

PEMISAHAN PARAMETER UMUR *HAND TRACTOR* UNTUK
MENGANALISIS PENGARUHNYA PADA EVALUASI KINERJA MEKANISASI
PETANI KECIL DI MADIUN MENGGUNAKAN
”*DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*”

*Separation of Hand Tractor Age Parameter to Analyze Their Effect on
Performance Evaluation of Small Scale Mechanization in Madiun using ”Data
Envelopment Analysis”*

Musthofa Lutfi

Jurusan Teknik Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran – Malang

ABSTRACT

Data Envelopment Analysis (DEA) is a method for evaluating and improving the performance of organizational unit. In this study, DEA applied to evaluate the performances of mechanized small farms in Madiun regency. Firstly, 28 farmers that have been surveyed, were evaluated by combined DEA model which integrated all inputs and outputs sets. Then, two different analyses which had different inputs/outputs set were established; one was cost and revenue analysis and the other was age of hand tractor analysis. Finally, all index of efficiency in combined model and both separated models were compared. The results revealed that 11 farmers judged efficient on combined treatment. However, on comparison of separated and combined treatment appeared that only 2 farmers were truly efficient while 9 farmers were judged partially efficient. Two farmers were truly efficient could be the optimization benchmark in all aspect of farmers performance. Nine partially efficient farms still had a room for improvement performances. Since inefficient farms should be motivated to achieve standard performance much higher on each aspect of performance on separated model, optimization through combined DEA way was better for 17 inefficient farmers.

Keywords: data envelopment analysis, separated DEA model, combined DEA model, hand tractor, efficiency of performance, potential improvement

PENDAHULUAN

Evaluasi peningkatan kinerja organisasi atau bagiannya selalu berkaitan dengan keteknikan. Namun demikian evaluasi biasanya hanya menjadi bagian ekonom dan tidak melibatkan insinyur keteknikan. ”*Data Envelopment Analysis*” (DEA) yang biasanya digunakan dalam bidang ekonomi berusaha didayagunakan dalam aplikasi keteknikan khususnya mekanisasi pertanian.

Evaluasi hubungan faktor produksi pertanian adalah rumit karena melibatkan input yang berbeda, sehingga tidak

realistis apabila evaluasi hanya melibatkan perubahan pada salah satu input saja. Hubungan *input-output* yang biasanya dipertimbangkan untuk analisis para ekonom biasanya berdasarkan pada data data yang telah terjadi pada tahun tahun sebelumnya. Dalam hal ini perkembangan teknis mutakhir dan perubahan biofisik tidak termasuk dalam evaluasi *input-output* tersebut. Karena alasan inilah, penggunaan metode non-parametrik dalam analisis perilaku produksi dan efisiensi tampaknya akan lebih berkembang.

Dalam analisis produktivitas atau efisiensi, indikator kinerja diukur dengan cara membandingkan jumlah *output* terhadap jumlah *input* dari unit kerja yang dianalisis. Unit yang akan dianalisis menggunakan beberapa sumber daya yang disebut dengan input untuk diubah menjadi hasil yang disebut *output*.

Petani di Jawa sebagian besar adalah petani kecil dengan kepemilikan lahan dibawah 0,2 ha (BPS, 2001). Kepemilikan lahan yang rendah ini tidak memberi hasil yang cukup untuk kehidupan keluarga. Mekanisasi pertanian petani kecil menjadi menarik untuk dipelajari karena menjadi sarana mendapatkan penghasilan tambahan. Dengan menggunakan traktor, petani kecil memiliki sarana untuk menjual tenaga mereka memanfaatkan waktu berlebih mereka untuk tujuan produktif.

Untuk tujuan meningkatkan kinerja mekanisasi petani kecil di Jawa, perlu diketahui status mekanisasi pada saat ini. *Hand tractor* sebagai salah satu komponen mekanisasi penting untuk dianalisis dimana umur *hand tractor* signifikan pengaruhnya terhadap kinerja traktor. Tujuan penelitian ini menekankan pada pengaruh parameter umur *hand tractor* terhadap efisiensi kinerja mekanisasi yang dicerminkan dalam indeks efisiensi secara keseluruhan. Menurut Mayer *et al* (1998). pemilihan variabel variabel yang tepat dalam sistem produksi pertanian untuk tujuan mengoptimalkan produktivitas pertanian harus dilakukan secara hati-hati. Pemilihan variabel yang akan dioptimalkan mendapat perhatian utama agar tidak terjadi kesalahan dalam implementasi peningkatan efisiensinya. Penelitian dilakukan di Madiun dengan mensurvei 28 petani kemudian data yang terkumpul dianalisa menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

DATA DEVELOPMENT ANALYSIS

Hubungan *input-output* dalam produksi pertanian dimana salah satu inputnya adalah mekanisasi adalah sangat

kompleks karena adanya interaksi antar *input* (Van Ittersum dan Rabbinge, 1997; Reinhard *et al.*, 2002). Hubungan *input-output* sering didasarkan pada seperangkat data kejadian kejadian yang telah terjadi termasuk jenis tanah, iklim dan sifat biologis sehingga perubahan pada input teknologi dan biofisik tidak dimasukkan dalam pertimbangan analisis (Chavas dan Cox, 1994).

Rasio *output* terhadap input pada sebuah unit yang dievaluasi dapat digunakan sebagai indikator kinerja. Penilaian unit ini menggunakan sumberdaya yang digunakan sebagai acuan *input* yang ditransformasikan menjadi hasil sebagai *output*. (Ramanathan, 2003). Analisis non-parametrik dapat digunakan secara langsung mengevaluasi kinerja mekanisasi pertanian. Hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar optimalisasi kinerja sistem pertanian keseluruhan dimana mekanisasi merupakan salah satu unit pendukungnya.

Data Envelopment Analysis (DEA) (Charnes *et al.*, 1978) digunakan dalam penelitian ini. DEA merupakan metode yang telah teruji dan dengan sukses telah digunakan untuk mengevaluasi kinerja entitas yang sangat luas spektrumnya misalnya bank, toko, pembangkit listrik, perusahaan manufaktur, rumah sakit, departemen departemen dalam sebuah organisasi yang besar dan bahkan entitas berupa individu individu seperti petani.

Di dalam DEA, sebuah entitas atau unit produksi disebut dengan unit keputusan (DMU: *Decision Making Units*). Efisiensi atau kinerja dari DMU dihitung dari rasio *input-input* unit keputusan terhadap *output-output*-nya (Banker, 1984). Dasar pengukuran efisiensi yang digunakan dalam DEA adalah rasio total *output* terhadap total *input*, dimana multipel input dan multipel output dijumlahkan secara linier menggunakan rata rata terboboti. Efisiensi DMU ke *k* didefinisikan sebagai rasio output keseluruhan terhadap input keseluruhan ditunjukkan pada Persamaan 1

$$\text{Effisiensi} = \frac{\text{Total output}}{\text{Total input}} = \frac{\sum_{j=1}^s w_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \dots\dots\dots(1)$$

y_j adalah *output* ke j , x_i adalah *input* ke i , v_i adalah bobot *input* dan w_j adalah bobot *output*. Di dalam DEA, DMU-DMU dibandingkan dengan unit paling efisien atau DMU dengan kinerja terbaik. Misalkan terdapat n DMU dan dipertimbangkan sebuah DMU ke k , efisiensi relatif dari DMU ke k ini dapat dituliskan

$$\text{Max } e_k = \frac{\sum_{j=1}^s w_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan batasan :

$$0 \leq \frac{\sum_{j=1}^s w_j y_{jm}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{im}} \leq 1; \quad m = 1, \dots, n \dots\dots\dots(3)$$

$$w_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0; \quad i = 1, \dots, r$$

Dengan, s dan r adalah jumlah output dan jumlah *input*. Bobot input dan bobot *output* besarnya akan diketahui dengan memecahkan Persamaan 2. Rasio non-negatif e_k dibatasi sampai dengan nilai maksimum 1 untuk DMU k . Tujuannya adalah menemukan bobot input dan bobot *output* yang memaksimalkan nilai rasio DMU k . Ketika rasio untuk k maximum, yaitu 1, DMU tersebut dikatakan efisien dan dalam plot *input* terhadap *output* akan berada pada garis yang disebut "frontier". Jika efisiensi sebuah DMU berada dibawah efisiensi DMU frontier, maka DMU tersebut dikatakan tidak efisien

Fungsi-fungsi batasan menyebabkan nilai e_k akan mencapai nilai yang paling tinggi. Nilai maksimum bagi e_k adalah satu. Batasan *non-negativity*, yang dapat bernilai nol ataupun sebuah nilai positif, tidak mencukupi bagi bentuk pecahan seperti persamaan 2 untuk mempunyai nilai tertentu. Hal ini termasuk dalam asumsi bahwa semua *input* dan semua output

mempunyai nilai bukan nol dan tercermin dalam bobot v_i dan w_j yang dipatok dalam nilai positif (Cooper *et al.*, 2000). Sangat sulit untuk dapat memecahkan bentuk pecahan seperti persamaan 2 dan persamaan 3 yang dijelaskan diatas, sehingga bentuk pecahan ditransformasi kedalam masalah program linier (LP). DEA secara lengkap akan memecahkan n program linier untuk keseluruhan gambaran permasalahan diatas. Untuk masing masing DMU, pencarian nilai e_k sebagai nilai efisiensi DMU sekaligus akan menemukan bobot *input* dan bobot *output* pada masing masing persamaannya. Transformasi persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk berikut (Norman dan Stoker, 1991):

$$\text{Max } e_k = \sum_{j=1}^s w_j y_{jk} \dots\dots\dots(4)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{im} - \sum_{j=1}^s w_j y_{jm} \geq 0; \quad m = 1, \dots, n \dots\dots\dots(5)$$

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$$

$$w_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0; \quad i = 1, \dots, r$$

Dengan mengetahui nilai efisiensi semua DMU, kita dapat menentukan DMU mana yang efisiensinya akan ditingkatkan. Efisiensi dapat ditingkatkan melalui dua cara yaitu; tetap mempertahankan *output* seperti semula dengan menurunkan *input*-nya atau mencapai *output* yang lebih besar tanpa penambahan *input* (Banker *et al.*, 1984; Featherstone *et al.*, 1995). Kedua cara peningkatan efisiensi diatas membawa konsekwensi pada formulasi masalah yaitu; formulasi berorientasi input dan formulasi berorientasi output. Dalam penelitian ini DMU adalah

pertanian rakyat yang diasumsikan bahwa mereka hanya memiliki kontrol terbatas atau bahkan tidak dapat mengontrol tingkat *output*. Mereka lebih berkemampuan untuk mengendalikan tingkat input sehingga formulasi masalah adalah DEA berorientasi *input*.

Keuntungan penerapan DEA bukan hanya pada kemampuannya mengklasifikasikan DMU menjadi kelompok efisien dan tidak efisien, tetapi juga kekuatan metode ini membedakan kelompok DMU tidak efisien dalam bentuk ranking (Eilat *et al.*, 2006). Keuntungan lain adalah, DEA dapat mengidentifikasi praktek operasi terbaik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja dari unit unit yang tidak efisien (Chauhan *et al.*, 2006).

Memasukkan variabel eksternal yang tidak dapat dikendalikan oleh pengambil keputusan, umumnya dilakukan pada analisis DEA tahap kedua. Tahap ini bertujuan mencari penyebab mengapa DMU DMU gagal mencapai titik efisien. Namun demikian, Muniz (2002) berargumen bahwa apabila variabel eksternal ini tidak dimasukkan dalam perhitungan dalam perhitungan indeks efisiensi tahap pertama, hasil analisis tahap kedua menjadi tidak valid. Hal ini menjadi sebab eksternal variabel harus sudah dimasukkan pada analisis awal.

Banker dan Morey (1986), mengembangkan DEA langkah tunggal dengan memasukkan secara langsung eksternal *input* (variabel yang tidak dapat dikendalikan). Kekhususan dari *input* yang tidak dapat dikendalikan ini membawa analisis kepada perhitungan indeks efisiensi secara terpisah. Cook dan Roll (1993) mengevaluasi model linier untuk menganalisis dua hal yaitu kinerja keseluruhan dan kinerja komponen yang dipisahkan dengan tanpa adanya alokasi pembagian sumberdaya. Sebaliknya Cook dan Green (2004), memodifikasi DEA model untuk mengakomodasi adanya tumpang tindih (*overlapping*) alokasi pembagian sumberdaya. Sebagai hasilnya pengambil keputusan dapat memilih aktivitas bisnis inti untuk dilaksanakan diantara masing masing unit keputusan.

Keuntungan analisis terpisah diatas dianggap sebagai kekurangan oleh Thomas *et al* (2002), sehingga diajukan metode

DEA kombinasi dengan model lokasi untuk mengatasi kekurangan tersebut. Di lain pihak, Wagner *et al* (2003) mengembangkan metode DEA model kombinasi dan terpisah diantara unit unit dengan memasukan eksternal variabel. Hal ini sejalan dengan Korhonen dan Luptacik (2004) yang memperluas analisis dengan menguraikan permasalahan menjadi dua analisis terpisah sebagai pendekatan tahap pertama dan kemudian menggabungkan indeks efisiensinya pada tahap kedua. Perbandingan dua pendekatan ini membawa pada kesimpulan yang sama. Akan tetapi, pendekatan kedua memberi informasi lebih dalam penyebab masalah dan memberi petunjuk peningkatan potensi input dan *output* pada unit unit yang dipertimbangkan.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Madiun pada tahun 2005.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap 28 petani di Kabupaten Madiun. Informasi yang berhasil dikumpulkan dibagi kedalam 3 kelompok yaitu; 1) informasi tentang keluarga, lahan, dan investasi alat/ mesin pertanian, 2) informasi tentang aktivitas operasi pertanian, biaya produksi dan konsumsi bahan bakar mesin pertanian, 3). Masalah masalah yang dihadapi petani meliputi kesesuaian mekanisasi, kendala kendala penerapan mesin pertanian, pengambilan keputusan menyangkut produksi pertanian.

Karena petani tidak mendokumentasikan informasi yang diwawancarakan, semua keterangan yang diberikan adalah berdasar pada ingatan petani. Lebih lanjut, mereka hanya memberikan keterangan tentang kondisi saat wawancara dan bukan keterangan untuk seluruh musim tanam. Perbedaan spasial tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini. Oleh karena itu sampel yang digunakan

dibatasi hanya pada bagian daerah yang mempunyai kondisi tanah sama yaitu lahan padi sawah dan wawancara hanya dilakukan terhadap petani yang memiliki *hand tractor* saja.

Pengolahan data

Data dianalisis dalam bentuk biaya produksi dan penerimaannya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Biaya perawatan dihitung sebagai biaya tetap berlawanan dengan konvensi umum tentang biaya perawatan. Hal ini disebabkan karena petani memberikan informasi biaya perawatan dalam bentuk tahunan. Biaya pemakaian mesin dihitung dari depresiasi tahunan nilai pembelian mesin (Hunt, 1986). Karena petani tidak membayar pajak maupun premi asuransi atas mesin maka biaya tahunan pemakaian mesin sama dengan depresiasi tahunan atas mesin. Depresiasi dihitung dengan metode garis lurus dengan asumsi usia guna mesin adalah 10 tahun dan nilai sisa adalah 10% dari harga awal (Hunt, 1995). Depresiasi tahunan dikonversi sesuai dengan tingkat inflasi tahun bersangkutan karena fluktuasi inflasi sangat tinggi selama periode perhitungan 1992-2004.

Dalam penelitian ini digunakan CCR DEA model (Charnes *et al.*, 1978) untuk

menghitung indeks efisiensi petani petani yang disurvei. Pada analisis pertama, dihitung indeks efisiensi tunggal yang melibatkan banyak variabel untuk memberi gambaran menyeluruh tentang efisiensi petani-petani. Konstruksi diberi nama sebagai analisis kombinasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Akan tetapi karena informasi detail tentang salah satu variabel yang terlibat, yang menjadi perhatian dalam penelitian ini yaitu umur traktor, tidak mengindikasikan apakah memberi dampak terhadap kinerja atau tidak maka diperlukan analisis lebih lanjut.

Dalam metode DEA, kinerja mekanisasi dapat ditingkatkan tanpa perlu terjadinya tarik-ulur (*trade-off*) antara umur traktor dengan variabel biaya dan pendapatan. Itulah mengapa diperlukan analisis terpisah yang melibatkan variabel yang mempengaruhi kinerja traktor dan variabel yang dipengaruhi oleh pengoperasian traktor. Untuk tujuan ini dikonstruksi dua macam analisis terpisah seperti Tabel 3 dengan nama: pertama, analisis biaya dan pendapatan, kedua, analisis umur *hand tractor*.

Tabel 1. Rerata biaya dan pendapatan 28 petani yang disurvei

Biaya-biaya	Satuan	Minimum	Median	Rerata	Maksimum
Biaya Tetap					
Mesin	ribu rupiah/musim	40,79	624,14	682,71	1276,08
Biaya Variabel					
Tenaga kerja	ribu rupiah/musim	503,35	1121,95	1416,93	5367,05
Irigasi	ribu rupiah/musim			25,21	192
Benih	ribu rupiah/musim	45	87	110,25	440
Pupuk	ribu rupiah/musim	44	490,5	614,75	3946
Pestisida	ribu rupiah/musim		60	82,16	420
Bahan bakar	ribu rupiah/musim	16	52	65,21	230
Subtotal	ribu rupiah/musim	896,01	1756,08	2314,52	9983,05
Total	ribu rupiah/musim	1643,52	2590,52	2997,24	10374,90
Pendapatan					
Padi	ribu rupiah/musim	1430	5300	6739	27300
Menyewakan traktor	ribu rupiah/musim	0	1225	1235,71	3000
Total	ribu rupiah/musim	2730	6480	7975	27300
Variabel lain					
Hasil padi	kg/musim.ha	1833,33	7000	6333,85	9000
Kepemilikan lahan	ha	0,36	0,7	1	4,2
Daya traktor	k.Watt	6,34	6,34	6,96	7,83
Harga beli traktor	ribu rupiah	2700	8750	9128	14000
Tahun pembelian traktor	tahun	1991	1998,5	1998,14	2002
Umur traktor	tahun	2	5,5	5,86	13

Tabel 2. Faktor-faktor dalam analisa kombinasi

	Variabel-variabel	Analisis Kombinasi
<i>Outputs</i>	Total pendapatan	
	Pendapatan dari padi	*
	Pendapatan menyewakan traktor	*
<i>Inputs</i>	Biaya variabel	*
	Biaya mesin	*
	Umur traktor	*

Tabel 3. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam dua analisis terpisah

	Variabel	Analisis biaya dan pendapatan	Analisis umur traktor
<i>Output</i>	Total pendapatan		*
	Pendapatan dari padi	*	
	Pendapatan menyewakan traktor	*	*
<i>Input</i>	Biaya variabel	*	
	Biaya mesin	*	*
	Umur traktor		*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan umum dalam analisis DEA adalah membuat model analisis kombinasi dari semua variabel *input* dan *output* yang terlibat hingga menghasilkan indeks efisiensi agregat tunggal.

Indeks ini akan memberi ukuran kinerja keseluruhan petani yang merupakan fungsi dari seluruh variabel yang terlibat. Indeks efisiensi 11 petani teridentifikasi bernilai satu yang berarti bahwa mereka efisien sementara sisanya 17 petani teridentifikasi tidak efisien dengan indeks beragam. Untuk tujuan optimalisasi kinerja, 11 petani yang efisien ini dapat menjadi *benchmark* bagi petani lain yang belum efisien. Namun demikian, hal ini menimbulkan masalah karena banyaknya variabel yang terlibat yang menyebabkan over estimate dari kinerja sebenarnya pada beberapa petani. Indeks efisiensi tunggal seperti pada analisis kombinasi ini melibatkan banyak variabel sehingga akan memunculkan banyak DMU efisien. Dalam hal ini, untuk mencapai peningkatan efisiensi dengan jalan meningkatkan salah satu aspek kinerja tidak berimbas terhadap penurunan aspek lain. Akibatnya peningkatan kinerja harus dicapai dalam

salah satu aspek secara kontinyu tanpa adanya *trade-off* diantara faktor-faktor lain yang terlibat. Aspek ini didefinisikan sebagai “*contemporaneously congruent*” oleh Banker *et al.* (2004).

Pendekatan dalam masalah ini adalah dengan memisahkan analisis menjadi sub-grup yang melibatkan jumlah variabel yang lebih kecil. Dengan melakukan analisis DEA secara terpisah, akan didapatkan informasi penting dalam hal kinerja petani secara lebih mendalam yaitu tentang bagaimana para petani dalam penelitian ini menjalankan usahanya. Variabel yang dilibatkan dalam analisis terpisah ini dipilih variabel variabel yang ingin diketahui pengaruhnya atau variabel yang menjadi fokus terhadap kinerja. Analisis terpisah untuk sub grup biaya dan pendapatan dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya atau sumberdaya yang diperlukan sehingga diperoleh pendapatan seperti yang teridentifikasi. Potensi pendapatan yang dipengaruhi oleh umur traktor akan dapat diketahui dari analisis terpisah untuk sub group umur traktor.

Hasil keseluruhan dari analisis kombinasi dan analisis terpisah disarikan pada Tabel 4. Dengan berkurangnya jumlah variabel yang dimasukkan dalam analisis, secara logis mengurangi jumlah

unit yang efisien. Pada analisis terpisah biaya dan pendapatan, hanya 7 petani teridentifikasi efisien sedang pada analisis umur traktor hanya 4 petani yang efisien.

Pada perbandingan antara hasil analisis kombinasi dan terpisah terlihat bahwa dari 11 petani yang teridentifikasi efisien pada analisis kombinasi hanya 2 petani yang juga efisien dalam dua analisis terpisah (kategori θ), sementara 9 petani lainnya hanya efisien dalam salah satu analisis. 2 petani dalam kategori θ ini disebut dengan unit yang efisien secara mantap (*robustly efficient*) sementara 9 petani dalam kategori ψ , λ dan σ disebut dengan unit yang efisien sebagian (*partially efficient*). Disinilah letak keuntungan perbandingan antara model terpisah dan model kombinasi yaitu tersingkapnya potensi peningkatan kinerja dari petani-petani yang efisien sebagian dan munculnya petani yang efisien mantap yang dapat dijadikan sebagai patok duga

(*benchmark*) pada optimalisasi petani dalam semua aspek/variabel.

Kesempatan untuk meningkatkan kinerja dari sebagian besar petani-petani yang efisien sebagian adalah pada satu aspek saja. Petani nomor 3, 23, 12, 19 dan 8 memiliki potensi peningkatan kinerja pada aspek umur traktor saja. Dilain pihak, petani nomor 21 dan 25 memiliki potensi peningkatan kinerja pada aspek biaya dan pendapatan saja. Sementara itu, petani nomor 18 dan 2 memiliki potensi peningkatan kinerja pada kedua aspek dalam analisis terpisah.

Dalam proses optimalisasi, petani yang dijadikan patok duga harus dipilih dengan hati-hati untuk menghindari bias. Hasil penting dari perbandingan indeks efisiensi analisis terpisah dan kombinasi adalah petani-patok duga sebagai referensi komposit yaitu petani yang teridentifikasi efisien mantap saja.

Tabel 4. Perbandingan unit-unit efisien pada analisis kombinasi dan terpisah

Petani	Analisis terpisah		Analisis kombinasi	Kategori
	Biaya dan pendapatan	Umur traktor		
27	1	1	1	θ
17	1	1	1	θ
21	0,9177	1	1	ψ
25	0,7119	1	1	ψ
18	0,9823	0,9779	1	λ
2	0,8730	0,9722	1	λ
3	1	0,9905	1	σ
23	1	0,8870	1	σ
12	1	0,8360	1	σ
19	1	0,7522	1	σ
8	1	0,5992	1	σ

θ : Efisien pada analisis kombinasi maupun terpisah

ψ : Efisien pada analisis umur traktor dan kombinasi

λ : Efisien pada analisis kombinasi saja

σ : Efisien pada analisis biaya dan pendapatan

Tabel 5. Proporsi Indeks Efisiensi dari 28 Petani yang Disurvei

Model konstruksi analisis	Jumlah unit efisien	Jumlah unit tidak efisien	Rerata indeks unit tidak efisien	Rerata indeks semua unit
Efisiensi kombinasi	11	17	0,610056	0,66576
Efisiensi biaya dan pendapatan	7	21	0,75996	0,81997
Efisiensi umur traktor	4	24	0,76242	0,85576

Dalam kasus ini, petani nomor 17 dan 27 sebagai unit teridentifikasi efisien mantap pada perbandingan tersebut dapat dijadikan patok duga dalam optimalisasi seluruh aspek. Petani petani lain dapat mengambil pelajaran bagaimana harus memperbaiki operasi mereka untuk meningkatkan kinerja yaitu dengan menjadikan variabel petani nomor 17 dan 27 sebagai teladan. Di lain pihak, untuk optimalisasi variabel tunggal yang spesifik, petani patok duga yang lebih tepat untuk diteladani adalah petani yang dievaluasi efisien pada masing masing analisis terpisah.

KESIMPULAN

Konstruksi analisis model DEA kombinasi dan model DEA terpisah dan perbandingan indeks efisiensinya menghasilkan kesimpulan hanya dua petani yang termasuk dalam kategori efisien mantap. Kedua petani ini yaitu petani nomor 17 dan 27 dijadikan patok duga dalam optimalisasi seluruh aspek untuk

meningkatkan kinerja yaitu dengan menjadikan variabel petani nomor 17 dan 27 sebagai teladan.

Sembilan petani yang tampaknya efisien pada analisis kombinasi, yang berarti bahwa mereka ini tidak punya potensi untuk meningkatkan kinerja, ternyata dengan menggunakan model DEA terpisah, mereka masih memiliki potensi peningkatan kinerja pada dalah satu aspek spesifik.

DAFTAR SIMBOL

DEA	<i>Data envelopment analysis</i>
DMU	<i>Decision making unit</i>
k	DMU yang nilai efisiensinya dihitung
LP	<i>Linear programming</i>
n	Jumlah DMU
P	Kode petani yang disurvei
r	Jumlah <i>input</i>
s	Jumlah output
v_i	Bobot <i>input</i> dalam perhitungan skor efisiensi
w_j	Bobot <i>output</i> dalam perhitungan skor efisiensi
x_i	<i>Input</i> ke i
y_j	<i>Output</i> ke J

DAFTAR PUSTAKA

- Banker, R. D. 1984. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research* 17(1): 35-44
- Banker, R. D., H. Chang, S. N. Janakiraman, and C. Konstans. 2004. A balanced scorecard analysis of performance metrics. *European Journal of Operational Research* 154(2): 423-436
- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30(9): 1078-1092
- Banker, R. D and R. Morey. 1986. The use of categorical variables in data envelopment analysis. *Management Science* 32(12): 1613-1627
- BPS. 2001. Biro Pusat Statistik. *Statistical year book of Indonesia*, Jakarta
- Chavas, J. P. and T. L. Cox. 1994. A primal dual approach to nonparametric productivity analysis: the case of U.S. agriculture. *Journal of Productivity Analysis* 5(4): 359-373
- Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2(4): 429-444
- Chauhan, N. S., P.K.J. Mohapatra, and K. P. Pandey. 2006. Improving energy productivity in paddy production through benchmarking – an application of data envelopment analysis. *Energy Conversion & Management* 47(9-10): 1063-1085
- Cook, W.D. and R.H. Green. 2004. Multicomponent efficiency

- measurement and core business identification in multiplant firms: a DEA model. *European Journal of Operational Research* 157(3): 540-551
- Cook, W.D. and Y. Roll. 1993. Partial efficiencies in data envelopment analysis. *Socio Economic Planning Sciences* 27(3): 171-179
- Cooper, W. W., L.M. Seiford, and K. Tone. 2000. *Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publisher, USA
- Eilat, H., B. Golany, and A. Shtub. 2006. Constructing and evaluating balanced portfolios R&D projects with interactions: a DEA based technology. *European Journal of Operational Research* 172(3): 1018-1039
- Featherstone, A. M., G. A. Moghnieh, and B. K. Goodwin. 1995. Farm level non-parametric analysis of cost minimization and profit maximization behavior. *Agricultural Economics Journal* 13(2): 109-117
- Hunt, D. R. 1986. *Engineering Models for Agricultural Production*. The AVI Publishing Company Inc., Connecticut
- Hunt, D. R. 1995. *Farm, Power and Machinery Management*. Iowa State University Press, Ames
- Korhonen, P. J. and M. Luptacik. 2004. Eco-efficiency Analysis of Power Plants: An extension of Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research* 154(2): 437-446
- Mayer, D. G., J.A. Belward, and K. Burrage. 1998. Optimizing simulation models of agricultural systems. *Annals of Operations Research* 82(0): 219-231
- Muniz, M. A. 2002. Separating managerial inefficiency and external conditions in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 143(3): 625-643
- Norman, M and B. Stoker. 1991. *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. John Wiley & Sons Ltd, USA
- Ramanathan, R. 2003. *An Introduction to Data Envelopment Analysis- A Tool for Performance Measurement*. Sage Publications, New Delhi, India
- Reinhard, S., C. A. K. Lovel, and G. Thijssen. 2002. Analysis of environmental efficiency variation. *American Journal Agricultural Economics* 84(4): 1054-1065
- Thomas, P., Y. Chan, L. Lehmkuhl, and W. Nixon. 2002. Obnoxious facility location and data envelopment analysis: a combined distance based formulation. *European Journal of Operational Research* 141(3): 495-514
- Wagner, J.M., D.G. Shimshak, and M.A. Novak. 2003. Advances in physician profiling: the use of DEA. *Socio Economic Planning Sciences* 37(2): 141-163
- Van Ittersum, M. K. and R. Rabbinge. 1997. Concept of production ecology for analysis and quantification of agricultural input output combinations. *Field Crops Research* 52(3): 197-208.