

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan model ekonometrika *time series*. Pendekatan kuantitatif dengan model ekonometrika *time series* dalam penelitian ini menggunakan *vector error correction model* (VECM) dan uji Kausalitas Granger, di mana metode *autoregressive distribution lag* (ARDL) digunakan untuk menguji atau menganalisis kointegrasi antar variabel, uji Kausalitas Granger digunakan untuk menguji hubungan antar variabel dan persamaan VECM digunakan untuk menganalisis pengaruh jangka panjang dan jangka pendek antara serta mengestimasi *impuls response* dan *variance decomposition*.

3.2 Identifikasi Variabel

Berdasarkan model penelitian skripsi yang telah dijelaskan sebelumnya maka variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah PDRB sebagai indikator pertumbuhan ekonomi, infrastruktur transportasi darat, dan FDI di Jawa Timur.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional dari variabel-variabel yang telah diidentifikasi di atas adalah:

1. Variabel PDRB dalam penelitian ini merupakan indikator dari pertumbuhan ekonomi yang diambil dari Produk Domestik Regional

Bruto (PDRB) di Jawa Timur tahun 1978-2013 berdasarkan harga konstan, dalam satuan juta rupiah

2. Variabel Infrastruktur Transportasi Darat (TRA) merupakan variabel infrastruktur transportasi darat yang diukur melalui panjang jalan menurut status kepemilikan jalan yaitu di Jawa Timur tahun 1978-2013, dalam satuan kilometer.
3. Variabel FDI dalam penelitian ini merupakan realisasi investasi penanaman modal asing di Jawa Timur menurut sektor atau bidang usaha tahun 1978-2013, dalam satuan juta rupiah.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersifat runtun waktu (*time series*) selama 35 tahun yakni sejak tahun 1978-2013. Data panjang jalan dan PDRB bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Data FDI bersumber dari Badan Penanaman Modal (BPM) Provinsi Jawa Timur.

3.5 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh dan mengumpulkan data melalui Badan Pusat Statistik (BPS) dan Badan Penanaman Modal (BPM) Provinsi Jawa Timur. Data yang telah diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan pengolahan data yang dioperasikan dengan program perangkat lunak *microffit 4.1* dan perangkat lunak *EViews 8*.

3.6 Teknik Analisis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vector error correction model* (VECM). VECM merupakan model analisis ekonometri yang dapat digunakan untuk mengetahui perilaku jangka pendek suatu variabel terhadap jangka panjang akibat adanya *shock* yang permanen. Terdapat beberapa tahapan sebelum menganalisis dengan menggunakan metode VECM yaitu uji stasioneritas, uji *lag* optimal, uji kointegrasi dengan metode ARDL, uji *Granger causality* selanjutnya estimasi VECM yang disertai dengan fungsi *impulse response* dan *variance decomposition*.

3.6.1 Uji Stasioneritas

Hal pertama yang perlu dilakukan pada analisis data *time series* yaitu menguji apakah semua variabel yang digunakan dalam model adalah stasioner. Salah satu syarat data runtun waktu adalah kestasioneritasan yaitu jika rerata dan variansnya secara sistematis tidak bervariasi sepanjang waktu (Gujarati, 2010: 28). Jika data yang digunakan tidak stasioner maka data tersebut perlu dipertimbangkan kembali karena hasil regresi data yang tidak stasioner dapat menimbulkan *spurious regression* atau regresi palsu. *Spurious regression* adalah ketika hasil regresi tersebut secara statistik signifikan dan memiliki R^2 yang tinggi serta t-statistik yang signifikan namun sebenarnya tidak memiliki hubungan atau tidak memiliki arti ekonomi sehingga hasilnya tidak dapat digunakan untuk melakukan uji hipotesis parameter (Enders, 2004: 171).

Uji kestasioneritasan data dapat dilakukan dengan cara melakukan *uji unit root* pada tingkat *level*. Jika hasil pengujian tersebut tidak stasioner maka data

harus diuji kembali pada tingkat *first difference*. Persamaan awal uji akar unit tingkat level (Gujarati, 2010: 445)

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t; -1 \leq \rho \leq 1 \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana u_t adalah *white noise term* (faktor pengganggu). Jika $\rho = 1$ maka terdapat akar unit (tidak stasioner) dan menjadi *random walk without drift* (tidak memiliki konstanta atau intersep) yaitu model tersebut merupakan proses stokastik data nonstasioner.

Oleh karena pengujian pada tingkat *level* data tidak stasioner maka dilakukan uji kedua yaitu tingkat *first difference* (Gujarati, 2010: 446) dengan persamaan:

$$\begin{aligned} Y_t - Y_{t-1} &= \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \\ \Delta Y_t &= Y_{t-1}(\rho - 1) + u_t \\ \Delta Y_t &= \delta Y_{t-1} + u_t \dots \dots \dots (3.2) \end{aligned}$$

Dimana $\delta = (\rho - 1)$ dan $\Delta = Y_t - Y_{t-1}$. Jika $\delta = 0$ maka $\rho = 1$ sehingga $\Delta Y_t = u_t$ yang menunjukkan bahwa pengujian pada tingkat *first difference* model *random walk* tersebut adalah stasioner.

Metode pengujian stasioneritas data yang paling sering digunakan adalah *uji unit root* yang dikembangkan oleh David Dickey dan Wayne Fuller (Dickey-Fuller) atau sering disebut uji DF. Uji DF mengestimasi stasioneritas data dalam tiga bentuk (Gujarati, 2010: 447) yaitu:

$$Y_t \text{ model } \textit{random walk}: \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \dots \dots \dots (3.3)$$

$$Y_t \text{ model } \textit{random walk} \text{ dengan intersep}: \Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t \dots \dots \dots (3.4)$$

Y_t model *random walk* dengan intersep dan tren stokastik:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana pada ketiga bentuk, hipotesis nol (H_0) adalah $\delta = 0$ atau terdapat *unit root* (data tidak stasioner) sedangkan untuk hipotesis alternative (H_1) adalah $\delta < 0$ yang artinya data stasioner atau tidak terdapat *unit root*.

Persamaan (3.3), (3.4) dan (3.5) memiliki asumsi bahwa *error term* tidak berkorelasi. Jika *error term* berkorelasi maka dilakukan pengujian lain yaitu *uji augmented Dickey-Fuller (ADF)* yaitu memperluas tiga persamaan tersebut dengan menambah *lag* variabel terikat ΔY_t dengan persamaan regresi (Gujarati, 2010: 449) sebagai berikut:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3.6)$$

ε_t adalah *error term white noise* $\Delta Y_{t-1} = Y_{t-1} - Y_{t-2}$ dan seterusnya,

ΔY_{t-1} adalah bentuk *difference*, Y adalah variabel yang diuji stasioneritasnya serta m adalah panjang *lag* yang digunakan. Berdasarkan persamaan tersebut maka hipotesisnya adalah:

H_0 : $\delta = 0$; data Y_t memiliki *unit root*

H_1 : $\delta \neq 0$; data Y_t tidak memiliki *unit root*

Dengan kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

- a. H_0 diterima jika $\tau >$ nilai statistik DF (Dickey-Fuller) atau probabilitas ADF *value* $>$ *Critical value*
- b. H_0 ditolak jika $\tau <$ nilai statistik DF (Dickey-Fuller) atau probabilitas ADF *value* $<$ *Critical value*

3.6.2 Penentuan *Lag* Optimal

Penentuan *lag* optimal merupakan salah satu langkah yang penting dalam uji stasioneritas karena jika *lag* yang digunakan terlalu sedikit maka residual dari regresi tidak dapat menampilkan proses white noise sehingga model tidak dapat mengestimasi actual error secara tepat tetapi jika *lag* yang digunakan terlalu banyak maka akan mengurangi kemampuan menolak H_0 karena tambahan parameter yang terlalu banyak dapat mengurangi derajat bebas (Haris, 1995: 65). Untuk menentukan *lag* optimal dalam penelitian ini menggunakan alat bantu ekonometri yaitu *E-Views*⁸. Kriteria penentuan *lag* optimal ini ada yaitu: *Likelihood Ratio* (LR), *Final Prediction Error* (FPE), *Akaike Information Criterion* (AIC), *Schwartz Information Criterion* (SC) dan *Hannah-Quin Information Criterion* (HQ).

$$\text{Akaike Information Criterion (AIC)} : -2 \left(\frac{1}{T} \right) + 2(k + T) \dots \dots \dots (3.7)$$

$$\text{Schwartz Information Criterion (SC)} : -2 \left(\frac{1}{T} \right) + k \frac{\log(T)}{T} \dots \dots \dots (3.8)$$

$$\text{Hannah-Quin Information Criterion (HQ)} : -2 \left(\frac{1}{T} \right) + 2k \log \left(\frac{\log(T)}{T} \right) \dots \dots \dots (3.9)$$

Di mana:

- 1 = nilai fungsi *log likelihood* yang sama jumlahnya dengan
- $$-\frac{T}{2} \left(1 + \log(2\pi) + \log \left(\frac{\varepsilon''\varepsilon'}{\varepsilon} \right) \right); \varepsilon''\varepsilon' \text{ merupakan } \textit{sum of squared residual}$$
- T = jumlah observasi
- k = parameter yang diestimasi

Penentuan *lag* optimal ditentukan melalui uji *VAR lag order selection criteria* dengan melihat *lag* yang memiliki jumlah tanda bintang terbanyak merupakan *lag* optimal yang direkomendasikan.

3.6.3 Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terjadinya kestabilan jangka panjang (*long-run equilibrium*) diantara variabel-variabel yang diamati. Data yang terkointegrasi adalah data *time series* yang menunjukkan regresi lancung (*spurious*) namun setelah dilakukan uji akar unit masih memiliki kemungkinan untuk menjadi stasioner pada keseimbangan jangka panjangnya. Terdapat dua metode perbandingan sederhana dalam regresi kointegrasi yaitu dengan menguji akar unit residual hasil estimasi dan kedua dengan melakukan regresi kointegrasi Durbin-Watson (Gujarati, 2004: 882).

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menguji keberadaan kointegrasi adalah dengan model *Autoregressive Distribution Lag (ARDL) Bounds Testing*. ARDL merupakan model regresi yang memasukkan variabel yang menjelaskan baik nilai masa kini atau nilai masa lalu (*lag*) dari variabel bebas sebagai tambahan pada model yang memasukkan nilai *lag* dari variabel tak bebas sebagai salah satu variabel penjelas. Model ARDL sangat berguna dalam ekonometrik empiris, karena membuat teori ekonomi yang bersifat statis menjadi dinamis dengan memperhitungkan peranan waktu secara eksplisit. Model ini dapat membedakan respon jangka pendek dan jangka panjang dari variabel tak bebas terhadap satu unit perubahan dalam nilai variabel penjelas (Gujarati, 1995: 233-251).

Model ARDL *bounds test* dikembangkan oleh Pesaran dkk (2001). Model ARDL *bounds test* memiliki keunggulan dalam pengujian tes kointegrasi dibandingkan dengan tes kointegrasi lainnya. Misalnya tes kointegrasi yang dikembangkan oleh Engle-Granger (1987) dan Johansen (1998) yang memperkirakan hubungan jangka panjang dalam sistem persamaan, sedangkan ARDL hanya menggunakan bentuk *single reduce* atau persamaan reduksi tunggal (Pesaran dan Shin, 1998). ARDL tidak melibatkan variabel pra-pengujian yang berarti bahwa tes untuk meneliti keseimbangan jangka panjang antar variabel terlepas dari regresor yang mendasari adalah murni $I(0)$, $I(1)$ atau fraksional terintegrasi (Pesaran dkk, 2001). Estimasi dalam ARDL menghindari masalah data time series yang tidak stationer. Model ARDL menghilangkan kebutuhan untuk menggunakan spesifikasi dalam jumlah besar yang dibutuhkan oleh tes kointegrasi lainnya. Hasil empiris yang diperoleh dalam tes kointegrasi pada umumnya sangat sensitif terhadap metode yang dipilih dalam mengestimasi. Dengan ARDL kemungkinan dapat mengatasi untuk variabel yang memiliki keterbatasan dalam pengujian *lag* optimal yang tidak mungkin menggunakan tes kointegrasi lainnya. Model ARDL juga dapat digunakan dalam data sample yang terbatas dan dapat memberikan hasil yang kuat berkaitan dengan analisis kointegrasi (Pesaran dkk, 2001).

Dalam penelitian ini, pendekatan kointegrasi dengan ARDL *bounds test* mengestimasi koreksi kesalahan pada model ARDL untuk pertumbuhan ekonomi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta \ln PDRB = & \mu_{0PDRB} + \sum_{i=1}^p \lambda_{iPDRB} \Delta \ln PDRB_{t-i} + \sum_{j=1}^q \lambda_{jPDRB} \Delta \ln TRA_{t-j} + \\ & \sum_{k=1}^r \lambda_{kPDRB} \Delta \ln FDI_{t-k} + \delta_{1PDRB} \ln PDRB_{t-1} + \delta_{2PDRB} \ln TRA_{t-1} + \\ & \delta_{3PDRB} \ln FDI_{t-1} + \zeta_t \dots \dots \dots (3.10) \end{aligned}$$

di mana :

$\ln PDRB$ = logaritma natural dari variabel pertumbuhan ekonomi periode t

$\ln TRA$ = logaritma natural dari variabel infrastruktur transportasi darat yang diukur melalui panjang jalan periode t

$\ln FDI$ = logaritma natural dari variabel FDI (penanaman modal asing) periode t

μ_{TRA} = komponen penyimpang (*drift components*)

δ_t = *white noise*

λ = koefisien jangka pendek

δ = multiplier jangka panjang dari model ARDL

Δ = perubahan

Berdasarkan persamaan (3.10) maka hipotesisnya adalah

$H_0: \delta_{1PDRB} = \delta_{2PDRB} = \delta_{3PDRB} = 0$; tidak adanya kointegrasi

$H_1: \delta_{1PDRB} \neq \delta_{2PDRB} \neq \delta_{3PDRB} \neq 0$; adanya kointegrasi

Dengan kriteria pengujian *bounds test* yang dikemukakan oleh Pesaran dkk (2001) dan Narayan (2005) di mana dengan melihat hasil F-statistik pada OLS dan memenuhi kriteria yaitu, Jika F-statistik signifikan pada *critical value* (1%, 5%, 10%) dan melebihi batas atas (*upper bound*) yaitu $I(1)$, H_0 ditolak maka terdapat

kointegrasi, namun jika F-statistik signifikan pada *critical value* (1%, 5%, 10%) dan berada di bawah batas bawah (*lower bound*) yaitu $I(0)$, H_0 diterima maka tidak terdapat kointegrasi. Selanjutnya nilai dari *upper bound* dan *lower bound* dapat dilihat pada tabel Narayan (2005).

3.6.4 Uji Kausalitas Granger

Metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan kausalitas antar variabel yang diamati adalah dengan uji Kausalitas Granger. Uji Kausalitas Granger ini mencoba meneliti pengaruh x terhadap y dengan melihat apakah nilai sekarang dari y bisa dijelaskan dengan nilai historis y serta melihat apakah penambahan lag x bisa meningkatkan kemampuan dalam menjelaskan model. Penelitian ini menggunakan uji Kausalitas Granger yang bertujuan untuk melihat arah hubungan antara pertumbuhan ekonomi, infrastruktur transportasi darat dan FDI. Pengujian model Kausalitas Granger dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PDRB_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_1 PDRB_{t-j} + \sum_{j=1}^n \alpha_2 TRA_{t-j} + \sum_{j=1}^n \alpha_3 FDI_{t-j} \dots \dots (3.11)$$

$$TRA_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_1 PDRB_{t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_2 TRA_{t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_3 FDI_{t-j} \dots \dots (3.12)$$

$$FDI_t = \gamma_0 + \sum_{j=1}^n \gamma_1 PDRB_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_2 TRA_{t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_3 FDI_{t-j} \dots \dots (3.13)$$

di mana:

- $PDRB_t$ = Pertumbuhan ekonomi periode t
- TRA_t = Infrastruktur transportasi darat periode t
- FDI_t = FDI periode t
- $\alpha_0 \beta_0 \gamma_0$ = *intercept*
- $\alpha_k \beta_k \gamma_k$ = koefisien parameter

Ada lima kasus yang dapat diinterpretasikan dari persamaan (3.11), (3.12), (3.13) yaitu: (Gujarati, 2003: 696-697)

1. *Unidirectional causality* dari PDRB ke TRA dan FDI, artinya kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi (PDRB) ke infrastruktur transportasi darat (TRA) dan penanaman modal asing (FDI) terjadi jika koefisien *lag* PDRB pada persamaan $PDRB_t$ adalah secara statistik signifikan berbeda dengan nol dan koefisien *lag* TRA pada persamaan TRA_t dan koefisien *lag* FDI pada persamaan FDI_t secara statistik sama dengan nol.
2. *Unidirectional causality* dari PDRB ke TRA dan FDI, artinya kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi (PDRB) ke infrastruktur transportasi darat (TRA) dan penanaman modal asing (FDI) terjadi jika koefisien *lag* PDRB pada persamaan $PDRB_t$ adalah secara statistik signifikan sama dengan nol dan koefisien *lag* TRA pada persamaan TRA_t dan koefisien *lag* FDI pada persamaan FDI_t secara statistik berbeda dengan nol.
3. *Unidirectional causality* dari TRA ke FDI dan TRA, artinya kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi (PDRB) ke infrastruktur transportasi darat (TRA) dan penanaman modal asing (FDI) terjadi jika koefisien *lag* TRA pada persamaan TRA_t adalah secara statistik signifikan berbeda dengan nol dan koefisien *lag* FDI pada persamaan FDI_t dan koefisien *lag* PDRB secara statistik sama dengan nol.
4. *Feedback or bilateral causality*, artinya kausalitas timbal balik yang terjadi jika koefisien *lag* pada PDRB, *lag* TRA dan *lag* FDI adalah secara statistik signifikan berbeda dengan nol pada masing-masing persamaan PDRB, TRA, dan FDI.

5. Interdependence, artinya tidak saling ketergantungan yang terjadi jika koefisien *lag* PDRB, *lag* TRA dan *lag* FDI adalah secara statistik sama dengan nol pada persamaan $PDRB_t$, TRA_t dan FDI_t .

Sedangkan hipotesis statistik untuk pengujian kausalitas dengan menggunakan pendekatan *Granger* adalah:

$H_0 : \sum_{i=1}^t \beta_{it} = 0$ artinya suatu variabel tidak memengaruhi variabel lain

$H_0 : \sum_{i=1}^t \beta_{it} \neq 0$ artinya suatu variabel memengaruhi variabel lain

3.6.5 Estimasi VECM

Vector error correction model dapat digunakan untuk mengetahui tingkah laku jangka pendek dari suatu variabel terhadap nilai jangka panjangnya. Suatu tes kointegrasi dapat dipikirkan sebagai sebuah pra tes untuk menghindari situasi regresi palsu. Regresi palsu ini merupakan *regresi non stasionary time series* pada *non stasionary time series* lainnya. Kombinasi linear dari dua variabel non stasioner adalah stasioner maka regresi dua variabel mengalami kointegrasi, sehingga interpretasi dalam ilmu ekonomi akan berimplikasi bahwa kointegrasi antara variabel-variabel tersebut memiliki hubungan jangka panjang.

Perilaku dinamis dari VECM dapat dilihat melalui respon dari setiap variabel endogen terhadap kejutan pada variabel tersebut maupun terhadap variabel endogen lainnya. Ada dua cara untuk dapat melihat karakteristik dinamis model VECM, yaitu melalui *impuls response function* dan *variance decomposition*. Jika suatu data time series model VAR telah terbukti terdapat

hubungan kointegrasi, maka VECM dapat digunakan untuk mengetahui tingkah laku jangka pendek dari suatu variabel terhadap nilai jangka panjangnya. VECM juga digunakan untuk menghitung hubungan jangka pendek antar variabel melalui koefisien standard dan mengestimasi hubungan jangka panjang dengan menggunakan lag residual dari regresi yang terkointegrasi. Secara umum, model Hoffman dan Rasche (1997) menjelaskan model estimasi VECM untuk data *time series* X_t vector ($p \times 1$) yang terkointegrasi pada setiap komponennya seperti berikut:

$$\Delta X_t = \mu + \alpha\beta' X_{t-1} + \sum_{j=1}^k \Gamma_j X_{t-j} + \varepsilon_t \dots\dots\dots (3.14)$$

dimana:

- Γ : koefisien matriks ($p \times p$); $j = 1, \dots, k$
- M : vektor ($p \times 1$) meliputi seluruh komponen determinan dalam sistem
- α, β' : matriks ($p \times r$); $0 < r < p$ dan r merupakan jumlah kombinasi linier elemen X_t yang hanya dipengaruhi oleh *shock* transistor
- $\beta' X_{t-1}$: *error correction term*, yaitu jumlah pemberat pembalik rata-rata pada vector kointegrasi pada data ke-(t-1)
- α : matriks koefisien *error correction*

Harris (1995: 98) juga menjelaskan bahwa secara umum VECM dapat diformulasikan dalam persamaan berikut:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \Delta y_{1r} \\ \Delta y_{2r} \\ \Delta x_{1r} \\ \Delta x_{2r} \end{bmatrix}}_{\text{Persamaan Jangka Pendek}} = \Gamma \underbrace{\begin{bmatrix} \Delta y_{1r-1} \\ \Delta y_{2r-1} \\ \Delta x_{1r-1} \\ \Delta x_{2r-1} \end{bmatrix}}_{\text{Persamaan Jangka Panjang}} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ \alpha_{21} \\ \alpha_{31} \\ \alpha_{41} \end{bmatrix} x \underbrace{[\beta_{11} \quad \beta_{21} \quad \beta_{31} \quad \beta_{41}]}_{\text{Persamaan Jangka Panjang}} \begin{bmatrix} y_{1t-1} \\ y_{2t-1} \\ x_{1t-1} \\ x_{2t-1} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.15)$$

3.6.6 Impulse Response Function (IRF)

Sims (1992) menjelaskan bahwa fungsi *impulse response* menggambarkan ekspektasi k-periode ke depan dari kesalahan prediksi suatu variabel akibat inovasi dari variabel yang lain, sehingga dapat dilihat lamanya pengaruh dari *shock* suatu variabel terhadap variabel lain sampai pengaruhnya hilang atau kembali ke titik keseimbangan. *Impulse response* dalam penelitian ini difokuskan untuk mengetahui respon pertumbuhan ekonomi apabila terjadi perubahan pada variabel infrastruktur transportasi darat dan FDI, u_{PDRB} , u_{TRA} , u_{FDI} . Hal ini dapat dilihat pada persamaan *impulse response* berikut (Enders, 2003: 273):

$$\begin{bmatrix} \Delta PDRB_t \\ \Delta TRA_t \\ \Delta FDI_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta PDRB \\ \Delta TRA \\ \Delta FDI \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} 11(i) & 12(i) & 13(i) \\ 21(i) & 22(i) & 23(i) \\ 31(i) & 32(i) & 33(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{\Delta PDRB_{t-j}} \\ e_{\Delta FDI_{t-j}} \\ e_{\Delta FDI_{t-j}} \end{bmatrix} \dots \dots (3.16)$$

Di mana:

$ij(i)$ = efek dari *struktural shock*

$ij(i)$ = *impact multipliers*

$\Sigma_{ij(i)}$ = *cumulative multipliers*

$\Sigma_{ij(i)}$ pada saat $n \rightarrow \infty$ = *long run multipliers*

3.6.7 Variance Decomposition

Variance Decomposition atau bisa disebut juga dengan *forecast error variance decomposition* adalah perangkat model VECM yang dapat memisahkan variasi sejumlah variabel yang diestimasi menjadi komponen-komponen *shock* atau menjadi variabel inovasi dengan asumsi bahwa variabel-variabel inovasi

tidak memiliki korelasi. *Variance decomposition* akan memberikan informasi mengenai proporsi dari pergerakan pengaruh *shock* pada sebuah variabel terhadap *shock* variabel yang lain pada periode saat ini dan periode yang akan datang. Dalam penelitian ini, *variance decomposition* ditujukan untuk menganalisis dan untuk mengetahui. Hal ini dapat diformulasikan sebagai berikut (Enders, 2003: 278-280).

$$\frac{\sigma^2_{PDRB}[\phi_{12}(0)^2 + \phi_{12}(1)^2 + \dots + \phi_{12}(n-1)^2]}{\sigma_{PDRB}(n)^2} + \frac{\sigma^2_{TRA}[\phi_{11}(0)^2 + \phi_{11}(1)^2 + \dots + \phi_{11}(n-1)^2]}{\sigma_{TRARR}(n)^2} + \frac{\sigma^2_{FDI}[\phi_{13}(0)^2 + \phi_{13}(1)^2 + \dots + \phi_{13}(n-1)^2]}{\sigma_{FDI}(n)^2} \dots (3.17)$$