



# ANALISIS EFISIENSI UKM PEMBUAT TAHU DI KELURAHAN PASIR JAYA BOGOR DENGAN MENGUNAKAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)*

Hak cipta milik IPB (Ins

tertanian Bogor)

Bogor Agr

**ANTIK NURLINDA**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

niversity

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA\*

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Analisis Efisiensi UKM Pembuat Tahu di Kelurahan Pasir Jaya Bogor dengan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2014

*Antik Nurlinda*  
NIM G54100065

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## ABSTRAK

ANTIK NURLINDA. Analisis Efisiensi UKM Pembuat Tahu di Kelurahan Pasir Jaya Bogor dengan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Dibimbing oleh TONI BAKHTIAR dan PRAPTO TRI SUPRIYO.

*Data Envelopment Analysis* (DEA) merupakan salah satu teknik pemrograman matematika berbasis linear yang digunakan untuk mengukur kinerja unit pengambil keputusan. Penerapan DEA banyak digunakan pada bidang perbankan, rumah sakit, dan industri. Karya ilmiah ini mengukur efisiensi sebelas Usaha Kecil Menengah (UKM) pembuat tahu di Kelurahan Pasir Jaya Kecamatan Bogor Barat, berdasarkan *input* yang digunakan dan *output* yang dihasilkan dalam satu kali proses produksi. Pengukuran efisiensi ini melibatkan empat variabel *input* dan dua variabel *output*. Banyaknya kedelai, luas tempat produksi, banyaknya tenaga kerja, dan biaya produksi digunakan sebagai variabel *input*. Sedangkan variabel *output* meliputi total pendapatan dan banyaknya pelanggan. Pengukuran efisiensi dilakukan dengan menggunakan model Charnes, Cooper dan Rhodes (CCR) dengan orientasi *output* memberikan informasi terkait parameter setiap *output* yang harus dicapai, termasuk memperoleh informasi UKM takefisien.

Kata kunci: DEA, efisiensi, model CCR, UKM tahu.

## ABSTRACT

ANTIK NURLINDA. Analysis of the Efficiency of the Small and Medium-Sized Production of Tofu Enterprises at Kelurahan Pasir Jaya Bogor by Using Data Envelopment Analysis (DEA). Supervised by TONI BAKHTIAR and PRAPTO TRI SUPRIYO.

Data envelopment analysis (DEA) is a math-based linear programming technique that is used to measure the performance of certain decision makers. The DEA is widely applied in banking, hospitals, and industrial management systems. This paper is intended to measure the efficiency of eleven small and medium-sized production of tofu enterprises at Kelurahan Pasir Jaya, subdistrict West Bogor, based on their inputs and outputs within a single production process. This involves measurement of the efficiency of four inputs variable and two outputs variable. The amount of soys as raw material, the area of production site, the number of labors and the production cost were used as input variables. The output variables include the total revenue and the number of customers. Measurement of efficiency level is carried out by using the Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) model under output orientation. We also provide output projection including information of inefficient enterprises.

Keywords: DEA, efficiency, level CCR model.



# **ANALISIS EFISIENSI UKM PEMBUAT TAHU DI KELURAHAN PASIR JAYA BOGOR DENGAN MENGUNAKAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)***

**ANTIK NURLINDA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains  
pada  
Departemen Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Ins

tertanian Bogor)

Bogor Agr

niversity

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



#### Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul Skripsi: Analisis Efisiensi UKM Pembuat Tahu di Kelurahan Pasir Jaya  
Bogor dengan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA)

Nama : Antik Nurlinda

NIM : G54100065

Disetujui oleh

Dr Toni Bakhtiar, MSc  
Pembimbing I

Drs Prpto Tri Supriyo, MKom  
Pembimbing II

Diketahui oleh



Dr Toni Bakhtiar, MSc  
Ketua Departemen

Tanggal Lulus: 30 DEC 2014

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2014 ini ialah riset operasi, dengan judul Analisis Efisiensi UKM Pembuat Tahu di Kelurahan Pasir Jaya Bogor dengan Menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak, Mas Nanang, Mbak Nur, dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasing sayang, dan semangat,
2. Bapak Dr Toni Bakhtiar, MSc selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs Prpto Tri Supriyo, MKom selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, saran, motivasi, dan bimbingan selama penyelesaian karya ilmiah ini,
3. Bapak Drs Siswandi, MSi selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu dan saranya,
4. pemilik UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya yang telah bersedia diwawancara,
5. semua staf pengajar Departemen Matematika yang telah memberikan ilmunya,
6. semua staf Tata Usaha Departemen Matematika yang telah memberikan bantuannya,
7. Bidik Misi yang telah memberikan bantuan biaya kuliah selama 4 tahun,
8. teman-teman se-angkatan (47 Matematika) yang senantiasa memberikan motivasi,
9. teman-teman Omda Pangandaran dan yang selalu memberikan motivasi dan menginspirasi,
10. teman-teman UKM Tarung Derajat IPB yang selalu memberikan motivasi dan inspirasi,
11. semua pihak yang sudah membantu penulis dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran dari pembaca.

Bogor, Desember 2014

*Antik Nurlinda*





## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
© Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	1
TINJAUAN PUSTAKA	1
<i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i>	1
Model Charnes, Cooper dan Rhodes (CCR)	2
Orientasi <i>Input-Output</i>	7
Model CCR Orientasi <i>Output</i>	7
EFISIENSI UKM TAHU DI KELURAHAN PASIR JAYA	8
Deskripsi Masalah	8
Pemilihan variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i>	9
Data Penelitian	9
Hasil dan Pembahasan	11
SIMPULAN	14
Simpulan	14
DAFTAR PUSTAKA	14
LAMPIRAN	16
RIWAYAT HIDUP	17

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## DAFTAR TABEL

1	Korespondensi antara bentuk primal (LPo) dan dual (DLPo)	5
2	UKM tahu sebagai DMU	8
3	Variabel <i>input</i> dan <i>output</i>	9
4	Data <i>input</i> UKM tahu Kelurahan Pasir Jaya perhari	10
5	Data <i>output</i> UKM tahu Kelurahan Pasir Jaya perhari	10
6	Statistik variabel <i>input</i> dan <i>output</i> UKM tahu	10
7	Skor efisiensi dari UKM Tahu di Kelurahan Pasir Jaya	11

## DAFTAR GAMBAR

1	Skor efisiensi UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya	12
2	Persentase proyeksi UKM tahu takefisien berdasarkan total pendapatan	13
3	Persentase proyeksi UKM tahu takefisien berdasarkan banyaknya pelanggan	13

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data proyeksi DMU (UKM tahu) takefisien	16
------------	---	----

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kota Bogor memiliki beberapa unit Usaha Kecil dan Menengah (UKM) salah satunya adalah UKM pembuat tahu (selanjutnya disebut UKM tahu). Sentra produksi tahu di Kota Bogor terdapat di beberapa desa atau kelurahan salah satunya adalah Kelurahan Pasir Jaya. Kedelai sebagai bahan baku dari tahu, kedelai yang digunakan UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya merupakan kedelai impor. Karena harga kedelai impor terus mengalami kenaikan, sehingga keuntungan yang diperoleh UKM tahu akan berkurang. Agar UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya tetap bisa bertahan dan bersaing maka UKM tahu tersebut harus memiliki kinerja yang baik dan produktivitas tahu yang tinggi, karena produktivitas merupakan indikator utama untuk mengukur kemampuan suatu produksi.

Oleh karena itu perlu dilakukan analisis untuk menilai bagaimana UKM tahu tersebut memiliki kemampuan untuk memaksimalkan sumberdaya yang mereka miliki. Dalam melakukan analisis akan digunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang merupakan salah satu teknik pemrograman linear yang ditemukan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes (1978) yang digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi relatif sekumpulan unit organisasi yang relatif sama berdasarkan *input* dan *output*. Metode DEA dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis efisiensi UKM tahu berdasarkan data *input* dan *output* dari UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya. Hasil penelitian ini membantu UKM yang tidak efisien dalam hal produktivitas untuk meningkatkan produktivitasnya dengan merujuk kepada UKM yang berkinerja lebih baik.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kinerja UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya, Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor dengan menggunakan DEA.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Data Envelopment Analysis (DEA)*

DEA merupakan salah satu teknik pemrograman matematika berbasis linear yang digunakan untuk mengukur kinerja dari unit organisasi yang disebut unit pengambilan keputusan (*Decision Making Unit* atau DMU). Teknik ini bertujuan untuk mengukur seberapa efisien DMU dalam menggunakan sumber daya yang tersedia atau *input* untuk menghasilkan *output* yang maksimal (Charnes *et al.* 1978). DEA merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengukur efisiensi, antara lain untuk pendidikan (*education*), transportasi, pabrik (*manufacturing*), perbankan, universitas, sekolah, rumah sakit dan pembangkit listrik. DEA pertama

kali diperkenalkan oleh Charnes *et al.* (1978) yang dideskripsikan sebagai model aplikasi pemrograman matematika untuk data amatan yang menyediakan cara baru dalam memperoleh pendekatan empirik dari hubungan antara *input* dan *output* seperti pada fungsi produksi dan/atau kurva kemungkinan produksi efisien yang merupakan landasan utama dari ekonomi modern.

DEA merupakan metode analisis non-parametrik dalam mengukur tingkat efisiensi. Ada tiga manfaat yang diperoleh dari pengukuran efisiensi dengan DEA (Insukindro dkk 2000, dalam Lestari EP 2007), yaitu sebagai tolok ukur untuk memperoleh efisiensi relatif yang berguna untuk mempermudah perbandingan antar-DMU, mengukur berbagai variasi efisiensi antar-DMU untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dan menentukan implikasi kebijakan sehingga dapat meningkatkan tingkat efisiensi.

Beberapa keunggulan metode DEA sebagai alat analisis kinerja, yaitu dapat menentukan efisiensi relatif dari beberapa DMU yang memiliki *multiple input* dan *output*. DEA tidak membutuhkan asumsi hubungan fungsional antara variabel-variabel yang diukur, DMU secara langsung dibandingkan terhadap DMU yang lainya serta *input* dan *output* dapat memiliki satuan pengukuran yang berbeda. Sedangkan keterbatasan dari metode ini adalah DEA baik untuk mengukur efisiensi “relatif” dan bukan efisiensi “absolut” karena DEA merupakan teknik non-parametrik, karenanya pengujian hipotesis sulit dilakukan (Bhat dkk 2001, dalam Chasanah *et.al.* 2011).

DEA dapat menentukan nilai efisiensi untuk sebuah unit pelayanan terhadap suatu batas. Batas yang dimaksud merupakan garis (*frontier*) atau permukaan yang diciptakan oleh DMU-DMU yang terpilih, yakni DMU-DMU yang efisien. Menurut Pareto-Koopmans (Cooper *et al.* 2006), suatu DMU dikatakan efisien jika dan hanya jika tidak mungkin mengurangi *input* (atau meningkatkan *output*) tanpa meningkatkan *input* yang lain (atau menurunkan *output* yang lain). Lazimnya DMU yang efisien bernilai satu, sehingga DMU tersebut akan berada pada batas efisiensi yang disebut sebagai *efficiency frontier*. Sedangkan DMU-DMU yang tidak efisien dengan nilai efisiensi kurang dari satu, berada dalam lingkup batas efisiensi yang terbentuk. Pengukuran kinerja suatu DMU dengan metode DEA menggunakan konsep efisiensi atau produktivitas, yang merupakan rasio dari *output* terhadap *input*. Pengukuran efisiensi dengan metode DEA bersifat relatif yaitu relatif terhadap DMU terbaik. DMU terbaik diberikan nilai efisiensi 100 persen, dan kinerja DMU lain bervariasi antara 0-100 persen relatif terhadap kinerja terbaik. Konsep dasar pengukuran efisiensi ( $\theta$ ) yang digunakan dalam model DEA yaitu

$$\theta = \frac{y}{x}, \quad (1)$$

dengan  $y$  adalah *output* dan  $x$  adalah *input*.

### Model Charnes, Cooper dan Rhodes (CCR)

Model dasar DEA adalah model CCR yang ditemukan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes pada tahun 1978. Pada model ini diperkenalkan suatu ukuran efisiensi untuk masing-masing DMU yang diberikan bobot (yang belum

diketahui) yang dinamakan sebagai *virtual input* dan *virtual output* yang secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha &= v_1x_{1o} + \dots + v_mx_{mo}, \\ \beta &= u_1y_{1o} + \dots + u_sy_{so}, \end{aligned} \tag{2}$$

dengan  $x_{mo}$  adalah nilai *input* ke- $m$  ( $m = 1, 2, \dots$ ) yang digunakan oleh DMU ke- $o$  dan  $y_{so}$  adalah nilai *output* ke- $s$  ( $s = 1, 2, \dots$ ) yang dihasilkan oleh DMU ke- $o$  dengan  $o = 1, 2, \dots, n$ . Sedangkan  $v_m$  adalah bobot untuk *input* ke- $m$  yang digunakan dan  $u_s$  adalah bobot untuk *output* ke- $s$  yang dihasilkan.

Kemudian untuk menentukan bobot dari *input* dan *output* digunakan program matematika dengan pemrograman linear untuk memaksimalkan rasio dari *output* terhadap *input*nya dinyatakan sebagai berikut:

$$\theta = \frac{\beta}{\alpha} \tag{4}$$

Misalkan terdapat  $n$  DMU yang akan dievaluasi dengan  $m$  variabel *input* dan  $s$  variabel *output*. Data *input* dan data *output* DMU $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ), masing-masing adalah  $(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, \dots, x_{mj})$  dan  $(y_{1j}, y_{2j}, y_{3j}, \dots, y_{sj})$ . Data *input* dan *output* dapat disajikan sebagai matriks  $X$  dan  $Y$  sebagai berikut:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & y_{sn} \end{pmatrix}, \tag{5}$$

dengan  $x_{ij}$  adalah nilai *input* yang diamati untuk tipe ke- $i$  dari DMU ke- $j$  dan  $x_{ij} > 0$ ,  $y_{rj}$  nilai *output* yang diamati untuk tipe ke- $r$  dari DMU ke- $j$  dan  $y_{rj} > 0$ .

Pengukuran efisiensi DMU-DMU dilakukan satu persatu. Misalkan dipilih DMU $o$  dengan  $o = 1, \dots, n$ . Untuk mengukur efisiensi suatu DMU $o$  terhadap DMU $j$  ( $o \neq j$ ) lainnya, masalah pemrograman digunakan untuk mendapatkan bobot *input* ( $v_i, i = 1, 2, \dots, m$ ) dan *output* ( $u_r, r = 1, 2, \dots, s$ ) sebagai variabel keputusannya.

Model CCR dapat diformulasikan dalam bentuk pemrograman fraksional (*Fractional Programming* atau FP) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \theta_o &= \frac{u_1y_{1o} + u_2y_{2o} + \dots + u_sy_{so}}{v_1x_{1o} + v_2x_{2o} + \dots + v_mx_{mo}} \\ \text{terhadap kendala} \quad & \frac{u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \dots + u_sy_{sj}}{v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \dots + v_mx_{mj}} \leq 1, \forall j, \\ & u_r \geq 0, \forall r, \\ & v_i \geq 0, \forall i, \end{aligned} \tag{6}$$

dengan  $\theta_o$  merupakan tingkat efisiensi DMU $o$ . Dan bentuk kendala berupa rasio dari *virtual output* terhadap *virtual input* yang tidak boleh melebihi 1 untuk setiap

DMU. Tujuannya adalah untuk mendapatkan bobot  $v_i$  dan  $u_r$  yang memaksimalkan rasio DMU $_o$ .

Variabel  $u_r$  dan  $v_i$  adalah nilai bobot untuk menentukan permasalahan pemrograman di atas. Namun permasalahan ini memiliki solusi yang tidak terbatas dan sulit diselesaikan secara numerik. Dengan mengikuti transformasi Charnes-Cooper dengan kondisi sebagai berikut:

$$v_1x_{1o} + v_2x_{2o} + \dots + v_mx_{mo} = 1, \tag{7}$$

sehingga akan diperoleh *linear programming* yang ekuivalen dengan permasalahan *linear fractional programming* (6). Pembagi dalam ukuran efisiensi di atas dibuat sama dengan satu dan permasalahan linear yang telah ditransformasikan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \theta_o &= u_1y_{1o} + u_2y_{2o} + \dots + u_sy_{so} \\ \text{terhadap kendala} \quad & v_1x_{1o} + v_2x_{2o} + \dots + v_mx_{mo} = 1 \\ & u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \dots + u_sy_{sj} \leq v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \dots + v_mx_{mj}, \quad \forall j, \\ & u_r \geq 0, \forall r, \\ & v_i \geq 0, \forall i. \end{aligned} \tag{8}$$

Dengan mendefinisikan  $\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_s)$ ,  $\mathbf{v} = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ ,  $\mathbf{x}_o = (x_{1o}, x_{2o}, \dots, x_{mo})^T$  dan  $\mathbf{y}_o = (y_{1o}, y_{2o}, \dots, y_{so})^T$  sehingga penulisannya dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \theta_o &= \mathbf{u}\mathbf{y}_o \\ \text{terhadap kendala} \quad & \mathbf{v}\mathbf{x}_o = 1 \\ & \mathbf{u}\mathbf{Y} - \mathbf{v}\mathbf{X} \leq \mathbf{0} \\ & \mathbf{u} \geq \mathbf{0} \\ & \mathbf{v} \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \tag{9}$$

Model di atas harus dijalankan sebanyak DMU yang ada, yaitu untuk  $o = 1, 2, \dots, n$ . Kemudian untuk DMU dengan  $\theta_o^* = 1$  membentuk batas efisiensi atau *efficiency frontier*. Akan menjadi sangat banyak dan tidak hemat waktu jika menghitung pengoptimasian dengan masalah pemrograman linear satu per satu. Dibutuhkan sebuah *software* untuk membantu menghitung skor efisiensi untuk semua DMU dalam waktu yang cukup singkat.

Untuk menghitung tingkat efisiensi seluruh DMU dengan  $\theta$  sebagai fungsi objektif tunggal, dapat digunakan masalah LP dual dari model di atas yaitu:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} \theta \\ \text{terhadap kendala} \quad & \theta\mathbf{x}_o - \mathbf{X}\lambda \geq \mathbf{0} \\ & \mathbf{Y}\lambda \geq \mathbf{y}_o \\ & \lambda \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \tag{10}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dengan  $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n)^T$ .

Korespondensi variabel antara bentuk primal ( $LP_o$ ) dan dual ( $DLP_o$ ) dapat ditampilkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1 Korespondensi antara bentuk primal ( $LP_o$ ) dan dual ( $DLP_o$ )

<i>Multiplier form constraint</i> ( $LP_o$ )	<i>Envelopment form variable</i> ( $DLP_o$ )	<i>Envelopment form constraint</i> ( $DLP_o$ )	<i>Multiplier form variable</i> ( $LP_o$ )
$vx_o = 1$	$\theta$	$\theta x_o - X\lambda \geq 0$	$v \geq 0$
$uY - vX \leq 0$	$\lambda \geq 0$	$Y\lambda \geq y_o$	$u \geq 0$

Dari persamaan LP dual (10) dapat didefinisikan kelebihan *input*  $s^-$  dan kekurangan *output*  $s^+$  sebagai variabel deviasi yang disebut *slack* sebagai berikut:

$$s^- = \theta x_o - X\lambda, \quad s^+ = Y\lambda - y_o, \quad (11)$$

dengan  $s^- \geq 0$  dan  $s^+ \geq 0$ .

Untuk menghitung kelebihan *input* dan kekurangan *output* yang dialami DMU takefisien, digunakan dua tahap penghitungan berikut:

**Tahap I**

Selesaikan masalah LP dual (10) sehingga diperoleh solusi optimum  $\theta_o^*$ . Solusi ini juga merupakan solusi optimum bagi masalah primal (9).

**Tahap II**

Gunakan  $\theta_o^*$  untuk menyelesaikan masalah berikut:

$$\begin{aligned} & \max_{\lambda, s^-, s^+} e s^- + e s^+ \\ & \text{terhadap kendala} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} s^- &= \theta_o^* x_o - X\lambda \\ s^+ &= Y\lambda - y_o \\ \lambda &\geq 0, \quad s^- \geq 0, \quad s^+ \geq 0, \end{aligned}$$

dengan  $s^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)^T$ ,  $s^+ = (s_1^+, s_2^+, \dots, s_s^+)^T$  dan  $e = (1, \dots, 1)$  adalah vektor satu. Sehingga  $e s^- = \sum_{i=1}^m s_i^-$  dan  $e s^+ = \sum_{r=1}^s s_r^+$ .

Tujuan dari Tahap II adalah menentukan solusi maksimum dari penjumlahan seluruh kelebihan *input* dan kekurangan *output* dengan tidak mempengaruhi nilai  $\theta^*$ . Sebuah solusi optimal  $(\lambda^*, s^{-*}, s^{+*})$  dari Tahap II disebut sebagai solusi *max-slack*. Jika solusi *max-slack* memenuhi  $s^{-*} = 0$  dan  $s^{+*} = 0$ , maka ini disebut *zero-slack*.

**Reference Set**

Untuk mengamati DMU<sub>o</sub> yang takefisien dengan  $\theta^* < 1$  harus mempunyai setidaknya satu pembatas pada kendala (8) dengan bobot  $(v^*, u^*)$  untuk menghasilkan persamaan *virtual output* sama dengan *virtual input*. Dengan menetapkan  $j \in \{1, \dots, n\}$  sehingga didefinisikan sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Bogor Agricultural University

$$E'_o = \left\{ j : u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} = v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \right\}, \quad (13)$$

sehingga subset  $E_o$  dari  $E'_o$  terdiri dari DMU yang efisien dan dinamakan *reference set*  $E_o$  disebut juga sebagai *efficient frontier*.

*Reference set* adalah suatu acuan berupa satu titik atau lebih yang dapat menjadi referensi untuk suatu pengukuran DMU takefisien agar menjadi efisien. Untuk DMU<sub>o</sub> takefisien, definisikan  $E_o$  sebagai *reference set* berdasarkan pada solusi *max-slack* yang diperoleh dalam Tahap I dan II.

$$E_o = \{j \mid \lambda_j^* > 0\}, \quad j \in (1, \dots, n). \quad (14)$$

Sebuah solusi optimum dinyatakan sebagai berikut:

$$\theta^* \mathbf{x}_o = \sum_{j \in E_o} \mathbf{x}_j \lambda_j^* + \mathbf{s}^{-*}, \quad (15)$$

$$\mathbf{y}_o = \sum_{j \in E_o} \mathbf{y}_j \lambda_j^* - \mathbf{s}^{+*},$$

dengan  $j \in E_o$ , sehingga berakibat

$$\mathbf{x}_o \geq \theta^* \mathbf{x}_o - \mathbf{s}^{-*} = \sum_{j \in E_o} \mathbf{x}_j \lambda_j^*. \quad (16)$$

Juga berlaku

$$\mathbf{y}_o \leq \mathbf{y}_o + \mathbf{s}^{+*} = \sum_{j \in E_o} \mathbf{y}_j \lambda_j^*. \quad (17)$$

Hubungan (16) dan (17) menunjukkan bahwa efisiensi  $(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o)$  untuk DMU<sub>o</sub> dapat ditingkatkan jika nilai *input* berkurang dengan rasio  $\theta^*$  dan kelebihan *input* yang dicatat dalam  $\mathbf{s}^{-*}$  dieliminasi. Demikian pula efisiensi dapat tercapai apabila nilai *output* ditambah melalui kekurangan *output* dalam  $\mathbf{s}^{+*}$ . Dengan demikian tersusun metode untuk meningkatkan suatu DMU takefisien sesuai dengan definisi *reference set*. Pengurangan *input*  $\Delta \mathbf{x}_o$  dan peningkatan *output*  $\Delta \mathbf{y}_o$  secara umum dapat diperoleh dari:

$$\Delta \mathbf{x}_o = \mathbf{x}_o - (\theta^* \mathbf{x}_o - \mathbf{s}^{-*}) = (\mathbf{1} - \theta^*) \mathbf{x}_o + \mathbf{s}^{-*}, \quad (18)$$

$$\Delta \mathbf{y}_o = \mathbf{s}^{+*}. \quad (19)$$

Oleh karena itu, tersusun formula untuk memperbaiki ketakefisienan yang disebut proyeksi CCR:

$$\hat{\mathbf{x}}_o = \mathbf{x}_o - \Delta \mathbf{x}_o = \theta^* \mathbf{x}_o - \mathbf{s}^{-*} \leq \mathbf{x}_o, \quad (20)$$

$$\hat{\mathbf{y}}_o = \mathbf{y}_o + \Delta \mathbf{y}_o = \mathbf{y}_o + \mathbf{s}^{+*} \geq \mathbf{y}_o. \quad (21)$$

Dengan  $\hat{\mathbf{x}}_o$  dan  $\hat{\mathbf{y}}_o$  berturut-turut menyatakan banyaknya *input* dan *output* pada DMU<sub>o</sub> yang harus dicapai untuk menjadi efisien.



**Orientasi Input-Output**

Pada teori ekonomi terdapat dua jenis efisiensi, yaitu efisiensi ekonomi (*economic efficiency*) dan efisiensi teknis (*technical efficiency*). Efisiensi ekonomi adalah pengalokasian *input-output* pada proses produksi untuk menghasilkan *output* tertentu sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum (John dan Frank 1981, dalam Purnomo 2006).

Efisiensi teknis pada dasarnya menyatakan hubungan antara *input* dengan *output* dalam suatu proses produksi. Efisiensi teknis dari produksi menggambarkan pengorbanan atau biaya yang harus ditanggung untuk menghasilkan *output* tertentu. Hal ini tercermin dalam pemakaian *input*, dimana jumlah pemakaian *input* menentukan suatu tingkat produksi tertentu yang telah mencapai kondisi efisien atau sebaliknya. Kenaikan dalam efisiensi teknis menunjukkan bahwa dengan pemakaian *input* lebih kecil dapat digunakan untuk menghasilkan *output* yang sama. Efisiensi teknis juga dapat diartikan dengan pemakaian *input* yang sama tetapi dapat menghasilkan *output* jauh lebih besar. Kemungkinan ini dapat terjadi karena teknik produksi yang lebih baik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa umumnya perusahaan cenderung lebih mengutamakan pemilihan kuantitas variabel *input*, hal ini merupakan efisiensi teknis dengan orientasi *input* (*input oriented*). Namun di beberapa bidang industri lainnya, perusahaan sudah memiliki kuantitas *input* yang tetap sehingga harus mendapatkan *output* semaksimal mungkin, kasus ini lebih cocok menggunakan efisiensi teknis dengan orientasi *output* (*output oriented*).

**Model CCR Orientasi Output**

Model LP dual (10) dikenal sebagai model DEA berorientasi *input* karena fungsi tujuan model primalnya ialah memaksimumkan *output*. Untuk mendapatkan formulasi model CCR dengan orientasi *output*, didefinisikan sebagai berikut:

$$\theta = \frac{1}{\eta}, \quad \lambda = \frac{\mu}{\eta}, \tag{22}$$

Kemudian substitusi persamaan (22) ke model LP dual (10) dengan mengubah fungsi tujuannya menjadi memaksimumkan  $\eta$ , sehingga diperoleh sebuah pemrograman linear:

$$\begin{aligned} & \max_{\eta, \mu} \eta \\ & \text{terhadap kendala} \end{aligned} \tag{23}$$

$$\begin{aligned} x_o - X\mu & \geq 0 \\ \eta y_o - Y\mu & \leq 0 \\ \mu & \geq 0. \end{aligned}$$

Sebuah solusi optimum model CCR orientasi *output* di atas juga dapat langsung diperoleh dari solusi optimum model CCR berorientasi *input*. Oleh karena itu, solusi optimum dari model orientasi *input* memiliki hubungan dengan model orientasi *output* melalui:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

$$\eta^* = \frac{1}{\theta^*}, \quad \mu^* = \frac{\lambda^*}{\theta^*}. \tag{24}$$

Variabel *slack* ( $t^-, t^+$ ) dari model orientasi *output* didefinisikan oleh:

$$t^- = x_0 - X\mu, \quad t^+ = Y\mu - \eta y_0. \tag{25}$$

Nilai ini juga berhubungan dengan variabel serupa pada model berorientasi *input* melalui:

$$t^{-*} = \frac{s^{-*}}{\theta^*}, \quad t^{+*} = \frac{s^{+*}}{\theta^*}. \tag{26}$$

Dengan nilai  $\theta^* \leq 1$  akan memberikan nilai  $\eta^* \geq 1$ . Sehingga semakin besar nilai  $\eta^*$  semakin kurang efisien sebuah DMU.  $\theta^*$  menunjukkan tingkat pengurangan *input*, sedangkan  $\eta^*$  menunjukkan tingkat penambahan *output*. Hal ini berarti sebuah model CCR berorientasi *input* akan efisien untuk setiap DMU jika hanya jika DMU tersebut juga efisien ketika dievaluasi dengan model CCR berorientasi *output*.

## EFISIENSI UKM TAHU DI KELURAHAN PASIR JAYA

### Deskripsi Masalah

Di bagian ini DEA akan digunakan untuk mengukur efisiensi UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya (Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa Barat) berdasarkan *input* yang digunakan dan *output* yang dihasilkan. Pengukuran efisiensi ini berdasarkan produktivitasnya dalam menghasilkan tahu perhari (satu kali produksi).

Berdasarkan survei terdapat tigabelas UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya. Namun pada karya ilmiah ini hanya menggunakan sebelas dari tigabelas UKM tersebut. Karena dua UKM tahu yang lainnya, memproduksi jenis tahu yang berbeda yaitu jenis tahu pong yang biasanya digunakan oleh para pedagang gorengan dan *input* yang digunakan oleh kedua UKM tersebut juga berbeda dengan sebelas UKM tahu yang lainnya sehingga akan mempengaruhi dalam pengukuran efisiensinya. UKM tahu yang diukur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 UKM tahu sebagai DMU

DMU	UKM Tahu
1	UKM Tahu 1
2	UKM Tahu 2
3	UKM Tahu 3
4	UKM Tahu 4
5	UKM Tahu 5
6	UKM Tahu 6
7	UKM Tahu 7

8	UKM Tahu 8
9	UKM Tahu 9
10	UKM Tahu 10
11	UKM Tahu 11

**Pemilihan Variabel *Input* dan *Output***

Dalam kegiatan produksi tahu dari proses pembelian kedelai, membersihkannya, merendamnya selama beberapa jam, melakukan penggilingan, merebusnya, memisahkan sari tahu dari ampasnya, proses pencetakan tahu hingga proses pendistribusian tahu ke pedagang tahu. Dari kegiatan produksi tersebut banyak faktor yang dapat dijadikan variabel untuk mengukur tingkat efisiensi kinerja atau produktivitasnya. Pada karya ilmiah ini dipilih empat variabel *input* dan dua variabel *output* yang dianggap dapat mewakili kinerja UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Variabel *input* dan *output*

Notasi	Variabel <i>input</i>	Notasi	Variabel <i>output</i>
$x_1$	Banyaknya kedelai	$y_1$	Total pendapatan
$x_2$	Luas tempat produksi	$y_2$	Banyaknya pelanggan
$x_3$	Jumlah tenaga kerja		
$x_4$	Biaya produksi		

**Data Penelitian**

Penelitian ini menggunakan data primer, yakni berdasarkan survei dan wawancara langsung kepada pemilik UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya pada 22 Mei 2014. Berdasarkan survei langsung ke lokasi didapatkan tigabelas UKM tahu.

Berikut deskripsi dari *input* dan *output* dari kegiatan produksi tahu:

1. Banyaknya kedelai merupakan seluruh kedelai yang digunakan untuk pembuatan tahu perhari (kg).
2. Luas tempat produksi merupakan ukuran tempat yang digunakan UKM tahu untuk melakukan produksi tahu perhari ( $m^2$ ).
3. Jumlah tenaga kerja merupakan banyaknya pekerja yang terlibat dalam pembuatan tahu perhari produksi termasuk pemilik pabrik tahu (orang).
4. Biaya produksi perhari merupakan biaya yang dikeluarkan oleh UKM tahu dalam sehari seperti biaya pembelian kedelai, transportasi, biaya listrik, bahan bakar (kayu dan solar), dan upah tenaga kerja (juta rupiah).
5. Total pendapatan merupakan besarnya pendapatan yang diperoleh UKM tahu dalam menjual semua tahu yang diproduksinya dalam sehari (juta rupiah).
6. Banyaknya pelanggan merupakan banyaknya pelanggan atau pembeli tahu ke pabrik tahu perhari. Pelanggan tahu terdiri atas pelanggan di pasar, warung/toko, pedagang keliling, rumah makan dan individu.

Data dan statistik deskriptif *input* dan *output* diberikan pada Tabel 4-6

Tabel 4 Data *input* UKM tahu Kelurahan Pasir Jaya perhari

DMU	Variabel <i>input</i>			
	Banyaknya kedelai (kg)	Luas tempat produksi (m <sup>2</sup> )	Jumlah tenaga kerja (orang)	Biaya produksi perhari (Juta rupiah)
DMU 1	200	200	4	2.558
DMU 2	150	250	7	1.801
DMU 3	300	50	13	3.608
DMU 4	40	80	3	0.565
DMU 5	200	150	5	2.262
DMU 6	150	120	6	1.768
DMU 7	150	175	6	1.752
DMU 8	100	120	4	1.268
DMU 9	200	60	5	2.297
DMU 10	50	47	4	0.637
DMU 11	100	60	4	1.3705

Tabel 5 Data *output* UKM tahu Kelurahan Pasir Jaya perhari

DMU	Variabel <i>output</i>	
	Total pendapatan (Juta rupiah)	Banyaknya pelanggan
DMU 1	3.2	27
DMU 2	2.866	12
DMU 3	5.564	13
DMU 4	0.734	10
DMU 5	3.405	8
DMU 6	2.4	5
DMU 7	2.595	11
DMU 8	1.6	8
DMU 9	3.668	17
DMU 10	1.056	4
DMU 11	1.6	7

Tabel 6 Statistik variabel *input* dan *output* UKM tahu

	Rata-rata	Simpangan baku	Maksimum	Minimum
<b>Variabel <i>input</i></b>				
Banyaknya kedelai (kg)	149.091	75.559	300	40
Luas tempat produksi (m <sup>2</sup> )	119.273	68.006	250	47
Jumlah tenaga kerja (orang)	5.545	2.734	13	3
Biaya produksi (Juta rupiah)	1.808	0.875	3.608	0.565
<b>Variabel <i>output</i></b>				
Total pendapatan (Juta rupiah)	2.608	1.375	5.564	0.734
Banyaknya pelanggan	11.091	6.457	27	4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### Hasil dan Pembahasan

Masalah pengukuran efisiensi UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya diselesaikan menggunakan metode pengukuran non-parametrik yakni *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan diselesaikan menggunakan *software Baxia Frontier versi 4.2*. Model yang digunakan adalah model CCR berorientasi *output*. Model CCR ini menggunakan asumsi *Constant Return to Scale (CRS)* yang artinya jika terjadi penambahan sebesar  $x$  *input* maka *output* yang dihasilkan akan bertambah sebesar  $x$ . Asumsi lain yang digunakan pada model CCR adalah setiap DMU beroperasi pada skala yang optimal.

#### Analisis efisiensi teknis

Hasil yang diberikan oleh *Baxia Frontier 4.2* pada pengukuran efisiensi UKM Tahu di Kelurahan Pasir Jaya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Skor efisiensi dari UKM Tahu di Kelurahan Pasir Jaya

DMU	Skor Efisiensi	Reference set ( $\lambda$ )					
1	1.000						
2	0.984	DMU 9	(0.454)	DMU 10	(1.182)		
3	1.000						
4	1.000						
5	0.942	DMU 9	(0.977)	DMU 10	(0.029)		
6	0.841	DMU 9	(0.542)	DMU 10	(0.823)		
7	0.917	DMU 9	(0.531)	DMU 10	(0.837)		
8	0.845	DMU 4	(0.163)	DMU 9	(0.361)	DMU 10	(0.427)
9	1.000						
10	1.000						
11	0.838	DMU 9	(0.364)	DMU 10	(0.545)		

Berdasarkan hasil pengukuran efisiensi dengan menggunakan metode DEA nilai efisiensi dari kinerja DMU (UKM tahu) di Kelurahan Pasir Jaya yang terlihat pada Tabel 7 terdapat lima UKM tahu yang efisien yakni UKM tahu 1, UKM tahu 3, UKM tahu 4, UKM tahu 9 dan UKM tahu 10. Kelima UKM tahu tersebut menjadi batas efisiensi bagi UKM tahu yang lain. Sedangkan UKM tahu yang takefisien yakni UKM tahu 2, UKM tahu 5, UKM tahu 6, UKM tahu 7, UKM tahu 8 dan UKM tahu 11. UKM tahu yang tekefisien tersebut memiliki *reference set* yang dapat menjadikan efisien dengan mengendalikan tingkat *output* menuju batas yang ditentukan.

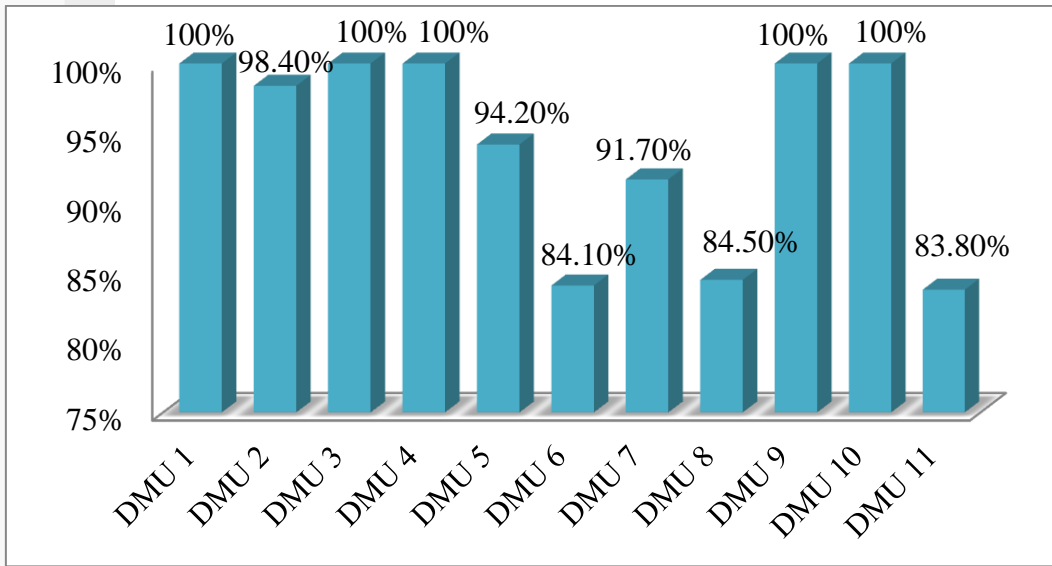
Secara umum dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa terdapat lima UKM tahu yang efisien dan enam UKM tahu yang takefisien.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 1 Skor efisiensi UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya

Adapun interpretasi dari  $\lambda$  adalah nilai dari *reference set* yang merupakan acuan bagi DMU yang takefisien untuk meningkatkan *output* menuju suatu nilai agar mencapai efisien. Sebagaimana didefinisikan suatu nilai proyeksi yaitu  $\hat{y}_o = y_o + s^{+*} = \sum_{j \in E_o} y_j \lambda_j^*$  yang menyatakan banyaknya *output* yang harus dicapai oleh DMU yang takefisien agar menjadi efisien. Hal ini berarti untuk mencapai efisien suatu DMU harus menentukan proyeksi dari *output*-nya. Proyeksi DMU yang takefisien akan ditentukan berdasarkan penambahan *output*-nya.

### Proyeksi DMU (UKM Tahu) Takefisien

Peningkatan nilai efisiensi pada UKM tahu yang takefisien dapat dilakukan berdasarkan penambahan *output*-nya. Berikut adalah UKM tahu yang harus dianalisis berdasarkan penambahan *output*-nya untuk menuju suatu nilai yang efisien. Sebagaimana pada model DEA memberikan definisi suatu nilai proyeksi, yakni  $\hat{y}_o = y_o + s^{+*} = \sum_{j \in E_o} y_j \lambda_j^*$ . Hal ini berarti untuk mencapai efisien suatu DMU harus meningkatkan setiap *output*-nya mencapai suatu nilai yang bergantung pada  $s^{+*}$  dan/atau  $\lambda^*$ .

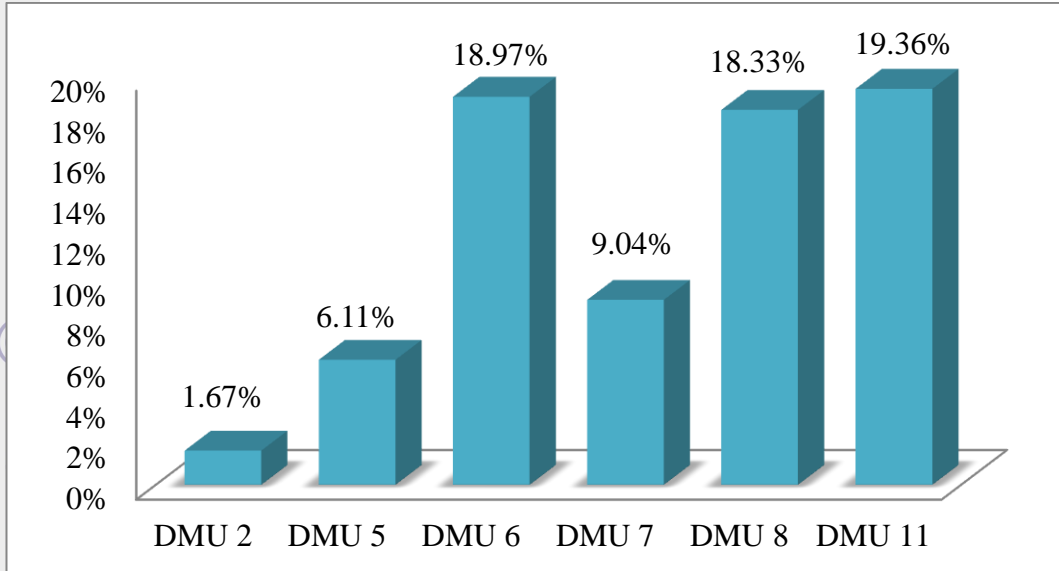
Sebagai contoh, UKM tahu 2 yang takefisien dengan *reference set*  $\lambda_9 = 0.454$  dan  $\lambda_{10} = 1.182$ . Untuk mencapai efisien, UKM tahu 2 harus meningkatkan setiap *output*-nya. Proyeksi total pendapatan dan banyaknya pelanggan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\hat{y}_{12} = y_{19} \lambda_9 + y_{110} \lambda_{10} = 3.668 \times 0.454 + 1.056 \times 1.182 = 2.913,$$

$$\hat{y}_{22} = y_{29} \lambda_9 + y_{210} \lambda_{10} = 17 \times 0.454 + 4 \times 1.182 = 12.446.$$

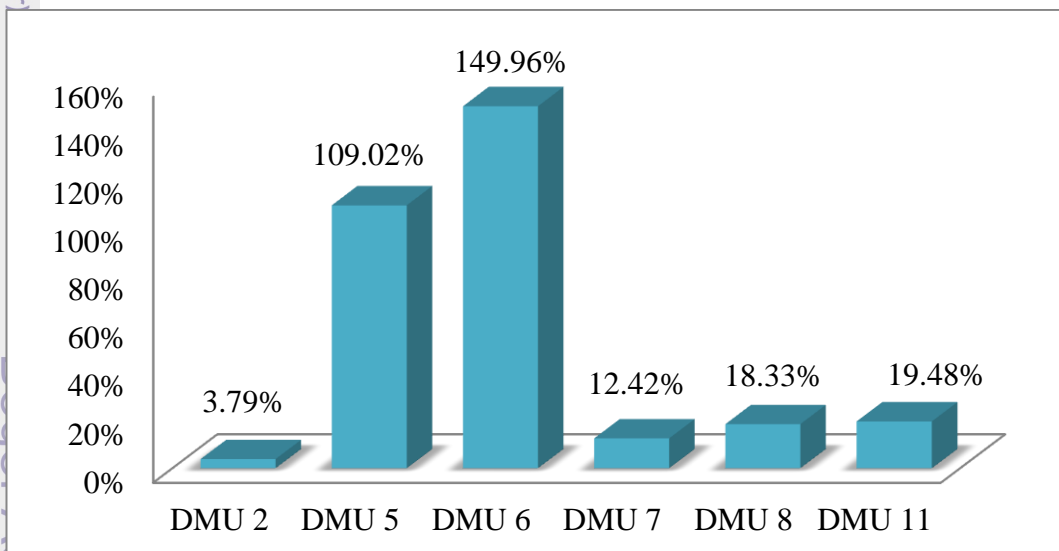
Untuk mengetahui data dan nilai proyeksi bagi masing-masing UKM tahu yang takefisien lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Berdasarkan Tabel 7, terdapat enam UKM tahu yang memiliki nilai efisiensi kurang dari satu yang berarti UKM tahu tersebut takefisien. Hasil evaluasi DEA memberikan proyeksi kedua *output* untuk masing-masing UKM tahu, seberapa besar *output* yang seharusnya dicapai oleh UKM tahu agar menjadi efisien. Persentase besarnya penambahan *output* yang harus dicapai oleh setiap UKM tahu disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Persentase proyeksi UKM tahu takefisien berdasarkan total pendapatan

Dari Gambar 2 di atas menunjukkan penambahan *output* terbesar untuk total pendapatan terjadi pada UKM tahu 11 yakni sebesar 19.36%. UKM tahu 11 merujuk pada kinerja UKM tahu 9 dan UKM tahu 10 dengan nilai acuan yakni 0.364 dan 0.545. Sedangkan untuk penambahan *output* terkecilnya terjadi pada UKM tahu 2 yakni sebesar 1.67%. UKM tahu 2 juga merujuk pada kinerja UKM tahu 9 dan UKM tahu 10 dengan nilai acuannya yakni 0.454 dan 1.182. Untuk penambahan *output* banyaknya pelanggan dari setiap UKM tahu yang takefisien disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Persentase proyeksi UKM tahu takefisien berdasarkan banyaknya pelanggan

Dapat dilihat dari Gambar 3 menunjukkan penambahan *output* terbesar pada banyaknya pelanggan terjadi pada UKM tahu 6 yakni 149.96% untuk mencapai efisien. Penambahahan *output* UKM tahu 6 juga merujuk pada kinerja UKM tahu 9 dan UKM tahu 10 dengan nilai acuan masing-masing yakni sebesar 0.542 dan

0.823. Sedangkan persentase penambahan *output* terkecil yakni sebesar 3.79% terdapat pada UKM tahu 2 dengan merujuk pada kinerja UKM tahu 9 dan UKM tahu 10.

Pengendalian *output* ini dapat menjadi bahan pertimbangan oleh UKM tahu terkait untuk meningkatkan kinerja atau produktivitasnya. Ketakefisienan tersebut disebabkan penggunaan *input* yang kurang maksimal. Sebagai contoh, UKM tahu bisa saja melakukan alokasi sumber daya yang optimal untuk mendapatkan *output* yang maksimal.

Sehingga perbaikan UKM tahu yang takefisien agar mencapai efisien dapat dilakukan berdasarkan proyeksi *output*-nya (penambahan *output*).

## SIMPULAN

### Simpulan

Karya ilmiah ini membahas model Charnes, Cooper dan Rhodes (CCR) sebagai model dasar dalam *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang mampu mengevaluasi kinerja sekumpulan unit pelayanan (*Decision Making Unit* atau DMU) dengan banyak variabel *input* dan variabel *output*. Kemudian model ini diimplementasikan untuk mengukur efisiensi kinerja UKM tahu di Kelurahan Pasir Jaya.

Pengukuran efisiensi terhadap sebelas UKM tahu di Kelurahan Pair Jaya memberikan hasil bahwa lima dari sebelas UKM tahu telah bekerja secara efisien yakni dengan skor efisiensi sama dengan satu ( $\theta^* = 1$ ). Dan UKM tahu yang takefisien sebanyak enam UKM tahu dengan skor efisiensinya kurang dari satu ( $\theta^* < 1$ ) dapat diproyeksikan agar menjadi efisien. Dikarenakan model DEA yang digunakan adalah model CCR berorientasi *output*, sehingga dalam kasus ini UKM tahu yang takefisien disarankan untuk mampu meningkatkan setiap variabel *output* sampai suatu target nilai agar mencapai efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Unit. *European Journal of Operation Research* [internet]. [diunduh 2014 Jan 28]; 2:429-444. Tersedia pada: <http://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/CCR1978.pdf>.
- Chasanah N, Sriyanto, Nugroho WPS. 2011. Analisis efisiensi distribusi listrik unit pelayanan jaringan dengan metode *data envelopment analysis* (DEA) studi kasus di area pelayanan jaringan kudus PT. PLN (persero). *J@TI Undip* [Internet]. [diunduh 2014 Mei 2]; 6(1):47-56. Tersedia pada: <http://www.ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/download/2127/182>.
- Cooper WW, Seiford LM, Tone K. 2006. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses with DEA Software and References*. New York (US): Springer.



- Griva I, Nash SG, Sofer A. 2009. *Linear and Nonlinear Programming*. Philadelphia (US): SIAM.
- Hasan MB, Acharjee S. 2011. Solving FLP by Converting it into a Single LP. *International Journal of Operations Research* [Internet]. diperbaharui 2011 Mei; [diunduh 2014 Mar 10]; 8(3):1-14. Tersedia pada: [http://www.orstw.org.tw/ijor/vol8n03/1-Vol\\_8,%20No.%203,%20pp.1-14.pdf](http://www.orstw.org.tw/ijor/vol8n03/1-Vol_8,%20No.%203,%20pp.1-14.pdf)
- Khoirunnisa A. 2013. Efisiensi antarwaktu perbankan syariah di Indonesia menggunakan *data envelopment analysis* dan indeks malmquist [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lestari EP. 2007. Disparitas efisiensi teknis antar sub sektor dalam industri manufaktur di Indonesia aplikasi *Data Envelopment Analysis*. *Jurnal Organisasi dan Manajemen* [Internet]. [diunduh 2014 Mar 7]; 3(1):10-26. Tersedia pada: <http://lppm.ut.ac.id/JOM/jom%20volume%203%20no%2020maret%202007/02ettypl.pdf>.
- Manongga D, Pakereng MAI, Perwanto. 2014. Efficiency of Small-and Medium-sized Tofu Enterprises (SME) in Salatiga using *Data Envelopment Analysis* (DEA). *International Journal of Computer Applications* [Internet]. [diunduh 2014 Mei 2]; 91(12):0975-8887. Tersedia pada: <http://www.researchijcaonline.org/volume91/number12/pxc3895252.pdf>.
- Pribadi KN. 2000. Kajian *data envelopment analysis* (DEA) untuk analisis tingkat efisiensi wilayah dan kota. *Jurnal PWK* [Internet]. [diunduh 2014 Mar 10]; 11(2):99-109. Tersedia pada: <http://www.sappk.itb.ac.id/jpwk/wp-content/uploads/2014/01/VOL-11-NO-2-4.pdf>.
- Purnomo BAY. 2006. Analisis efisiensi dengan pendekatan *data envelopment analysis* (DEA) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ramanathan R. 2003. *An Introduction to Data Envelopment Analysis A Tool for Performance Measurement*. New Delhi (IN): Sage Publications.
- Winston WL. 2004. *Operations Research Applications and Algorithms*. Ed ke-4. New York (US): Duxbury.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

## Lampiran 1 Data proyeksi DMU (UKM tahu) takefisien

DMU	Data	Proyeksi	Selisih	Persentase
<i>Variabel output</i>				
<b>DMU 1</b>				
Total pendapatan	3.20	3.20	0	0.00%
Banyaknya pelanggan	27	27	0	0.00%
<b>DMU 2</b>				
Total pendapatan	2.866	2.913	0.047	1.67%
Banyaknya pelanggan	12	12.446	0.446	3.79%
<b>DMU 3</b>				
Total pendapatan	5.564	5.564	0	0.00%
Banyaknya pelanggan	13	13	0	0.00%
<b>DMU 4</b>				
Total pendapatan	0.734	0.734	0	0.00%
Banyaknya pelanggan	10	10	0	0.00%
<b>DMU 5</b>				
Total pendapatan	3.405	3.613	0.209	6.11%
Banyaknya pelanggan	8	16.721	8.721	109.02%
<b>DMU 6</b>				
Total pendapatan	2.4	2.855	0.455	18.97%
Banyaknya pelanggan	5	12.498	7.498	149.96%
<b>DMU 7</b>				
Total pendapatan	2.595	2.830	0.235	9.04%
Banyaknya pelanggan	11	12.366	1.366	12.42%
<b>DMU 8</b>				
Total pendapatan	1.6	1.893	0.293	18.33%
Banyaknya pelanggan	8	9.466	1.466	18.33%
<b>DMU 9</b>				
Total pendapatan	3.668	3.668	0	0.00%
Banyaknya pelanggan	17	17	0	0.00%
<b>DMU 10</b>				
Total pendapatan	1.056	1.056	0	0.00%
Banyaknya pelanggan	4	4	0	0.00%
<b>DMU 11</b>				
Total pendapatan	1.6	1.910	0.310	19.36%
Banyaknya pelanggan	7	8.364	1.364	19.48%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sidomulyo, Kecamatan Pangandaran, Kabupaten Ciamis pada tanggal 28 September 1992. Penulis merupakan putri ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak Sudi Parno dan Ibu Manisem. Tahun 2010 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Pangandaran kemudian diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI). Penulis tercatat sebagai mahasiswa Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi dan kepanitiaan. Penulis tergabung dalam kepengurusan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Tarung Derajat IPB selama empat tahun, sejak 2010-2014 secara berturut-turut penulis diamanahi sebagai staf Divisi Kepelatihan periode 2010-2011, Ketua Divisi Kepelatihan periode 2011-2012, Bendahara Umum periode 2011-2012, dan Ketua UKM Tarung Derajat IPB periode 2012-2013 serta sebagai asisten pelatih. Penulis juga pernah diamanahi sebagai penanggung jawab stand UKM Tarung Derajat diacara *Open House* dalam rangkaian Masa Perkenalan Kampus IPB (MPKMB) yang diselenggarakan oleh Badan Eksekutif Mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama (BEM TPB) tahun 2011.

Penulis pun pernah menjadi juara dua dalam kejuaraan Tarung Derajat "Parahyangan *Sports Combat*" se-Jawa Barat tingkat perguruan tinggi tahun 2012 yang diselenggarakan oleh Universitas Katolik Parahyangan. Dan penulis juga pernah menjadi finalis dalam kejuaraan Tarung Derajat se-Kota Bogor tahun 2011 dan 2012 yang diselenggarakan oleh pengurus cabang Keluarga Olah Raga Tarung Derajat (KODRAT) Kota Bogor.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.