

**PEMODELAN *RANDOM EFFECT* PADA REGRESI DATA LONGITUDINAL
DENGAN ESTIMASI *GENERALIZED METHOD OF MOMENTS*
(STUDI KASUS DATA PENDUDUDUK MISKIN
DI INDONESIA)**

Muhammad Ghazali⁽¹⁾, Bambang Widjanarko Otok⁽²⁾

^{(1),(2)}Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

e-mail: ⁽¹⁾m.ghazali11@gmail.com dan ⁽²⁾bambang_wo@statistika.its.ac.id

ABSTRAK

Indeks kedalaman kemiskinan merupakan ukuran rata-rata kesenjangan penyebaran pengeluaran masing-masing penduduk terhadap garis kemiskinan. Banyak faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan, baik dari indikator kesehatan, SDM maupun ekonomi. Oleh karena itu diperlukan sebuah pemodelan statistika untuk menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia. Data kemiskinan yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari data SUSENAS yang berupa data longitudinal dengan individu pengamatan adalah seluruh kabupaten/kota di Indonesia dari tahun 2008 sampai 2012. Analisis data longitudinal tidak cukup menggunakan OLS karena beberapa asumsi OLS seperti homokedastisitas dan tidak ada autokorelasi sulit terpenuhi pada analisa data longitudinal karena cenderung adanya pengaruh antar individu dan antar waktu pengamatan dalam model. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan metode *Generalized Method of Moment* (GMM) yang digunakan untuk menaksir parameter model data longitudinal. GMM adalah metode penaksiran parameter yang fokus utamanya adalah meminimalkan fungsi kuadrat $Q_t(\theta) = f_T(\theta)'W_T f_T(\theta)$ untuk mencari parameter $\hat{\theta}$. Analisis GMM untuk data longitudinal pada penelitian ini dengan *Random Effect*. Dengan menggunakan model *Random Effect* maka kesimpulan yang diperoleh adalah semakin tinggi Rata-rata lama sekolah (X_1), Angka Melek Huruf penduduk usia 15-55 tahun (X_3), Persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (X_5) dan Angka harapan hidup (X_6) maka indeks kedalaman kemiskinan akan semakin kecil. Sedangkan jika semakin tinggi Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin (X_4) maka indeks kedalaman kemiskinan juga semakin tinggi.

Kata kunci : Regresi data longitudinal, Random Effect, GMM, indeks kedalaman miskinan.

ABSTRACT

Poverty gap index is the average size of population distribution the poor people between the poverty line. There's many factors that affect the poverty gap index such as healthy factors or economics factors. Therefore it is necessary to find good statistics models to find to analyze the factors affecting the poverty gap index in Indonesia. The data is used in this study are the SUSENAS poverty data in Indonesia from 2008 to 2012, which is a longitudinal data. There is why we need a good statistics modeling for a longitudinal data. One of the longitudinal data analyzing methods is *Generalized Method of Moment* (GMM). *Generalized Method of Moments* (GMM) is a generic method for estimating parameters in statistical models. The GMM estimators are known to be consistent, asymptotically normal, and efficient in the class of all estimators that do not use any extra information aside from that contained in the moment conditions. The estimator is defined by minimizing $Q_t(\theta) = f_T(\theta)'W_T f_T(\theta)$. Using the Random Effect Model we have the conclusion that if the higher average length of school (X_1) Literacy Rate of population aged 15-55 years (X_3), The percentage of households using clean water (X_5) and life expectancy (X_6), then the poverty gap index will be smaller. Meanwhile, if the percentage of households that ever buy *cheapest rice* or *raskin* (X_4) is higher, then the poverty gap index will also higher.

Keyword : Longitudinal Data, Random Effect, GMM, Poverty gap index.

1. PENDAHULUAN

Analisis regresi data longitudinal adalah analisis regresi yang memperhatikan faktor *time-series* pada data pengamatan *cross-section* yang dilakukan dalam beberapa periode. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan estimasi data longitudinal. Pertama, meningkatkan jumlah observasi (sampel), dan kedua, memperoleh variasi antar unit yang berbeda menurut ruang dan *variasi* menurut waktu.

Salah satu metode alternatif untuk menganalisa data longitudinal adalah dengan menggunakan *Metode Moment* (MM) yang diperkenalkan oleh Karl Pearson. *Metode Moment* lebih memfokuskan pada penggunaan fungsi *moment kondisi* untuk mencari parameter terbaik. Tetapi *Metode Moment* juga mengalami kendala jika fungsi *moment kondisi* lebih banyak daripada jumlah parameter yang ingin diestimasi, yang berarti terjadi kasus *over-identifikasi*.

Lars Peter Hansen memperkenalkan *Generalized Method of Moments* (GMM) untuk mengatasi kendala yang dihadapi penaksiran *Metode Moment*. Penaksiran parameter GMM diperoleh dari meminimalkan jumlah kuadrat moment sampel terboboti (Hansen, L.P., 1982). Pemilihan matriks bobot yang tepat bisa dilakukan dengan memilih kernel dan bandwidth yang tepat (Cliff, M.T., 2003). GMM menjadi metode yang banyak diaplikasikan dalam bidang ekonomi dan finansial. GMM juga digunakan dalam berbagai bidang seperti bisnis, pemasaran, kesehatan dan berbagai bidang lainnya.

Salah satu aplikasi data longitudinal adalah data kemiskinan di Indonesia. Data kemiskinan di Indonesia yang dilakukan pengamatan selama beberapa tahun merupakan gabungan antara data *cross-section* yang berisi informasi gambaran kemiskinan di Indonesia dan dilakukan pengamatan selama beberapa tahun sehingga juga mengandung unsur *time-series*.

Kemiskinan di Indonesia adalah permasalahan berat yang masih dihadapi oleh pemerintah. Kemiskinan selain dipengaruhi oleh dimensi ekonomi, juga berkaitan dengan berbagai dimensi antara lain dimensi sosial, budaya, sosial politik, lingkungan, kesehatan, pendidikan, agama, dan budi pekerti. Menelaah kemiskinan secara multidimensional sangat diperlukan untuk perumusan kebijakan pengentasan kemiskinan (Suryawati, C., 2005).

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil pendataan Survei Sosial

Ekonomi Nasional (SUSENAS) tiap Kabupaten/Kota di Indonesia pada tahun 2008-2012. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan estimasi parameter regresi data longitudinal dengan *Generalized Method Moments* (GMM) kemudian menerapkan regresi data longitudinal dengan *Generalized Method Moments* (GMM) tersebut pada pemodelan kemiskinan di Indonesia tahun 2008-2012.

Model *Random Effect* mengasumsikan setiap individu mempunyai perbedaan intersep, yang mana intersep tersebut adalah variabel random atau stokastik. $u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$ adalah *error* untuk pengamatan individu ke-*i* dan waktu ke-*t*, sedangkan $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ adalah *error* untuk pengamatan setiap individu ke-*i*. Teknik ini juga memperhitungkan bahwa *error* mungkin berkorelasi sepanjang *cross section* dan *time series*. Persamaan model *Random Effect* ditulis sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_0 X_{1it} + \dots + \beta_p X_{pit} + u_{it}$$

dimana $\beta_{0i} = \beta_0 + \varepsilon_i$, $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

Sehingga modelnya dapat pula dituliskan sebagai berikut :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_0 X_{1it} + \dots + \beta_p X_{pit} + u_{it} + \varepsilon_i$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_0 X_{1it} + \dots + \beta_p X_{pit} + w_{it}$$

dimana $w_{it} = u_{it} + \varepsilon_i$

Asumsi yang harus diperhatikan *Model Random Effects* (RE) adalah :

$$u_{it} \sim N(0, \sigma^2)$$

$$E(u_{it}u_{is}) = E(u_{it}u_{jt}) = E(u_{it}u_{js}) = 0 \text{ untuk } (i \neq j; t \neq s)$$

$$E(\varepsilon_i u_{it}) = 0, E(w_{it}) = 0$$

$$Var(w_{it}) = \sigma_u^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

Persamaan Model *Random Effect* ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\tilde{Y}^*_{it} = \tilde{X}^*_{it} \beta + w_{it}$$

dimana \tilde{Y}^*_{it} adalah vektor transformasi variabel respon berukuran $(NT \times 1)$, \tilde{X}^*_{it} adalah matriks transformasi variabel bebas berukuran $(NT \times (p+1))$, β vektor parameter berukuran $((p+1) \times 1)$ dan w_{it} adalah vektor *error* berukuran $(NT \times 1)$. Disimbolkan $\tilde{Y}^*_{it} = Y_{it} - \theta_i \bar{Y}_i$ dan $\tilde{X}^*_{it} = X_{it} - \theta_i \bar{X}_i$ dimana

$$\theta_i = 1 - \sqrt{\frac{\sigma_\varepsilon^2}{T_i \sigma_u^2 + \sigma_\varepsilon^2}}$$

Sehingga penaksiran parameter model *Random Effect* adalah :

$$\hat{\beta}_{RE} = (\tilde{X}^*_{it}{}' \tilde{X}^*_{it})^{-1} \tilde{X}^*_{it}{}' \tilde{Y}^*_{it}$$

dengan residual $\hat{w}_{it} = \tilde{Y}^*_{it} - \tilde{X}^*_{it} \hat{\beta}_{RE}$.

Salah satu syarat yang harus terpenuhi dalam pemodelan regresi yang baik adalah tidak adanya korelasi antar variabel independen. Multikolinearitas adalah kondisi terdapatnya hubungan linier atau korelasi yang tinggi antara masing-masing variabel prediktor dalam model regresi. Multikolinearitas terjadi ketika sebagian besar variabel yang digunakan saling berhubungan dalam suatu model regresi. Adanya kasus multikolinearitas dapat dilihat dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) lebih dari 10. VIF dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$VIR_k = \frac{1}{1 - R_k^2}$$

R_k^2 adalah nilai koefisien determinasi antara variabel X_k dengan variabel X lainnya dan $k = 1, 2, \dots, p$. VIF yang lebih besar dari 10 menunjukkan adanya multikolinearitas antara variabel-variabel prediktor.

Generalized Method of Moments

Generalized Method of Moments (GMM) adalah salah satu metode estimasi parameter yang pertama kali diperkenalkan oleh Lars Peter Hansen (Hansen, L.P., 1982).

Misalkan sampel pengamatan $\{x_t : t = 1, 2, \dots, T\}$ untuk menaksir parameter vektor θ dengan nilai θ_0 berukuran $p \times 1$. Misalkan $E(f(x_t, \theta)) = 0$ adalah himpunan dari moment kondisi q , dan $f_T(\theta)$ adalah sampel moment. Didefinisikan fungsi kriteria

$$Q_T(\theta) = f_T(\theta)'W_T f_T(\theta)$$

dimana W_T adalah matriks bobot positif-definit.

Maka penaksir GMM dari θ adalah sebagai berikut :

$$\hat{\theta}_T = argmin_{\theta} Q_T(\theta)$$

Proses perhitungan GMM adalah proses perhitungan berulang. Secara umum terdapat dua prosedur perhitungan GMM yaitu two-step dan iterative.

two-step GMM

Parameter GMM diperoleh dengan menghitung θ^* yang meminimalkan fungsi $f(\theta)'f(\theta)$. Algoritmanya adalah sebagai berikut :

1. Hitung $\theta^* = arg min_{\theta} f(\theta)'W_0(\theta^*)f(\theta)$
dimana $W_0(\theta^*) = I(\theta^*)$
2. Hitung matriks $W_1(\theta^*) = E[f(\theta^*)f(\theta^*)']^{-1}$
3. Diperoleh penaksir parameter GMM yaitu:
 $\hat{\theta} = arg min_{\theta} f(\theta)'W_1(\theta^*)^{-1}f(\theta)$

Iterative GMM

Sebagai pengembangan dari metode two-step GMM digunakan metode iterasi untuk

menghitung GMM (Hansen, L.P., 1982). Jika two-step GMM hanya terdiri dari 2 kali perhitungan, maka iterative GMM melakukan perhitungan berulang sampai ditemukan nilai yang konvegen.

Algoritma *Iterative GMM* adalah sebagai berikut :

1. Hitung $\theta^{(0)} = arg min_{\theta} \bar{f}(\theta)'W_0(\theta^{(0)})\bar{f}(\theta)$
dimana $W_0(\theta^{(0)}) = I(\theta^{(0)})$
2. Hitung matriks $W_1(\theta^{(0)}) = E(f(\theta^{(0)})f(\theta^{(0)})')^{-1}$
3. Hitung $\theta^{(1)} = arg min_{\theta} \bar{f}(\theta)'W_1(\theta^{(0)})\bar{f}(\theta)$,
lalu kembali ke langkah-2
4. Diperoleh penaksir parameter Iterative GMM
 $\hat{\theta} = \theta^{(1)}$.

Kemiskinan di Indonesia

BPS mendefinisikan garis kemiskinan sebagai nilai rupiah yang harus dikeluarkan seseorang dalam sebulan agar dapat memenuhi kebutuhan dasar asupan kalori sebesar 2.100 kkal/hari per kapita (garis kemiskinan makanan) ditambah kebutuhan minimum non makanan yang merupakan kebutuhan dasar seseorang, yaitu papan, sandang, sekolah, dan transportasi serta kebutuhan individu dan rumah tangga dasar lainnya (garis kemiskinan non makanan)(Anuraga, G., 2013).

Salah satu indikator kemiskinan yang telah ditetapkan oleh BPS adalah indeks kedalaman kemiskinan. Indeks kedalaman kemiskinan (*Poverty Gap Index-P1*) merupakan ukuran rata-rata kesenjangan penyebaran pengeluaran masing-masing penduduk terhadap garis kemiskinan. Semakin tinggi nilai indeks, semakin jauh rata-rata pengeluaran penduduk dari garis kemiskinan. Foster-Greer-Thorbecke telah merumuskan suatu ukuran yang digunakan untuk mengukur indeks kedalaman kemiskinan yaitu:

$$P_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \left[\frac{g - l_i}{g} \right]$$

Keterangan:

P_1 = Nilai indeks kedalaman kemiskinan (Poverty Gap Index-P1)

g = Garis kemiskinan

l_i = Rata-rata pengeluaran perkapita sebulan penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan ($i=1, 2, \dots, r$), $l_i < g$

r = Banyaknya penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan

n = Jumlah penduduk

(Permatasari, E., O., 2013)

2. METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari hasil pendataan Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) untuk tahun 2008-2012 yang dihasilkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Data yang dikumpulkan antara lain menyangkut semua indikator yang termasuk ke dalam indikator kesehatan, SDM, dan ekonomi. Dengan data observasi adalah pada tahun 2008 terdiri dari 456 Kabupaten/Kota, tahun 2009 terdiri dari 471 Kabupaten/Kota, sedangkan tahun 2010 sampai 2012 terdiri dari 497 Kabupaten/Kota di Indonesia.

Variabel responnya adalah Indeks kedalaman kemiskinan (Y), sedangkan variabel prediktor adalah Rata-rata lama sekolah (X₁), Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan (X₂), Angka Melek Huruf penduduk usia 15-55 tahun (X₃), Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin (X₄), Persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (X₅) dan Angka harapan hidup (X₆).

Langkah-langkah penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Membuat deskriptif dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.
2. Memodelkan regresi data longitudinal model *Random Effect*

$$\tilde{Y}_{it} = \tilde{X}_{it}\beta + \varepsilon_i + u_{it}$$

3. Mengestimasi parameter dengan menggunakan metode GMM dengan proses sebagai berikut:

a. $f_T(\theta) = E(\tilde{X}_{it}, \tilde{Y}_{it} - (\varepsilon_i + u_{it} + \tilde{X}_{it}\beta)) = 0$

b. Mminimalkan fungsi kuadrat $Q_t(\theta)$ dimana $W_T = I_T$
 $Q_t(\theta) = f_T(\theta)'W_T f_T(\theta)$

c. Menghitung nilai W_T .

d. Diperoleh penaksiran parameter $\hat{\theta}_{GMM}$ dengan meminimalkan fungsi kuadratik $Q_t(\theta)$

$$Q_t(\theta) = \text{arc}_{\theta} \min f_T(\theta)'W_T f_T(\theta)$$

4. Mengaplikasikan parameter GMM yang diperoleh pada data SUSENAS tahun 2008-2012

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penaksiran Parameter GMM

Secara umum regresi data longitudinal model *Random Effect* dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \varepsilon_i + u_{it}$$

$$(i = 1,2,..N \text{ dan } t = 1,2, ... T)$$

$$u_{it} = Y_{it} - \alpha_i + X_{it}\beta$$

Jika u_{it} dan X_{it} berkorelasi maka $E(u_{it}X_{it}) \neq 0_{p \times 1}$ sehingga digunakan vektor instrumen Z_{it} berukuran $(m \times 1)$ dimana $m \geq p$ yang memenuhi $E(u_{it}Z_{it}) = 0_{m \times 1}$

Estimasi parameter GMM berasal dari persamaan Metode Moment yang ditulis sebagai berikut :

$$\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{it}(Y_{it} - \alpha_i + X_{it}\beta) \right]$$

$$= \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i(\hat{\beta}) \right] = \bar{m}_i(\hat{\beta}) = 0 \quad (1)$$

Parameter GMM diperoleh dengan meminimalisir fungsi berikut :

$$\min_{\beta} Q = \bar{m}_i(\hat{\beta})'W\bar{m}_i(\hat{\beta})$$

Sehingga

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta} = 0$$

$$\frac{\partial \bar{m}_i(\hat{\beta})'W\bar{m}_i(\hat{\beta})}{\partial \beta} = 0$$

$$2 \frac{\partial \bar{m}_i(\hat{\beta})'}{\partial \beta} W\bar{m}_i(\hat{\beta}) = 0$$

Dari persamaan (1) diperoleh solusi eksak sebagai berikut :

$$\bar{m}_i(\hat{\beta}) = \left(\frac{1}{n} Z'y \right) - \left(\frac{1}{n} Z'X \right) \hat{\beta} \quad (2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2) kedalam persamaan (1) akan diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$2 \frac{\partial \left(\left(\frac{1}{n} Z'y \right) - \left(\frac{1}{n} Z'X \right) \hat{\beta} \right)'}{\partial \beta} W \left(\left(\frac{1}{n} Z'y \right) - \left(\frac{1}{n} Z'X \right) \hat{\beta} \right) = 0$$

$$2 \left(- \left(\frac{1}{n} Z'X \right) \right) W \left(\left(\frac{1}{n} Z'y \right) - \left(\frac{1}{n} Z'X \right) \hat{\beta} \right) = 0$$

$$- \frac{2}{n^2} \left((X'Z)W(Z'y - Z'X\hat{\beta}) \right) = 0$$

$$(X'Z)W(Z'y - Z'X\hat{\beta}) = 0$$

$$(X'Z)WZ'y - (X'Z)WZ'X\hat{\beta} = 0$$

Sehingga diperoleh parameter GMM adalah sebagai berikut

$$\hat{\beta}_{GMM} = [(X'Z)WZ'X]^{-1}(X'Z)WZ'y(3)$$

Untuk membuktikan bahwa $\hat{\beta}_{GMM}$ adalah penaksir yang tidak bias, persamaan (3) disederhanakan sebagai berikut :

$$\hat{\beta}_{GMM} = Py$$

dimana

$$\begin{aligned}
 P &= [(X'Z)WZ'X]^{-1}(X'Z)WZ' \\
 \text{sehingga} \\
 E(\hat{\beta}_{GMM}) &= E(Py) \\
 &= PE(y) \\
 &= [[(X'Z)WZ']^{-1}(X'Z)WZ']E(y) \\
 &= [[(X'Z)WZ']^{-1}(X'Z)WZ']E(X\beta + \epsilon) \\
 \text{karena } E(\epsilon) &= 0 \text{ sehingga diperoleh} \\
 &= [[(X'Z)WZ']^{-1}(X'Z)WZ']X\beta \\
 &= (Z'X)^{-1}W^{-1}[(X'Z)^{-1}(X'Z)]WZ'X\beta \\
 &= (Z'X)^{-1}W^{-1}WZ'X\beta \\
 &= (Z'X)^{-1}Z'X\beta \\
 &= X^{-1}[(Z')^{-1}Z']X\beta \\
 &= X^{-1}X\beta \\
 &= \beta
 \end{aligned}$$

Sehingga terbukti bahwa parameter $\hat{\beta}_{GMM}$ adalah penaksir tak bias dari parameter β .
Deskriptif Variabel

Tabel 1. Korelasi antar variabel

| | Y | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₅ |
|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| X ₁ | -0.43 | | | | | |
| X ₂ | - | 0.48 | | | | |
| X ₃ | 0.22 | 0.60 | 0.22 | | | |
| X ₄ | 0.44 | 0.11 | 0.09 | 0.12 | | |
| X ₅ | 0.05 | 0.47 | 0.51 | 0.26 | - | |
| X ₆ | 0.28 | 0.45 | 0.37 | 0.20 | 0.12 | 0.33 |

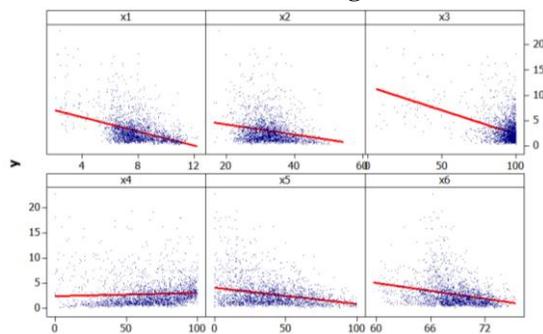
Tabel 1 Menunjukkan bahwa variabel Y menunjukkan korelasi negatif yang cukup terhadap variabel X₁, X₃, X₅ dan X₆. Sedangkan Y dan X₂ memiliki korelasi negatif yang lemah. Variabel Y juga memiliki korelasi positif yang lemah terhadap X₄. Variabel X₁ memiliki korelasi positif yang cukup kuat terhadap beberapa variabel lainnya yaitu terhadap variabel X₂, X₃, X₅ dan X₆ dengan nilai korelasi diatas 0.5. Variabel X₂ selain berkorelasi positif cukup kuat dengan variabel X₁ juga berkorelasi positif yang cukup kuat dengan variabel X₅. Sedangkan terhadap variabel Y hanya berkorelasi negatif yang sangat lemah. Kemudian variabel X₃ selain berkorelasi positif yang cukup kuat dengan variabel X₁ juga berkorelasi positif yang cukup kuat dengan X₅. Variabel X₄

berkorelasi positif sangat lemah terhadap Y dan juga terhadap variabel prediktor lainnya. Variabel X₅ berkorelasi negatif terhadap variabel respon Y tetapi juga berkorelasi yang cukup kuat dengan variabel prediktor lainnya yaitu terhadap X₁ dan X₂. Variabel X₆ memiliki korelasi negatif terhadap variabel respon Y tetapi memiliki korelasi positif yang lebih kuat terhadap X₁ dan X₂.

Karena terdapat korelasi antar sesama variabel prediktor yang lebih besar dibandingkan dengan korelasi antara variabel respon dan variabel prediktor maka hal ini menunjukkan kemungkinan terjadinya multikolinearitas. Untuk mengecek terjadinya multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) yang ditampilkan pada tabel 3. Terjadinya multikolinearitas terdeteksi jika terdapat nilai VIF untuk salah satu variabel prediktor lebih besar daripada 10.

Gambar 1. Scatterplot variabel respon terhadap variabel bebas

B. Penaksiran Parameter Regresi Data



Longitudinal model Random Effect dengan GMM

Menggunakan Software Matlab Toolbox GMM dari Mike Cliff (Cliff, M.T., 2003) diperoleh output seperti pada Tabel 2:

Nilai R² dalam model *Random Effect* menunjukkan bahwa pengaruh sumbangan variabel-variabel prediktor dalam menaksir indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia adalah sebesar 26.27%, sedangkan sisanya sebesar 73.73 % menunjukkan besaran pengaruh faktor-faktor lain di luar model dalam menaksir indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia.

Tabel 2 Output GMM untuk Analisis Regresi Data Panel dengan metode *Random Effect*

| Variabel | Koefisien (β_k) | SE($\hat{\beta}_k$) | t | p-value | VIF |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|---|---------|--------|
| X ₁ | -0.2092 | 0.0484 | -4.3236 | 0.0000 | 2.4306 |
| X ₂ | 0.0065 | 0.0116 | 0.5626 | 0.5737* | 1.5623 |
| X ₃ | -0.0695 | 0.0083 | -8.3389 | 0.0000 | 1.7100 |
| X ₄ | 0.0068 | 0.0026 | 2.6343 | 0.0084 | 1.0849 |
| X ₅ | -0.0110 | 0.0024 | -4.5582 | 0.0000 | 1.5140 |
| X ₆ | -0.1192 | 0.0172 | -6.9125 | 0.0000 | 1.3406 |
| konst | 18.8450 | 1.2642 | 14.9071 | 0.0000 | |
| R ² = 26.27 % | | | R ² _{adj} = 26.09 % | | |

Tabel 2 menunjukkan bahwa Untuk taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0.05$), variabel Rata-rata lama sekolah (X₁), Angka Melek Huruf penduduk usia 15-55 tahun (X₃), Persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (X₅) dan Angka harapan hidup (X₆) memiliki tanda negatif dan signifikan dalam model. Sedangkan Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin (X₄) memiliki tanda positif dan signifikan dalam model. Sedangkan Persentase pengeluaran per kapita untuk non makanan (X₂) dianggap tidak signifikan dalam model.

Nilai VIF pada tabel 2 untuk model *Random Effect* menunjukkan bahwa gejala multikolinieritas tidak signifikan dalam model *Random Effect* karena nilai VIF dari beberapa variabel prediktor tidak ada yang melebihi 10. Tetapi terlihat bahwa untuk variabel X₁ memiliki nilai VIF yang lebih besar daripada variabel lainnya yaitu masing-masing 2.4306, yang berarti bahwa variabel X₁ memiliki korelasi yang cukup besar terhadap salah satu variabel prediktor lainnya dalam model *Random Effect*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Penerapan Estimasi Parameter GMM pada data SUSENAS Tahun 2008-2009 untuk memodelkan kemiskinan di kabupaten/kota di Indonesia dengan menggunakan model *Random Effect*. ditulis dalam persamaannya sebagai berikut:

$$\hat{y}_{it} = 18.8450 - 0.2092X_{1it} + 0.0065X_{2it} - 0.0695X_{3it} + 0.0068X_{4it} - 0.0110X_{5it} - 0.1192X_{6it}$$

2. Dengan menggunakan model *Random Effect* maka kesimpulan yang diperoleh adalah semakin tinggi Rata-rata lama sekolah (X₁), Angka Melek Huruf penduduk usia 15-55 tahun (X₃), Persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih (X₅) dan Angka

harapan hidup (X₆) maka indeks kedalaman kemiskinan akan semakin kecil. Sedangkan jika semakin tinggi Persentase rumah tangga yang pernah membeli beras raskin (X₄) maka indeks kedalaman kemiskinan juga semakin tinggi.

SARAN

Pada penelitian ini tidak terbukti adanya multikolinieritas dalam model data longitudinal. Tetapi korelasi yang cukup besar antar sesama variabel prediktor turut mempengaruhi perbedaan pengambilan keputusan dalam masing-masing model data longitudinal. Sehingga saran untuk penelitian selanjutnya adalah bagaimana mengatasi adanya korelasi yang cukup besar sesama variabel prediktor dan bahkan jika terdapat multikolinieritas pada model data longitudinal.

DAFTAR PUSTAKA

Anuraga, G., (2013). *Pemodelan Kemiskinan di Jawa Timur Dengan Structural Equation Modeling-Partial Least Square*, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Alvarez, I. C., Barbero, J., Zoffo, J. L., (2013) *A Panel Data Toolbox for Matlab*. Universidad Autinoma De Madrid.

Badan Pusat Statistik, (2012), *Berita Resmi Statistik: Profil Kemiskinan di Indonesia Maret 2012*, BPS, Jakarta.

Badan Pusat Statistik, (2015). *Persentase Penduduk Miskin Maret 2015 Mencapai 11,22 Persen*. <http://bps.go.id/brs/view/1158> (diakses 1 desember 2015)

Baltagi, Badi H (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition. John Wiley & Sons.

Chausse, P., (2010). *Computing Generalized Methods of Moments and Generalized Empirical Likelihood with R*. University of Waterloo, Waterloo (Ontario) Canada.

Chin, W.W., (1998), *The Partial Least Squares Approach for Structural Equation Modeling*, Cleveland, Ohio.

Cliff, M.T., (2003). *GMM and MINZ Program Libraries for Matlab*. Purdue University.

Damayanti dan Ratnasari., (2013), Pemodelan Penduduk Miskin di Jawa Timur Menggunakan Metode *Geographically Weighted Regression (GWR)*, JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol. 2, No.2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dinas Sosial dan Pemakaman Kota Batam, (2014). *14 Kriteria Miskin Menurut Standar BPS*.

- <http://skpd.batamkota.go.id/sosial/persyaratan-perizinan/14-kriteria-miskin-menurut-standar-bps/> (diakses 2 desember 2015)
- Davidson, R. and MacKinnon, J. G., (2003). *Econometric Theory and Method*. Oxford University Press. USA.
- Gujarati, D. N., (2003). *Basic Econometric 4th Edition*. McGraw-Hill Press. USA.
- Hall, A.R. (2005). *Generalized Method Of Moments: Advanced Texts In Econometrics*. Oxford University Press Inc: New York.
- Hansen, L.P., (1982). *Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimator*. *Econometrica*, Vol. 50, No.4
- LeSage, J. P. (1999). *Applied Econometrics using MATLAB*. Departement of Econometrics, University Toledo.
- Lubis, K.A dan Setiawan (2013) *Penerapan Generalized Method Of Moments Pada Persamaan Simultan Panel Dinamis Untuk Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIX, MMT ITS, Surabaya
- Magallanes, A.B., (2007). *Generalized Methods of Moments Estimation on a Linear Panel Data Model of a Clinical Trial*. University of the Philippines, Manila.
- Matyas, L., et al (1999). *Generalized Method of Momenets Estimation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Ngafiyah, A. N., (2014). *Meta-Analytic Structural Equation Modeling (MASEM) Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan Di Pulau Jawa*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Permatasari, E., O., (2013) *Pendekatan Boosting Multivariate Adaptive Regression Spline untuk klasifikasi kemiskinan di Propinsi Jawa Timur*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sita, Eta D. A. A. dan Otok, B. W., (2014). *Pendekatan Multivariate Adaptive Regression SPLINES (MARS) pada Pemodelan Penduduk Miskin di Indonesia Tahun 2008-2012*. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember. Jember.
- Suharto, Edi dkk. (2004), *Kemiskinan dan Keberfungsian Sosial: Studi Kasus Keluarga Miskin di Indonesia*, Lembaga Studi Pembangunan (LSP) STKS, Bandung
- Suryawati, C., (2005), *Memahami Kemiskinan Secara Multidimensional*, *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan (JMPK)*, 8(3). p.121-129.
- Taurif, M., Otok, B. W., Latra, I Nyoman (2014). *Estimation of Generalized Method of Moment in Logistic Regression Model*. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember, Jember.
- Taurif, M. R., (2015). *Estimasi generalized method of moments (GMM) pada model Regresi Logistik (studi kasus: penderita HIV/AIDS di surabaya)*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.