

**PENERAPAN METODE *TWO STAGE LEAST SQUARES*  
PADA MODEL PERSAMAAN SIMULTAN DALAM MEMPREDIKSI PDRB  
DAN PERTUMBUHAN EKONOMI**

Soemartini

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran  
tine\_soemartini@yahoo.com

**ABSTRAK.** Model persamaan simultan terdiri dari dua atau lebih persamaan yang variabelnya saling berkaitan atau memiliki hubungan simultan, yang variabelnya dikenal dengan sebagai variabel endogen dan variabel eksogen. Penerapan model persamaan simultan banyak ditemukan pada model ekonometrika. Pada kasus ini akan dibahas hubungan antara PDB dan Pertumbuhan Ekonomi. Metode persamaan simultan yang digunakan adalah *Two Stage Least Square*. Data yang digunakan merupakan data PDB, Pertumbuhan Ekonomi, ekspor, impor, tingkat pengangguran, dan kepadatan penduduk di Indonesia pada rentang tahun 2000-2013. Dengan  $\alpha=0.05$  diperoleh hasil bahwa pertumbuhan ekonomi dengan variabel-variabel makro lainnya mempengaruhi PDB, dengan  $R^2 = 99.8\%$  dan PDB beserta variabel-variabel makro lainnya juga mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dengan  $R^2 = 93.6\%$  secara signifikan. Jadi, terdapat hubungan yang simultan antara PDB dan pertumbuhan ekonomi.

**Kata kunci :** *Persamaan Simultan; Two Stage Least Square; PDB; Pertumbuhan Ekonomi; Pengangguran ; dan Kepadatan Penduduk .*

## 1. PENDAHULUAN

Model persamaan simultan merupakan suatu sistem persamaan yang terdiri dari dua atau lebih persamaan yang saling berkaitan satu dengan yang lain, variabel dependent pada satu persamaan dapat berperan sebagai variabel independent (*explanatory*) pada persamaan lain, dengan kata lain terdapat hubungan yang simultan dalam sistem persamaan tersebut. Dalam model persamaan simultan ini terdapat dua jenis variabel yaitu variabel endogen yang nilainya ditentukan di dalam model dan variabel eksogen yang nilainya ditetapkan terlebih dahulu di luar model.

Beberapa indikator ekonomi yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perekonomian suatu negara, salah satu indikator yang digunakan adalah PDB (*Produk Domestik Bruto*). Yang didefinisikan sebagai jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu negara tertentu, atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi. PDB ini terdiri atas dasar harga berlaku dan atas dasar harga konstan. PDB atas harga berlaku dapat digunakan untuk melihat pergeseran dan struktur ekonomi suatu negara sedangkan PDB atas harga konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun.

Pertumbuhan ekonomi merupakan masalah perekonomian dalam jangka panjang, dan merupakan fenomena penting yang dialami dunia hanya dua abad belakangan ini, dan oleh Simon Kuznets[6], seorang ahli ekonomi terkemuka di Amerika Serikat yang pernah memperoleh hadiah Nobel dinyatakan bahwa, proses pertumbuhan ekonomi tersebut dinamakannya sebagai *Modern Economic Growth*.

Pertumbuhan ekonomi juga bersangkut paut dengan proses peningkatan produksi barang dan jasa dalam kegiatan ekonomi masyarakat. Dapat dikatakan, bahwa pertumbuhan menyangkut perkembangan yang berdimensi tunggal dan diukur dengan meningkatnya hasil produksi dan pendapatan. Dalam hal ini berarti terdapatnya kenaikan dalam pendapatan daerah yang ditunjukkan oleh besarnya nilai Produk Domestik Bruto(PDB)

Pada kasus ini akan dilihat keterkaitan antara PDRB dengan Tingkat pertumbuhan ekonomi yang akan dimodelkan dalam bentuk persamaan simultan. Bentuk persamaan PDB terdiri dari factor pertumbuhan ekonomi, ekspor, dan impor. Sedangkan persamaan pertumbuhan ekonomi terdiri dari PDB, tingkat pengangguran, dan kepadatan penduduk. Metode estimasi yang dilakukan adalah *Two-Stage Least Square*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Produk Domestik Regional Bruto (PDB)

PDB menurut BPS adalah jumlah nilai tambah bruto yang muncul dari seluruh sektor perekonomian diseluruh wilayah. Nilai tambah adalah nilai yang ditambahkan dari kombinasi faktor produksi bahan baku dalam proses produksi dikurangi biaya antara. Untuk menghitung PDB ada tiga pendekatan yang digunakan, yaitu:

1. Pendekatan Produksi ,
2. Pendekatan Pendapatan dan
3. Pendekatan Pengeluaran.

PDB dapat digunakan sebagai variabel independent (eksogen) yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dengan alasan bahwa angka PDB dapat menunjukkan nilai tambah yang dihasilkan suatu wilayah dengan tidak memperhatikan tingkat pendapatan tiap golongan sehingga PDB tersebut berlaku secara menyeluruh. PDB yang digunakan dalam kasus ini adalah PDB atas dasar harga konstan karena merupakan pertumbuhan PDB yang mencerminkan output perekonomian dalam periode tertentu.

### 2.2. Pertumbuhan Ekonomi

Masalah pertumbuhan ekonomi disuatu daerah tergantung kepada banyak faktor seperti salah satunya adalah kebijakan pemerintah itu sendiri, ini harus dikenali dan diidentifikasi secara tepat supaya faktor tersebut dapat mempengaruhi laju pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi suatu daerah dapat diukur dengan melihat PDB dan laju pertumbuhannya atas dasar harga konstan. Pertumbuhan ekonomi yang cepat akan berdampak terhadap ketimpangan dalam distribusi pendapatan.

Pada dasarnya, pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai suatu proses pertumbuhan output perkapita dalam jangka panjang. Hal ini berarti, bahwa dalam jangka panjang, kesejahteraan tercermin pada peningkatan output perkapita yang sekaligus memberikan banyak alternatif dalam mengkonsumsi barang dan jasa, serta diikuti oleh daya beli masyarakat yang semakin meningkat. Pertumbuhan ekonomi juga bersangkut paut dengan proses peningkatan produksi barang dan jasa dalam kegiatan ekonomi masyarakat. Dapat dikatakan, bahwa pertumbuhan menyangkut perkembangan yang berdimensi tunggal dan diukur dengan meningkatnya hasil produksi dan pendapatan.

Dalam hal ini berarti terdapatnya kenaikan dalam pendapatan daerah yang ditunjukkan oleh besarnya nilai *Produk Domestik Bruto*(PDB) [1].

### 2.3. Persamaan Simultan

Simultan adalah situasi dimana adanya hubungan dua arah antara variabel *independent* (eksogen) dan variabel *dependent* (endogen). Sebuah system persamaan simultan dimana endogen dalam satu atau lebih persamaan juga merupakan eksogen dalam persamaan lainnya. Maka, sebuah variabel memiliki dua peranan sekaligus sebagai eksogen dan variabel endogen. Terdapat beberapa persamaan dalam model ini dan masing-masing variabel bersifat endogen, Gujarati [5].

$$Y_{1t} = \beta_{12}Y_{2t} + \beta_{13}Y_{3t} + \dots + \beta_{1M}Y_{Mt} + \gamma_{11}X_{1t} + \gamma_{12}X_{2t} + \dots + \gamma_{1K}X_{Kt} + \mu_{1t} \quad (1)$$

dengan :

$Y_1, Y_2, \dots, Y_M$  : M variabel endogen, atau variabel tak bebas bersama

$X_1, X_2, \dots, X_K$  : K variabel yang ditetapkan terlebih dahulu

$u_1, u_2, u_M$  : M gangguan stokastik

$t = 1, 2, \dots, N$  : banyak observasi total

$\beta$  : koefisien variabel endogen

$\gamma$  : koefisien variabel yang ditetapkan terlebih dahulu

#### 2.3.1. Masalah Identifikasi

Masalah identifikasi model ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah estimasi parameter dapat dilakukan melalui persamaan *reduced form* dari sistem persamaan simultan sehingga dapat ditentukan metode yang sesuai. Berdasarkan kondisi ordo, model dikatakan teridentifikasi jika memenuhi syarat perlu dari identifikasi, yaitu :

$$K - k > m - 1$$

Dengan:

$m$  : banyaknya variabel endogen dalam suatu persamaan tertentu

$K$  : banyaknya variabel yang ditetapkan terlebih dahulu dalam model, termasuk *intercept*

$k$  : banyaknya variabel yang ditetapkan terlebih dahulu dalam persamaan tertentu

Jika  $K - k = m - 1$ , maka persamaan disebut *exactly identified* (tepat teridentifikasi) yaitu apabila parameter-parameternya dapat diestimasi secara unik dan hanya ada satu hasil estimasi. Jika  $K - k < m - 1$ , maka persamaan disebut *underidentified* (tidak teridentifikasi) yaitu apabila parameter-parameternya tidak dapat diestimasi dengan metode apapun.

Jika  $K - k > m - 1$ , maka persamaan disebut *overidentified* atau terlalu teridentifikasi yaitu apabila parameter-parameter dalam persamaan mempunyai lebih dari satu hasil estimasi yang bisa digunakan.

### 2.3.2. Metode Estimasi

Terdapat beberapa metode untuk mengestimasi parameter suatu persamaan, yaitu :

- Ordinary Least Square (OLS)
- Indirect Least Square (ILS)
- Two-stage Least Square (2SLS)
- Three-stage Least Square (3SLS)

Metode 2SLS adalah metode yang umum dipakai dalam estimasi model persamaan simultan karena metode OLS yang tidak dapat digunakan dengan alasan adanya saling ketergantungan antara variabel yang menjelaskan dengan unsur gangguan. Ide dasar 2SLS adalah dengan menggantikan variabel endogen yang stokastik dengan suatu kombinasi linear dengan variabel yang ditetapkan terlebih dahulu (nonstokastik) dalam model dan menggunakan kombinasi ini sebagai variabel yang menjelaskan sebagai pengganti variabel asli.

### 2.4. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder tahunan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tahun 2000-2013,[2],[3],[4]. Data tersebut meliputi PDB, Pertumbuhan Ekonomi , Ekspor, Impor, tingkat pengangguran, dan kepadatan penduduk.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada dua, yaitu variabel endogen dan variabel eksogen. PDB dan Pertumbuhan Ekonomi merupakan variabel endogen, sedangkan ekspor, impor, pengangguran, dan kepadatan penduduk merupakan variabel eksogen.

Variabel	Simbol	Satuan
PDRB	$Y_{it}$	Rp Milyar
Pertumbuhan Ekonomi	$Y_{2t}$	%
Ekspor	$X_{1t}$	Juta US\$
Impor	$X_{2t}$	Juta US\$
Tingkat Pengangguran	$X_{3t}$	%
Kepadatan Penduduk	$X_{4t}$	Jiwa/Km <sup>2</sup>

### 2.5. Spesifikasi Model

Spesifikasi model merupakan tahap awal untuk menentukan bentuk model persamaan yang akan diestimasi parameternya.

$$PDB_t = \beta_{10} + \beta_{12} \text{Pertumbuhan Ekonomi}_t + \gamma_{11} \text{ ekspor} + \gamma_{12} \text{ impor}_t + u_t$$

$$\text{Pertumbuhan Ekonomi}_t = \beta_{20} + \beta_{21} PDB_t + \gamma_{23} \text{ pengangguran} + \gamma_{24} \text{ kepadatan penduduk}_t + u_t$$

## 2.6. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan metode persamaan simultan, berikut tahap analisis yang dilakukan :

- Membuat model persamaan struktural untuk setiap persamaan
- Melakukan identifikasi model dengan kondisi ordo
- Mengestimasi parameter dengan menggunakan Metode Two-stage Least Square
- Melakukan evaluasi model dengan koefisien determinasi

Koefisien Determinasi

Penambahan variabel *Endogen* sesuai dengan besarnya nilai  $R^2$  dalam model regresi. Semakin besar  $R^2$  maka semakin banyak proporsi variabel *Endogen* yang dapat dijelaskan oleh variasi variabel *Eksogen nya*.

## Interpretasi Hasil

Dalam langkah estimasi parameter dengan Metode *Two-stage Least Square* terdapat tahap-tahap yang perlu diperhatikan yaitu :

### Tahap 1

Untuk membuang korelasi yang terjadi antara  $Y_1$  dan  $u_2$ , mulailah dengan regresi  $Y_1$  atas semua variabel yang ditetapkan terlebih dahulu dalam sistem keseluruhan, bukan hanya yang ada dalam persamaan tadi.

### Tahap 2

Menggantikan  $Y_1$  dan  $Y_2$  dalam persamaan (struktural) asli dengan nilai taksirannya dari dua regresi ( $\hat{Y}_{1t}$  dan  $\hat{Y}_{2t}$ ) dan kemudian melakukan regresi OLS. Pada tahap ini OLS bisa dilakukan karena tidak berkorelasi dengan .

$$Y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{12} Y_{2t} + \gamma_{11} X_{1t} + \gamma_{12} X_{2t} + u_{1t} \quad (2)$$

$$Y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21} Y_{1t} + \gamma_{23} X_{3t} + \gamma_{24} X_{4t} + u_{2t} \quad (3)$$

Persamaan (1) dan (2) adalah persamaan yang *overidentified* sehingga kita bisa menggunakan metode TSLS.

Langkah pertama dalam TSLS adalah meregresikan variabel endogen  $Y_{1t}$  dan  $Y_{2t}$  terhadap semua variabel yang ditetapkan terlebih dahulu dalam system persamaan yaitu  $X_{1t}, X_{2t}, X_{3t}, X_{4t}$ .

$$Y_{1t} = \bar{\pi}_{10} + \bar{\pi}_{11} X_{1t} + \bar{\pi}_{12} X_{2t} + \bar{\pi}_{13} X_{3t} + \bar{\pi}_{14} X_{4t} + e_{1t} \quad (4)$$

$$Y_{2t} = \bar{\pi}_{20} + \bar{\pi}_{21} X_{1t} + \bar{\pi}_{22} X_{2t} + \bar{\pi}_{23} X_{3t} + \bar{\pi}_{24} X_{4t} + e_{2t} \quad (5)$$

Dalam tahap 2 ganti  $Y_1$  dan  $Y_2$  dalam persamaan (struktural) asli dengan nilai taksirannya dari dua regresi diatas ( $\hat{Y}_{1t}$  dan  $\hat{Y}_{2t}$ ) dan kemudian melakukan regresi OLS

$$Y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{12}Y_{2t} + \gamma_{11}X_{1t} + \gamma_{12}X_{2t} + \mu^*_{1t} \quad (6)$$

$$Y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21}Y_{1t} + \gamma_{23}X_{3t} + \gamma_{24}X_{4t} + \mu^*_{2t} \quad (7)$$

dengan  $\mu^*_{1t} = \mu_{1t} + \beta_{12}e_{12}$  dan  $\mu^*_{2t} = \mu_{2t} + \beta_{21}e_{21}$ . Taksiran yang kemudian didapatkan akan konsisten.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Telah diketahui model PDB dan Pertumbuhan Ekonomi adalah seperti berikut ini :

Model PDB dan Pertumbuhan Ekonomi :

$$Y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{11}Y_{2t} + \gamma_{11}X_{1t} + \gamma_{12}X_{2t} + u_{1t}$$

$$Y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21}Y_{1t} + \gamma_{23}X_{3t} + \gamma_{24}X_{4t} + u_{2t}$$

Identifikasi model dengan kondisi ordo

$$K - k > m - 1 \quad ; \quad m = 2 ; K = 8 ; k = 2$$

Tahap 1

Maka persamaan (4) dan (5) diperoleh persamaan taksiran dari masing-masing variabel endogen seperti

$$\hat{Y}_{1t} = 10,989 - 0,020X_{1t} + 0,02 X_{2t} - 0,315 X_{3t} \quad R^2 = 96.1\% \quad (8)$$

t	46.122	-1.050	0.437	11.947	
se	0.238	0.019	0.005	0.026	$R^2 = 86\%$

$$\hat{Y}_{2t} = -22.215 - 0.60 X_{1t} + 2.167 X_{2t} + 0.633 X_{3t} - 0.14X_{4t} \quad (9)$$

t	-5.028	-1.192	5.564	4.864	-2.225	
se	4.418	0.05	0.389	0.131	0.026	* non signifikan

Tahap 2

Regresi OLS seperti pada persamaan (6) dan (7). Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\hat{Y}_{1t} = 11.023 - 0,021\hat{Y}_{2t} + 0,003X_{1t} - 0,311X_{2t} \quad ; \quad R^2 = 99.8\% \quad (10)$$

t	196.819	-3.153	2.447	-48.418
se	0.056	0.007	0.001	0.006

$$\ddot{Y}_{2t} = -76.225 + 5.392, \ddot{Y}_{1t} + 0,509X_{3t} - 0,007X_{4t} : R^2 = 93.6\% \quad (11)$$

t	-9.37	9.778	8.007	-2.251
se	8.135	0.552	0.064	0.003

Persamaan akhir yang terbentuk dengan metode 2 SLS adalah persamaan (10) dan (11), secara statistik model regresi tersebut signifikan yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi sebesar 0,000. Dengan menggunakan  $\alpha=0,05$  dalam persamaan pertama pertumbuhan ekonomi secara signifikan mempengaruhi PDB dengan nilai signifikansi. Ekspor secara signifikan mempengaruhi PDB dengan nilai signifikansi dan impor juga mempengaruhi PDB secara signifikan. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh dalam model dapat dijelaskan oleh variabel pertumbuhan ekonomi, ekspor, dan impor sebesar 99,8% sedangkan 0,02% dipengaruhi oleh faktor lain. Untuk persamaan kedua dengan menggunakan  $\alpha=0,05$  baik PDB, tingkat pengangguran dan kepadatan penduduk juga mempengaruhi pertumbuhan ekonomi secara signifikan. Koefisien determinasi menunjukkan bahwa pengaruh dalam model dapat dijelaskan oleh variabel PDB, tingkat pengangguran, dan kepadatan penduduk secara bersama-sama sebesar 93,6% sedangkan 6,4% dipengaruhi oleh faktor lain.

### 3. SIMPULAN

Berdasarkan pemodelan simultan dengan metode TSLS (2SLS) dengan  $\alpha=0,05$  PDB dipengaruhi secara signifikan oleh pertumbuhan ekonomi, ekspor, dan impor. Selanjutnya dalam model Pertumbuhan Ekonomi, variabel PDB, tingkat pengangguran, dan kepadatan penduduk juga mempengaruhi secara signifikan. Pada model yang dibahas dapat disimpulkan terdapat hubungan simultan atau hubungan timbal balik antara PDB dan Pertumbuhan Ekonomi. Dalam model PDB dapat dilihat bahwa hal tersebut sesuai dengan kebijakan pemerintah bahwa meningkatkan ekspor dan mengurangi impor dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan mengurangi tingkat kemiskinan.

Dalam penelitian ini dibahas mengenai model persamaan simultan dengan metode *Two Stage Least Square* (2SLS). Untuk persamaan Pertumbuhan Ekonomi disarankan menggunakan teori lain yang mengandung variabel yang mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi sehingga diperoleh hasil pengujian yang secara keseluruhan signifikan. Selanjutnya agar hasil yang diperoleh lebih akurat maka perlu adanya pengembangan model *Two Stage Least Squares* (2SLS) untuk berbagai ragam data ekonomi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biro Pusat Statistik. (2015). *Produk Domestik Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2000 Menurut Provinsi, 2000-2013 (Milyar Rupiah)*. Diakses pada 28 November 2015, dari [http://bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo\\_52\\_2.xls](http://bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo_52_2.xls)
- [2] \_\_\_\_.(2015). *Nilai Ekspor dan Impor (juta US\$) 1984-2013*. Diakses pada 28 November 2015, dari [http://bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo\\_08\\_01.xls](http://bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo_08_01.xls)
- [3] \_\_\_\_.(2015). *Jumlah Angkatan Kerja, Penduduk Bekerja, Pengangguran, TPAK dan TPT, 1986-2013*. Diakses pada 28 November 2015, dari

[http://www.bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo\\_06\\_5.xls](http://www.bps.go.id/website/tabelExcelIndo/indo_06_5.xls)

- [4] \_\_\_\_.(2015). *Kepadatan Penduduk menurut Provinsi 2000-2014*. Diakses pada 05 Desember 2015, dari <http://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/842>
- [5] Gujarati, D.N, Alih bahasa : Zain, Sumarno. (1991). *Basic Econometrics*. New York: Mc Graw-hill Companies. (1995)
- [6] *Simon Kuznets 1973, Modern Economics Growth , Harvad University USA*
- [7] *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia*. Diakses pada 25 April 2016, dari [http://ekanurdiyanto.blokspot.co.id/2011/12/pertumbuhan\\_ekonomi-indonesia](http://ekanurdiyanto.blokspot.co.id/2011/12/pertumbuhan_ekonomi-indonesia)