

# **ANALISIS HUBUNGAN PRODUK DOMESTIK BRUTO DAN EKSPOR INDONESIA DENGAN *THRESHOLD VECTOR ERROR CORRECTION MODEL***

## ***RELATION ANALYSIS BETWEEN GROSS DOMESTIC PRODUCT AND EXPORT OF INDONESIA WITH THRESHOLD VECTOR ERROR CORRECTION MODEL***

**Gama Putra Danu Sohibien**  
Sekolah Tinggi Ilmu Statistik

*Masuk tanggal : 16-12-2015, diterima untuk diterbitkan tanggal : 29 Agustus 2016*

### **Abstrak**

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara ekspor dan PDB adalah dengan *Vector Error Correction Model* (VECM). Pada model VECM, pola hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek dianggap linear. Namun pola hubungan antara penyimpangan dengan dinamika jangka pendek mungkin saja tidak linear. Model yang dapat digunakan ketika pola hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek tidak linear adalah *Threshold Vector Error Correction Model* (TVECM). Hasil uji kointegrasi menunjukkan terdapat keseimbangan jangka panjang antara PDB dan ekspor di Indonesia. Berdasarkan residual data *insample*, model TVECM 3 rezim merupakan model terbaik dibandingkan model VAR, VECM, dan TVECM 2 rezim. Sedangkan berdasarkan residual data *outsample*, TVECM 2 rezim merupakan model terbaik dibandingkan model VAR, VECM, dan TVECM 3 rezim.

**Kata Kunci:** PDB, Ekspor, Kointegrasi, Threshold, TVECM

### **Abstract**

*One of the approaches that can be used to analyze the relationship between export and GDP is by using Vector Error Correction Model (VECM). In VECM, the relationship between deviation and short-term dynamics is considered to have a linear pattern. However, the pattern of it may not be linear in various economic circumstances. A Model which can be used when the relationship pattern between deviation and short-term dynamics is not linear is Threshold Vector Error Correction Model (TVECM). According to the in sample residual, TVECM with 3 regimes is better than other models (VAR, VECM, and TVECM with 2 regimes). According to out sample residual, TVECM with 2 regimes is the better than other models (VAR, VECM, and TVECM with 3 regimes).*

**Keywords:** GDP, Export, Cointegration, Threshold, TVECM

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan merupakan syarat yang diperlukan bagi proses pembangunan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi dapat dihitung dari perubahan relatif Produk Domestik Bruto (PDB). Hal ini berarti salah satu indikator adanya peningkatan pendapatan suatu negara dapat dilihat dari PDB. Salah satu faktor yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan ekonomi adalah perdagangan luar negeri melalui ekspor. Menurut Bhagwati (1988), ekspor dapat membantu meningkatkan PDB dan peningkatan PDB itu sendiri nantinya dapat mendorong ekspor, sehingga PDB dan ekspor dapat memiliki hubungan yang saling mendukung.

Penelitian mengenai analisis hubungan antara ekspor dan PDB sudah banyak dilakukan dengan menggunakan pendekatan kointegrasi dan VECM, diantaranya dilakukan oleh Silaghi (2009), Mehrara dan Firouzjaee (2011), dan Mishra (2011). Pendekatan kointegrasi berkaitan erat dengan pengujian terhadap kemungkinan adanya hubungan keseimbangan jangka panjang diantara variabel-variabel ekonomi. VECM merupakan model yang dikembangkan oleh Engel dan Granger untuk mengatasi masalah variabel-variabel yang saling berkointegrasi atau memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang namun

dalam jangka pendek tidak ada keseimbangan.

Hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek pada model VECM diasumsikan linear. Granger dan Terasvirta (1993) menyatakan bahwa hubungan antar variabel ekonomi biasanya tidak linear. Balke dan Fomby (1997) menyatakan bahwa besarnya penyesuaian terhadap keseimbangan jangka panjang dapat berbeda di berbagai keadaan ekonomi. Hal ini berlawanan dengan VECM dimana penyimpangan dikoreksi dengan cara yang sama baik pada saat penyimpangan meningkat ataupun menurun. Sehingga, bila pola hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek nonlinear maka model VECM tidak tepat untuk menggambarkan hubungan jangka pendek antar variabel. Model yang dapat digunakan ketika pola hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek tidak linear adalah TVECM. Efek threshold pada model VECM tergantung pada besarnya ketidakseimbangan terhadap sistem jangka panjang.

Berdasarkan gambaran mengenai keterkaitan antara ekspor dan PDB, maka analisis mengenai hubungan antara kedua variabel tersebut menarik untuk diteliti. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai hubungan antara ekspor dan PDB di Indonesia dengan pendekatan TVECM.

### KAJIAN PUSTAKA

Penelitian tentang hubungan antara ekspor dan PDB telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya, adalah Iqbal, Hameed, dan Devi (2012), Lihan dan Yogi (2003), Mehrara dan Firouzjaee (2011), Silaghi (2009), Mishra (2011), dan Shan dan Tian (1998). Iqbal, Hameed, dan Devi (2012) melakukan penelitian mengenai hubungan antara ekspor dan pertumbuhan ekonomi di Pakistan dengan uji kausalitas granger. Hasil penelitiannya, adalah terjadi

hubungan satu arah, yaitu PDB mempengaruhi ekspor.

Lihan dan Yogi (2003) melakukan penelitian mengenai perkembangan ekspor dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia kurun waktu 1984-2001 dengan pendekatan *Ordinary Least Square* (OLS). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa peranan ekspor di Indonesia tidak berpengaruh nyata terhadap perkembangan PDB di Indonesia.

Mehrara dan Firouzjaee (2011) melakukan penelitian mengenai hubungan antara pertumbuhan ekspor dan

pertumbuhan PDB di negara-negara berkembang dengan pendekatan uji panel kointegrasi, dan VECM. Hasil penelitiannya, adalah ada hubungan keseimbangan jangka panjang antara ekspor dan PDB baik di negara yang kaya minyak maupun yang tidak namun hubungan jangka pendek hanya terjadi pada negara-negara berkembang yang tidak kaya minyak.

Mishra (2011) melakukan penelitian mengenai dinamika hubungan antara ekspor dan pertumbuhan ekonomi di India dengan uji kointegrasi dan VECM. Hasilnya, adalah terdapat hubungan keseimbangan jangka panjang antara ekspor dan PDB namun tidak terdapat hubungan jangka pendek diantara keduanya. Shan dan Tian (1998) melakukan penelitian mengenai ekspor dan PDB Shanghai dengan uji kausalitas granger. Hasil penelitiannya terjadi hubungan kausalitas satu arah, yaitu PDB mempengaruhi ekspor.

Pendekatan kointegrasi berkaitan erat dengan pengujian terhadap kemungkinan adanya hubungan keseimbangan jangka panjang diantara variabel-variabel ekonomi. Metode kointegrasi dapat dijadikan solusi dari masalah *spurious regresion*, yaitu model regresi dengan nilai  $R^2$  tinggi namun tidak ada hubungan yang signifikan antar variabel respon dan prediktor. *Error Correction Model* (ECM) merupakan model yang dikembangkan oleh Engel dan Granger untuk mengatasi masalah variabel-variabel yang saling berkointegrasi atau memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang namun dalam jangka pendek tidak ada keseimbangan (disequilibrium). Ketidakseimbangan inilah yang sering ditemui dalam perilaku hubungan antar variabel ekonomi. Model ECM memasukan penyesuaian untuk melakukan koreksi bagi ketidakseimbangan yang terjadi, sehingga dinamika jangka pendek variabel-variabel di dalam sistem dipengaruhi oleh besarnya penyimpangan yang terjadi. Jika terdapat  $n$  variabel maka maksimal akan ada sebanyak  $n$  ECM yang

dapat dibentuk. Bila sebanyak  $n$  ECM tersebut estimasi parameternya dilakukan secara bersama-sama, maka model yang terbentuk disebut Vector Error Correction Model (VECM).

Hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek pada model VECM diasumsikan linear. Granger dan Terasvirta (1993) menyatakan bahwa hubungan antar variabel ekonomi biasanya tidak linear. Balke dan Fomby (1997) menyatakan bahwa besarnya penyesuaian terhadap keseimbangan jangka panjang dapat berbeda di berbagai keadaan ekonomi. Stigler (2010) menyatakan bahwa dalam makroekonomi, kebijakan sering diatur berdasarkan target, dimana intervensi dilakukan ketika penyimpangan terjadi secara signifikan dari target sehingga penyesuaian tidak dilakukan seketika itu juga melainkan dilakukan setelah penyimpangan melewati nilai threshold. Hal ini berlawanan dengan VECM dimana penyimpangan dikoreksi dengan cara yang sama baik pada saat penyimpangan meningkat ataupun menurun. Sehingga, bila pola hubungan antara penyimpangan dan dinamika jangka pendek adalah nonlinear maka model VECM tidak tepat untuk menggambarkan hubungan jangka pendek antar variabel. Dari semua penelitian yang sudah dilakukan tentang hubungan antara ekspor dan PDB di Indonesia, belum ada penelitian yang mengkaji hubungan tersebut dengan mempertimbangkan adanya pola penyesuaian nonlinear yang mungkin terjadi untuk mengoreksi ketidakseimbangan atau penyimpangan yang terjadi di jangka pendek.

*Threshold cointegration* yang diperkenalkan oleh Balke dan Fomby (1997), merupakan model yang menggabungkan ke-nonlinier-an dan kointegrasi. Model *threshold* didasarkan pada prinsip bahwa proses pemodelan data time series ditandai dengan adanya rezim yang terpisah, masing-masing rezim memiliki pola yang berbeda. Secara khusus model ini memungkinkan dilakukan penyesuaian nonlinier terhadap keseimbangan jangka panjang. Dugaan

adanya suatu *threshold* dalam kointegrasi telah memunculkan suatu konsep baru dalam menganalisis suatu hubungan variabel. Pada awalnya konsep ini dikemukakan oleh Tong (1983) dalam penelitiannya tentang *threshold autoregressive* pada data univariate, selanjutnya dikembangkan oleh Balke dan Fomby tentang *threshold* kointegrasi. Konsep *threshold* kointegrasi seperti yang diperkenalkan oleh Balke dan Fomby (1997) telah menarik perhatian para praktisi dalam mengungkap pola penyesuaian nonlinear harga relatif dan variabel lain. Ide dasar dari model *threshold* kointegrasi, adalah model dibentuk lebih dari satu rezim model time series yang dibagi berdasarkan nilai error correction term (ECT). Dengan kata lain efek *threshold* pada model VECM tergantung pada besarnya ketidakseimbangan terhadap sistem jangka panjang. Model yang digunakan untuk melakukan penyesuaian nonlinear terhadap ketidakseimbangan yang terjadi di jangka pendeknya disebut sebagai *Threshold Vector Error Correction Model* (TVECM).

## METODOLOGI

### Sumber Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik dan *International Financial Statistic* (IFS) kurun waktu triwulan I tahun 1989 sampai dengan triwulan IV tahun 2013. Jumlah observasi yang digunakan sebanyak 100 unit observasi.

### Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Produk Domestik Bruto (PDB) sebagai  $Y_1$  dan ekspor yang disimbolkan sebagai  $Y_2$ . Data PDB dan ekspor yang digunakan, adalah data triwulanan yang sudah dalam satuan miliar rupiah. Data PDB yang digunakan adalah data PDB atas dasar harga konstan (2000=100). Nilai ekspor yang digunakan adalah data *free on board* (FOB).

Produk Domestik Bruto (PDB) adalah semua nilai tambah bruto barang

dan jasa sebagai hasil dari kegiatan-kegiatan ekonomi yang beroperasi di wilayah domestik, tanpa memperhatikan apakah faktor-faktor produksinya berasal dari atau dimiliki oleh warga negara tersebut atau negara asing. Ekspor adalah arus keluar sejumlah barang dan jasa dari suatu negara ke pasar internasional. Ekspor yaitu pembelian negara lain ke atas barang buatan perusahaan-perusahaan di dalam negeri. Ekspor terjadi terutama karena kebutuhan akan barang dan jasa sudah tercukupi di dalam negeri atau karena barang dan jasa tersebut memiliki daya saing baik dalam harga maupun mutu dengan produk sejenis di pasar internasional.

### Vector Error Correction Model (VECM)

VECM merupakan model VAR yang dibuat ketika antar variabel saling berkointegrasi. Hubungan dinamis jangka pendek dari suatu variabel di dalam sistem dipengaruhi oleh penyimpangan dari keseimbangan jangka panjang yang dikenal sebagai *cointegration term* atau *error correction term*. Untuk membahas model VECM ini, misalkan kita mempunyai hubungan jangka panjang atau keseimbangan untuk dua variabel sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{1t} = \beta_0 + \beta_1 Y_{2t} - \dots - \beta_l Y_{lt} \quad (1)$$

Bila  $Y_{1t}$  mempunyai nilai yang berbeda dengan nilai keseimbangannya maka perbedaan antara sisi kiri dan sisi kanan pada persamaan (1) adalah sebesar

$$ECT = Y_{1t} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t} - \dots - \beta_l Y_{lt} \quad (2)$$

Nilai *ECT* ini disebut sebagai kesalahan ketidakseimbangan (*disequilibrium error*). Bentuk umum VECM yang memasukan variabel perubahan sampai dengan lag ke- $p$  adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \\ \vdots \\ \Delta Y_{lt} \end{bmatrix}_{k \times 1} = \begin{bmatrix} a_{10} & a_{y1} & a_{11,1} & \dots & a_{1l,p} \\ a_{20} & a_{y2} & a_{21,1} & \dots & a_{2l,p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{l0} & a_{yl} & a_{l1,1} & \dots & a_{ll,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ W_{t-1}(\beta) \\ \Delta Y_{1t-1} \\ \vdots \\ \Delta Y_{lt-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{y1,t} \\ \varepsilon_{y2,t} \\ \varepsilon_{yl,t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{yl,t} \end{bmatrix}$$

$$\Delta y_t = A^T y_{t-1}(\beta) + u_t \quad (3)$$

dimana:

$$\Delta y_t = [\Delta Y_{1t} \Delta Y_{2t} \dots \Delta Y_{lt}]^T$$

$$W_{t-1}(\beta) = \text{ECT}_{t-1} = (Y_{t-1} - \alpha_1 - \beta_2 Y_{2t-1} - \dots - \beta_l Y_{lt-1})$$

$\text{ECT}_{t-1}$  merupakan *error correction term* pada satu periode sebelumnya

$y_{t-1}(\beta)$  adalah vektor berukuran  $k \times 1$

$l$  adalah banyaknya variabel endogen

$A$  adalah matriks berukuran  $k \times l$

$k=2+l$  p, dimana p adalah jumlah lag dalam model

### Threshold Vector Error Correction Model

Keberadaan *threshold* dalam model membentuk model VECM (3) menjadi sebagai berikut:

$$\Delta y_t = A_1^T y_{t-1}(\beta) d_{1t}(\beta, \gamma) + A_2^T y_{t-1}(\beta) d_{2t}(\beta, \gamma) + u_t \quad (4)$$

dimana:

$$d_{1t}(\beta, \gamma) = I(W_{t-1}(\beta) \leq \gamma)$$

$$d_{2t}(\beta, \gamma) = I(W_{t-1}(\beta) > \gamma)$$

$I(\cdot)$  menunjukkan fungsi indikator.

$\gamma$  merupakan nilai *threshold* untuk memisahkan rezim

Model (4) memiliki 2 rezim yang didefinisikan oleh nilai *error-correction term*. Koefisien matriks  $A_1$  dan  $A_2$  menentukan dinamika kedua rezim tersebut. Model (4) memungkinkan semua koefisien (kecuali vektor kointegrasi  $\beta$ ) untuk berganti diantara kedua rezim.

Besarnya nilai  $\gamma$  ditentukan dengan batasan  $\pi_0 \leq P(W_{t-1} \leq \gamma) \leq 1 - \pi_0$  dimana  $\pi_0 > 0$  adalah sebuah parameter *trimming*.

### Estimasi Koefisien $\beta, \gamma$ pada TVECM

Fungsi ln likelihood yang digunakan untuk mengestimasi  $\beta$  dan  $\gamma$  adalah:

$$L_n(\beta, \gamma) = -\frac{nl}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln |\hat{\Sigma}(\beta, \gamma)| - \frac{nl}{2} \quad (5)$$

MLE  $(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$  dibentuk sebagai dua nilai yang bisa meminimumkan nilai  $\ln|\hat{\Sigma}(\beta, \gamma)|$ . Penentuan nilai  $\beta$  dilakukan dengan batasan

$$\pi_0 \leq n^{-1} \sum_{t=1}^n 1(Y_t^T \beta \leq \gamma) \leq 1 - \pi_0 \quad (6)$$

Hansen dan Seo (2002)

menganjurkan penentuan  $\hat{\beta}$  dan  $\hat{\gamma}$  dilakukan dengan menggunakan pencarian grid pada ruang dimensi  $(\beta, \gamma)$ . Wilayah yang dijadikan acuan didasarkan pada estimasi  $\beta$  yang diperoleh dari model linear. Pencarian grid  $(\beta, \gamma)$  dilakukan dengan memeriksa semua pasangan  $(\gamma, \beta)$  pada interval  $[\gamma_L, \gamma_u]$  dan  $[\beta_L, \beta_u]$  dengan batasan pada persamaan (6). Prosedur Hansen Seo adalah:

1. Dapatkan estimasi  $\beta$  dari model VECM. Bentuk sebuah grid pada  $[\beta_L, \beta_u]$  dan  $[\gamma_L, \gamma_u]$  yang didasarkan pada estimasi  $\beta$  dari pendekatan Johansen dan batasan  $\pi_0 \leq n^{-1} \sum_{t=1}^n 1(Y_t^T \beta \leq \gamma) \leq 1 - \pi_0$
2. Untuk setiap pasangan nilai  $(\beta, \gamma)$  pada grid, hitung  $\hat{A}_1(\beta, \gamma)$ ,  $\hat{A}_2(\beta, \gamma)$ , dan  $\hat{\Sigma}(\beta, \gamma)$  dengan menggunakan rumus pada persamaan
3. Cari  $(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$  sebagai nilai dari  $(\beta, \gamma)$  pada grid yang menghasilkan nilai  $\ln|\hat{\Sigma}(\beta, \gamma)|$  yang terendah
4. Tentukan nilai  $\hat{\Sigma} = \hat{\Sigma}(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$ ,  $\hat{A}_1 = \hat{A}_1(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$ ,  $\hat{A}_2 = \hat{A}_2(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$ , dan  $\hat{u}_t = \hat{u}_t(\hat{\beta}, \hat{\gamma})$

### Pengujian Signifikansi Threshold

Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0$ : model dari data adalah VECM

$H_1$ : model dari data adalah model threshold VECM.

Statistik uji Lagrange Multiplier (LM) diperoleh dengan rumus:

$$LM(\beta, \gamma) = \text{vec} \left( \hat{A}_1(\beta, \gamma) - \hat{A}_2(\beta, \gamma) \right)' \left( \hat{V}_1(\beta, \gamma) + \hat{V}_2(\beta, \gamma) \right)^{-1} \times \text{vec} \left( \hat{A}_1(\beta, \gamma) - \hat{A}_2(\beta, \gamma) \right) \quad (7)$$

Jika  $\beta$  dan  $\gamma$  diketahui maka persamaan (7) dapat digunakan sebagai uji statistik. Namun bila  $\beta$  dan  $\gamma$  tidak diketahui maka estimasi dari  $\beta$  di bawah  $H_0$  dapat dinyatakan sebagai  $\tilde{\beta}$ . Namun tidak ada estimasi dari  $\gamma$  di bawah  $H_0$ , sehingga statistik uji LM konvensional tidak bisa digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut Davies (1987) mengusulkan statistik uji:

$$\text{SupLM} = \sup_{\gamma_L \leq \gamma \leq \gamma_U} \text{LM}(\tilde{\beta}, \gamma) \quad (8)$$

Untuk pengujian ini, wilayah pencarian  $[\gamma_L, \gamma_U]$  dibentuk sehingga  $\gamma_L$  merupakan persentil  $\pi_0$  dari  $\tilde{w}_{t-1}$  dan  $\gamma_U$  merupakan persentil  $(1 - \pi_0)$ . Karena fungsi  $\text{LM}(\tilde{\beta}, \gamma)$  belum memiliki  $\gamma$  yang diketahui, maka untuk memaksimalkan persamaan (8) perlu dilakukan evaluasi grid  $[\gamma_L, \gamma_U]$ . Nilai *p-value* dari pengujian ini didapatkan dari metode *fixed regressor bootstrap*.

### Metode Analisis

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kajian teori mengenai bentuk estimasi parameter VAR, VECM, dan TVECM
2. Melakukan uji kausalitas granger dimana lag optimum yang digunakan ditentukan dari kriteria *Akaike's information criterion* (AIC), *Schwarz information criterion* (SIC), *Hannan-Quinn Criterion* (HQ), dan *Final Prediction Error* (FPE).
3. Jika tidak terdapat hubungan kausalitas antara PDB dan ekspor maka dilanjutkan pada pemodelan ARIMA.
4. Jika terdapat hubungan kausalitas antara PDB dan ekspor maka ada dua kemungkinan, yaitu:
  - Dilanjutkan pengujian kointegrasi bila kedua variabel belum stasioner dan terintegrasi pada derajat yang sama
  - Dilanjutkan pada pemodelan VAR jika kedua variabel sudah stasioner atau belum stasioner namun terintegrasi pada derajat yang berbeda
5. Bila terdapat kointegrasi maka dilanjutkan pada pemodelan VECM, jika tidak terdapat kointegrasi maka dilanjutkan pada pemodelan VAR.
6. Melakukan pengujian signifikansi keberadaan *threshold* dengan *SupLagrange Multiplier Test* (SupLM test)
7. Membuat model TVECM dengan 2 rezim dan 3 rezim. Berikut adalah bentuk umum dari model TVECM.

### TVECM 2 Rezim

$$\Delta Y_{1t} = \begin{cases} \Delta Y_{1t} = a_{110} + a_{y11}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{111,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{112,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{11,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) \leq \gamma \quad (9) \\ \Delta Y_{1t} = a_{2110} + a_{y21}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{211,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{212,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{21,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) > \gamma \quad (10) \end{cases}$$

$$\Delta Y_{2t} = \begin{cases} \Delta Y_{2t} = a_{120} + a_{y12}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{121,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{122,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{12,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) \leq \gamma \quad (11) \\ \Delta Y_{2t} = a_{220} + a_{y22}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{221,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{222,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{22,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) > \gamma \quad (12) \end{cases}$$

### TVECM 3 Rezim

$$\Delta Y_{1t} = \begin{cases} \Delta Y_{1t} = a_{110} + a_{y11}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{111,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{112,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{11,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) < \gamma_1 \quad (13) \\ \Delta Y_{1t} = a_{2110} + a_{y21}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{211,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{212,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{21,t} & , \text{jika } \gamma_1 \leq w_{t-1}(\beta) < \gamma_2 \quad (14) \\ \Delta Y_{1t} = a_{3110} + a_{y31}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{311,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{312,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{31,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) \geq \gamma_2 \quad (15) \end{cases}$$

$$\Delta Y_{2t} = \begin{cases} \Delta Y_{2t} = a_{120} + a_{y12}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{121,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{122,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{12,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) < \gamma_1 \quad (16) \\ \Delta Y_{2t} = a_{220} + a_{y22}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{221,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{222,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{22,t} & , \text{jika } \gamma_1 \leq w_{t-1}(\beta) < \gamma_2 \quad (17) \\ \Delta Y_{2t} = a_{320} + a_{y32}(Y_{1t-1} - \beta_0 - \beta_1 Y_{2t-1}) + \sum_{i=1}^p a_{321,i} \Delta Y_{1t-i} + \sum_{i=1}^p a_{322,i} \Delta Y_{2t-i} + \varepsilon_{32,t} & , \text{jika } w_{t-1}(\beta) \geq \gamma_2 \quad (18) \end{cases}$$

8. Membandingkan model TVECM 2 rezim, TVECM 3 rezim, VECM, dan VAR dengan kriteria berdasarkan residual *in sample* dan *out sample*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Deskriptif

Salah satu cara yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel adalah dengan melihat nilai korelasinya. Berikut adalah Tabel korelasi antara PDB dan ekspor Indonesia.

**Tabel 1 Nilai Koefisien Korelasi antara PDB dan Ekspor Indonesia**

Variabel	PDB	Ekspor
PDB	1	0,961
Ekspor	0,961	1

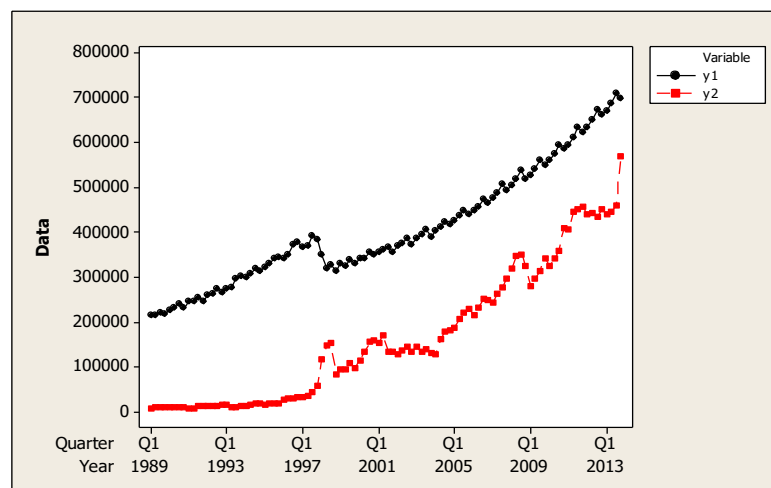
Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa hubungan antar kedua variabel sangat kuat. Hal ini bisa dilihat dari nilai koefisien korelasi yang mendekati 1, yaitu 0,961. Koefisien korelasi bertanda positif memiliki arti bahwa hubungan antara PDB dan ekspor adalah searah, artinya ketika PDB meningkat maka ekspor juga

meningkat dan ketika PDB turun maka ekspor juga akan turun. Menurut Bhagwati (1988), ekspor dapat membantu meningkatkan PDB dan peningkatan PDB itu sendiri nantinya dapat mendorong ekspor, sehingga PDB dan ekspor dapat memiliki hubungan yang saling mendukung.

Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa PDB dan ekspor memiliki kecenderungan yang sama-sama meningkat setiap triwulannya. Hal ini bisa menyebabkan kedua variabel tersebut tidak stasioner. Indonesia mengalami perkembangan yang amat pesat selama kurun waktu 25 tahun atau 100 triwulan, dimana PDB meningkat dari Rp. 214.242,90 miliar di triwulan I 1989 menjadi Rp. 699.903,10 miliar di triwulan IV 2013 atau dengan kata lain PDB telah bertumbuh sekitar 226,69 persen.

Perubahan relatif dari PDB merupakan pertumbuhan ekonomi yang merupakan salah satu ukuran keberhasilan perekonomian suatu negara.

Krisis ekonomi yang terjadi di tahun 1997 membawa perekonomian Indonesia pada kondisi yang sangat sulit dimana inflasi naik tajam dari 11,2 persen menjadi 63,01 persen. Sulitnya kondisi perekonomian pada saat itu menyebabkan kegiatan produksi menjadi turun sehingga pertumbuhan ekonomi Indonesia merosot tajam dan berada pada titik terendah di triwulan ke II 1998, yaitu -8,75 persen. Selama kurun waktu dari triwulan II 1989 sampai dengan triwulan IV 2013, pertumbuhan ekspor tertinggi terjadi pada triwulan I 1998, yaitu sebesar 104,64 persen. Sedangkan pertumbuhan ekspor terendah terjadi pada triwulan IV 199, yaitu -46,39 persen.



Gambar 1 Time Series Plot dari PDB (Y<sub>1</sub>) dan Ekspor (Y<sub>2</sub>)

## Model TVECM

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa besarnya *p-value* untuk hipotesis nol yang pertama adalah 0,0001 dan yang kedua adalah 0,0443. Kedua *p-value* tersebut bernilai kurang dari level signifikan (5 persen) sehingga keputusan untuk kedua hipotesis tersebut adalah tolak *H<sub>0</sub>*. Hubungan kausalitas yang terjadi antara PDB dan ekspor adalah hubungan kausalitas dua arah (*bilateral causality*). Artinya PDB dan ekspor saling mempengaruhi satu sama lain.

Tabel 2 Hasil Uji Kausalitas Granger antara PDB dan Ekspor

Hipotesis Nol	F-Statistic	<i>p-value</i>
Ekspor tidak mempengaruhi PDB	5.72845	0.0001
PDB tidak mempengaruhi Ekspor	2.39324	0.0443

Setelah melakukan uji kausalitas granger, langkah selanjutnya adalah melakukan uji stasioneritas data. Hasil uji stasioneritas data dengan menggunakan ADF, PP, dan KPSS menyimpulkan bahwa data



PDB dan ekspor stasioner pada derajat yang sama yaitu setelah *differencing* pertama (selisih antara data periode ke-t dengan periode ke-t-1). Langkah awal dari pengujian kointegrasi dengan menggunakan prosedur Engel-Granger adalah dengan membentuk model regresi antara variabel yang akan diuji ada atau tidaknya hubungan keseimbangan jangka panjang. Berikut adalah model regresi yang terbentuk antara PDB dan ekspor di Indonesia.

$$PDB_t = 268313 + 0.8302 Ekspor_t + e_t$$

Model regresi di atas menunjukkan hubungan yang searah antara ekspor dan PDB. Model regresi di atas menunjukkan hubungan yang searah antara ekspor dan PDB. Ketika ekspor naik pada periode ...., misalnya sebesar 1 miliar rupiah maka

PDB pada periode .... akan meningkat sebesar 0,8302 miliar rupiah.

Setelah mendapatkan model regresi antara PDB dan ekspor, langkah selanjutnya adalah menguji stasioneritas residual dari model tersebut. Jika residual dari model yang dihasilkan sudah stasioner maka dapat dikatakan bahwa variabel PDB dan ekspor memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang. Berikut adalah hasil pengujian stasioneritas residual model regresi.

Berdasarkan tabel 4.3 dapat dilihat bahwa ketiga metode uji *unit root* yang digunakan memberi keputusan tolak  $H_0$  sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model regresi sudah stasioner. Karena residual model regresi antara PDB dan ekspor sudah stasioner maka kedua variabel tersebut dapat dikatakan memiliki hubungan keseimbangan jangka panjang.

**Tabel 3 Uji Stasioneritas Residual Model Regresi**

Jenis Uji	Hipotesis Nol	Level Sig	t-tabel	t-hitung	Keputusan
ADF	$Y_1$ tidak stasioner	5%	-1,944	-2,719	Tolak $H_0$
		10%	-1,614		Tolak $H_0$
PP	$Y_1$ tidak stasioner	5%	-2,891	-3,033	Tolak $H_0$
		10%	-2,582		Tolak $H_0$
KPSS	$Y_1$ stasioner	5%	0,463	0,107	Tolak $H_0$
		10%	0,347		Tolak $H_0$

Dengan demikian, Dengan demikian pembentukan VECM dapat dilakukan.

Bentuk model VECM yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\Delta PDB_t = 2880 - 0,0332ECT_{t-1} + 0,2155\Delta PDB_{t-1} - 0,17499\Delta Ekspor_{t-1} - 0,00925\Delta PDB_{t-2} - 0,0821\Delta Ekspor_{t-2} - 0,10999\Delta PDB_{t-3} + 0,04672\Delta Ekspor_{t-3} + 0,77281\Delta PDB_{t-4} + 0,00121\Delta Ekspor_{t-4} - 0,2190\Delta PDB_{t-5} + 0,01563\Delta Ekspor_{t-5} + e_{1t} \quad (19)$$

$$\Delta Ekspor_t = 3177 + 0,14055ECT_{t-1} - 0,2644\Delta PDB_{t-1} + 0,2918\Delta Ekspor_{t-1} + 0,1373\Delta PDB_{t-2} - 0,0528\Delta Ekspor_{t-2} + 0,1734\Delta PDB_{t-3} - 0,3368\Delta Ekspor_{t-3} - 0,1071\Delta PDB_{t-4} + 0,3545\Delta Ekspor_{t-4} + 0,4382\Delta PDB_{t-5} - 0,1700\Delta Ekspor_{t-5}$$

0

**Tabel 4 Hasil Estimasi Koefisien Parameter VECM**

Variabel	$\Delta PDB_t$	<i>p-value</i>	$\Delta Ekspor_t$	<i>p-value</i>
$ECT_{t-1}$	-0.03325	0.2558	0.14055	0.0398
Konstanta	2880	0.0265	3177	0.3141
$\Delta PDB_{t-1}$	0.2155	0,0454	-0.2644	0.3145
$\Delta Ekspor_{t-1}$	-0.17499	0.0006	0.2918	0.0183
$\Delta PDB_{t-2}$	-0.00925	0.9017	0.1373	0.457
$\Delta Ekspor_{t-2}$	-0.08210	0.1308	-0.0528	0.6911
$\Delta PDB_{t-3}$	-0.10999	0.1281	0.1734	0.328
$\Delta Ekspor_{t-3}$	0.04672	0.3394	-0.3368	0.0063
$\Delta PDB_{t-4}$	0.77281	0.0001	-0.1071	0.5458

$\Delta Ekspor_{t-4}$	0.00121	0.9809	0.3545	0.0048
$\Delta PDB_{t-5}$	-0.2190	0.0502	0.4382	0.1106
$\Delta Ekspor_{t-5}$	0.01563	0.759	-0.1700	0.1788

Ket:

$$ECT_{t-1} = PDB_{t-1} - 268313 - 0.8302 Ekspor_{t-1}$$

$ECT_{t-1}$  merupakan Selisih antara Nilai aktual PDB triwulan t-1 dan nilai prediksi PDB triwulan t-1 yang diperoleh dari model regresi.

Nilai sebesar 0,1405 pada koefisien  $ECT_{t-1}$  di model  $\Delta Ekspor_t$  memiliki arti bahwa ketika terjadi ketidakseimbangan pada jangka pendek, ekspor akan cenderung naik untuk merespon ketidakseimbangan tersebut, dimana sekitar 14,05 persen ketidakseimbangan yang terjadi akan dikoreksi pada tiap triwulannya. Lebih besarnya nilai mutlak koefisien  $ECT_{t-1}$

pada model  $\Delta Ekspor_t$  dibandingkan pada model  $\Delta PDB_t$  memiliki arti bahwa ekspor lebih merespon ketidakseimbangan yang terjadi dibandingkan PDB untuk kembali menuju keseimbangan jangka panjang. Dinamika jangka pendek PDB saat ini dipengaruhi oleh dinamika jangka pendek PDB pada 1, 4, dan 5 triwulan sebelumnya dan dinamika jangka pendek ekspor 1 triwulan sebelumnya. Sedangkan dinamika jangka pendek ekspor saat ini dipengaruhi oleh dinamika jangka pendek ekspor pada 1, 3, dan 4 triwulan sebelumnya.

**Tabel 5 Hasil Estimasi Koefisien Parameter TVECM 2 Rezim**

Variabel	Rezim 1		Rezim 2	
	$\Delta PDB_t$	$\Delta Ekspor_t$	$\Delta PDB_t$	$\Delta Ekspor_t$
$ECT_{t-1}$	0.0207 (0.5963)	0.1691 (0.0671)	-0.4394 (0.7330)	-6.7279 (0.0278)
Konstanta	3742.931 (0.0046)	3564.050 (0.2361)	28143.642 (0.8671)	802244.6 (0.0440)
$\Delta PDB_{t-1}$	0.1585 (0.1457)	-0.1347 (0.5936)	0.3664 (0.9125)	-14.6042 (0.0636)
$\Delta Ekspor_{t-1}$	-0.1479 (0.0023)	0.2047 (0.0644)	-0.8268 (0.8599)	-17.0175 (0.1225)
$\Delta PDB_{t-2}$	0.0261 (0.7234)	-0.0643 (0.7090)	-0.8442 (0.6457)	-6.5706 (0.1279)
$\Delta Ekspor_{t-2}$	-0.0687 (0.1848)	0.0160 (0.8940)	0.7189 (0.7815)	-10.4611 (0.0869)
$\Delta PDB_{t-3}$	-0.1605 (0.0281)	0.1708 (0.3098)	0.4034 (0.9382)	-23.9190 (0.0521)
$\Delta Ekspor_{t-3}$	0.0706 (0.1364)	-0.3012 (0.0075)	1.7940 (0.1998)	4.3762 (0.1803)
$\Delta PDB_{t-4}$	0.6938 (1.1e-14)	0.0655 (0.6938)	0.6472 (0.7633)	-8.9278 (0.0782)
$\Delta Ekspor_{t-4}$	0.0162 (0.7316)	0.2590 (0.0212)	1.1274 (0.8777)	36.4727 (0.0358)
$\Delta PDB_{t-5}$	-0.2219 (0.0418)	0.1896 (0.4502)	-0.0803 (0.9347)	-0.4205 (0.8541)
$\Delta Ekspor_{t-5}$	0.0085 (0.8594)	-0.0683 (0.5429)	-0.8215 (0.7186)	8.1432 (0.1287)

Ket:

Nilai di dalam kurung merupakan p-value

$$ECT_{t-1} = PDB_{t-1} - 268313 - 0.829968 Ekspor_{t-1}$$

$ECT_{t-1}$  merupakan Selisih antara Nilai aktual PDB triwulan t-1 dan nilai prediksi PDB triwulan t-1 yang diperoleh dari model regresi.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian signifikansi keberadaan *threshold*. Pengujian signifikansi keberadaan *threshold* dilakukan dengan metode SupLM dimana

*p-value* didapatkan dengan metode *fixed regressor bootstrap*. Hasil pengujian terhadap *threshold* diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,009. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa keberadaan *threshold* pada pemodelan PDB dan ekspor Indonesia sudah tepat. Karena keberadaan *threshold* signifikan maka pemodelan TVECM dapat dilakukan. Berikut adalah hasil pengolahan TVECM dengan 2 rezim.

Koefisien  $ECT_{t-1}$  menunjukkan kecepatan penyesuaian suatu variabel pada saat menyimpang dari nilai keseimbangan untuk kembali menuju keseimbangan. Dari tabel 4.5 ditunjukkan bahwa nilai koefisien  $ECT_{t-1}$  signifikan hanya pada model  $\Delta Ekspor_t$  di rezim 2. Hal ini mengindikasikan

perilaku ekspor akan merespon ketidakseimbangan secara signifikan ketika besarnya penyimpangan ( $ECT_{t-1}$ ) sudah melewati nilai ambang batas tertentu. Nilai ambang batas ditunjukkan oleh nilai *threshold* yaitu sebesar 50195,15. Ekspor akan cenderung turun dalam merespon ketidakseimbangan yang terjadi dimana 67,28 persen ketidakseimbangan yang terjadi akan dikoreksi pada tiap triwulannya ketika nilai penyimpangan ( $ECT_{t-1}$ ) sudah di atas 50195,15. Pemodelan TVECM untuk 3 rezim adalah sebagai berikut.

**Tabel 6 Hasil Estimasi Koefisien Parameter TVECM 3 Rezim**

Variabel	Rezim 1		Rezim 2		Rezim 3	
	$\Delta PDB_t$	$\Delta Ekspor_t$	$\Delta PDB_t$	$\Delta Ekspor_t$	$\Delta PDB_t$	$\Delta Ekspor_t$
$ECT_{t-1}$	-0.016 (0.970)	0.564 (0.466)	-0.027 (0.697)	0.227 (0.074)	-0.209 (0.046)	0.027 (0.882)
Konstanta	-1253.605 (0.9481)	13544.453 (0.696)	5140.149 (0.004)	13342.819 (6.0e-05)	11213.197 (0.247)	- (0.540)
$\Delta PDB_{t-1}$	0.166 (0.762)	0.329 (0.739)	0.234 (0.086)	-0.278 (0.253)	0.376 (0.202)	-0.016 (0.976)
$\Delta Ekspor_{t-1}$	-0.938 (0.189)	-2.329 (0.072)	-0.155 (0.005)	0.292 (0.004)	0.126 (0.681)	2.349 (6.9e-05)
$\Delta PDB_{t-2}$	0.433 (0.147)	0.984 (0.068)	-0.117 (0.340)	-1.043 (1.3e-05)	-0.503 (0.133)	0.857 (0.154)
$\Delta Ekspor_{t-2}$	0.797 (0.219)	2.911 (0.014)	-0.037 (0.583)	0.326 (0.009)	-0.417 (0.321)	-0.530 (0.482)
$\Delta PDB_{t-3}$	-0.222 (0.491)	0.349 (0.546)	-0.334 (0.003)	-0.694 (0.001)	0.381 (0.330)	0.624 (0.374)
$\Delta Ekspor_{t-3}$	-0.480 (0.290)	-1.959 (0.018)	0.147 (0.014)	-0.006 (0.956)	0.174 (0.620)	-0.458 (0.468)
$\Delta PDB_{t-4}$	0.608 (0.231)	-0.165 (0.856)	0.686 (7.0e-11)	0.021 (0.894)	0.688 (0.049)	0.156 (0.801)
$\Delta Ekspor_{t-4}$	-0.117 (0.681)	0.276 (0.590)	-0.019 (0.720)	0.101 (0.297)	-0.076 (0.763)	1.102 (0.018)
$\Delta PDB_{t-5}$	-0.181 (0.819)	0.432 (0.761)	-0.272 (0.034)	-0.012 (0.958)	-0.037 (0.912)	0.718 (0.236)
$\Delta Ekspor_{t-5}$	1.076 (0.135)	1.860 (0.151)	-0.002 (0.963)	0.018 (0.855)	0.096 (0.766)	-2.008 (0.001)

Ket:  
 Nilai di dalam kurung merupakan p-value  
 $ECT_{t-1} = PDB_{t-1} - 268313 - 0.829968 \Delta Ekspor_{t-1}$   
 $ECT_{t-1}$  merupakan Selisih antara Nilai aktual PDB triwulan t-1 dan nilai prediksi

PDB triwulan t-1 yang diperoleh dari model regresi.

Nilai *threshold* ( $\gamma_1$  dan  $\gamma_2$ ) yang membagi ketiga rezim tersebut adalah sebesar -

27591,32 dan 29310,86. Perilaku variabel PDB dan ekspor dalam merespon ketidakseimbangan yang terjadi berbeda untuk tiap besarnya penyimpangan ( $ECT_{t-1}$ ) yang terjadi, yaitu:

1.  $ECT_{t-1} < -27591,32$
2.  $-27591,32 \leq ECT_{t-1} < 29310,86$
3.  $ECT_{t-1} \geq 29310,86$

Dari tabel 4.6 ditunjukkan bahwa nilai koefisien  $ECT_{t-1}$  signifikan hanya pada model  $\Delta PDB_t$  di rezim 3. Hal ini mengindikasikan perilaku PDB akan merespon ketidakseimbangan secara signifikan ketika besarnya penyimpangan ( $ECT_{t-1}$ ) sudah melewati nilai ambang batas tertentu. Nilai ambang batas ditunjukkan oleh nilai *threshold* yaitu sebesar 29310,86. PDB akan cenderung turun dalam merespon ketidakseimbangan yang terjadi dimana 20,9 persen ketidakseimbangan yang terjadi akan dikoreksi pada tiap triwulannya ketika nilai penyimpangan ( $ECT_{t-1}$ ) sudah di atas atau sama dengan 29310,86. Pemodelan TVECM untuk 3 rezim adalah sebagai berikut.

Berdasarkan hasil pengujian dengan qq plot yang diolah dengan software minitab 16 dapat disimpulkan bahwa residual model VECM, TVECM 2 rezim dan 3 rezim sudah memenuhi asumsi residual berdistribusi *multivariate normal*. Hasil pengujian residual *white noise* juga terpenuhi untuk ketiga model karena model VARMA dari residual masing-masing model memiliki nilai AIC terkecil ketika VARMA(0,0).

Langkah terakhir adalah membandingkan model VAR, VECM, TVECM 2 rezim, dan TVECM 3 rezim. Dari tabel 4.7 dapat dilihat bahwa nilai AIC dan BIC terkecil diperoleh pada model TVECM dengan 3 rezim sedangkan SBC terkecil diperoleh pada model VECM. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa diantara VAR, VECM, TVECM 2 rezim, dan TVECM 3 rezim, model terbaik berdasarkan residual data *in sample* adalah model TVECM dengan 3 rezim. Selanjutnya akan dibandingkan ketiga model tersebut dengan kriteria yang didasarkan pada residual data *out sample*.

**Tabel 7 Kriteria Pemilihan Model Terbaik Berdasarkan Data *In sample***

Model	AIC	BIC	SBC
VAR	3560,02	3491,38	3615,98
VECM	3534,98	3463,43	3596,02
TVECM 2 rezim	3504,44	3341,99	3626,52
TVECM 3 rezim	3492,55	3220,95	3675,67

Dari tabel 4.8 dapat dilihat bahwa dari tiga kriteria yang digunakan pada peramalan  $\Delta PDB$ , dua diantaranya (MAE dan MAPE) memiliki nilai terkecil pada model VAR. Sehingga bisa dikatakan bahwa model VAR terbaik dalam meramalkan model  $\Delta PDB$ . Sedangkan

untuk peramalan  $\Delta Ekspor$ , dari 3 kriteria yang digunakan, dua diantaranya (RMSE dan MAE) memiliki nilai terkecil pada model TVECM dengan 2 rezim. Sehingga bisa dikatakan bahwa model TVECM dengan 2 rezim merupakan model terbaik dalam meramal  $\Delta Ekspor$ .

**Tabel 8 Kriteria Pemilihan Model Terbaik Berdasarkan Residual Data *Out Sample***

Kriteria	Model	DPDB	DEkspor
RMSE	VAR	11342.41	43044.52
	VECM	11142.43	41167.84
	TVECM 2 rezim	11362.65	36860.72
	TVECM 3 rezim	41111.91	85481.72
MAE	VAR	9928.92	35827.11
	VECM	9990.22	32420.76
	TVECM 2 rezim	10772.02	30200.95
	TVECM 3 rezim	29939.88	60567.17

MAPE	VAR	73.41	147.79
	VECM	78.07	146.39
	TVECM 2 rezim	89.28	369.79
	TVECM 3 rezim	58.81	75.97

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil uji kausalitas granger dapat disimpulkan bahwa hubungan kausalitas jangka pendek antara PDB dan ekspor adalah *bilateral causality*, yang artinya PDB saat ini dipengaruhi oleh ekspor triwulan-triwulan sebelumnya dan ekspor saat ini dipengaruhi oleh PDB triwulan-triwulan sebelumnya. Berdasarkan hasil uji kointegrasi dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan keseimbangan jangka panjang antara PDB dan ekspor di Indonesia.
2. Berdasarkan pemodelan TVECM dengan 2 rezim dapat disimpulkan bahwa penyesuaian akan dilakukan secara signifikan hanya jika ketidakseimbangan lebih dari 50195,15 dimana ekspor akan turun sekitar 67,28 persen dari ketidakseimbangan yang terjadi. Hubungan kausalitas jangka pendek yang terjadi pada rezim satu adalah perubahan ekspor mempengaruhi perubahan PDB. Sedangkan hubungan kausalitas jangka pendek tidak terjadi pada rezim dua.
3. Berdasarkan pemodelan TVECM dengan 3 rezim dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi ketidakseimbangan antara -27591,32 dan 29310,86 maka ekspor akan melakukan penyesuaian secara signifikan dengan naik sekitar 27,68 persen dari ketidakseimbangan

yang terjadi. Sedangkan ketika terjadi ketidakseimbangan lebih dari 29310,86 maka PDB akan melakukan penyesuaian secara signifikan dengan turun sekitar 20,89 persen dari ketidakseimbangan yang terjadi. Tidak terdapat hubungan kausalitas jangka pendek pada rezim 1. Hubungan kausalitas jangka pendek yang terjadi pada rezim 2 yaitu hubungan kausalitas jangka pendek 2 arah. Sedangkan hubungan kausalitas jangka pendek tidak terjadi antara perubahan PDB dan ekspor pada rezim satu dan tiga.

4. Berdasarkan pemilihan model terbaik disimpulkan model terbaik berdasarkan residual data *insample* adalah model TVECM dengan 3 rezim. Sedangkan disimpulkan model terbaik berdasarkan residual data *outsample* adalah model TVECM dengan 2 rezim untuk peramalan ekspor dan VAR untuk peramalan PDB.

### Saran

Pada penelitian ini model TVECM hanya menganalisis hubungan 2 variabel, oleh karena itu penulis menyarankan penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk menganalisis hubungan 3 variabel. Selain itu disarankan untuk penelitian selanjutnya perbandingan model dilakukan dengan model yang juga bisa digunakan ketika penyimpangan dan dinamika jangka pendeknya nonlinear.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A., Anindita, R., Syafrial, Tsai, G., dan Hsien, Li. (2014), "Threshold Cointegration Pada Pasar Jagung di Indonesia", *AGRISE*, Vol. XIV, No. 1, Januari 2014, Hal 1-13.
- Balke, NS, dan Fomby TB. (1997), "Threshold Cointegration", *International Economic Review*, Vol. 38, Hal. 627-645
- Bhagwati (1988), "Export-Promoting Trade Strategi: Issues and Evidence", *The World Bank Research Observer*, Vol.3, No.1, Hal 27-57
- Enders, W. (2004), *Applied Econometric Time Series 2nd Edition.*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Engle, R.F dan Yoo, B.Y. (1987), "Forecasting and Testing in Co-Integrated Systems", *Journal of Econometrics*, Vol. 35, Hal. 143-159.
- Esteve, V. dan Prats, M.A. (2010), "Threshold Cointegration and Nonlinear Adjustment between Stock Prices and Dividends", *Applied Economics Letters*, Vol. 17, Hal. 405-410.
- Granger, C.W.J. (1969)," Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", *Econometrica*, 428-438
- Granger, C.W.J dan Terasvirta (1993), *Modelling Nonlinear Economic Relationships (Advanced Texts in Econometrics)*, Oxford: Oxford University Press
- Grasso, M, (2010), "Three-Regime Threshold Error Correction Models and the Law of One Price: The Case of European Electricity Markets", *Working Paper n.30*
- Grossman dan Helpman (1990), "Trade, Innovation, and Growth", *The American Economic Review*, Vol.80, No.2, Hal 86-91
- Gujarati, D. (2004), *Basic Econometric*, McGraw-Hill, New York.
- Hansen, BE dan Seo, B. (2002), "Testing Two-Regime Threshold Cointegration in Vector Error Correction Models", *Journal of Econometrics*, Vol. 110, hal. 293-318.
- Iqbal, Hameed, dan Devi (2012), "Relationship between Export and Economic Growth of Pakistan", *European Journal of Social Sciences*, Vol.32, No.3, Hal 453-460
- Johnson, R.A. dan Wichern D.W., (2002), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 7th edition, New Jersey, Prentice Hall
- Khan, Malik, dan Hasan, (1995), "Export, Growth, and Causality: An Application of Co-integration and Error-Correction Modelling", *The Pakistan Development Review* 34:4, Part III (Winter 1995) , Hal 1001-1012.
- Lihan dan Yogi, (2003), "Analisis Perkembangan Ekspor dan Pengaruhnya terhadap Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia", *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, No1, Jilid 8, Hal 15-21
- Mehrara dan Firouzjaee (2011), "Granger Causality Relationship between Export Growth and GDP Growth in Developing Countries: Panel Cointegration Approach", *International Journal of Humanities and Social Science*, Vol 1, No.16, Hal 223- 231
- Mishra (2011), "Dynamics of Relationship between Exports and Economic Growth in India", *International Journal of Economic Science and Applied Research*, Vol. 4, No.2, Hal 53-70
- Shan dan Tian (1998), "Causality between Exports and Economic Growth: The Empirical Evidence from Shanghai", *Australian Economic Papers*, 37(2), Hal 195-202
- Silaghi (2009), "Exports-Economic Growth Causality: Evidence from CEE Countries", *Romanian Journal of Economic Forecasting-2/2009*, Hal 105-117
- Stigler, M. (2010). *Threshold Cointegration: Overview and*

- Implementation in R*, (online), (<http://cran.r-project.org/package=tsDyn>, diakses 15 September 2014).
- Todaro, M.P, (2000), *Ekonomi untuk Negara Berkembang*, Bumi Aksara, Jakarta
- Wei, W.W.S. (2006), *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method, Second Edition*. Pearson Addison Wesley, USA.