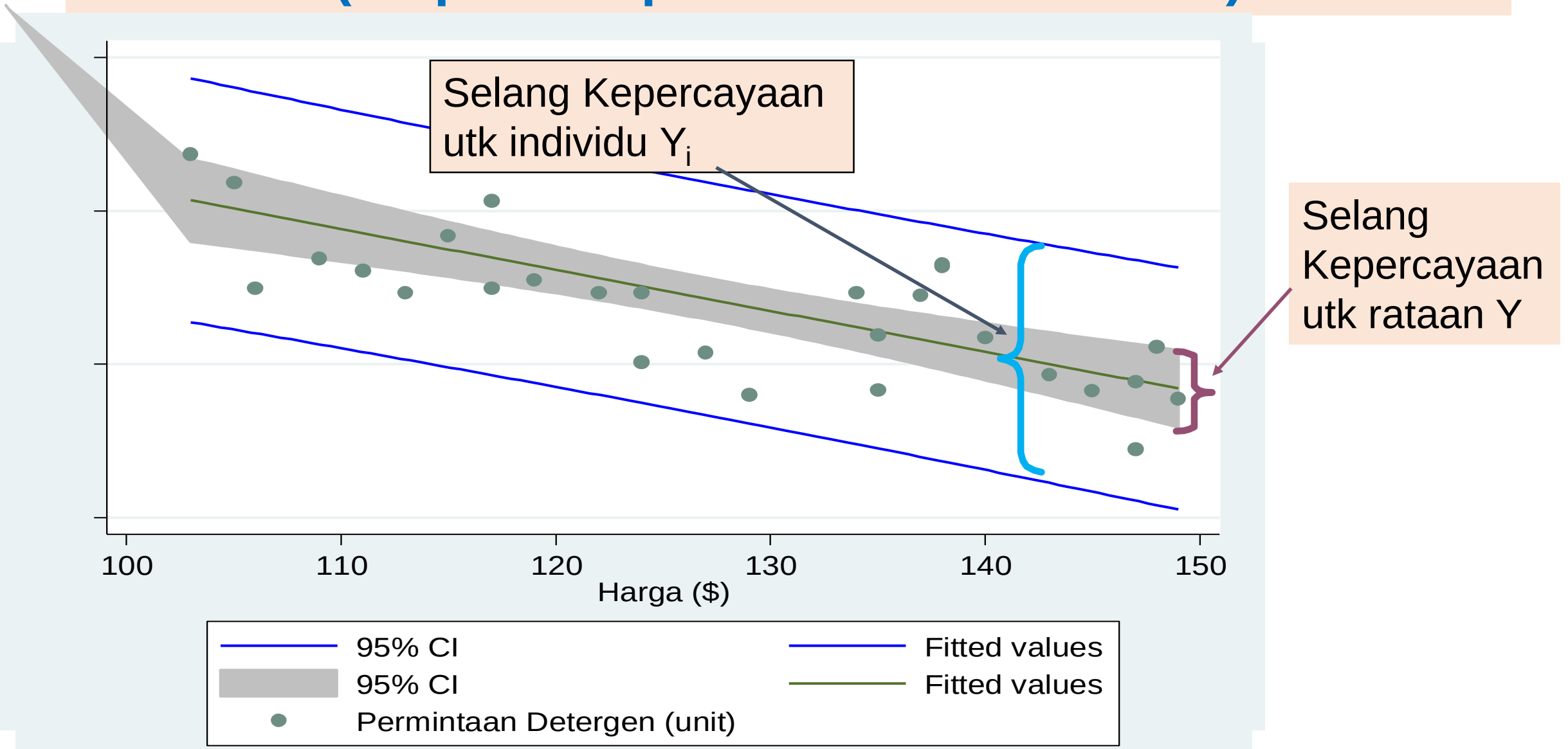
Tambahan 1 ini membuat selangnya lebih lebar dari SK bagi Rataan Y, μ_{XY}

$$\hat{Y}_i \pm t_{n-2} \bullet S_{yx} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(X_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}}$$

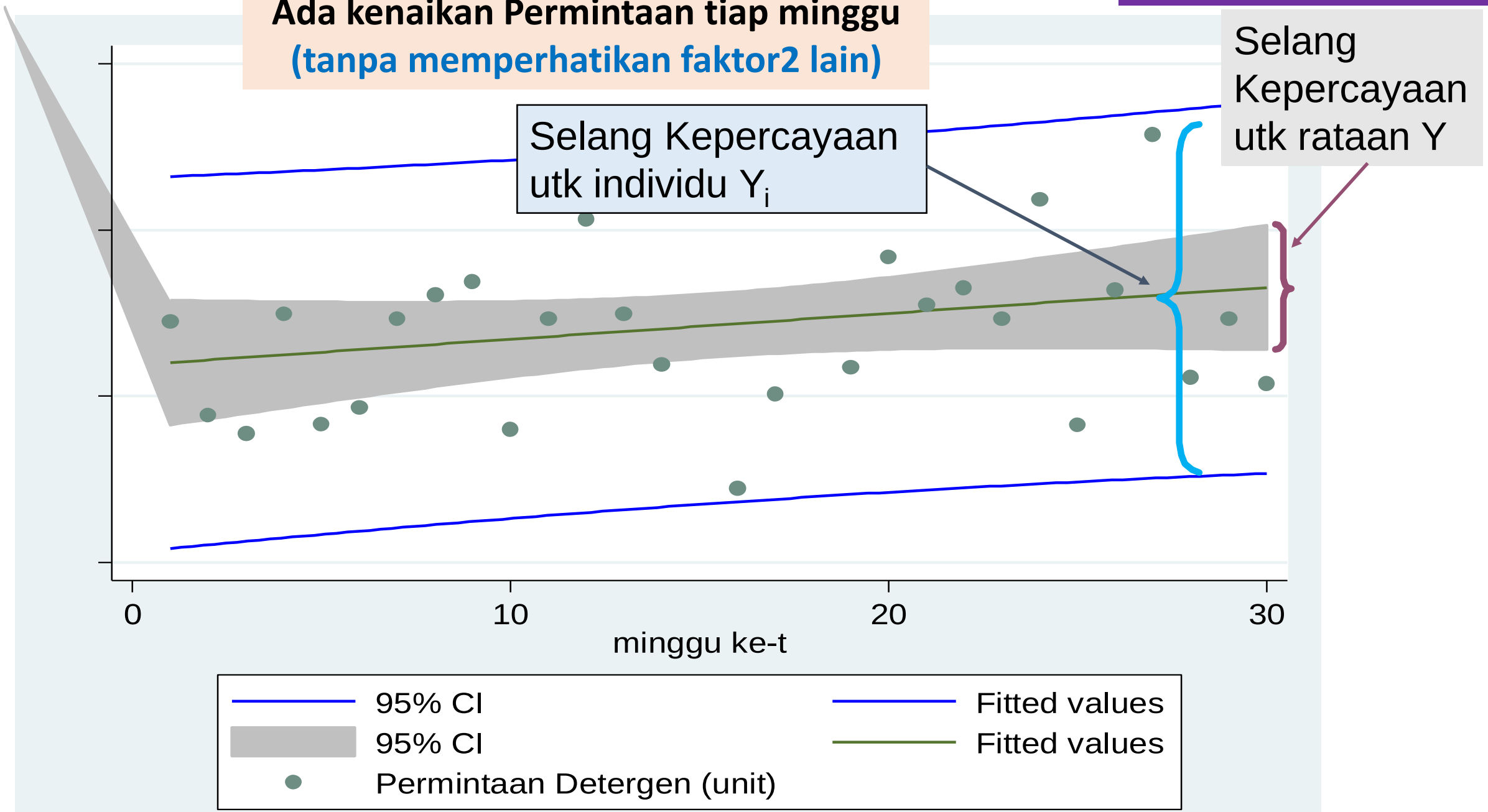
Dugaan Selang utk Nilai-nilai X yang Berbeda



Jika Harga (P) naik maka Permintaan akan turun
(tanpa memperhatikan faktor2 lain)



Ada kenaikan Permintaan tiap minggu
(tanpa memperhatikan faktor2 lain)



Model Regresi Linearnya, untuk pengamatan ke-i dan i=1,2, .., n(=30) adalah:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \varepsilon_i$$

Model regresi dengan notasi matriksnya adalah: $\underline{Y} = \mathbf{X}\,\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$

$$\underline{Y} = \begin{pmatrix} 1290 \\ 1177 \\ 1155 \\ 1299 \\ 1166 \\ 1186 \\ 1293 \\ 1322 \\ 1338 \\ 1160 \\ 1293 \\ 1413 \\ 1299 \\ 1238 \\ 1467 \\ 1089 \\ 1203 \\ 1474 \\ 1235 \\ 1367 \\ 1310 \\ 1331 \\ 1293 \\ 1437 \\ 1165 \\ 1328 \\ 1515 \\ 1223 \\ 1293 \\ 1215 \end{pmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & 137 & 94 & 814 & 42498 & 1 \\ 1 & 147 & 81 & 896 & 41399 & 2 \\ 1 & 149 & 89 & 852 & 39905 & 3 \\ 1 & 117 & 92 & 854 & 34871 & 4 \\ 1 & 135 & 86 & 810 & 34239 & 5 \\ 1 & 143 & 79 & 768 & 44452 & 6 \\ 1 & 113 & 91 & 978 & 30367 & 7 \\ 1 & 111 & 82 & 821 & 37757 & 8 \\ 1 & 109 & 81 & 843 & 40130 & 9 \\ 1 & 129 & 82 & 849 & 31264 & 10 \\ 1 & 124 & 91 & 797 & 34610 & 11 \\ 1 & 117 & 76 & 988 & 41033 & 12 \\ 1 & 106 & 90 & 914 & 30674 & 13 \\ 1 & 135 & 88 & 913 & 31578 & 14 \\ 1 & 117 & 99 & 867 & 41201 & 15 \\ 1 & 147 & 76 & 785 & 30247 & 16 \\ 1 & 124 & 83 & 817 & 33177 & 17 \\ 1 & 103 & 98 & 846 & 37330 & 18 \\ 1 & 140 & 78 & 768 & 44671 & 19 \\ 1 & 115 & 83 & 856 & 37950 & 20 \\ 1 & 119 & 76 & 771 & 43478 & 21 \\ 1 & 138 & 100 & 947 & 36053 & 22 \\ 1 & 122 & 90 & 831 & 35333 & 23 \\ 1 & 105 & 86 & 905 & 44304 & 24 \\ 1 & 145 & 96 & 996 & 30925 & 25 \\ 1 & 138 & 97 & 929 & 36867 & 26 \\ 1 & 116 & 97 & 1000 & 41799 & 27 \\ 1 & 148 & 84 & 951 & 40684 & 28 \\ 1 & 134 & 88 & 848 & 43637 & 29 \\ 1 & 127 & 87 & 891 & 30468 & 30 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X'X} = \begin{pmatrix} 30 & 3810 & 2620 & 26105 & 1.12290E+06 & 465 \\ 3810 & 489816 & 332396 & 3313127 & 1.42663E+08 & 58940 \\ 2620 & 332396 & 230328 & 2286094 & 9.78765E+07 & 40955 \\ 26105 & 3313127 & 2286094 & 22855807 & 9.75157E+08 & 410270 \\ 1122901 & 142663408 & 97876523 & 975156611 & 4.27260E+10 & 17431526 \\ 465 & 58940 & 40955 & 410270 & 1.74315E+07 & 9455 \end{pmatrix}$$

$$(\mathbf{X'X})^{-1} = \begin{pmatrix} 16.0528 & -0.0255705 & -0.0525184 & -0.0060874 & -0.0000838 & 0.0161306 \\ -0.0256 & 0.0001706 & 0.0000337 & 0.0000011 & -0.0000000 & 0.0000007 \\ -0.0525 & 0.0000337 & 0.0008308 & -0.0000329 & 0.0000001 & -0.0000448 \\ -0.0061 & 0.0000011 & -0.0000329 & 0.0000097 & 0.0000000 & -0.0000194 \\ -0.0001 & -0.0000000 & 0.0000001 & 0.0000000 & 0.0000000 & -0.0000001 \\ 0.0161 & 0.0000007 & -0.0000448 & -0.0000194 & -0.0000001 & 0.0005015 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X'Y} = \begin{pmatrix} 38574 \\ 4867165 \\ 3377873 \\ 33632031 \\ 1449555362 \\ 604903 \end{pmatrix}$$

Dugaan OLS

$$\underline{\beta} = (\mathbf{X'X})^{-1}\,\mathbf{X'Y} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \\ \beta_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 850.042 \\ -5.033 \\ 4.744 \\ 0.277 \\ 0.011 \\ 1.309 \end{pmatrix}$$

Var($\underline{\beta}$)

$$\sigma^2(\mathbf{X'X})^{-1} = \begin{pmatrix} 18171.7 & -28.9459 & -59.4509 & -6.89096 & -0.0949123 & 18.2598 \\ -28.9 & 0.1931 & 0.0382 & 0.00129 & -0.0000012 & 0.0008 \\ -59.5 & 0.0382 & 0.9405 & -0.03725 & 0.0001513 & -0.0507 \\ -6.9 & 0.0013 & -0.0372 & 0.01094 & 0.0000213 & -0.0219 \\ -0.1 & -0.0000 & 0.0002 & 0.00002 & 0.0000017 & -0.0001 \\ 18.3 & 0.0008 & -0.0507 & -0.02194 & -0.0000972 & 0.5677 \end{pmatrix}$$

Contoh Output STATA (Bgm Interpretasinya?)

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

PR: Apakah Model dapat menjelaskan keragaman permintaan produk tsb?

Source	SS	df	MS
Model	291363.592	5	58272.7183
Residual	27159.2084	24	1131.63368
Total	318522.8	29	10983.5448

Number of obs	=	30	
F(5, 24)	=	51.49	
Prob > F	=	0.0000	
R-squared	=	0.9147	
Adj R-squared	=	0.8970	
Root MSE	=	33.64	

PR: Faktor apa saja yang memengaruhi permintaan produk tsb?

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: $\beta_j \neq 0$

I. Uji Model Secara Keseluruhan (ANOVA)

$\sigma^2_y \leftarrow Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_p X_p + \varepsilon_i$

$\sigma^2_{regresi}$ σ^2_ε

- **Apakah Model dapat menjelaskan keragaman Y?**
- **Hipotesis Statistik:**

H_0: Model tdk dpt menjelaskan keragaman Y

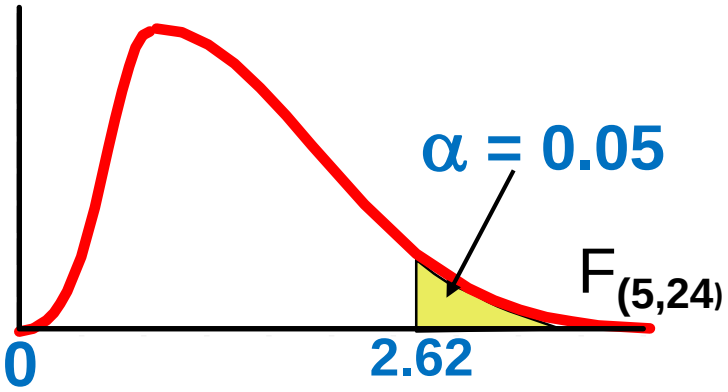
$\sigma^2_{regresi} = \sigma^2_\varepsilon$ **atau** $\sigma^2_{regresi} / \sigma^2_\varepsilon = 1$

$\beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_p = 0$ **(tidak dapat menjelaskan)**

H_1: Model dpt menjelaskan keragaman Y

$\sigma^2_{regresi} > \sigma^2_\varepsilon$ **atau** $\sigma^2_{regresi} / \sigma^2_\varepsilon > 1$

Minimal ada $\beta_i \neq 0$ (ada peubah bebas yg mempengaruhi Y)



- **Statistik uji-F = KTR/KTS** ~ $F_{(p, n-1-p)}$

I. Uji Model Secara Keseluruhan (ANOVA)

Hipotesis Statistik:

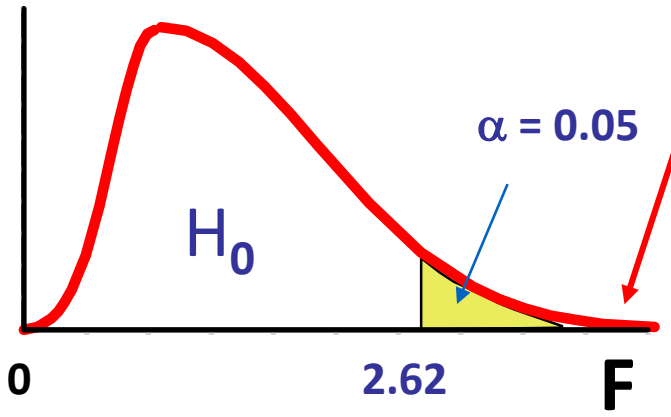
H_0: $\beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_p = 0$

H_1: Minimal ada $\beta_j \neq 0$

$\alpha = .05$

db = 5 dan 24

Nilai Kritis:



Statistik Uji:

$F = 51.49$; p=0.00

(Output software)

Keputusan:

H_1 pada $\alpha = 0.05$

Kesimpulan:

- Model dpt menjelaskan keragaman Y
- Minimal ada satu peubah bebas yg mempengaruhi Y

Gunakan kriteria p-value !

JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum(Y_i - \bar{Y})^2$$

- mengukur keragaman nilai-nilai Y_i sekitar rataan Y

JKR = Jumlah Kuadrat Regresi

$$JKR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

- Menjelaskan keragaman yg dpt dianggap berasal dari hubungan antara *X* dgn *Y (model regresi)*

JKS = Jumlah Kuadrat Sisa (*error*)

$$JKS = \sum(\hat{Y}_i - Y_i)^2$$

- Keragaman yg dpt dianggap berasal dari faktor-faktor selain hubungan antara *X* dgn *Y*

Tabel ANOVA

	db	*JK*
Regresi	5	291364
Sisa	24	27159
Total	29	318523

JKR *JKS* *JKT*

Koefisien **Determinasi**:

$$r^2 = \frac{JKR}{JKT} = \frac{\textit{Jumlah Kuadrat Regresi}}{\textit{Jumlah Kuadrat Total}}$$

- Mengukur “proporsi keragaman” yg dijelaskan oleh (peubah bebas ***X*** dlm) model regresi
- Sering secara “informal” sbg ukuran *goodness-of-fit* utk membandingkan validitas bbrp spesifikasi model
- 91.5% keragaman permintaan dpt dijelaskan oleh model

```
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
```

II. Uji Signifikansi Masing^2 Peubah Bebas

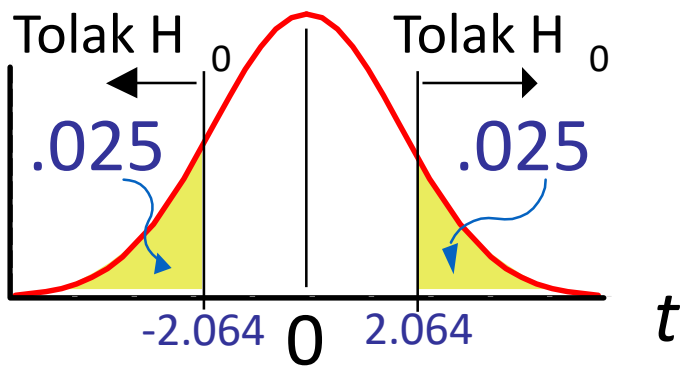
Apakah harga berpengaruh nyata terhadap permintaan Detergen? Ujilah pada a = 0.05.

H_0: $\beta_1 = 0$

H_1: $\beta_1 \neq 0$

db = 24

Nilai Kritis:



Statistik Uji: t = -11.45 , p=0.000

Keputusan: Tolak H_0 pada $\alpha = 0.05$

Kesimpulan:

Terbukti nyata, pengaruh harga pada permintaan detergen.

Gunakan kriteria p-value !

Taraf Nyata, α dan Daerah Penolakan

Hipotesis Penelitian

↓

Hipotesis statistika (yg mana?)

$H_0: \beta_1 \geq k$

$H_1: \beta_1 < k$

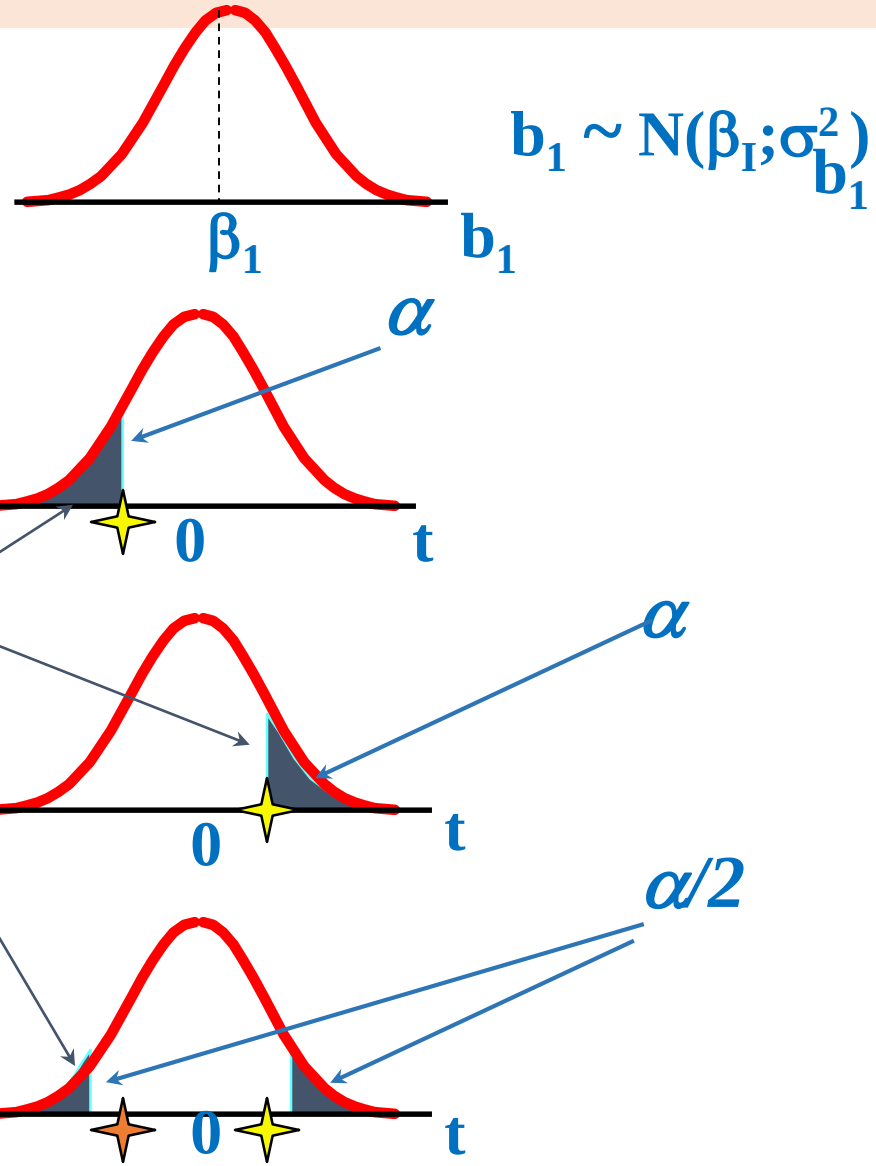
$H_0: \beta_1 \leq k$

$H_1: \beta_1 > k$

$H_0: \beta_1 = k$

$H_1: \beta_1 \neq k$

Daerah Penolakan (ttk kritis)



Untuk uji eka-arah, misalnya $H_1: \beta>0$,
nilai-p sebenarnya adalah $P(|t| > t_{hit}) = ½$ *p-value* output komputer

II. Uji Eka Arah

Apakah ada kenaikan permintaan tiap minggu? Ujilah pada $\alpha = 0.05$.

Hipotesis Penelitian: **Ada kenaikan permintaan tiap minggu**

Sebagai H_1 karena tidak mengandung =

Hipotesis statistika (yg mana?)

H_0: $\beta_T \leq 0$ atau $\beta_T = 0$

H_1: $\beta_T > 0$

db = 24

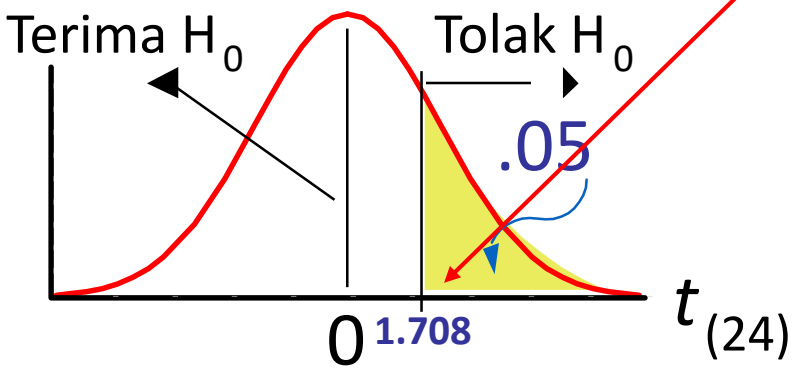
Statistik Uji: t = 1.74 , p=0.0475

Keputusan: Tolak H_0 pada $\alpha = 0.05$

Kesimpulan:

Terbukti nyata, Ada kenaikan permintaan detergen tiap minggu.

Nilai Kritis:



Gunakan kriteria p-value !

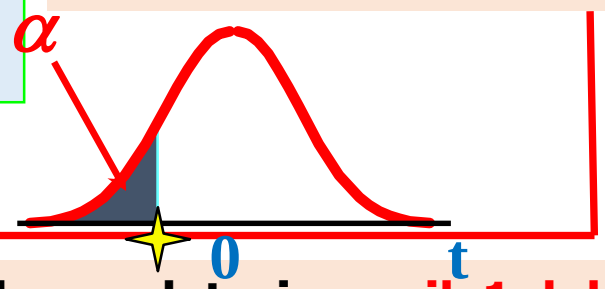
PR:

a) *Apakah jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun lebih dari 3 unit?.*

b) *Apakah jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun minimal 4 unit?*

a) Apakah jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun lebih dari 4 unit?

→ sebagai $H_1 : \beta_P < -4$



Hipotesis statistika: $H_0: \beta_P \geq -4$ atau $\beta_P = -4$

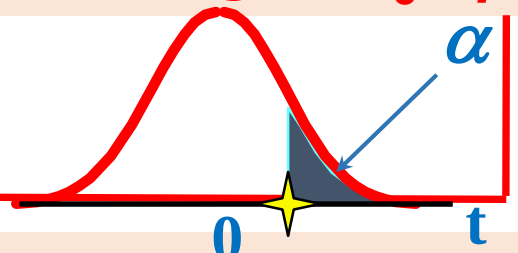
$H_1: \beta_P < -4$

```
. test _b[P]=-4
                (1)  P = -4
                     F( 1, 24) = 5.52    Prob > F =    0.0273
. local sign_P=sign(_b[P])
. display "Ho:_b[P]>=-4 vs H1:_b[P]<-4;  p-value = " 1-ttail(r(df_r),`sign_P'*sqrt(r(F)))
                Ho:_b[P]>=-4 vs H1:_b[P]<-4;  p-value = .01365554
```

Kesimpulan: jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun lebih dari 4 unit?

b) Apakah jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun minimal 4 unit?

→ sebagai $H_0 : \beta_P \leq -4$



Hipotesis statistika: $H_0: \beta_P \leq -4$ atau $\beta_P = -4$

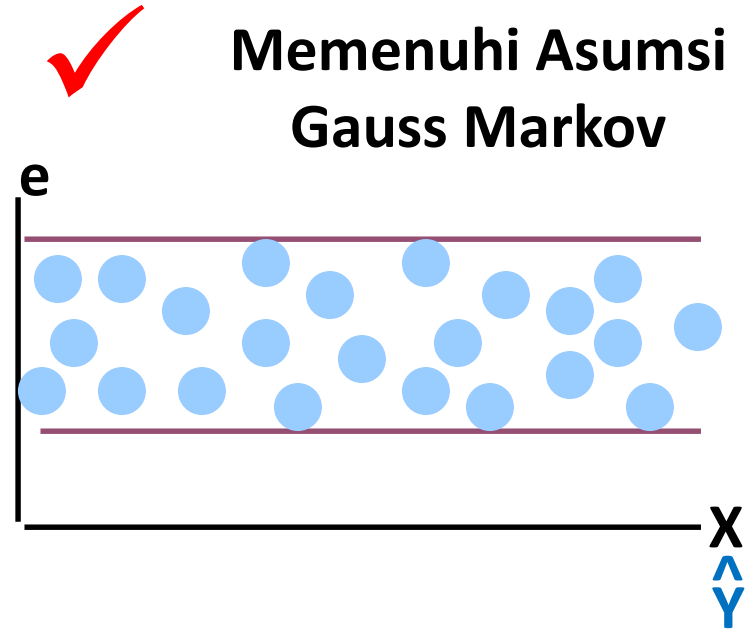
$H_1: \beta_P > -4$

```
. local sign_P=sign(_b[P])
. display "Ho:_b[P]<=-4 vs H1:_b[P]>-4;  p-value = " ttail(r(df_r),`sign_P'*sqrt(r(F)))
                Ho:_b[P]<=-4 vs H1:_b[P]>-4;  p-value = .98634446
```

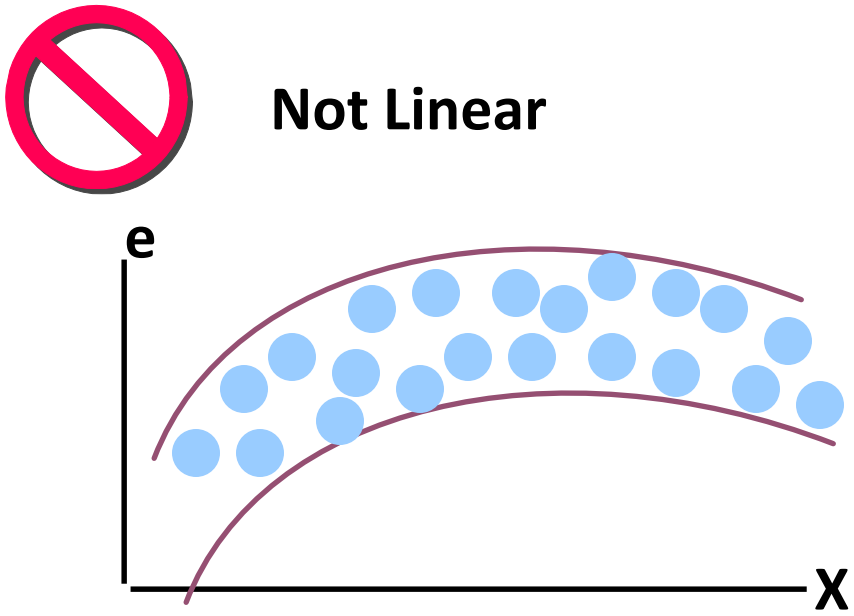
Tidak ada alasan utk menolak Kesimpulan: **jika harga deterjen naik 1 dolar maka permintaannya akan turun minimal 4 unit?**

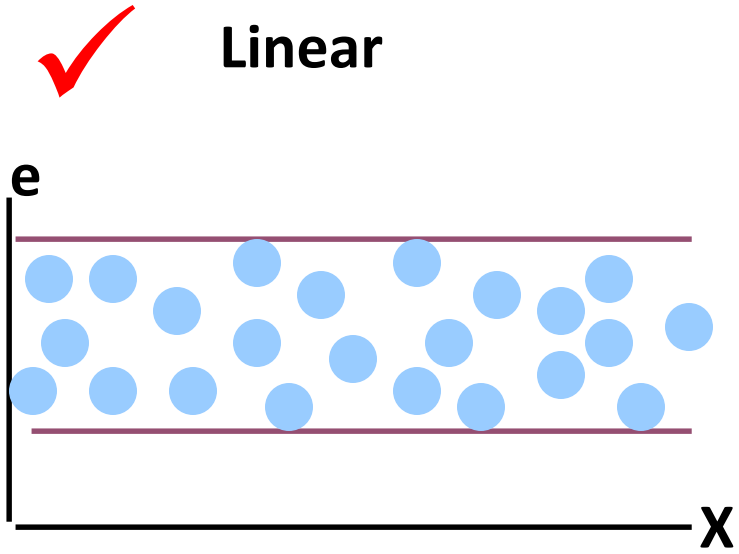
Analisis Sisaan (*Residual*)

- Tujuan
  - Mengkaji Linearitas
  - Evaluasi pelanggaran asumsi
- Analisis Sisaan dgn Grafik
  - Plot sisaan Vs. nilai-nilai X_i atau $\hat{Y}_i$
    - (e_i, X_i) atau (e_i^2, X_i) atau **$(e_i / s_e, X_i)$**
  - *Studentized residuals*: = e_i / s_e
    - Memungkinkan mempertimbangkan besaran sisaan (sisaan-baku spt Normal baku)

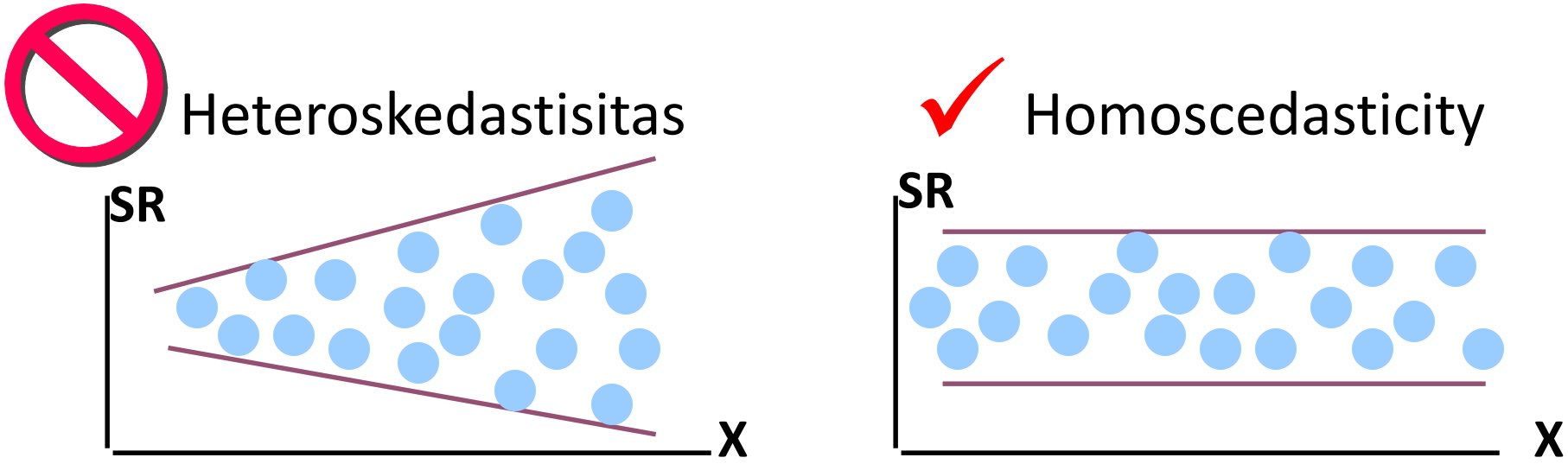


Analisis Sisaan utk Linearitas



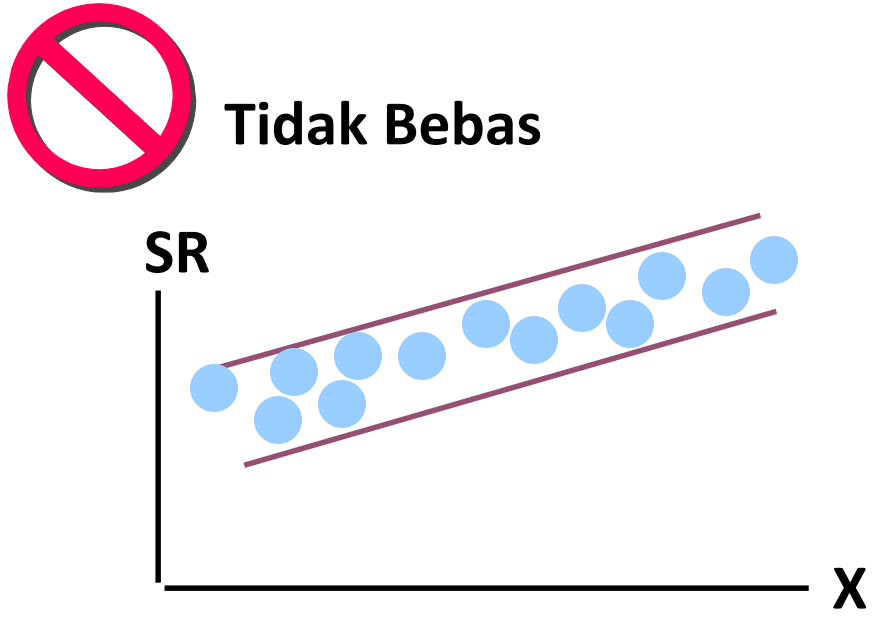


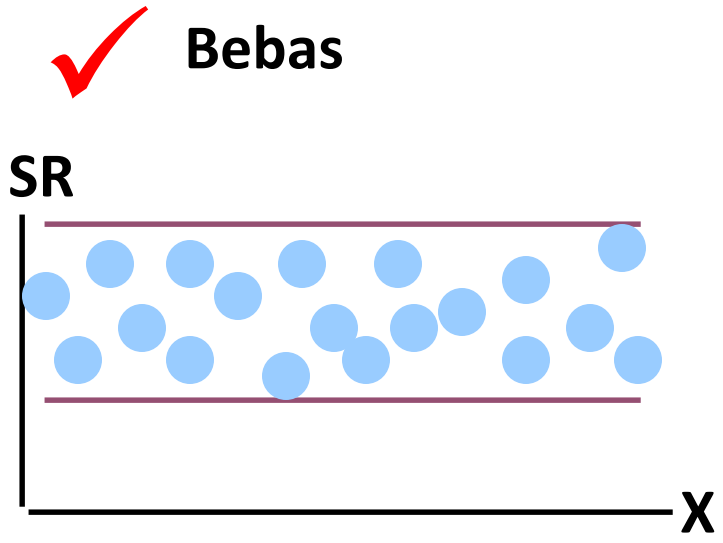
Analisis Sisaan utk Homoskedastisitas



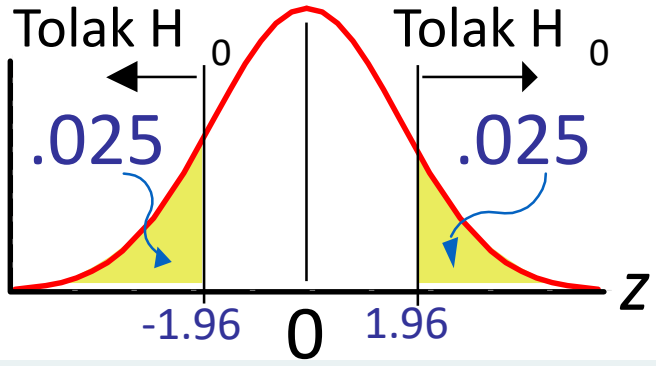
Menggunakan ***Standardized Residuals*** **(SR)**

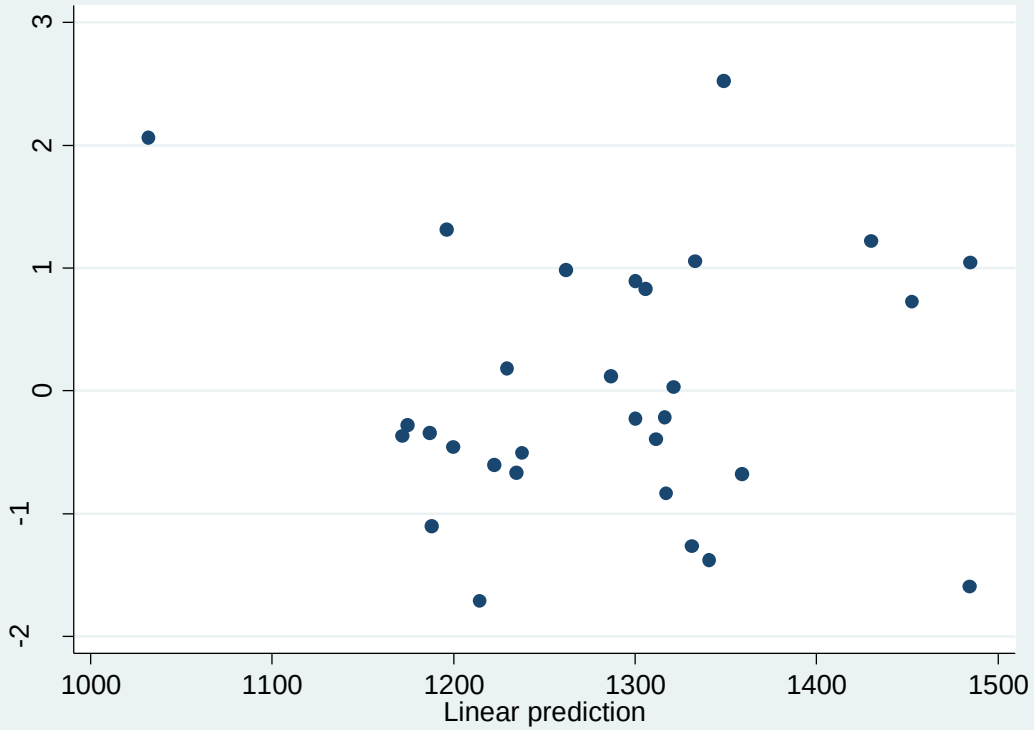
Analisis Sisaan utk Kebebasan e

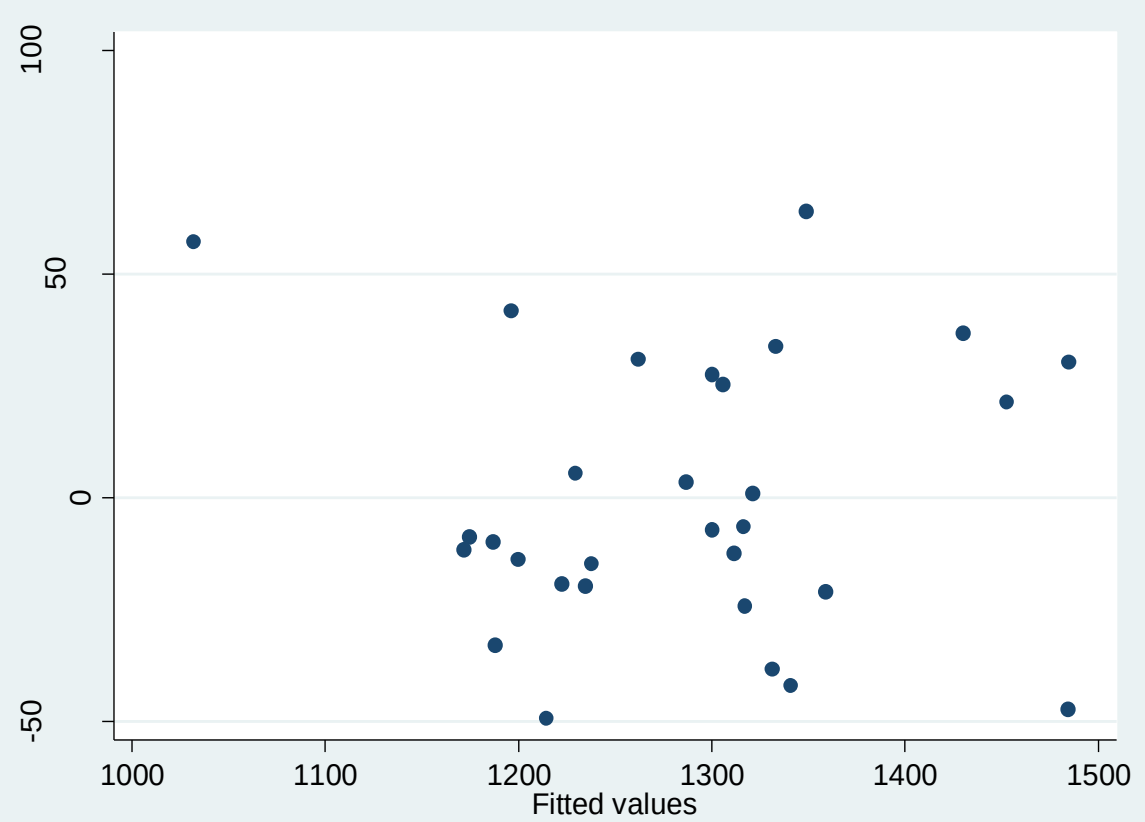




Plot sisaan (juga sisaan baku) dgn dugaan Y.
Apakah ada *outlier* (pencilan)?





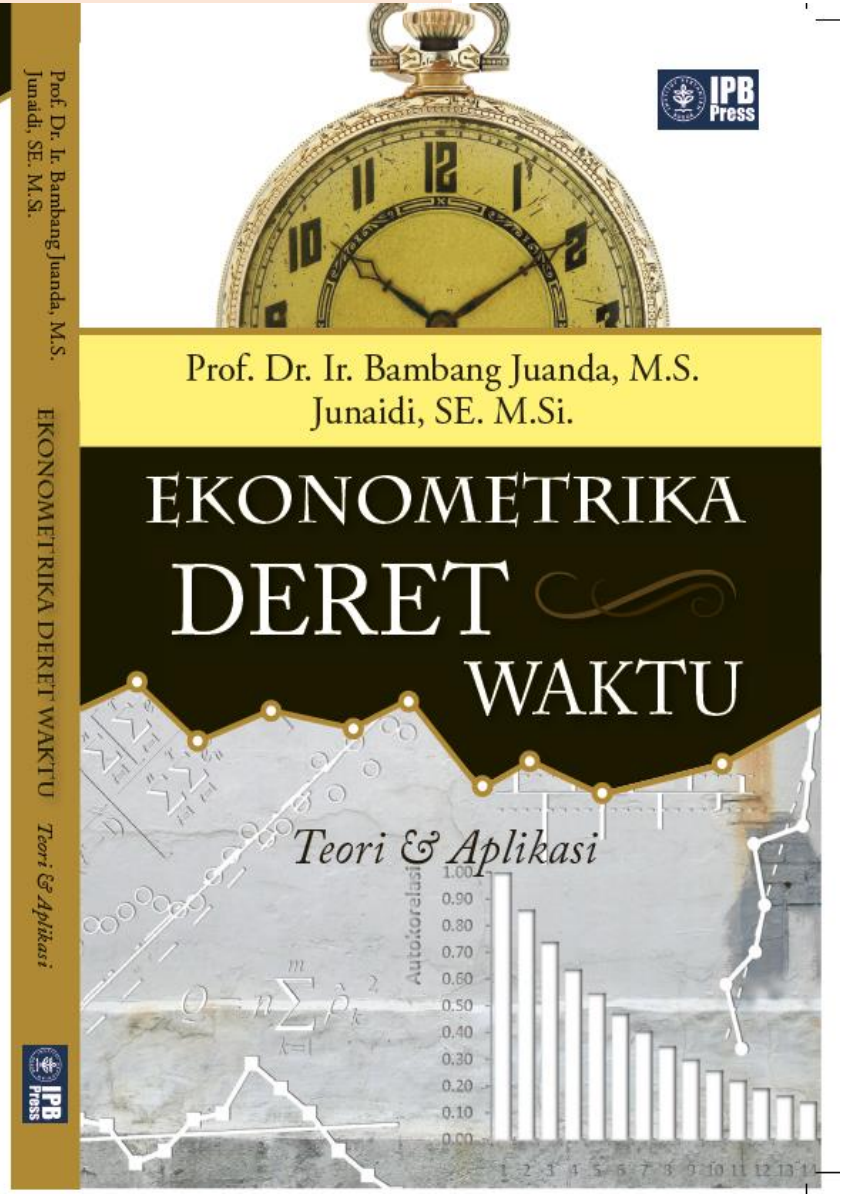


Perbedaan Pendekatan Regresi Klasik dengan **Ekonometrika Deret Waktu**

1. Pendekatan Regressi klasil
   apakah asumsi tentang e
   tidak ada autokorelasi). [
   Stasioner.
2. Pendekatan (terkini) Regre
   kemudian baru diduga m
   parameternya, dari data ya

   Jika dipaksakan pada data
   "dapat" menyesatkan. Nar
   stasioner, model tsb tetap

- Faktanya, hampir semua d
- Ekonometrika menggunaka
  secara berbeda

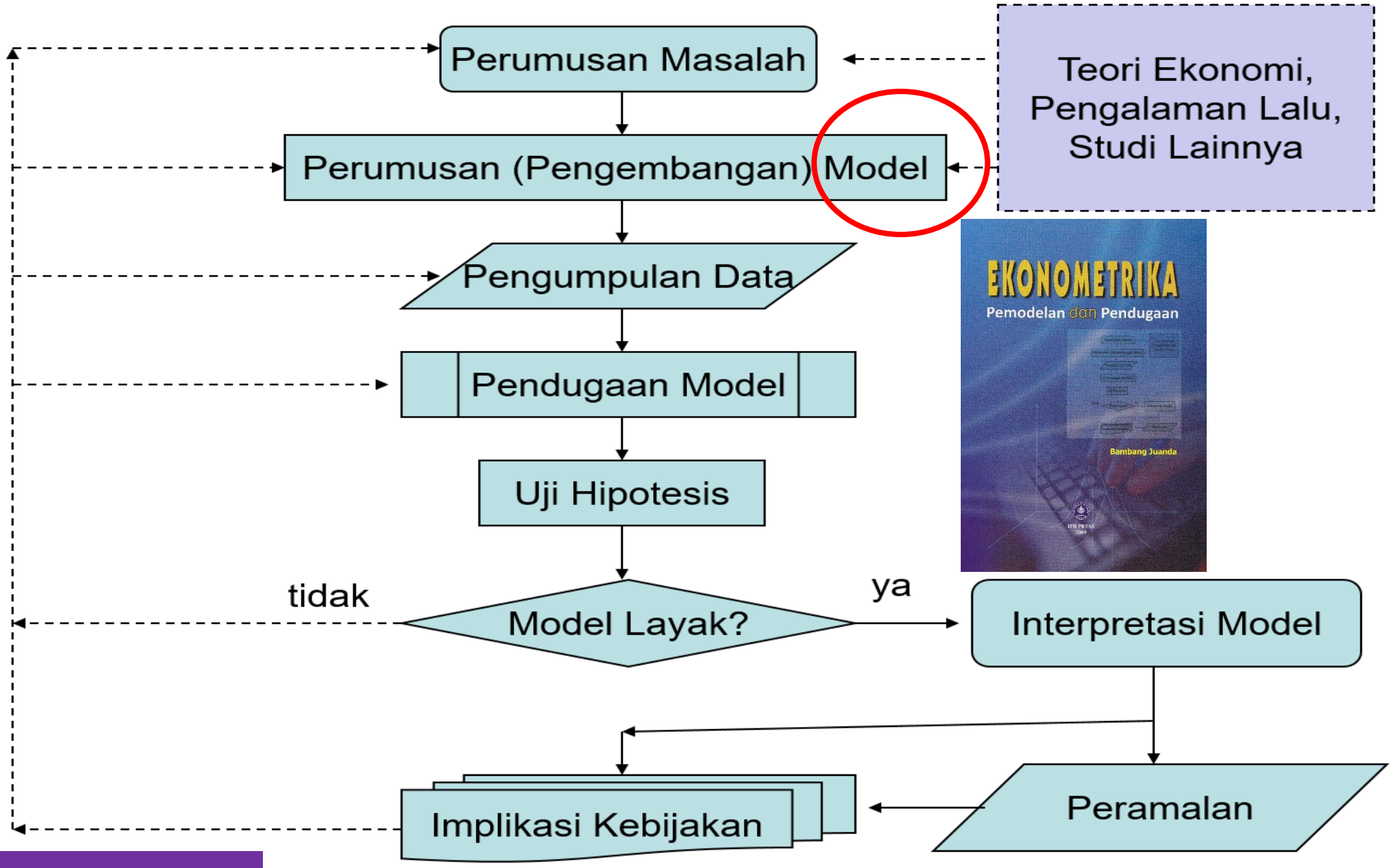


© Baml
Ekon

Semoga bermanfaat
Sampai ketemu di topik yang lain
Terima kasih
(Salam, BJ)

Departemen Ilmu Ekonomi
Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor

Tahapan Studi Empiris



Tujuan Pemodelan

1. menduga **hubungan-hubungan ekonomi**. Misal, Bagaimana hubungan harga saham dgn karakteristik perusahaan yg mengeluarkan saham, dan juga dgn keadaan umum perekonomian?
2. **mengkonfrontasi teori ekonomi dengan fakta**, dan menguji hipotesis yg berkaitan dengan perilaku ekonomi. Misal Apakah pelaksanaan DesFis dan pemekaran wilayah dapat meningkatkan pendapatan per kapita dan pengeluaran pemerintah untuk belanja modal serta menurunkan tingkat pengangguran dan tingkat kemiskinan?
3. **peramalan** perilaku peubah-peubah ekonomi. Misal, **meramal** permintaan suatu produk, pendapatan dan belanja negara, inflasi, dan pengangguran, serta defisit anggaran.

Beberapa Pola Hubungan

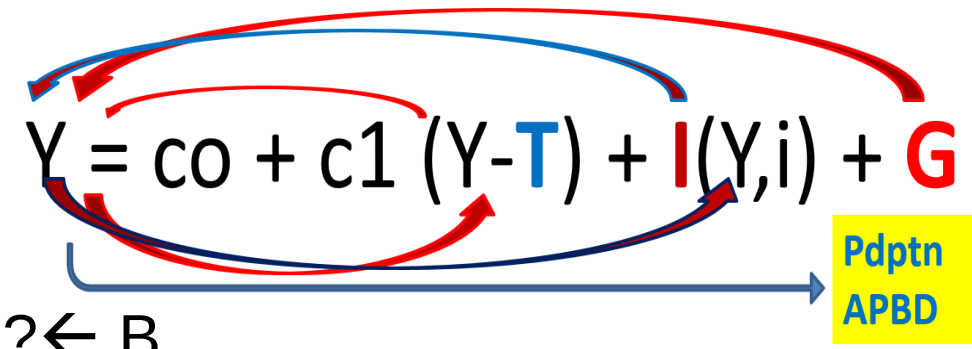
1. Langsung (*direct relationship*): P → Q^d
2. Tidak Langsung (*indirect relationship*):

   bunga(i) → Investasi (I) → GDP (Y)
3. Aditif: $\hat{Q} = \beta_0 + \beta_1 K + \beta_2 L$
4. Mutiplikatif: $\hat{Q} = \boldsymbol{\beta_0} K^{\boldsymbol{\beta_1}} L^{\boldsymbol{\beta_2}}$, β_2: elastisitas
5. Saling ketergantungan (*interdependent*):

   AS *(Aggregate Supply)* = AD (*Aggregate Demand*)

   Y = C + I + G + (EX-IM)

   Misal: C= co + c1 (Y-T) dan EX-IM=0



6. Semu (*spurious relationship*): A →?← B