

**PERBANDINGAN SUHU LINGKUNGAN DAN PRODUKTIVITAS TERNAK  
SAPI PERAH MELALUI PENDEKATAAN *STOCHASTIC FRONTIER*  
(Study Kasus di Peternakan Rakyat KUTT Suka Makmur)**

*(Comparison Of Environment Temperature and Dairy Cattle Productivity Approach a Stochastic Frontier (Case Study in Small Holder Dairy Farms KUTT Suka Makmur))*

**Dela Heraini<sup>1)</sup>, Bagus Priyo Purwanto<sup>2)</sup>, Suryahadi<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Dosen Program Diploma, Institut Pertanian Bogor

<sup>3</sup>Dosen Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak IPB

**ABSTRACT**

*This study observed environmental temperature and rearing management of dairy cattle in KUTT Suka Makmur. This research was aimed to evaluate comparison of environment temperature, productivity, and the technic inefficiency dairy cattle in lowland and highland. Data collected from 40 respondents in lowland and 40 respondents in highland regions. Data analyzed using descriptive statistics and stochastic frontier production. The results showed that temperatures in the lowlands were higher than that of highland, at the range of 24-27 °C, so cattle experiencing heat stress, the impact was cattle consumed less feed. In contrast, the highlands temperature relatively low, at range of 22-24 °C and produce more milk than that of lowland. The significant variabel of stochastic frontier was herd size about -0.2655 ( $p < 0.10$ ) and -0.2180 ( $p < 0.02$ ) in lowland and highland respectively. Increasing the number of cattle in small holder farms was not efficiency, due to the increasing in a number of forages and consentrat for the cattle.*

*Keywords: altitude, environmental temperature, milk production, stochastic frontier*

**PENDAHULUAN**

Suhu udara merupakan ukuran intensitas atau unit standar yang biasanya ditunjukkan dengan satuan derajat celsius (°C), yaitu rata-rata suhu dari lingkungan udara maupun air di sekitar tubuh ternak yang berhubungan dengan status fisiologis ternak (Bligh dan Johnson 1973). Menurut Nurdin (2011) suhu yang sesuai untuk sapi perah berkisar 15-22 °C, sedangkan menurut Yani *et al.* (2007) suhu di Indonesia berkisar 24-34 °C dengan kelembaban 60%-90%, hal ini disebabkan oleh radiasi matahari yang tinggi, selain itu produksi panas ternak yang berupa panas *sensible* (panas yang menyebabkan terjadinya kenaikan atau penurunan temperatur), tinggi, luas, bahan atap dan bukaan ventilasi yang kurang tepat menyebabkan naiknya suhu dan kelembaban udara dalam kandang sapi perah. Apabila suhu lingkungan sapi perah lebih tinggi dari 22 °C sapi sulit beradaptasi. Sapi perah *Friesian Holstein* (FH) yang dipelihara di daerah tropis dengan suhu lingkungan rata-rata 24 °C akan sulit mencapai produksi terbaiknya seperti sapi FH yang dipelihara di daerah asalnya.

Iklim dan ketinggian tempat di atas permukaan laut juga berpengaruh terhadap produksi susu. Menurut Yani dan Purwanto (2006) sapi perah yang ada di Indonesia pada umumnya dipelihara di daerah yang memiliki ketinggian lebih dari 800 meter di atas permukaan laut (mdpl). Lebih lanjut menurut Yani dan Purwanto (2006) sapi yang berada di lingkungan bersuhu tinggi akan mengalami cekaman panas yang berdampak pada meningkatnya konsumsi air minum namun menurunkan konsumsi pakan dan produksi susu. Selain itu, faktor suhu lingkungan dan kelembaban udara yang menimbulkan terjadinya cekaman panas berpengaruh pada penampilan sapi perah tersebut (Thompson 1973).

Sektor peternakan sapi perah di Jawa Timur pada umumnya masih berskala peternakan rakyat dengan jumlah sapi kurang dari 10 ekor per unit usaha peternakan. Populasi sapi perah di

Jawa Timur pada tahun 2013 sebanyak 237 673 ekor, dengan produksi susu sebanyak 416.5 juta liter (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur 2014). Sapi perah tersebut di perilahara di daerah dataran tinggi seperti Pujon, Nongkojajar, Jabung, dan wilayah lainnya, akan tetapi ada juga yang dipelihara di dataran rendah. Mayoritas peternak sapi perah di Jawa Timur tergabung dalam koperasi susu. Salah satu koperasi susu yaitu KUTT Suka Makmur Kabupaten Pasuruan.

KUTT Suka Makmur yang berada di Kabupaten Pasuruan ini memiliki wilayah kerja yang tidak hanya meliputi dataran tinggi tetapi juga dataran rendah. Wilayah kerja dataran tinggi yaitu Kecamatan Lumbang, dan wilayah kerja dataran rendah meliputi Kecamatan Grati, Lekok, Nguling, dan Rejoso. Jumlah ternak di dataran tinggi sebanyak 8282 ekor dan jumlah ternak di dataran rendah sebanyak 27 613 ekor. Kedua dataran tersebut memiliki karakteristik unsur iklim yang berbeda, sehingga diduga akan mempengaruhi produktivitas sapi perah di kedua dataran tersebut. Akan tetapi, hasil studi yang membandingkan produktivitas sapi perah dan tingkat inefisiensi teknis diantara kedua dataran tersebut di Indonesia sangatlah terbatas. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perbedaan suhu lingkungan, produktivitas sapi perah, dan tingkat inefisiensi teknis beternak sapi perah di kedua wilayah tersebut (dataran rendah dan dataran tinggi).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Januari 2015 di peternakan sapi perah anggota KUTT Suka Makmur, Kecamatan Grati, Pasuruan, Jawa Timur. Pengambilan data dilakukan pada periode awal musim penghujan.

### Materi dan Parameter yang Diukur

Materi dalam penelitian ini yaitu sapi perah FH laktasi yang dipelihara pada peternakan rakyat anggota KUTT Suka Makmur. Peternak dipilih yaitu peternak dengan jumlah kepemilikan sapi kurang dari 25 ekor. Jumlah peternak dijadikan sampel sebanyak 80 peternak yang terdiri atas 40 peternak dataran rendah dan 40 peternak dataran tinggi, yang ditentukan secara acak (Cooper dan Emory 1996).

Parameter yang diukur meliputi:

1. Kandang
 

Peubah yang diukur yaitu suhu bola basah dan suhu bola kering dengan menggunakan thermometer bola basah-bola kering. Pengukuran dilakukan pada pukul 06.00, 12.00 dan 18.00 WIB.
2. Struktur kepemilikan ternak
 

Populasi ternak dihitung berdasarkan satuan ternak. Komposisi ternak yang diamati adalah:

  - a. Sapi dara yaitu sapi betina yang berumur lebih dari 1 tahun dan belum pernah beranak, dihitung sama dengan 0.5 satuan ternak.
  - b. Sapi laktasi yaitu sapi betina yang sedang dalam masa menghasilkan susu, dihitung sama dengan 1.00.
  - c. Sapi kering kandang yaitu sapi betina dewasa yang tidak dalam masa menghasilkan susu, dihitung sama dengan 1.00.
3. Makanan ternak
 

Peubah yang diukur yaitu jenis dan jumlah pakan yang diberikan dalam satuan kg/ekor/hari.
4. Produksi susu
 

Diukur dengan cara mengukur susu yang dihasilkan dari seekor sapi hasil pemerahan pagi dan sore hari.
5. Lingkar dada
 

Lingkar dada diukur pada sapi laktasi dengan menggunakan pita ukur. Pengukuran lingkar dada menggunakan rumus Schoorl. Data lingkar dada ini digunakan untuk pendugaan bobot badan.

$$BB_{(kg)} = \frac{(LD_{(cm)} + 22)^2}{100}$$

Keterangan:

BB = Bobot Badan

LD = Lingkar Dada

## Analisis Data

### Analisis Fungsi Produksi *Stochastic Frontier*

Data dianalisis menggunakan analisis *stochastic frontier*. Dalam penelitian ini digunakan fungsi produksi *stochastic frontier Cobb-Douglas*. *Stochastic frontier* digunakan untuk mengukur teknis inefisiensi usaha peternakan sapi perah yang dilihat dari sisi yang mewakili kombinasi input-output dan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis dan terdapat dua jenis *error term* yaitu faktor-faktor internal (*ui*) dan faktor-faktor eksternal (*vi*).

Model persamaan fungsi produksi *stochastic frontier Cobb-Douglas* dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + (vi-ui)$$

Keterangan:

Y = Produksi susu (liter/ekor/hari)

$\beta_0$  = Intersep

$\beta_i$  = Koefisien parameter penduga, dimana  $i = 1, 2, 3$ , dan  $4$

$X_1$  = Konsentrat (kg/ekor/hari)

$X_2$  = Hijauan (kg/ekor/hari)

$X_3$  = Jumlah ternak (ST)

$X_4$  = *Dummy* air minum ( $X_4 = 1$  *ad-libitum*,  $X_4 = 0$  *non ad-libitum*)

$vi - ui$  = Error term ( $ui$  = efek inefisiensi teknis dalam model dan  $vi$  = efek eksternal yang tidak dimodelkan)

Nilai koefisien yang diharapkan  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4 > 0$ . Dalam penelitian, jika nilai koefisien input bertanda positif artinya peningkatan jumlah input yang digunakan akan mempengaruhi jumlah produksi susu.

### Analisis Efek Inefisiensi Teknis

Metode inefisiensi teknis dalam penelitian ini menggunakan model inefisiensi teknis yang dikembangkan oleh Battese dan Coelli (1995). Variabel  $ui$  yang digunakan untuk mengukur efek inefisiensi teknis diasumsikan bebas dan distribusinya setengah normal dengan  $n(\mu_i, \sigma^2)$ . Nilai parameter distribusi ( $\mu_i$ ) efek inefisiensi teknis pada penelitian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + w_{it}$$

dimana faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat inefisiensi teknis peternak:

$\mu_i$  = Efek inefisiensi teknis

$Z_1$  = Umur peternak (tahun)

$Z_2$  = Pengalaman beternak (tahun)

$Z_3$  = Pendidikan peternak (tahun)

$w_{it}$  = *Error term*

Nilai koefisien parameter yang diharapkan  $\delta_1 > 0$  dan  $\delta_2 \delta_3 < 0$ . Hasil pengujian *frontier* 4.1 akan memberikan nilai varians sebagai berikut:

$$\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \text{ dan } \gamma = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$$

$\sigma_s^2$  adalah varians distribusi normal,  $\sigma_v^2$  adalah varians  $v_i$  dan  $\sigma_u^2$  adalah varians dari  $u_i$ . Nilai parameter ( $\gamma$ ) adalah kontribusi efisiensi teknis dalam residual *error* ( $\epsilon$ ) yang nilainya berkisar antara nol dan satu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Variabel Deskriptif

Suhu dan kelembaban udara wilayah dataran rendah dan dataran tinggi dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu udara dataran tinggi pada pagi, siang, dan sore hari selalu lebih rendah daripada suhu udara di dataran rendah. Akan tetapi kelembaban udara di kedua dataran tersebut mempunyai kisaran yang relatif sama.

Tabel 1 Kisaran suhu dan kelembaban udara pada dataran rendah dan dataran tinggi wilayah kerja KUTT Suka Makmur

|                      | Pagi  | Siang | Sore  |
|----------------------|-------|-------|-------|
| Suhu udara(°C):      |       |       |       |
| Dataran rendah       | 24-26 | 25-27 | 25-27 |
| Dataran tinggi       | 21-22 | 23-24 | 22-23 |
| Kelembaban udara(%): |       |       |       |
| Dataran rendah       | 84-96 | 72-92 | 78-92 |
| Dataran tinggi       | 84-96 | 88-93 | 89-92 |

Suhu udara sapi perah yang dipelihara di dataran rendah pada penelitian ini berkisar antara 24-27°C dengan kelembaban 72% - 96%, sedangkan di dataran tinggi kedua nilai tersebut berkisar antara 21-24 °C dan 84% – 96%. Dari hasil ini terlihat bahwa sapi yang berada di dataran rendah dipelihara diluar suhu nyaman untuk sapi perah FH, sedangkan sapi yang berada di dataran tinggi dipelihara dalam kondisi lingkungan yang nyaman. Dengan pemahaman suhu udara yang nyaman bagi ternak sapi perah berkisar 15-22 °C (Nurdin 2011), maka menurut MCDowell (1972) ternak yang dipelihara di daerah dengan kondisi lingkungan yang nyaman (*comfort zone*), merupakan daerah yang paling sesuai untuk kehidupan ternak tersebut. Pada kondisi ini, metabolisme basal hanya terjadi pada mekanisme pengaturan panas secara *sensible* menggunakan energi yang paling sedikit. Sehingga perbedaan kondisi lingkungan ini mungkin menjadi salah satu penyebab lebih banyaknya produksi susu dan lebih besarnya produksi sapi di dataran tinggi dibandingkan dengan produksi susu dan ukuran tubuh sapi-sapi di dataran rendah.

Hasil pengukuran lingkar dada dan pendugaan bobot badan sapi dewasa dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengukuran dan pendugaan tersebut terlihat penampilan sapi yang dipelihara di daerah dataran rendah lebih kecil daripada penampilan sapi yang dipelihara di dataran tinggi.

Tabel 2 Lingkar dada dan bobot badan sapi perah dewasa di KUTT Suka Makmur

| Lokasi         | Ketinggian (mdpl) | n (sapi) | Lingkar dada (cm) | Bobot badan (kg)* |
|----------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|
| Dataran rendah | 6-91              | 348      | 120-190           | 201.6 - 449.4     |
| Dataran tinggi | 180-3000          | 195      | 162-201           | 338.6 - 497.3     |

\*diduga dengan menggunakan rumus Schoorl

Sapi perah wilayah dataran tinggi memiliki bobot badan berkisar 338-497 kg, sedangkan sapi perah wilayah dataran rendah memiliki bobot badan berkisar 201-449 kg. Selain faktor suhu dan kelembaban, pakan yang diberikan juga mempengaruhi kondisi tubuh ternak. Sapi perah yang berada di daerah dataran tinggi diberikan pakan berupa rumput gajah sedangkan sapi perah wilayah dataran rendah mengkonsumsi pakan jerami padi. Rumput gajah memiliki nilai kandungan nutrisi yang berbeda dengan jerami padi seperti yang diberikan ke sapi perah wilayah dataran rendah.

Tabel 3 Kandungan nutrisi hijauan (rumput gajah dan jerami padi) dan konsnetrat (SPL HIPRO dan SPL 01)

| Komponen      | Rumput gajah*   | Jerami padi* | SPL HIPRO* | SPL 01** |
|---------------|-----------------|--------------|------------|----------|
|               | ----- (%) ----- |              |            |          |
| Air           | na              | Na           | Maks. 14   | Maks. 14 |
| Bahan kering  | 21.0            | 86.0         | 88         | 86       |
| Protein kasar | 9.6             | 3.7          | Na Min. 20 | Min. 16  |
| Lemak kasar   | 1.9             | 1.7          | Maks. 7    | Maks. 7  |
| Serak kasar   | 32.7            | 35.9         | na         | na       |
| NDF           | na              | Na           | Maks. 35   | Maks. 35 |
| TDN           | 52.4            | 39.0         | Min. 7     | Min. 7   |

Sumber: \* :PT Nestle Kejayan Factory (2009)

\*\* :PT Yellow Feed Kejayan (2014)

Na : tidak ada data

Jumlah ternak yang dipelihara, pemberian pakan, dan produksi susu dapat dilihat pada Tabel 4. Jumlah kepemilikan ternak di dataran rendah lebih banyak ( $p < 0.05$ ) daripada jumlah kepemilikan ternak di dataran tinggi. Pemberian pakan di dataran rendah menggunakan konsentrat SPL 01, dengan sumber hijauan jerami padi. Hal ini berbeda dengan pemberian pakan di dataran tinggi. Peternak wilayah dataran tinggi menggunakan konsentrat SPL HIPRO dengan hijauan rumput gajah. Perbedaan cara pemberian pakan diduga menyebabkan produksi susu per ekor per hari di dataran tinggi lebih banyak daripada produksi susu per ekor per hari di dataran rendah.

Tabel 4 Jumlah ternak dan pemberian pakan sapi perah di dataran rendah dan dataran tinggi wilayah kerja KUTT Suka Makmur

| Variabel                        | Rataan   |                   |
|---------------------------------|--|-------------------|
|                                 | Dataran rendah   | Dataran tinggi    |
| Jumlah ternak (ST)              | 8.9  | 4.9               |
| Konsentrat (kg/ekor/hari)       | 3.4  | 2.6               |
| Jerami padi (kg/ekor/hari)      | 4.8  | -                 |
| Rumput gajah (kg/ekor/hari)     | -  | 9.4               |
| Air minum                       | - Tidak <i>ad-libitum</i><br>- Bercampur dengan konsentrat | <i>Ad-libitum</i> |
| Produksi susu (liter/ekor/hari) | 6.1  | 11.1              |

Rata-rata ternak daerah dataran rendah mengkonsumsi konsentrat dan hijauan jerami padi sebesar 3.4kg per ekor per hari dan 4.8kg per ekor per hari. Sedangkan rata-rata ternak wilayah dataran tinggi mengkonsumsi konsentrat dan hijauan rumput gajah sebesar 2.6 kg per ekor hari dan 9.4 kg per ekor hari. Kondisi ini berhubungan erat dengan jumlah satuan ternak (ST) yang dipelihara oleh peternak masing-masing wilayah. Rata-rata jumlah ST dataran rendah sebanyak 8 ekor sedangkan jumlah ST dataran tinggi sebanyak 4 ekor ternak yang berproduksi.

Perimbangan antara bahan kering hijauan dan konsentrat untuk mencapai produksi susu yang tinggi belum dapat diaplikasikan oleh peternak yang berskala peternakan rakyat. Kondisi ini didukung dengan harga konsentrat yang relatif mahal dibandingkan dengan harga penjualan susu oleh peternak. Harga susu yang diterima peternak yaitu Rp 4 550.00 per liter per hari, tidak sebanding dengan biaya pembelian konsentrat yang dibeli seharga Rp 5 000.00 per kg untuk konsentrat jenis SPL 01 dan Rp 7 900.00 untuk konsentrat jenis HIPRO.

Cara pemberian konsentrat di wilayah dataran rendah masih dicampur dengan ampas tahu, ~~onggok dan air minum. Sumber air yang digunakan peternak dataran rendah adalah air sumur,~~

namun air sumur terasa sedikit asin karena wilayah dataran rendah hampir mendekati wilayah pantai dan ada beberapa peternak yang membeli air, sehingga kebutuhan ternak terhadap konsumsi air masih belum terpenuhi. Padahal sapi FH yang ditempatkan dilingkungan yang bersuhu tinggi secara fisiologis akan mengalami cekaman panas dan hal ini akan berakibat pada meningkatnya konsumsi minum, peningkatan suhu tubuh, respirasi dan denyut jantung serta terjadinya peningkatan panas melalui penguapan. Menurut Santoso *et al.* (2009) kebutuhan dasar seekor sapi perah terhadap air adalah lebih kurang 40 liter per hari terutama di daerah yang bersuhu tinggi.

Konsumsi hijauan di wilayah dataran rendah cenderung lebih sedikit dibanding wilayah dataran tinggi. Sugeng (1998) menyatakan suhu udara yang tinggi sangat tidak menguntungkan bagi ternak, karena akan berpengaruh pada konsumsi pakan ternak, air minum dan tingkah laku. Ternak sapi perah yang berada di lingkungan bersuhu tinggi akan mengalami stres berat dan gagal dalam mengatur panas tubuh. Akibatnya ternak akan banyak minum air tetapi nafsu makan berkurang dan pakan yang dikonsumsi rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian ini, sapi perah yang berada di dataran rendah mengkonsumsi hijauan sebanyak 4.8 kg per ekor per hari sedangkan sapi perah yang berada di wilayah dataran tinggi mengkonsumsi hijauan sebanyak 9.5 kg per ekor per hari.

Menurut Nugroho *et al.* (2010), perbedaan konsumsi hijauan dan konsentrat akibat pengaruh dari ketinggian tempat terhadap suhu udara, sehingga hal ini berpengaruh pada produktivitas ternak yang menyebabkan ternak stres dan perubahan serangkaian proses metabolisme ternak karena asupan energi ternak yang seharusnya untuk memproduksi tetapi digunakan untuk mempertahankan keseimbangan metabolisme tubuhnya agar berjalan normal.

Ma'rifah (2012) menyatakan, jumlah pemberian ransum per hari adalah sebanyak 3.5% BK dari bobot badan sapi, dan terbagi menjadi dua kali pemberian. Ransum tersebut dapat dipenuhi dengan pemberian hijauan segar (13% bobot badan) dan konsentrat (1.5% bobot badan). Menurut Sutardi (2003), sapi perah berbobot badan 300-500 kg dengan produksi susu 10 liter dibutuhkan bahan kering sebanyak 2.30% - 2.70% dari bobot hidup, dan menurut Sudono (1999) sapi perah laktasi membutuhkan 17% bahan kering (BK).

Kondisi wilayah dataran tinggi yang berbeda dengan kondisi wilayah dataran rendah juga mampu mempengaruhi tingkat produksi susu yang dihasilkan yaitu 11 liter per ekor per hari dan 6 liter per ekor per hari. Menurut Siregar (1992) usaha untuk meningkatkan produksi susu dapat dilakukan dengan menambahkan pakan atau perbaikan sistem pemberian pakan tanpa penambahan biaya. Sapi perah hendaknya diberikan pakan yang berkualitas tinggi sehingga dapat memproduksi sesuai dengan kemampuannya. Perbedaan jenis pakan yang diberikan pada ternak di wilayah dataran rendah dengan dataran tinggi mampu mempengaruhi produksi susu yang dihasilkan.

### Pendugaan Fungsi Produksi *Stochastic Frontier* Metode MLE

Produksi susu dipengaruhi oleh faktor-faktor input baik konsentrat, hijauan, jumlah ternak, dan *dummy* air minum. Analisis fungsi produksi digunakan untuk melihat hubungan produksi dengan input-inputnya.

Tabel 5 Hasil estimasi model fungsi produksi *stochastic frontier* pada usaha peternakan sapi perah rakyat di dataran tinggi dan dataran rendah dengan metode MLE

| Variabel                             | Dataran rendah       |         | Dataran tinggi       |         |
|--------------------------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|
|                                      | Koefisien            | t-rasio | Koefisien            | t-rasio |
| Konstan ( $\beta_0$ )                | 2.2874               | 2.1689  | 2.4382               | 3.6551  |
| Konsentrat ( $\beta_1$ )             | -0.1542              | -0.2042 | 0.3568               | 0.6165  |
| Hijauan ( $\beta_2$ )                | 0.3388 <sup>a</sup>  | 1.8191  | 0.1124               | 0.7457  |
| Jumlah ternak ( $\beta_3$ )          | -0.2655 <sup>a</sup> | -1.6484 | -0.2180 <sup>c</sup> | 2.6076  |
| <i>Dummy</i> air minum ( $\beta_4$ ) | 0.4686 <sup>a</sup>  | 1.4113  | 0.0105 <sup>a</sup>  | 1.0611  |
| <i>Sigma-square</i> ( $\sigma^2$ )   | 0.1522               | 0.9447  | 0.0468 <sup>c</sup>  | 2.8747  |
| <i>Gamma</i> ( $\gamma$ )            | 0.7188 <sup>b</sup>  | 2.2624  | 0.7458 <sup>a</sup>  | 1.5132  |

|                                  |         |        |
|----------------------------------|---------|--------|
| <i>Log-likelihood</i> MLE        | -9.1897 | 6.6924 |
| <i>LR test of one side error</i> | 17.1713 | 4.3028 |

Keterangan:

- a) nyata pada  $\alpha = 10\%$
- b) nyata pada  $\alpha = 5\%$
- c) nyata pada  $\alpha = 2\%$

Hasil analisis pendugaan model fungsi produksi *stochastic frontier* dengan menggunakan metode MLE untuk wilayah dataran rendah menunjukkan nilai *sigma-squared* ( $\sigma^2$ ) sebesar 0.1522 satuan berbeda dengan hasil yang diperoleh dari wilayah dataran tinggi, nilai *sigma-squared* ( $\sigma^2$ ) sebesar 0.0468 satuan yang berpengaruh nyata pada taraf 98% terhadap produksi susu. Artinya variasi hasil di antara peternak disebabkan oleh inefisiensi teknis sementara 2% disebabkan oleh efek-efek *stochastic* diluar model.

Nilai *gamma* ( $\gamma$ ) wilayah dataran rendah dan dataran tinggi yang hampir mendekati 1 yaitu 0.7188 satuan dan 0.7458 satuan mengindikasikan keberadaan efisiensi teknis pada proses produksi dipengaruhi oleh perbedaan efisiensi teknis sebesar 71.88% dan 74.58%. Artinya, Nilai *gamma* ( $\gamma$ ) yang mendekati 1 mengindikasikan *error term* hanya berasal dari akibat inefisiensi ( $u_i$ ) dan bukan dari *noise* ( $v_i$ ).

Model ini ditemukan elastisitas produksi bertanda negatif pada wilayah dataran rendah yaitu pada konsentrat dengan nilai elastisitas -0.1542 satuan. Artinya dengan adanya penambahan konsentrat 1 persen akan menurunkan produksi susu sebesar 0.1542%, hal ini mengindikasikan jumlah pemberian konsentrat wilayah dataran rendah sudah berlebihan karena pemberian konsentrat wilayah dataran rendah yang dicampur dengan onggok dan ampas tahu sebenarnya tidak efisien karena kebutuhan sapi per ekor per hari sudah terpenuhi oleh pemberian konsentrat jenis SPL 01 yang dibeli dari PT Yellow Feed yang disediakan oleh KUTT Suka Makmur.

Nilai elastisitas produksi bertanda negatif wilayah dataran rendah dan dataran tinggi yang ditunjukkan pada jumlah satuan ternak sebesar -0.2655 satuan berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 10\%$  dan -0.2180 satuan yang berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha = 2\%$ . Artinya penambahan kepemilikan sapi perah laktasi sebesar 1 persen akan menurunkan produksi susu sebesar 0.2655% dan 0.2180%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan betina laktasi di wilayah dataran rendah dan dataran tinggi sudah tidak efisien lagi, karena adanya penambahan betina laktasi berkaitan dengan jumlah pakan dan konsentrat yang diberikan peternak ke sapi-sapi tersebut. Kondisi saat ini, mayoritas peternak wilayah dataran rendah dan dataran tinggi memenuhi kebutuhan hijauan sapi perah dengan cara membeli dari tempat lain. Harga jerami padi per kg sebesar Rp 250.00 per kg, sedangkan harga rumput gajah sebesar Rp 300.00 per kg. Tidak tersedianya lahan dalam melakukan penanaman pakan hijauan, mengharuskan peternak membeli hijauan di tempat lain dengan tujuan memenuhi kebutuhan hidup pokok ternak.

### Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Model Inefisiensi Teknis Metode MLE

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi teknis petani responden dengan menggunakan model efek inefisiensi teknis dari fungsi produksi *stochastic frontier*. Hasil pendugaan faktor inefisiensi teknis usaha peternakan sapi perah rakyat yang tergabung dalam KUTT Suka Makmur dapat dilihat dari Tabel 6.

Tabel 6 Parameter inefisiensi teknis wilayah dataran rendah dan dataran tinggi dengan metode MLE

| Variabel                     | Dataran rendah |         | Dataran tinggi       |         |
|------------------------------|----------------|---------|----------------------|---------|
|                              | Koefisien      | t-rasio | Koefisien            | t-rasio |
| Intersep ( $\delta_0$ )      | -0.7428        | -0.3052 | 0.2584               | 0.4222  |
| Umur peternak ( $\delta_1$ ) | 0.0958         | 0.4637  | -0.0105 <sup>a</sup> | -1.5595 |
| Pengalaman ( $\delta_2$ )    | -0.0348        | -0.1343 | 0.0087 <sup>a</sup>  | 1.3239  |
| Pendidikan ( $\delta_4$ )    | 0.0878         | 0.5846  | 0.0613               | 0.7440  |

Keterangan:

a) nyata pada  $\alpha = 10\%$

Sumber-sumber inefisiensi teknis dalam usaha peternakan sapi perah digunakan untuk melihat sejauh mana tingkat efisiensi teknis yang dicapai oleh peternak terhadap penggunaan input-input produksi. Menurut Sajjad dan Khan (2010) variabel-variabel yang biasa digunakan dalam mengestimasi sumber-sumber inefisiensi teknis adalah umur peternak, pengalaman beternak, dan tingkat pendidikan peternak.

Variabel umur peternak wilayah dataran tinggi menunjukkan nilai koefisien bertanda negatif, yaitu -0.0105 satuan dan berpengaruh nyata pada  $\alpha = 10\%$ . Sedangkan nilai koefisien bertanda negatif di wilayah dataran rendah ditunjukkan pada variabel pengalaman yaitu -0.0348 satuan. Keadaan umur seorang peternak yang semakin bertambah, maka pengalaman dan keterampilan peternak dalam mengelola peternakannya semakin meningkat, tetapi mereka semakin lemah dalam berusaha, berbeda dengan peternak yang masih muda, mereka memiliki jiwa dan semangat dalam beternak, namun masih sedikit pengalamannya. Semakin seseorang berpengalaman dalam beternak, maka semakin efisien peternak dalam mengelola peternakannya dan semakin efisien peternak dalam memproduksi menggunakan input-input produksi. Kondisi ini sesuai dengan apa yang terjadi dilapangan. Peternak wilayah dataran tinggi merupakan peternak yang masih muda sehingga lebih mudah menerima inovasi dan teknologi baru, dan bisa menerapkan dalam unit usaha peternakannya. Berbeda dengan peternak yang lebih tua dan sudah lama beternak, peternak cenderung menerapkan sistem pengelolaan peternakan berdasarkan turun temurun.

## KESIMPULAN

Suhu udara wilayah dataran rendah relatif lebih tinggi sehingga ternak mengalami cekaman panas, yang berakibat berkurangnya konsumsi pakan dan penampilan tubuh ternak kecil. Berbeda dengan ternak yang dipelihara di dataran tinggi, produktivitas ternak lebih baik. Fungsi produksi *stochastic frontier* wilayah dataran rendah dan wilayah dataran tinggi menunjukkan keberadaan efek inefisiensi teknis pada model. Variabel yang berpengaruh nyata terhadap produksi *frontier* wilayah dataran rendah dan dataran tinggi yaitu koefisien jumlah ternak. Hal ini mengindikasikan penambahan betina laktasi pada wilayah dataran rendah dan dataran tinggi tidak efisien, karena penambahan betina laktasi berkaitan dengan jumlah pakan dan konsentrat yang diberikan peternak ke sapi-sapi tersebut.

## SARAN

Dibutuhkan perbaikan manajemen pemberian air minum di wilayah dataran rendah sehingga kebutuhan air minum ternak tercukupi. perlu adanya program dari pemerintah untuk subsidi pakan yang bertujuan mendukung tercapainya produksi susu yang optimal. Tingkat efisiensi teknis peternak akan lebih baik jika adanya ketersediaan lahan untuk peternak menanam pakan hijauan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Battese GE, Coelli TJ. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical economics*. 20(1):325-332.
- Bligh J, Johnson KG. 1973. Glossary of terms for thermal physiology. *J. Appl physiology* 35(6):941-961.
- Cooper, David R, Emory, C. William. 1996. *Metode Penelitian Bisnis*. Jilid 1. Edisi ke 5. Jakarta. (ID): Erlangga.
- [Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur]. 2014. *Potensi Susu Sapi Perah di Jawa Timur*. Surabaya (ID): Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur.
- Ma'rifah S. 2012. Keragaan koefisien teknis produksi susu sapi perah rakyat sebagai landasan peningkatan produktivitas ternak (kasus peternakan sapi perah rakyat Pacet Mojokerto) [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- McDowell RE. 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*. Freeman and Co (US): San Francisco.
- Nugroho ATK, Surjowardojo P, Ihsan MN. 2010. Penampilan produksi sapi perah Friesian Holstein (FH) pada berbagai paritas dan bulan laktasi di ketinggian tempat yang berbeda. *JIPB*. 20 (1): 55-64.
- Nuridin E. 2011. *Manajemen Sapi Perah*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Purwanto BP. 1999. *Biometeorologi ternak*. Makalah dalam dosen-dosen perguruan tinggi negeri Indonesia bagian barat bidang Agroklimatologi. Bogor (ID): Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB.
- Sajjad M, Khan M. 2010. Economic efficiency of milk production in District Peshawar: a stochastic frontier approach. *J Agric*.(4):655-663.
- Santoso KA, Diwyanto K, Toharmat T. 2009. *Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia*. Pusat penelitian dan pengembangan peternakan. Bogor (ID): Badan penelitian dan pengembangan pertanian.
- Siregar SB. 1992. Sistem pemberian pakan dalam upaya meningkatkan produksi susu sapi perah. Balai Penelitian Ternak Ciawi. *Wartazoa*.(2):3-4.
- Sudono A. 1999. *Ilmu Produksi Ternak Perah*. Fakultas Peternakan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sugeng BY. 1998. *Sapi Potong*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Sutardi T. 2003. *Sapi Perah dan Makanannya*. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Thompson RCM. 1973. *Pesticides and fresh water fauna*. New York (US): Academic press. 248 pp.
- Yani A, Purwanto BP. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respon sapi peranakan Fries Holland dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Medpet*. (29):35-46.
- Yani A, Suhardiyanto H, Hasbullah R, Purwanto BP. 2007. Analisis dan simulasi distribusi udara pada kandang sapi perah menggunakan *computation fluid dynamics* (CFD). *Medpet*. 30(3):218-228.