

At Pemodelan Kerugian Makroekonomi Akibat Bencana Alam dengan Regresi Panel

Evi Kinasih Ikhwan dan Dwi Endah Kusri
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: dwi_endah@statistika.its.ac.id

Abstrak—Bencana alam merupakan suatu ancaman yang tak dapat dihentikan oleh manusia serta dapat menyebabkan kerugian dalam tiga aspek yaitu aspek secara langsung, tidak langsung maupun aspek makroekonomi. Secara makroekonomi, kerugian yang ditimbulkan oleh bencana alam dapat dilihat dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), sehingga perlu diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kerugian makroekonomi akibat bencana alam. Penelitian ini bertujuan menganalisis kerugian makroekonomi akibat bencana alam di kabupaten-kabupaten di Pulau Jawa dengan menggunakan regresi panel. Regresi panel merupakan metode regresi yang digunakan pada data panel (data gabungan antara data *cross sectional* dan data *time series*). Salah satu hal yang penting dalam regresi panel adalah pemilihan model panel. Wilayah yang dimodelkan menggunakan regresi panel pada penelitian ini adalah kelompok wilayah satu yaitu wilayah kabupaten yang nilai korelasi antara variabel PDRB dan jumlah tenaga kerja adalah positif dan signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel independen yang berpengaruh pada kelompok wilayah satu adalah jumlah tenaga kerja dan jumlah kejadian bencana.

Kata Kunci—Bencana Alam, Regresi Panel.

I. PENDAHULUAN

BENCANA alam merupakan suatu ancaman yang tak dapat dihentikan oleh manusia dan menyebabkan kerusakan baik secara sosial maupun ekonomi atau finansial yang akhirnya dapat mengganggu pembangunan nasional. Koffi Annan menyatakan bahwa negara-negara berkembang kehilangan 5% dari produk nasional bruto setiap tahunnya karena bencana alam [1]. Indonesia yang merupakan salah satu negara berkembang, juga sebagai negara yang rawan bencana. Contoh bencana yang pernah terjadi di Indonesia adalah tsunami di Aceh tahun 2004, gempa bumi di Yogyakarta tahun 2007, gunung meletus di Kediri tahun 2013, dan lain-lain. Secara umum, kerugian yang ditimbulkan bencana alam dapat dilihat dari 3 aspek yaitu aspek secara langsung, aspek secara tidak langsung dan aspek makroekonomi. Umumnya, bencana alam menyebabkan kerugian makroekonomi di negara berkembang.

Kerugian makroekonomi dapat dilihat dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Regresi panel merupakan metode regresi yang digunakan pada datapanel (data gabungan

antara data *cross sectional* dan data *time series*). Ada tiga macam estimasi yang digunakan pada data panel yaitu *common effect model* (CEM), *fixed effect model* (FEM) dan *random effect model* (REM).

Beberapa penelitian terkait bencana alam pernah dilakukan oleh [2] tentang konsekuensi makroekonomi yang ditimbulkan oleh bencana alam dengan menggunakan regresi panel. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa banyaknya bencana atau tipe bencana dan jumlah kerusakan fasilitas turut mempengaruhi penurunan PDRB. Karena itu, penelitian ini akan menganalisis pemodelan kerugian makroekonomi akibat bencana alam di Pulau Jawa karena Pulau Jawa merupakan pusat perekonomian di Indonesia.

Beberapa penelitian terkait regresi panel telah dilakukan [3] menggunakan regresi data panel untuk memodelkan persentase penduduk miskin di Jawa Timur. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model regresi panel secara efisien lebih efektif dalam memodelkan data dibandingkan dengan regresi linier sederhana. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang telah dilakukan oleh [4] yang menganalisis pemodelan ekonometrika spasial akibat bencana alam dengan menggunakan *Spatial Durbin Model* (SDM) di Pulau Jawa.

Berdasarkan uraian tersebut, maka kajian dalam penelitian ini adalah pemodelan dari kerugian makroekonomi akibat bencana alam dengan variabel independen terdiri dari jumlah tenaga kerja, jumlah kejadian bencana dan jumlah kerusakan fasilitas umum. Selain itu, penelitian ini juga menyelidiki faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi PDRB di empat wilayah kabupaten di Pulau Jawa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bencana Alam

Berdasarkan Undang-Undang No. 24 Tahun 2007, definisi bencana adalah peristiwa atau serangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan nonalam ataupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [5]. Secara ekonomi, bencana dapat membawa kerugian secara langsung yaitu kerugian modal saham, secara tidak langsung yaitu mengganggu bisnis

dan secara makro ekonomi yaitu menurunnya produk domestik bruto [6].

B. Data Panel

Data panel adalah gabungan antara data *time series* dan data *cross sectional*. Ada beberapa keuntungan yang didapatkan jika menggunakan data panel [7], di antaranya:

1. Dapat mengontrol heterogenitas individual.
2. Lebih informatif, lebih bervariasi, lebih efisien dan dapat menghindari masalah multikolinearitas.

Selain memiliki keuntungan, data panel memiliki beberapa keterbatasan [7], di antaranya:

1. Masalah rancangan dan pengumpulan data.
2. Ketidaksesuaian dalam pengukuran *error*.
3. Dimensi *time series* yang pendek.
4. Ketergantungan *cross sectional*.

C. Estimasi Data Panel

Ada beberapa kemungkinan yang akan terjadi saat menggunakan data panel, di antaranya [8]:

1. Intersep dan *slope* koefisien adalah tetap sepanjang waktu dan individu.
2. *Slope* koefisien adalah tetap tetapi intersep berbeda antar individu.
3. *Slope* koefisien adalah tetap tetapi intersep berbeda antar individu dan waktu.
4. Semua koefisien (intersep dan *slope* koefisien) berbeda antar individu.
5. Intersep dan *slope* koefisien berbeda antar individu dan waktu.

Karena itu, ada tiga kemungkinan model yang dapat digunakan untuk mengestimasi data panel:

1. Common Effect Model (CEM)

Pendekatan ini juga biasa disebut dengan pendekatan regresi linier sederhana (OLS) dan memenuhi asumsi 1 di atas. Berikut adalah modelnya:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

2. Fixed Effect Model (FEM)

Merupakan teknik mengestimasi data panel dengan menggunakan variabel dummy untuk menangkap adanya perbedaan intersep. Model FEM menurut Greene [8] sebagai berikut.

$$y_{it} = \alpha_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

Indeks *i* pada intersep α_i menunjukkan bahwa intersep dari setiap individu berbeda, namun intersep untuk unit *time series* tetap (konstan).

3. Random Effect Model (REM)

Model REM digunakan untuk mengatasi masalah ketidakpastian yang dimiliki oleh model REM. Model FEM menurut Greene [8] sebagai berikut:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

D. Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Ada beberapa pengujian yang harus dilakukan sebelum menentukan model estimasi regresi panel, di antaranya:

1. Uji Chow

Digunakan untuk menentukan model CEM atau FEM [Greene] dengan hipotesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = \alpha \quad (\text{CEM})$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq \alpha \quad (\text{FEM})$$

$$\text{Statistik uji: } F = \frac{\left(\frac{R^2_{FEM} - R^2_{CEM}}{N-1}\right)}{\left(\frac{1-R^2_{FEM}}{NT-N-K}\right)} \tag{4}$$

dengan R^2_{FEM} adalah koefisien determinasi model FEM, R^2_{CEM} adalah koefisien determinasi model CEM, *N* adalah jumlah unit *cross section*, *T* adalah jumlah unit *time series*, dan *K* adalah jumlah variabel independen. Keputusan tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-K); \alpha}$ dan model yang dipilih adalah model FEM [8].

2. Uji Hausman

Dilakukan untuk memilih model estimasi terbaik antara model FEM atau model REM, dengan hipotesis:

$$H_0 : \text{corr}(X_{ij}, u_{ij}) = 0 \quad (\text{REM})$$

$$H_1 : \text{corr}(X_{ij}, u_{ij}) \neq 0 \quad (\text{FEM})$$

$$W = A' [var(\hat{\beta}_{FEM}) - var(\hat{\beta}_{REM})]^{-1} A \tag{5}$$

$$A = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})$$

Tolak H_0 apabila $W > \chi^2_{K; \alpha}$ dan model terpilih adalah FEM [8].

3. Uji Lagrange Multiplier

Dilakukan untuk melihat adanya heteroskedastis pada model FEM.

$$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2 \quad (\text{homoskedastis})$$

$$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \quad (\text{heteroskedastis})$$

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \{(\sum_{i=1}^N (T\bar{\varepsilon}_i)^2) (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}^2)^{-1} - 1\}^2 \tag{6}$$

dengan ε_{it} adalah residual pada unit *cross section* ke-*i* dan waktu ke-*t*, *T* adalah jumlah unit *time series* dan *N* adalah jumlah unit *cross section*. Tolak H_0 apabila $LM > \chi^2_{(N-1); \alpha}$ dan model FEM memiliki struktur heteroskedastis sehingga perlu diestimasi dengan model FEM *cross section weight*.

E. Kriteria Kebaikan Model

Kriteria kebaikan model yang digunakan adalah koefisien determinasi [7].

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y})^2} \tag{7}$$

Semakin tinggi nilai koefisien determinasi, maka semakin baik model yang dihasilkan.

F. Pengujian Parameter Regresi

Ada 2 uji parameter regresi yaitu uji serentak dan uji parsial. Uji serentak digunakan untuk mengetahui semua pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Uji parsial digunakan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap variabel dependen. Hipotesis untuk uji serentak:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0 \quad i = 1, 2, \dots, K$$

$$F = \frac{\frac{(\beta' X' y - N\bar{y}^2)}{k}}{\frac{(y' y - \beta' X' y)}{n-(k+1)}} \tag{8}$$

Tolak H_0 jika F_{hitung} lebih besar dari $F_{tabel} = F_{\alpha; (K-1, N-K)}$.

Hipotesis untuk uji parsial:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad i = 1, 2, \dots, K$$

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \tag{9}$$

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}|$ lebih besar dari $t_{\frac{\alpha}{2};n-K}$, dengan n adalah jumlah pengamatan dan k adalah banyaknya parameter.

G. *Pengujian Asumsi Residual*

Ada beberapa asumsi klasik yang dibutuhkan pada model regresi yaitu asumsi independen, asumsi identik, asumsi berdistribusi normal dan tidak terjadi multikolinearitas.

1. *Asumsi Independen*

Autokorelasi terjadi apabila residual saling berkaitan [9] yang dideteksi dengan uji Durbin Watson.

$$H_0 : \rho_1 = 0$$

$$H_1 : \rho_1 \neq 0$$

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \tag{10}$$

Tolak H_0 apabila $0 < d < d_L$ atau $d_U < d < 4 - d_U$ dengan d_L adalah batas bawah tabel Durbin Watson dan d_U adalah batas atas tabel Durbin Watson.

2. *Asumsi Identik*

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui adanya ketidaksamaan varians dari *error* suatu pengamatan dengan pengamatan lainnya. Uji statistik yang biasa digunakan adalah uji Glejser yaitu dengan meregresikan *absolute* residual dengan variabel independen.

$$H_0 : \text{tidak terjadi heteroskedastisitas}$$

$$H_1 : \text{terjadi heteroskedastisitas}$$

$$i = 1, 2, \dots, K$$

Statistik uji: t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_1}{SE(\hat{\beta}_1)} \tag{11}$$

Keputusan tolak H_0 apabila $|t_{hitung}|$ lebih besar dari $t_{\frac{\alpha}{2};n-K}$, dengan n adalah jumlah pengamatan dan K adalah banyaknya parameter.

3. *Asumsi Normalitas*

Digunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut [9]:

$$H_0 : \text{residual berdistribusi normal}$$

$$H_1 : \text{residual tidak berdistribusi normal}$$

$$D = \max |F_0(x_i) - S_n(x_i)| \tag{12}$$

Dengan $F_0(x_i)$ merupakan fungsi distribusi frekuensi kumulatif relatif dari distribusi teoritis di bawah H_0 . $S_n(x_i)$ merupakan distribusi frekuensi kumulatif amatan sebanyak sampel. Keputusan tolak H_0 diambil jika $D > D_{1-\alpha}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Sumber Data*

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Pusat Statistika (BPS) pada periode 2007 hingga 2012. Data yang diambil dari BPS adalah data mengenai produk domestik regional bruto dan jumlah tenaga kerja. Adapun, data yang diambil dari BNPB adalah jumlah kejadian bencana dan jumlah kerusakan fasilitas umum. Unit *cross section* pada penelitian ini adalah 83 kabupaten di Pulau Jawa sedangkan unit *time series* penelitian ini adalah tahun

2007 hingga 2012.

B. *Variabel Penelitian*

Berikut ini merupakan variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1.
Variabel penelitian

Variabel	Satuan	Skala
Produk domestik regional bruto (PDRB) per kabupaten/kota (Y_{it})	Milyar Rupiah	Rasio
Jumlah tenaga kerja per kabupaten/kota (X_{1it})	Jiwa	Rasio
Jumlah kejadian bencana (X_{2it})	Bencana	Rasio
Jumlah kerusakan fasilitas umum (X_{3it})	Unit	Rasio

C. *Langkah Analisis*

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mencapai tujuan pertama, maka dilakukan analisis statistika deskriptif pada masing-masing variabel dependen dan variabel independen.
2. Untuk mencapai tujuan kedua dan ketiga, maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Mengumpulkan set data panel.
 - b. Mengidentifikasi adanya kasus multikolinearitas atau tidak.
 - c. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji Chow. Apabila keputusannya adalah gagal tolak H_0 maka model yang digunakan adalah CEM, namun bila keputusannya adalah tolak H_0 maka model yang digunakan adalah FEM dan dilanjutkan ke langkah d.
 - d. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji Hausman. Apabila keputusannya adalah gagal tolak H_0 maka model yang digunakan adalah REM dan langkah berhenti, namun bila keputusannya adalah tolak H_0 maka model yang digunakan adalah FEM dan dilanjutkan ke langkah e.
 - e. Melakukan estimasi model regresi panel dengan menggunakan uji Lagrange Multiplier. Apabila keputusannya adalah gagal tolak H_0 maka model yang digunakan adalah FEM dan struktur data sudah homogen. Namun bila keputusannya adalah tolak H_0 maka struktur data belum homogen dan model estimasi yang digunakan adalah model FEM *cross section weight*.
 - f. Melakukan pengujian signifikansi parameter regresi panel.
 - g. Melakukan pengujian asumsi residual.
 - h. Menganalisis hasil yang diperoleh.
 - i. Membuat kesimpulan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Ada satu model yang akan dianalisis yaitu model wilayah satu yang terdiri dari 9 kabupaten yang nilai korelasi antara variabel PDRB (Y_{it}) dan jumlah tenaga kerja (X_{1it}) bernilai positif dan signifikan.

A. Karakteristik Variabel Penelitian

Karakteristik dari variabel penelitian disajikan dalam empat bentuk yaitu korelasi antar variabel, karakteristik variabel seluruh kabupaten, perkembangan variabel tahun 2007 hingga 2012, dan perkembangan variabel wilayah satu.

Tabel 2.

Korelasi variabel seluruh kabupaten

	Y_{it}	X_{1it}	X_{2it}
X_{1it}	0,355*		
X_{2it}	0,284*	0,019	
X_{3it}	0,162*	0,026	0,103

Keterangan : *) Signifikan pada $\alpha = 1\%$

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa jumlah tenaga kerja, jumlah kejadian bencana dan jumlah kerusakan fasilitas umum memiliki korelasi yang positif dan signifikan dengan PDRB pada $\alpha = 10\%$.

Adapun karakteristik variabel penelitian seluruh variabel penelitian disajikan pada Tabel 3 berikut:

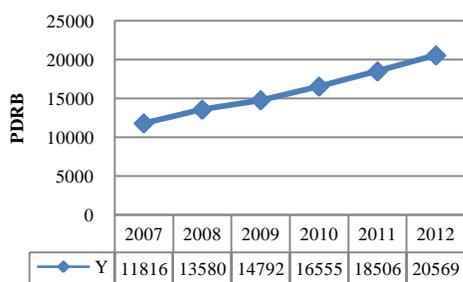
Tabel 3.

Statistika deskriptif variabel penelitian

Variabel	N	Mean	Min	Max	Kab dengan Nilai Min	Kab dengan Nilai Max
Y_{it}	498	15970	2321	116470	Pacitan	Bekasi
X_{1it}	498	247,52	59	735	Sampang	Sidoarjo
X_{2it}	498	7,697	0	113	Beberapa kab	Bogor
X_{3it}	498	217	0	17042	Beberapa kab	Bangkalan

Rata-rata PDRB dari 83 kabupaten selama 6 tahun adalah 15970 milyar rupiah. Adapun kabupaten yang memiliki PDRB terendah adalah Pacitan dengan PDRB sebesar 2321 milyar rupiah. Kabupaten yang memiliki PDRB tertinggi adalah Bekasi dengan PDRB sebesar 116,47 trilyun rupiah.

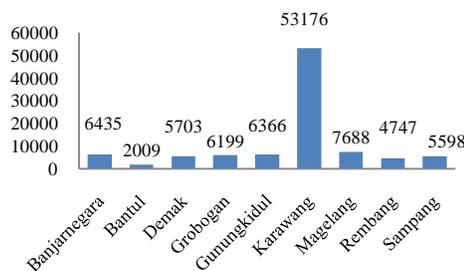
Perkembangan variabel PDRB dari tahun 2007 hingga 2012 yang didasarkan pada nilai rata-rata setiap tahunnya sebagai berikut:



Gambar 1. Perkembangan PDRB berlaku

Variabel PDRB (Y_{it}) dari tahun 2007 hingga tahun 2012 terus mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap tahun, kabupaten-kabupaten di Pulau Jawa mengalami kenaikan PDRB yang mengindikasikan bahwa perekonomian di 83 kabupaten di Pulau Jawa juga semakin membaik. Rata-rata PDRB tertinggi terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 20568,87 milyar rupiah.

Adapun rata-rata PDRB (Y_{it}) di wilayah satu disajikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Rata-rata PDRB kelompok wilayah satu

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa kabupaten Karawang memiliki rata-rata PDRB tertinggi dibandingkan dengan 8 kabupaten lainnya untuk wilayah satu dimana rata-rata PDRB Kabupaten Karawang dari tahun 2007 hingga tahun 2012 adalah 53176,3 milyar rupiah

B. Pemodelan Regresi Panel

Sebelum melakukan pemodelan, maka dilakukan deteksi adanya kasus multikolinearitas atau tidak pada model.

Tabel 4. Nilai VIF

	Y_{1it}
X_{1it}	1,010
X_{2it}	1,106
X_{3it}	1,096

Tabel 4 menjelaskan bahwa nilai VIF dari model Y_{1it} kurang dari 5. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinearitas pada model-model tersebut dan analisis regresi panel dapat dilanjutkan.

C. Penentuan Model Panel

Untuk menentukan model regresi panel yang tepat pada kasus kerugian makroekonomi akibat bencana alam, maka dilakukan beberapa pengujian seperti uji Chow, uji Hausman dan uji Lagrange Multiplier. Pada pemodelan ini, model yang akan dianalisis adalah model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$.

Tabel 5.

Hasil Uji Chow

Model	F_{hitung}	F_{tabel}	P-value	Keputusan
Y_{1it} Antar Individu	86,993	¹⁾ 2,157	0,0000	Tolak H_0
Y_{1it} Antar Waktu	0,117	²⁾ 2,413	0,9880	Gagal Tolak H_0
$\ln(Y_{1it})$ Antar Individu	241,837	³⁾ 2,163	0,0000	Tolak H_0
$\ln(Y_{1it})$ Antar Waktu	0,475	⁴⁾ 2,417	0,7931	Gagal Tolak H_0

Keterangan : ¹⁾ $F_{0,05;(8,44)}$ ²⁾ $F_{0,05;(5,47)}$ ³⁾ $F_{0,05;(8,43)}$ ⁴⁾ $F_{0,05;(5,46)}$

Hasil uji Chow dengan *error* komponen antar individu pada Tabel 5 menghasilkan keputusan tolak H_0 untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$. Hal ini dikarenakan nilai F_{hitung} pada model tersebut lebih besar dibandingkan F_{tabel} . Artinya, untuk komponen antar individu model estimasi yang tepat untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$ adalah FEM. Adapun pada komponen antar waktu, statistik uji menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$. Artinya, pada komponen antar waktu model estimasi yang tepat untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$ adalah CEM. Selanjutnya, dilakukan uji Hausman untuk model FEM pada komponen antar individu.

Uji Hausman digunakan untuk menentukan model estimasi REM ataukah model FEM yang tepat untuk model

komponen antar individu.

Tabel 6.
Hasil Uji Hausman

Model	Wald	χ^2_{tabel}	P-value	Keputusan
Y_{1it} Antar Individu	0,705	¹⁾ 3,8415	0,4010	Gagal tolak H_0
$\ln(Y_{1it})$ Antar Individu	2,024	²⁾ 5,9915	0,3634	Gagal tolak H_0

Keterangan : ¹⁾ $\chi^2_{0,05;1}$ ²⁾ $\chi^2_{0,05;2}$

Hasil uji Hausman pada komponen antar individu Tabel 6 menghasilkan keputusan gagal tolak H_0 untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$ karena nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dibandingkan nilai χ^2_{tabel} . Jadi, model estimasi yang tepat untuk model Y_{1it} dan $\ln(Y_{1it})$ adalah REM dan tidak perlu dilakukan ke pengujian Lagrange Multiplier.

Selanjutnya, untuk menentukan model yang tepat pada masing-masing wilayah dapat digunakan perbandingan nilai R^2 seperti berikut.

Tabel 7.
Perbandingan R^2 (%) model

Model	R^2
Y_{1it} Antar Individu	*21,6801
Y_{1it} Antar Waktu	**2,2000
$\ln(Y_{1it})$ Antar Individu	*68,6135
$\ln(Y_{1it})$ Antar Waktu	**10,2000

Keterangan : *) REM
**) CEM

Nilai R^2 model Y_{1it} antar individu lebih besar dibandingkan model Y_{1it} antar waktu. Adapun nilai R^2 model $\ln(Y_{1it})$ antar individu lebih besar dibandingkan model $\ln(Y_{1it})$ antar waktu, sehingga model $\ln(Y_{1it})$ REM dipilih sebagai model yang mewakili wilayah satu.

D. Estimasi Model Regresi Panel

Pengujian Chow dan Hausman menyimpulkan bahwa metode yang sesuai untuk mengestimasi model regresi panel pada wilayah satu adalah REM.

$$\ln(\hat{Y}_{1it}) = \hat{\alpha}_{0i} + 0,005559X_{1it} + 0,007750X_{2it} \quad (13)$$

Nilai $\hat{\alpha}_{0i}$ pada persamaan (18) merupakan nilai intersep untuk masing-masing kabupaten di wilayah satu yang nilainya berbeda-beda seperti yang tersaji pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8.
Estimasi Intersep $\hat{\alpha}_{0i}$ Kabupaten

Kabupaten	$\hat{\alpha}_{0i}$
Karawang	9,348466
Bantul	6,646406
Demak	7,132426
Grobogan	9,618633
Gunungkidul	7,497175
Banjarnegara	7,782027
Magelang	7,459258
Rembang	7,554903
Sampang	8,149296

Misalkan diambil contoh PDRB atas dasar harga berlaku untuk Kabupaten Karawang pada tahun 2010 maka diperoleh taksiran sebagai berikut:

$$\ln(\hat{Y}_{1it}) = 9,348466 + 0,005559(260) + 0,007750(13) = 10,894556$$

Sehingga diperoleh nilai taksiran dari PDRB sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{1it} = e^{10,894556} = 53882,22903$$

Nilai taksiran PDRB atas dasar harga berlaku Kabupaten Karawang pada tahun 2010 adalah 53882,22903 milyar rupiah, sedangkan nilai sebenarnya adalah sebesar 57260 milyar rupiah. Jadi, diperoleh nilai residualnya sebesar 3377,771 milyar rupiah atau 3,377 trilyun rupiah.

Model $\ln(\hat{Y}_{1it})$ pada persamaan (18) memberikan nilai R^2 sebesar 68,6135 persen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9. Artinya variabel X_{it} dapat menjelaskan variabilitas Y_{it} sebesar 68,6135 persen sedangkan sisanya 31,3865 persen dijelaskan oleh variabel lain yang belum masuk ke dalam model.

Tabel 9.
Statistik Uji Estimasi Model

Goodness of Fit	$\ln(\hat{Y}_{1it})$
R-squared	0,686135
Adjusted R-squared	0,673827
F-statistic	55,74521
Prob (F-statistic)	0,000000

E. Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi

Ada 2 jenis pengujian pada tahap ini yaitu uji serentak dan uji parsial. Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa nilai F_{hitung} untuk model $\ln(Y_{1it})$ sebesar 55,74521 lebih besar dibandingkan $F_{tabel} = F_{0,05;(1,52)} = 4,027$. Sehingga, minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan pada variabel Y_{1it} di wilayah satu.

Selanjutnya hasil uji parsial untuk model $\ln(Y_{1it})$ sebagai berikut:

Tabel 10.
Estimasi Model $\ln(Y_{1it})$ REM

Variabel	Koefisien	Std. Error	t_{hitung}	p-value
C	7,687621	0,286431	26,83939	0,0000
X_1	0,005559	0,000633	8,780877	0,0000
X_2	0,007750	0,002516	3,081064	0,0033

Didapatkan nilai $t_{tabel} = t_{0,025;52} = 2,007$. Keputusan tolak jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat bahwa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel Y_{1it} di wilayah satu adalah jumlah tenaga kerja (X_{1it}) dan jumlah kejadian bencana (X_{2it}).

F. Pengujian Asumsi Residual

Setelah mendapatkan model terbaik, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian asumsi klasik residual yang meliputi uji normalitas, uji identik dan uji independen. Hasil uji asumsi normal residual disajikan pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11.
Hasil Uji Kolmogorov Smirnov

Model	D	P-value	Keputusan
$\ln(Y_{1it})$	0,181	0,058	Gagal tolak H_0

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui bahwa nilai D dari model $\ln(Y_{1it})$. Selain itu, nilai p-value dari model $\ln(Y_{1it})$ lebih besar dari 5 persen yang menunjukkan bahwa residual model di wilayah satu telah memenuhi asumsi distribusi normal.

Hasil uji asumsi identik residual disajikan pada Tabel 12 berikut:

Tabel 12.
Hasil Uji Glejser

Model	F_{hitung}	F_{tabel}	P-value	Keputusan
$\ln(Y_{1it})$	0,840	¹⁾ 3,179	0,437	Gagal tolak H_0

Keterangan : ¹⁾ $F_{0,05;(2,51)}$

Berdasarkan Tabel 12 dapat diketahui bahwa nilai F_{hitung} residual model $\ln(Y_{1it})$ lebih kecil dari F_{tabel} sehingga keputusannya adalah gagal tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa residual model untuk wilayah satu sudah memenuhi asumsi identik.

Hasil uji asumsi independen residual disajikan pada Tabel 13 berikut:

Tabel 13.
Hasil Uji Durbin Watson

Kabupaten	d	D_L	D_U	Keputusan
Karawang	0,0033	0,6102	1,4002	Tolak H_0
Bantul	0,0186	0,6102	1,4002	Tolak H_0
Demak	0,0409	0,6102	1,4002	Tolak H_0
Grobogan	1,0223	0,6102	1,4002	Gagal Tolak H_0
Gunungkidul	0,6657	0,6102	1,4002	Gagal Tolak H_0
Banjarnegara	0,6336	0,6102	1,4002	Gagal Tolak H_0
Magelang	0,1514	0,6102	1,4002	Tolak H_0
Rembang	0,5786	0,6102	1,4002	Tolak H_0
Sampang	0,0429	0,6102	1,4002	Tolak H_0

nilai d untuk Kabupaten Karawang, Bantul, Demak, Magelang, Rembang dan Sampang berada di bawah batas bawah D_L yang artinya terjadi kasus autokorelasi pada 6 kabupaten tersebut. Adapun, nilai d untuk Kabupaten Grobogan, Gunungkidul dan Banjarnegara berada di antara batas bawah D_L dan batas atas D_U yang artinya tidak terjadi kasus autokorelasi pada 3 kabupaten tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum, PDRB atas dasar harga berlaku (Y_{it}) 83 kabupaten di Pulau Jawa berkorelasi signifikan dengan jumlah tenaga kerja (X_{1it}), jumlah kejadian bencana (X_{2it}), dan jumlah kerusakan fasilitas umum (X_{3it}). Perkembangan PDRB dari tahun 2007 hingga 2012 terus meningkat yang mengindikasikan perekonomian dari 83 kabupaten di Pulau Jawa juga semakin membaik dari tahun ke tahun.
2. Model regresi panel yang sesuai untuk PDRB kabupaten di wilayah satu Pulau Jawa adalah REM. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap PDRB di wilayah satu adalah jumlah tenaga kerja dan jumlah kejadian bencana.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Penambahan wilayah kota pada penelitian selanjutnya.
2. Penambahan periode penelitian agar hasil yang didapatkan lebih akurat. Selain itu, bisa melakukan pengembangan metode dengan menggunakan metode panel spasial.
3. Mengatasi asumsi residual yang tak dapat dipenuhi pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Ingleton. *Natural Disaster Management*. Leicester : Tudor Rose (1999).
- [2] I. Noy, "The Macroeconomic Consequences Of Disasters," *Development Economics J.*, Vol. 88 (2009) 221-231.
- [3] Y. Desi, "Pemodelan Persentase Penduduk Miskin Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2004-2008 Dengan Regresi Data Panel," Thesis yang tidak dipublikasikan(2010).
- [4] H. Kusumaningrum, "Pemodelan Ekonometrika Spasial Kerugian Makroekonomi Akibat Bencana Alam," Tugas akhir S1 yang tidak dipublikasikan (2014).
- [5] Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional (KNPPN), Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BPPN), dan Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana (BKNPB). *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana*. Jakarta: Perum Percetakan Negara RI (2006).
- [6] R. Mechler, "Natural Disaster Risk Management and Financing Disaster Losses in Developing Countries," Thesis yang dipublikasikan (2003).
- [7] B. H. Baltagi. *Econometric Analysis of Panel Data* (3rded.). England: John Wiley & Sons, Ltd (2005).
- [8] W. H. Greene. *Econometric Analysis* (4thed.). New Jersey: Prentice Hall (2002).
- [9] W. Daniel. *Statistika Non Parametrik*. Jakarta: Gramedia(1989).