

Pemodelan Konsumsi Energi Listrik Pada Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Metode Regresi Data Panel

¹Marsha Fitrantie dan ²Wahyu Wibowo

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ²wahyu_w@statistika.its.ac.id dan ¹marsha.fitrantie@gmail.com

Abstrak—Konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur terdapat permasalahan dalam penyediaan jumlah pasokan distribusi listrik. Keberagaman konsumsi energi listrik sektor industri pada masing-masing Area akan menjadi informasi bagi PT PLN (Persero) dalam menentukan jumlah pasokan distribusi listrik pada masing-masing Area. Dari informasi tersebut nantinya akan dapat diduga Area manakah yang menjadi menjadi konsumen energi listrik tertinggi sehingga menyebabkan terjadinya kekurangan pasokan energi listrik hingga mencapai 600 Mega Watt setiap harinya. Oleh sebab itu, penelitian ini akan menggunakan Metode Regresi Data Panel yang secara khusus akan memperhatikan model dengan koefisien intersep berbeda-beda pada masing-masing individu/subjek (Area). Data penelitian digunakan mulai tahun 2004 hingga tahun 2014 dengan jumlah unit individu (subjek) sebanyak 16 Kantor Area PT PLN (Persero). Variabel prediktor yang digunakan adalah Banyaknya Pelanggan (X_1) dan Daya Terpasang (X_2) yang diamati setiap tahun. Hasil penelitian diperoleh bahwa pemodelan regresi data panel yang terbaik menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) dengan koefisien determinasi sebesar 99,57%. Berdasarkan nilai intersep dapat diketahui Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto merupakan konsumen energi listrik sektor industri tertinggi.

Kata Kunci—Konsumsi Energi Listrik, Regresi Data Panel, Sektor Industri.

I. PENDAHULUAN

Golongan pelanggan PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) dibagi menjadi tujuh yaitu industri, rumah tangga, sosial, usaha dan hotel, gedung/kantor, jalan, dan jasa pelayanan khusus. Pada golongan pelanggan industri terdapat permasalahan dalam penyediaan jumlah pasokan distribusi listrik yang dikonsumsi oleh perusahaan industri di Provinsi Jawa Timur. Hingga saat ini perusahaan industri belum bekerja secara optimal karena jumlah pasokan energi listrik masih dibawah jumlah kebutuhan energi listrik [1]. Menteri Perindustrian Republik Indonesia telah memberikan himbauan agar sektor industri di Provinsi Jawa Timur menerapkan sikap hemat energi listrik sebab setiap harinya terjadi defisit sebesar 600 *Mega Watt* [2]. Selain itu, beban gardu induk di kawasan Area Kota Surabaya dan Area Pasuruan kini mendekati ambang atas sehingga daerah tersebut tidak bisa cepat terlayani saat ada permintaan tambahan daya terpasang sektor industri [3].

Keberagaman konsumsi energi listrik sektor industri pada masing-masing Area akan menjadi informasi bagi PT PLN (Persero) dalam menentukan jumlah pasokan

distribusi listrik pada masing-masing Area. Dari informasi tersebut nantinya akan dapat diduga Area manakah yang menjadi menjadi konsumen energi listrik tertinggi sehingga menyebabkan terjadinya kekurangan pasokan energi listrik hingga mencapai 600 *Mega Watt* setiap harinya. Konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur mengalami ketidakstabilan yaitu terdapat Area yang mengalami kenaikan dan penurunan, namun terdapat pula Area yang cenderung tetap. Oleh sebab itu, penelitian ini akan menggunakan Metode Regresi Data Panel yang secara khusus akan memperhatikan model dengan koefisien intersep berbeda-beda pada masing-masing unit individu/subjek (Area). Metode ini menghasilkan parameter yang memperhitungkan keberagaman dampak variabel independen terhadap variabel dependen selama kurun waktu observasi yang ditentukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini akan melakukan Pemodelan Konsumsi Energi Listrik pada Sektor Industri di Provinsi Jawa Timur menggunakan Regresi Data Panel. Data penelitian digunakan mulai tahun 2004 hingga tahun 2014 dengan jumlah unit individu (subjek) sebanyak 16 Kantor Area PT PLN (Persero). Variabel prediktor yang digunakan adalah Banyaknya Pelanggan dan Daya Terpasang yang diamati setiap tahun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Data Panel

Regresi data panel merupakan metode regresi untuk dapat mengetahui hubungan antara variabel prediktor terhadap variabel respon dengan menggunakan struktur data panel yaitu gabungan antara data lintas individu (*cross-section*) dan data lintas waktu (*time-series*). Data panel mempunyai beberapa kelebihan diantaranya adalah mampu memperhitungkan heterogenitas individu dengan mengizinkan variabel spesifik-individu digunakan dalam persamaan ekonometrika.

Kemampuan data panel dalam mengontrol heterogenitas setiap individu dapat digunakan untuk menguji dan membangun model perilaku yang lebih kompleks daripada dengan data murni *cross-section* atau *time-series*. Dengan meningkatnya jumlah observasi, penggunaan data panel memberikan hasil yang lebih informatif [4].

Koefisien determinasi (R^2) menunjukkan proporsi keragaman atau variasi total di sekitar nilai tengah [5]. Nilai koefisien determinasi adalah $0 \leq R^2 \leq 1$. Rumus perhitungan R^2 sebagai berikut

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

B. Uji Asumsi Multikolinieritas

Pengujian asumsi multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linier yang kuat diantara variabel prediktor dalam model regresi [6]. Dalam penelitian ini akan dihitung nilai koefisien korelasi dengan rumus

$$r_{xz} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i z_i - n\bar{x}\bar{z}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n z_i^2 - n\bar{z}^2}} \quad (2)$$

Dimana x dan z merupakan variabel prediktor. Apabila hasil r_{xz} lebih besar dari 0,60 maka terjadi multikolinieritas.

C. Metode Estimasi Regresi Data Panel

Regresi data panel dapat diestimasi dengan tiga metode pendekatan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

Pemodelan menggunakan CEM diperoleh koefisien intersep (α) dan *slope* (β) sama untuk setiap individu yang dianalisis. Persamaan CEM adalah sebagai berikut

$$y_{i,t} = \alpha + \beta x_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Keterangan:

$y_{i,t}$ = variabel respon unit individu ke- i dan waktu ke- t

α = koefisien intersep sama untuk masing-masing unit individu yang diamati

β = koefisien *slope* variabel prediktor

$x_{i,t}$ = variabel prediktor unit individu i dan waktu t

$\varepsilon_{i,t}$ = residual pada unit individu ke i dan waktu ke t

Pemodelan menggunakan FEM diperoleh koefisien intersep (α) yang berbeda untuk setiap subjek agar diketahui keberagaman (heterogenitas) unit individu dan unit waktu yang dianalisis terutama pada variabel independen. Persamaan FEM sebagai berikut

$$y_{i,t} = \alpha_i + \lambda_t + \beta x_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Pemodelan menggunakan REM memiliki unsur lain yang menjelaskan heterogenitas individu yaitu unsur μ_i yang merupakan komponen *random* (acak) dari observasi unit ke- i yang tetap sepanjang waktu [4].

$$y_{i,t} = \alpha + \beta x_{i,t} + (3\mu_i + \varepsilon_{i,t}) \quad (5)$$

D. Pengujian Metode Estimasi Regresi Data Panel

Sebelum melakukan estimasi model regresi data panel, beberapa pengujian dilakukan untuk memperoleh metode pendekatan estimasi yang sesuai.

Uji *chow* dilakukan untuk memilih diantara CEM dan FEM.

Hipotesis:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i$ atau model CEM terpilih

$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq \alpha_h$ atau model FEM terpilih

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_1 - SSE_2) / ((n-1) + (T-1))}{(SSE_2) / (nT - (n-1) - (T-1) - K - 1)} \quad (6)$$

Keterangan:

SSE_1 = *Sum Square Error* CEM

SSE_2 = *Sum Square Error* FEM

n = jumlah unit *cross section*

T = jumlah unit *time series*

K = jumlah variabel prediktor

Keputusan:

H_0 ditolak jika $F_{hitung} >$

$F_{((n-1)+(T-1), (nT-(n-1)-(T-1)-K-1), \alpha)}$

Uji *Hausman* dilakukan untuk memilih diantara FEM dan REM serta untuk mengetahui apakah efek individu tidak berkorelasi dengan variabel bebas [4].

Hipotesis:

$H_0 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) = 0$ atau model REM yang terpilih

$H_1 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) \neq 0$ atau model FEM yang terpilih

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$W = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})^T [Var(\hat{\beta}_{FEM}) - Var(\hat{\beta}_{REM})]^{-1} (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \quad (7)$$

Keterangan:

$\hat{\beta}_{FEM}$ = parameter FEM

$\hat{\beta}_{REM}$ = parameter REM

$Var(\hat{\beta}_{FEM})$ = matriks kovarian FEM

$Var(\hat{\beta}_{REM})$ = matriks kovarian REM

Keputusan: H_0 ditolak jika $W > \chi^2_{(k, \alpha)}$

E. Pengujian Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel respon [5].

Hipotesis:

$H_0 : \beta = 0$

$H_1 : \beta \neq 0$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})} \quad (8)$$

Keterangan:

$\hat{\beta}$ = taksiran koefisien *slope*

$SE(\hat{\beta})$ = *standard error* dari koefisien *slope*

Keputusan:

H_0 ditolak jika $t_{hitung} < t_{\frac{\alpha}{2}, (nT-K)}$ atau $t_{hitung} > t_{\frac{\alpha}{2}, (nT-K)}$

F. Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi identik dilakukan untuk mengetahui apakah residual identik. Salah satu pengujiannya adalah uji *Breusch-Pagan* [7].

Hipotesis:

H_0 : Residual identik

H_1 : Residual tidak identik

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$F_{ht} = \frac{R_{aux}^2 / K}{(1 - R_{aux}^2) / (nT - K - 1)} \quad (9)$$

Keterangan:

Nilai R_{aux}^2 adalah koefisien determinasi dari regresi *auxiliary* yang menggunakan kuadrat residual ($\hat{e}_{i,t}^2$) dari model regresi data panel terbaik sebagai variabel responnya.

Keputusan:

H_0 ditolak apabila nilai $F_{ht} > F_{(k, nT-k-1, \alpha)}$

Pengujian asumsi normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah berdistribusi Normal [8].

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi Normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi Normal

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$D = \text{Sup}_x |S(x) - F_0(x)| \quad (10)$$

Keterangan:

$S(x) = \frac{m}{n}$; merupakan fungsi peluang kumulatif pengamatan data sampel dimana m adalah urutan data dan n adalah jumlah data

$F(x)$ = fungsi dari distribusi yang belum diketahui

$F_0(x)$ = fungsi dari distribusi yang dihipotesis

Keputusan:

H_0 ditolak apabila nilai $D > D_{q(1-\alpha)}$

G. Energi Listrik Sektor Industri

Energi listrik merupakan salah satu jenis energi yang ketersediaannya sangat dibutuhkan oleh perusahaan, baik secara komersial maupun non komersial [9]. PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) merupakan perusahaan yang berusaha di bidang tenaga listrik untuk kepentingan masyarakat dan negara. Pelanggan PT PLN (Persero) dibagi menjadi tujuh yaitu sosial, rumah tangga, usaha dan hotel, industri, gedung/kantor, jalan, dan jasa pelayanan khusus. Pelanggan sektor industri dibagi menjadi 4 yaitu Golongan I-1/TR (tegangan rendah, daya antara 450 VA sampai dengan 14 kVA untuk industri kecil/rumah tangga), Golongan I-2/TR (tegangan rendah, daya antara lebih dari 14 kVA sampai dengan 200 kVA untuk industri sedang), Golongan I-3/TM (tegangan menengah, daya antara lebih dari 200 kVA sampai dengan 30.000 kVA untuk keperluan industri menengah, dan Golongan I-4/TT (tegangan tinggi, daya diatas 30.000 kVA untuk keperluan industri besar.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder tentang konsumsi energi listrik pada sektor industri yang terdiri dari 16 Kantor Area PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) di Provinsi Jawa Timur [10]. Data diperoleh dari publikasi yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.

B. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian dimulai dari tahun 2004 hingga tahun 2014 yang tercantum dalam Tabel 1 sebagai berikut

Variabel	Keterangan	Satuan
Y	Konsumsi energi listrik	MWh
X ₁	Banyaknya pelanggan	unit
X ₂	Daya terpasang	kVA

C. Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis dalam penelitian sebagai berikut

- Melakukan analisis karakteristik variabel penelitian
Analisis karakteristik dilakukan secara visual pada variabel-variabel penelitian yang digunakan.
- Melakukan analisis regresi data panel
Langkah-langkah analisis regresi data panel adalah
 - Mendeteksi terjadinya kasus multikolinearitas

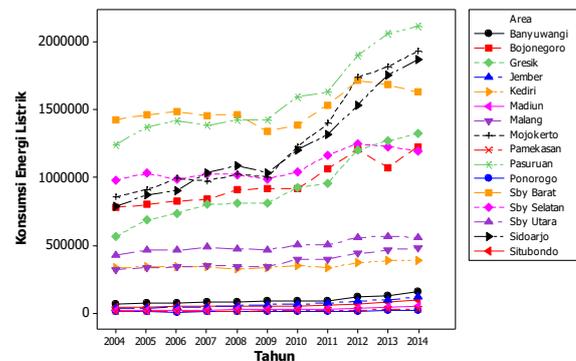
Model terlebih dahulu dideteksi apakah terjadi kasus multikolinearitas.

- Memilih metode estimasi Regresi Data Panel
Melakukan pemodelan dengan menggunakan tiga metode estimasi yaitu CEM, FEM, dan REM. Langkah selanjutnya adalah pengujian untuk memilih metode estimasi yang terbaik.
 - Melakukan uji *Chow*
Uji *Chow* untuk memilih model terbaik diantara CEM atau FEM. Apabila hasil H_0 ditolak, maka lanjut ke langkah (ii).
 - Melakukan uji *Hausman*
Uji *Hausman* untuk memilih model terbaik diantara FEM atau REM. Apabila hasil H_0 ditolak, maka lanjut model yang terpilih adalah FEM.
 - Melakukan pengujian parameter
Uji parameter dilakukan secara serentak dan parsial.
 - Melakukan pengujian asumsi residual
Melakukan pengujian asumsi residual yang terdiri dari uji asumsi identik, independen, dan normalitas.
3. Melakukan interpretasi model regresi data panel
Langkah yang terakhir adalah melakukan interpretasi pemodelan, membuat kesimpulan dan saran.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Variabel Penelitian

Keberagaman (heterogenitas) perilaku konsumsi energi listrik sektor industri sebagai berikut



Gambar 1. Konsumsi Energi Listrik Sektor Industri

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui konsumsi energi listrik pada sektor industri mengalami ketidakstabilan yaitu terdapat Area yang mengalami kenaikan dan penurunan tajam, namun terdapat pula Area yang cenderung tetap (tidak mengalami kenaikan maupun penurunan secara tajam). Hal ini menandakan terdapat heterogenitas pada masing-masing unit individu (Area).

B. Analisis Regresi Data Panel

Spesifikasi model regresi data panel untuk konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur sebagai berikut

$$y_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 x_{1,i,t} + \beta_2 x_{2,i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (14)$$

Sebelum memilih metode estimasi terbaik, terlebih dahulu uji asumsi multikolinieritas. Hasil korelasi parsial diantara variabel X₁ dan X₂ sebesar 0,669 dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,6 sehingga terjadi multikolinieritas. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan untuk dapat menghilangkan multikolinieritas yaitu menghilangkan salah satu variabel prediktornya.

Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan masing-masing variabel prediktor untuk kemudian dipilih pemodelan manakah yang terbaik berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2).

C. Pemilihan Model Terbaik

i. Pemodelan Menggunakan Variabel Prediktor X_1

Pengujian *Chow* bertujuan untuk memilih model yang terbaik diantara CEM dan FEM.

Hipotesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i \quad \text{atau model CEM terpilih}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq \alpha_h \quad \text{atau model FEM terpilih}$$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $F_{hitung} = 759,4324$

Keputusan:

Hasilnya diperoleh $F_{hitung} (759,4324) > F_{(25,149;0,05)} (1,5801)$ sehingga diambil keputusan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model FEM lebih baik daripada model CEM untuk pemodelan konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur.

Pengujian *Hausman* dilakukan untuk mengetahui model yang terbaik diantara estimasi REM dan FEM.

Hipotesis:

$$H_0 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) = 0 \quad \text{atau model REM yang terpilih}$$

$$H_1 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) \neq 0 \quad \text{atau model FEM yang terpilih}$$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $W = 0,1696$

Keputusan:

Hasilnya diperoleh nilai $W (0,1696) < \chi^2_{(1,0,05)} (3,8415)$ sehingga diambil keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model REM lebih baik daripada model FEM untuk pemodelan konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur. Oleh sebab itu, pemodelan konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur menggunakan variabel prediktor X_1 (Banyaknya Pelanggan) terpilih pemodelan REM.

ii. Pemodelan Menggunakan Variabel Prediktor X_2

Pengujian *Chow* bertujuan untuk memilih model yang terbaik diantara CEM dan FEM.

Hipotesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i \quad \text{atau model CEM terpilih}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq \alpha_h \quad \text{atau model FEM terpilih}$$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $F_{hitung} = 378,8004$

Keputusan:

Hasilnya diperoleh $F_{hitung} (378,8004) > F_{(25,149;0,05)} (1,5801)$ sehingga diambil keputusan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model FEM lebih baik daripada model CEM untuk pemodelan konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur.

Pengujian *Hausman* dilakukan untuk mengetahui model yang terbaik diantara estimasi REM dan FEM.

Hipotesis:

$$H_0 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) = 0 \quad \text{atau model REM yang terpilih}$$

$$H_1 : \text{corr}(X_{i,t}, e_{i,t}) \neq 0 \quad \text{atau model FEM yang terpilih}$$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $W = 35,9283$

Keputusan:

Hasil diperoleh $W (35,9283) < \chi^2_{(1,0,05)} (3,8415)$ sehingga diambil keputusan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model FEM lebih baik daripada model REM. Oleh sebab itu, pemodelan konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur menggunakan variabel prediktor X_2 (Daya Terpasang) terpilih pemodelan FEM.

D. Pemodelan Regresi Data Panel Terbaik

Berdasarkan hasil uji *Chow* dan uji *Hausman*, pemodelan konsumsi energi listrik menggunakan variabel prediktor X_1 (Banyaknya Pelanggan) terpilih pemodelan REM sebagai berikut

$$\ln(\hat{y}_{i,t}) = \hat{\mu}_i + 0,002464x_{1i,t} \quad (15)$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh sebesar 0,582176 atau 58,22%. Nilai koefisien determinasi sebesar 58,22% menunjukkan bahwa variabel Banyaknya Pelanggan (X_1) mampu menjelaskan perubahan konsumsi energi listrik sebesar 58,22% dan sisanya (41,78%) dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model.

Berdasarkan hasil uji *Chow* dan uji *Hausman*, pemodelan konsumsi energi listrik menggunakan variabel prediktor X_2 (Daya Terpasang) terpilih pemodelan FEM sebagai berikut

$$\ln(\hat{y}_{i,t}) = \hat{\alpha}_i + \hat{\lambda}_t + (2,88 \times 10^{-7})x_{2i,t} \quad (16)$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh sebesar 0,995746 atau 99,57%. Nilai koefisien determinasi sebesar 99,57% menunjukkan bahwa variabel Daya Terpasang (X_2) mampu menjelaskan perubahan konsumsi energi listrik sebesar 99,57% dan sisanya (0,43%) dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model.

Berdasarkan kedua pemodelan tersebut dapat diketahui nilai R^2 pada pemodelan menggunakan variabel prediktor X_2 (Daya Terpasang) lebih besar daripada nilai R^2 pada pemodelan menggunakan variabel prediktor X_1 (Banyaknya Pelanggan). Hal ini disebabkan setiap pelanggan industri memiliki daya terpasang yang berbeda-beda dimana pembagiannya terdiri dari pelanggan industri kecil (450 kVA-14 kVA), industri sedang (14 kVA-200 kVA), industri menengah (200 kVA-30.000 kVA), dan industri besar (≥ 30.000 kVA). Oleh sebab itu, pemodelan menggunakan variabel Daya Terpasang (X_2) hasilnya lebih baik daripada pemodelan menggunakan variabel Banyaknya Pelanggan (X_1).

E. Pengujian Parameter

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen (prediktor) memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen (respon). Hipotesis:

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $t_{hitung} = 1,9774648$

Keputusan:

Hasil uji parameter diperoleh $t_{hitung} (1,9774648) > t_{(175;0,025)} (1,973612)$ sehingga diambil keputusan H_0 ditolak, maka variabel daya terpasang berpengaruh signifikan terhadap konsumsi energi listrik.

F. Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual identik bertujuan untuk mengetahui apakah varians dari residual konstan atau tidak terjadi heteroskedastisitas.

Hipotesis:

H_0 : Residual identik

H_1 : Residual tidak identik

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $F_{ht} = 2,04$

Keputusan:

Hasil uji *Breusch-Pagan* diperoleh $F_{ht} (2,04) < F_{(1,190;0.05)} (3,895)$ sehingga diambil keputusan H_0 gagal ditolak, maka residual identik.

Pengujian asumsi Normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi Normal.

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi Normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi Normal

Taraf nyata: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $D = 0,052$

Keputusan:

Hasil diperoleh $D (0,052) < D_{q(0,95)} (0,103)$ sehingga diambil keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti residual dari pemodelan berdistribusi Normal.

G. Hasil Model Regresi Data Panel Terbaik

Model konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur menggunakan FEM adalah

$$\ln(\hat{y}_{i,t}) = \hat{\alpha}_i + \hat{\lambda}_t + (2,88 \times 10^{-7})x_{2,t} \quad (17)$$

Dimana nilai $\hat{\alpha}_i$ adalah efek individu, sedangkan nilai $\hat{\lambda}_t$ adalah efek waktu. Nilai koefisien *slope* dari variabel daya terpasang (X_2) sebesar $2,88 \times 10^{-7}$. Nilai tersebut bertanda positif menunjukkan semakin besar daya terpasang di suatu Area, maka semakin besar konsumsi energi listriknya.

Sebagai contoh, pada tahun 2004 konsumsi energi listrik pada Area Surabaya Selatan sebesar 980.992 MWh atau 980.992.000 kWh, maka pengaruh nilai *slope* menjadi $((2,88 \times 10^{-7}) \times (980.992.000)) = 282,5257$. Pengaruh tersebut artinya Area Surabaya Selatan pada tahun 2004, jika Daya Terpasang (X_2) meningkat 1 unit (1 kVA) maka diperkirakan Konsumsi Energi Listrik (Y) meningkat 282,5257 unit (282,5257 kWh). Dampak atau pengaruh dari *slope* akan berbeda jika menggunakan Area maupun Tahun yang berbeda.

Nilai intersep pada pemodelan (17) menghasilkan nilai yang berbeda-beda baik pada setiap Area maupun pada setiap waktu. Area dengan nilai intersep tertinggi sebagai berikut.

TABEL 2. NILAI INTERSEP MASING-MASING INDIVIDU UNTUK FEM CSW

Tahun	Nilai Intersep Tertinggi
2004	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2005	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2006	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2007	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2008	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2009	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2010	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2011	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2012	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2013	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto
2014	Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, Area Mojokerto

Berdasarkan Tabel 2 diketahui tiga nilai intersep tertinggi adalah Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto. Sebagai contoh, Area Pasuruan pada Tahun 2014 mempunyai nilai intersep sebesar 14,4527. Nilai tersebut mencerminkan perbedaan Area Pasuruan terhadap 15 Area lainnya yaitu sebesar 14,4527. Apabila diasumsikan variabel prediktor (Daya Terpasang) tidak berubah, maka konsumsi listrik yang digunakan oleh perindustrian di Area Pasuruan hanya akan tergantung dari efek individu dan efek waktu (nilai intersep Area Pasuruan) yaitu sebesar 14,4527.

Area Pasuruan menjadi konsumen energi listrik tertinggi di Provinsi Jawa Timur sebab membawahi 4 wilayah pelayanan yaitu Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Probolinggo dimana pada daerah tersebut terdapat banyak perusahaan industri. Salah satu kawasan industrinya adalah pada Kabupaten Pasuruan terdapat PT Pasuruan Industrial Estate Rembang (PIER) yang terletak di Kecamatan Rembang dan hingga saat ini telah berdiri sejumlah 48 perusahaan industri pada kawasan tersebut. Banyaknya perusahaan industri tersebut menjadikan Area Pasuruan menjadi konsumen energi listrik tertinggi di Provinsi Jawa Timur.

Konsumen energi listrik tertinggi kedua adalah Area Surabaya Barat. Pada area tersebut berdiri sebuah pabrik yang memproduksi baja dan telah diekspor ke luar negeri. Pabrik tersebut adalah PT Ispat Indo yang hingga saat ini mempunyai kapasitas produksi mencapai 60.000 per tahunnya. Kapasitas produksi yang tinggi menyebabkan perusahaan tersebut menyerap energi listrik yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan Area Surabaya Barat menjadi area pengguna energi listrik tertinggi kedua di Provinsi Jawa Timur.

Peringkat ketiga konsumen energi listrik tertinggi di Jawa Timur diduduki oleh Area Mojokerto. Area tersebut membawahi 4 wilayah yaitu Kota Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Mojokerto. Pada Kabupaten Mojokerto terdapat kawasan industri yang bernama Ngoro Industrial Park (NIP). Kawasan tersebut hingga saat ini telah berdiri lebih dari 60 perusahaan industri sehingga menjadikan Area Mojokerto menjadi konsumen energi listrik tertinggi ketiga di Provinsi Jawa Timur.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsumsi Energi Listrik (Y) terdapat heterogenitas individu (Area) dimana ada area yang mengalami kenaikan dan penurunan, namun ada beberapa Area yang cenderung tetap.
2. Pemodelan Pemodelan regresi data panel pada konsumsi energi listrik sektor industri di Provinsi Jawa Timur yang terbaik menggunakan FEM sebagai berikut

$$\ln(\hat{y}_{i,t}) = \hat{\alpha}_i + \hat{\lambda}_t + (2,88 \times 10^{-7})x_{2,t}$$

Hasil pemodelan diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 99,57%. Berdasarkan nilai intersep ($\hat{\alpha}_i + \hat{\lambda}_t$) dapat diketahui Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto merupakan konsumen energi listrik sektor industri tertinggi.

Saran untuk PT PLN (Persero) adalah memberikan perhatian lebih khususnya dalam hal pembagian pasokan

energi listrik sektor industri pada Area yang merupakan konsumsi energi listrik tertinggi yaitu Area Pasuruan, Area Surabaya Barat, dan Area Mojokerto sehingga apabila pada area tersebut terdapat pelanggan industri yang melakukan permintaan untuk menambah daya terpasang maka perlu dilakukan pertimbangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2012). *Perencanaan Kebutuhan Energi Sektor Industri Dalam Rangka Akselerasi Industrialisasi*. Jakarta: Biro Perencanaan Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- [2] Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2008). *Menteri Perindustrian Minta Pengusaha Jatim Hemat Energi*. <http://www.indonesia.go.id/in/pemerintah-daerah/provinsi-jawa-timur/1166-industri/7117-menteri-perindustrian-minta-pengusaha-jatim-hemat-energi> (diakses di pada 7 Maret 2016).
- [3] Ulum, M. (2014). *Kawasan Industri Terancam Krisis Listrik*. di <http://surabaya.bisnis.com/read/20140421/11/70639/kawasan-industri-terancam-krisis-listrik> (diakses pada 7 Maret 2016).
- [4] Ekananda, M. (2016). *Analisis Ekonometrika Data Panel* (Edisi Kedua). Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [5] Draper, N.R., & Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis* (2nd ed.). Sumantri, B. (Trans.). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Sunyoto, D. (2010). *Uji Khi Kuadrat dan Regresi untuk Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Ariefianto, M.D. (2012). *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Eviews*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Alex Tri Kantjono W (Trans.). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Kamus Besar Bahasa Indonesia. (2016). *Arti Kata*. <http://kbbi.web.id/listrik> (diakses pada 8 Februari 2016).
- [10] Badan Pusat Statistik. (2007-2015). *Jawa Timur Dalam Angka*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.