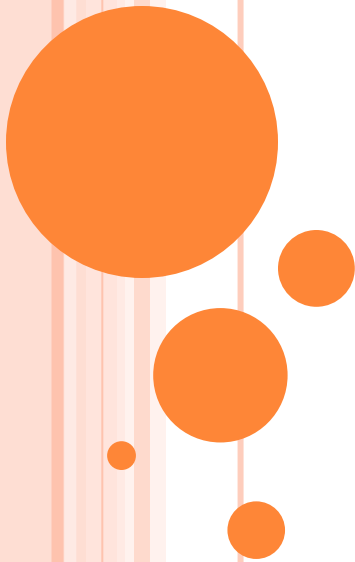


Bahan Kuliah Ekonometrika I

MODEL REGRESI DINAMIS

Imam Awaluddin

**Jurusan Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Unioversitas Lampung
2021**



MODEL REGRESI DINAMIS

- Digunakan pada data time series
- Di bidang ekonomi, hubungan ketergantungan antara peubah endogen dan eksogen tidak berlangsung secara instant (pada t yang sama)
- Peubah endogen Y lebih sering dipengaruhi oleh peubah eksogen X yang terjadi beberapa periode sebelumnya (*lag*).



MODEL REGRESI DINAMIS

Contoh:

Kenaikan gaji

- Efek kenaikan gaji (X) terhadap konsumsi (Y) tidak langsung saat itu juga, tapi bertahap
- MPC yang berbeda untuk beberapa tahun setelah kenaikan gaji (X)

Kenaikan suku bunga

- Membutuhkan waktu beberapa bulan sebelum kenaikan suku bunga mempengaruhi peredaran uang



ALASAN TIMBULNYA “LAGS”

Psikologis

- Manusia selaku pelaku ekonomi butuh waktu untuk penyesuaian terhadap perubahan apapun
- Butuh rencana atau strategi baru dalam menghadapi perubahan

Teknologi

- Untuk pengusaha yang menanamkan investasi terhadap teknologi
- “*Wait and see*” terhadap cepatnya perubahan teknologi

Institusional

- Adanya minimum waktu di dalam kontrak kerja



DUA TIPE MODEL DINAMIK

Distributed lag models

- Melibatkan unsur *lags* pada peubah eksogen

Autoregressive models

- Melibatkan unsur *lags* pada peubah endogen



DISTRIBUTED LAG MODELS

- Pada suatu waktu terjadi perubahan pada X
- Membutuhkan beberapa periode waktu agar perubahan X mempengaruhi Y sepenuhnya

Contoh:

- Pada waktu $t-p$ terjadi kenaikan gaji (X)
- Perubahan konsumsi pada $t-p, \dots, t-1, t$ tidak sama
- Efek sepenuhnya pada Y baru terakumulasi pada waktu t

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + u_t$$



DISTRIBUTED LAG MODELS

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + u_t$$

- β_0 : *impact multiplier*, bobot yang diberikan pada X_t
 - Rata-rata perubahan Y_t ketika X_t berubah satu unit
- β_i : *interim multipliers*, bobot yang diberikan pada X_{t-i}
 - Rata-rata perubahan Y_t ketika X_{t-i} berubah satu unit
- Total efek pada Y_t adalah jumlah dari seluruh β

$$\sum_{i=0}^p \beta_i$$

Total efek: efek kesetimbangan jangka panjang – *long run equilibrium efek*



DISTRIBUTED LAG MODELS

- Pada jangka panjang (long run) berlaku:

$$X^* = X_t = X_{t-1} = X_{t-2} = \dots = X_{t-p}$$

- ▶ Sehingga:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t^* + \beta_1 X_t^* + \beta_2 X_t^* + \dots + \beta_p X_t^* + u_t$$

$$Y_t = \alpha + X_t^* \sum_{i=0}^p \beta_i + u_t$$



ESTIMASI MODEL AD HOC DARI DISTRIBUTED LAG

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + u_t$$



ESTIMASI PERSAMAAN UANG DAN HARGA

TABLE 17.1 Estimate of Money–Price Equation: Original Specification

Sample period: 1955–I to 1969–IV: $m_{21} = 0$

$$\dot{P} = -0.146 + \sum_{i=0}^{20} m_i \dot{M}_{-i}$$

(0.395)

	Coeff.	t		Coeff.	t		Coeff.	t
m_0	0.041	1.276	m_8	0.048	3.249	m_{16}	0.069	3.943
m_1	0.034	1.538	m_9	0.054	3.783	m_{17}	0.062	3.712
m_2	0.030	1.903	m_{10}	0.059	4.305	m_{18}	0.053	3.511
m_3	0.029	2.171	m_{11}	0.065	4.673	m_{19}	0.039	3.338
m_4	0.030	2.235	m_{12}	0.069	4.795	m_{20}	0.022	3.191
m_5	0.033	2.294	m_{13}	0.072	4.694	$\sum m_i$	1.031	7.870
m_6	0.037	2.475	m_{14}	0.073	4.468	Mean lag	10.959	5.634
m_7	0.042	2.798	m_{15}	0.072	4.202			
$\bar{R}^2$	0.525	se 1.066	D.W.	2.00				

Notation: $\dot{P}$ = compounded annual rate of change of GNP deflator.

$\dot{M}$ = compounded annual rate of change of M1B.

ESTIMASI MODEL AD HOC DARI DISTRIBUTED LAG: PENDEKATAN ALT DAN TINBERGEN

- Untuk Model Distributed Lag

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + u_t$$

- Untuk mengestimasi model ini dapat dilakukan secara berurutan, dan prosedur ini berhenti Ketika koefisien lagnya tidak lagi signifikan atau berubah tandanya

$$\hat{Y}_t = 8.37 + 0.171X_t$$

$$\hat{Y}_t = 8.27 + 0.111X_t + 0.064X_{t-1}$$

$$\hat{Y}_t = 8.27 + 0.109X_t + 0.071X_{t-1} - 0.055X_{t-2}$$

$$\hat{Y}_t = 8.32 + 0.108X_t + 0.063X_{t-1} + 0.022X_{t-2} - 0.020X_{t-3}$$

- Alt memilih regresi kedua yang terbaik karena semua tandanya positif.



PERMASALAHAN PADA DISTRIBUTED LAG MODELS

- OLS tetap dapat digunakan dengan resiko tidak diketahuinya nilai p yang tepat
- Multikolinieritas akibat hubungan antar $X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-p}$
- Nilai p yang besar: kehilangan banyak derajat bebas,
 - hanya dapat digunakan $p+1$ sampai dengan n pengamatan



TRANSFORMASI KOYCK UNTUK *DISTRIBUTED LAG MODELS*

- Diasumsikan bahwa nilai β menurun secara geometrik
- Semua β punya tanda yang sama

$$\beta_i = \beta_0 \lambda^i$$

$$0 \leq \lambda \leq 1, i = 0, 1, 2, \dots$$

Bobot geometris bagi
penurunan β_0 seiring waktu

- ▶ Untuk model *infinite distributed lag*:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + u_t$$

$$Y_t = \alpha + \beta_0 \lambda^0 X_t + \beta_0 \lambda^1 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \dots + u_t$$



TRANSFORMASI KOYCK UNTUK *DISTRIBUTED LAG MODELS*

- Transformasi untuk memperoleh model yang lebih sederhana

$$Y_t = \alpha + \beta_0 \lambda^0 X_t + \beta_0 \cancel{\lambda^1 X_{t-1}} + \beta_0 \cancel{\lambda^2 X_{t-2}} + \dots + u_t \quad (*)$$

$$(Y_{t-1} = \alpha + \beta_0 \lambda^0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^1 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-3} + \dots + u_{t-1}) \times \lambda$$

$$\lambda Y_{t-1} = \lambda \alpha + \beta_0 \cancel{\lambda^1 X_{t-1}} + \beta_0 \cancel{\lambda^2 X_{t-2}} + \beta_0 \cancel{\lambda^3 X_{t-3}} + \dots + \lambda u_{t-1} \quad (**)$$

- Persamaan (*) – Persamaan (**)

$$Y_t - \lambda Y_{t-1} = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + u_t - \lambda u_{t-1}$$



TRANSFORMASI KOYCK UNTUK *DISTRIBUTED LAG MODELS*

$$Y_t - \lambda Y_{t-1} = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + u_t - \lambda u_{t-1}$$

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t$$

- Efek langsung (*Immediate effect*): β_0
- *Long run equilibrium effect* ketika $Y^* = Y_t = Y_{t-1}$

$$(1 - \lambda)Y^* = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + u_t - \lambda u_{t-1}$$

$$Y^* = \alpha + \frac{\beta_0}{1 - \lambda} X_t + u_t$$



TRANSFORMASI KOYCK UNTUK *DISTRIBUTED LAG MODELS*

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t$$

$$Y_t = \alpha^* + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{\alpha}^*}{1 - \hat{\lambda}}$$



CONTOH MODEL KOYCK

Dependent Variable: PPCE

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1960–2006

Included observations: 47 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	<i>t</i> Statistic	Prob.
<i>C</i>	-252.9190	157.3517	-1.607348	0.1151
PPDI	0.213890	0.070617	3.028892	0.0041
PPCE(-1)	0.797146	0.073308	10.87389	0.0000
<i>R</i> -squared	0.998216	Mean dependent var.	16691.28	
Adjusted <i>R</i> -squared	0.998134	S.D. dependent var.	5205.873	
S.E. of regression	224.8504	Akaike info criterion	13.73045	
Sum squared resid.	2224539.	Schwarz criterion	13.84854	
Log likelihood	-319.6656	Hannan-Quinn criter.	13.77489	
<i>F</i> -statistic	12306.99	Durbin-Watson stat.	0.961921	
Prob. (<i>F</i> -statistic)	0.000000	Durbin <i>h</i> = 3.8269*		

*The calculation of Durbin *h* is discussed in Section 17.10.

- Koefisien $\beta_0 \approx 0.213890$
- Koefisien $\beta_1 \approx (0.213890)(0.797146) \approx 0.1704$
- Koefisien $\beta_2 \approx (0.213890)(0.797146)^2 \approx 0.0231$
- Dan seterusnya
- Pengganda jangka Panjang:

$$\sum_0^{\infty} \beta_k = \beta_0 \left(\frac{1}{1 - \lambda} \right) = (0.2139) \left(\frac{1}{1 - 0.7971} \right) \approx 1.0537$$



AUTOREGRESSIVE MODEL

- Partial adjustment model
 - Penyesuaian dilakukan terhadap peubah Y
- Adaptive expectation model
 - Penyesuaian dilakukan terhadap peubah X



PARTIAL ADJUSTMENT MODEL

- Contoh pada kasus supply uang sebagai fungsi dari suku bunga
- Target supply uang (Y^*) adalah fungsi dari suku bunga (X)
- Yang teramati adalah realisasi dari supply uang sebelum dan sesudah perubahan suku bunga (Y_t dan Y_{t-1})
- Dengan koefisien *adjustment* λ :

$$Y_t - Y_{t-1} = \lambda(Y_t^* - Y_{t-1}) \quad 0 \leq \lambda \leq 1$$

- ▶ Ketika $\lambda=0$: $Y_t = Y_{t-1}$, tidak terjadi penyesuaian terhadap perubahan suku bunga
 - ▶ Ketika $\lambda=1$: $Y_t = Y_t^*$, target terpenuhi seluruhnya pada saat t
 - ▶ Ketika $0 \leq \lambda \leq 1$: persentase perbedaan antara target dengan realisasinya sebesar $\lambda \times 100\%$ pada saat t
- 

PARTIAL ADJUSTMENT MODEL

- Hipotesis: tentang nyata tidaknya koefisien *adjustment*

$$Y_t - Y_{t-1} = \lambda(Y_t^* - Y_{t-1})$$

$$Y_t^* = \beta_1 + \beta_2 X_t \quad \text{TARGET}$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \lambda(Y_t^* - Y_{t-1}) + u_t$$

$$Y_t = Y_{t-1} + \lambda(\beta_1 + \beta_2 X_t - Y_{t-1}) + u_t$$

$$Y_t = \lambda\beta_1 + (1 - \lambda)Y_{t-1} + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$



PARTIAL ADJUSTMENT MODEL

$$Y_t = \lambda\beta_1 + (1-\lambda)Y_{t-1} + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$

- Efek langsung (Immediate effect): $\lambda\beta_2$
- ▶ Efek *long run equilibrium* ketika: $Y^* = Y_t = Y_{t-1}$

$$Y_t^* = \lambda\beta_1 + (1-\lambda)Y_t^* + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$

$$[1 - (1-\lambda)]Y_t^* = \lambda\beta_1 + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$

$$\lambda Y_t^* = \lambda\beta_1 + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$

$$Y_t^* = \beta_1 + \beta_2 X_t + \frac{1}{\lambda} u_t$$



PARTIAL ADJUSTMENT MODEL

$$Y_t = \lambda\beta_1 + (1 - \lambda)Y_{t-1} + \lambda\beta_2 X_t + u_t$$

$$Y_t = \beta_1^* + aY_{t-1} + \beta_2^* X_t + u_t$$

$$\hat{\lambda} = 1 - \hat{a}, \hat{\beta}_1 = \frac{\beta_1^*}{\hat{\lambda}}, \hat{\beta}_2 = \frac{\beta_2^*}{\hat{\lambda}}$$



CONTOH

$$\begin{aligned}\widehat{\ln M_t} &= 0.8561 - 0.0634 \ln R_t - 0.0237 \ln \text{GDP}_t + 0.9607 \ln M_{t-1} \\ \text{se} &= (0.5101) \quad (0.0131) \quad (0.0366) \quad (0.0414) \\ t &= (1.6782) \quad (-4.8134) \quad (-0.6466) \quad (23.1972) \\ R^2 &= 0.9482 \quad d = 2.4582 \quad F = 213.7234 \quad (17.11.6)\end{aligned}$$

- Koefisien penyesuaian: $= 1 - 0.9607 = 0.0393$, yang menunjukkan hanya sekitar 4 persen kesenjangan dari real cash balance actual dan yang diinginkan dapat dieliminasi dalam satu kuartal



ADAPTIVE EXPECTATIONS MODEL

- Contoh kasus:
- Konsumsi pada bulan ini adalah fungsi dari jumlah pendapatan yang diharapkan bulan ini
- Nilai harapan pendapatan bulan ini dibentuk berdasarkan nilai harapan pendapatan bulan lalu yang disesuaikan dengan realisasinya.

$$X_t^e - X_{t-1}^e = \theta(X_t - X_{t-1}^e) \quad 0 < \theta \leq 1$$

- ▶ Jika $\theta = 0$ maka tidak ada penyesuaian pada nilai harapan

$$X_t^e = X_{t-1}^e$$

- ▶ Jika $\theta = 1$ maka nilai harapan segera disesuaikan dengan realisasinya

$$X_t^e = X_t$$



ADAPTIVE EXPECTATIONS MODEL

- Persamaan regresi adalah Y sebagai fungsi dari nilai harapan X

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t^e + u_t$$

$$X_t^e - X_{t-1}^e = \theta(X_t - X_{t-1}^e) \quad 0 < \theta \leq 1$$

$$X_t^e = X_{t-1}^e + \theta(X_t - X_{t-1}^e) = \theta X_t + (1 - \theta)X_{t-1}^e$$

- ▶ Dengan substitusi

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2(\theta X_t + (1 - \theta)X_{t-1}^e) + u_t$$

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \theta X_t + \beta_2 (1 - \theta)X_{t-1}^e + u_t$$



ADAPTIVE EXPECTATIONS MODEL

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \theta X_t + \beta_2 (1 - \theta) X_{t-1}^e + u_t \quad *$$

- Perlu dilakukan transformasi untuk mengatasi nilai harapan X yang tidak diketahui

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t^e + u_t$$

$$Y_{t-1} = \beta_1 + \beta_2 X_{t-1}^e + u_{t-1}$$

$$\begin{aligned} (1 - \theta) Y_{t-1} &= (1 - \theta) (\beta_1 + \beta_2 X_{t-1}^e + u_{t-1}) \\ &= (1 - \theta) \beta_1 + (1 - \theta) \beta_2 X_{t-1}^e + (1 - \theta) u_{t-1} \quad ** \end{aligned}$$



ADAPTIVE EXPECTATIONS MODEL

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \theta X_t + \beta_2 (1-\theta) X_{t-1}^e + u_t \quad *$$

$$(1-\theta)Y_{t-1} = (1-\theta)\beta_1 + (1-\theta)\beta_2 X_{t-1}^e + (1-\theta)u_{t-1} \quad **$$

- Kurangi persamaan (*) dengan (**)

$$Y_t - (1-\theta)Y_{t-1} = \theta\beta_1 + \theta\beta_2 X_t + u_t - (1-\theta)u_{t-1}$$

$$Y_t = \theta\beta_1 + \theta\beta_2 X_t + (1-\theta)Y_{t-1} + v_t$$

$$Y_t = \beta_1^* + \beta_2^* X_t + \beta_3^* Y_{t-1} + v_t$$



ADAPTIVE EXPECTATIONS MODEL

$$Y_t = \theta\beta_1 + \theta\beta_2 X_t + (1-\theta)Y_{t-1} + v_t$$

$$Y_t = \beta_1^* + \beta_2^* X_t + \beta_3^* Y_{t-1} + v_t$$

$$\hat{\theta} = 1 - \hat{\beta}_3^*, \hat{\beta}_1 = \frac{\hat{\beta}_1^*}{\hat{\theta}}, \hat{\beta}_2 = \frac{\hat{\beta}_2^*}{\hat{\theta}}$$

- Nyata tidaknya penduga θ dapat dijadikan bukti untuk asumsi adaptasi atau penyesuaian nilai harapan



