

ANALISIS TINGKAT EFISIENSI TEKNIS DALAM USAHATANI PADI DENGAN FUNGSI PRODUKSI FRONTIR STOKASTIK

Ahmad Muslim

Fakultas Ekonomi, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta

E-mail: ahmadmuslim_uai@yahoo.com

Abstract

The growth of productivity (yield) will be the major source of rice production in the next some few years to come. However, the development of rice productivity is facing the limited government budgets and the continuation of the conversion of land function. Therefore, the rice farming need to be conducted more efficiently. It means that the management skills of farmers need to be improved. The objective of the study is to estimate the levels of efficiency of rice farming in Kediri and Nganjuk of East Java Province and to see its distribution among farmers, using stochastic frontier production function. The results of the study are expected to help the policy makers in designing and improving the agricultural extension strategy.

Keywords: *efficiency, productivity, stochastic frontier production function, management skills.*

PENDAHULUAN

Dengan terus bertambahnya jumlah penduduk diiringi dengan besarnya konsumsi beras per kapita yaitu 146 kg/kapita pada tahun 2004, maka berarti semakin bertambahnya kebutuhan akan beras di Indonesia di masa yang akan datang. Oleh sebab itu, untuk mengimbangi peningkatan kebutuhan beras tersebut, maka produksi beras secara nasional harus pula ditingkatkan. Namun lambatnya tingkat pertumbuhan produktivitas padi yang hanya mencapai 2,11 persen selama 1985-2007, menyebabkan produksi padi juga mengalami pertumbuhan yang lambat (Tabel 1). Arifin (2004) juga mengemukakan bahwa sesudah terjadinya swasembada beras tahun 1984, perkembangan produksi padi menjadi lambat dan lebih banyak ditentukan oleh luas panen, karena relatif tidak adanya terobosan teknologi baru di bidang produksi.

Irawan (2005) mengemukakan bahwa melambatnya laju pertumbuhan produksi padi karena semakin melambatnya laju pertumbuhan produktivitas usaha tani padi akibat tidak adanya terobosan teknologi padi secara signifikan. Pengalaman selama ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi padi merupakan faktor utama bagi peningkatan produksi beras nasional.

Malian et.al. (2004) menjelaskan bahwa dari sisi produksi terdapat empat ciri utama usaha tani padi di Pulau Jawa yaitu: (1) Rata-rata skala penguasaan lahan usahatani padi hanya 0,30 ha; (2) Sekitar 70 persen petani padi (khususnya buruh tani dan petani skala kecil termasuk golongan masyarakat miskin atau berpendapatan rendah; (3) Sekitar 60 persen petani padi adalah *net consumer* beras dan (4) Rata-rata pendapatan rumah tangga petani dari usaha tani padi hanya sekitar 30 persen dari total

pendapatan keluarga petani. Dengan kondisi yang demikian, maka pertumbuhan produksi padi nasional tidak bisa berkembang secara signifikan. Sementara itu, penggunaan tenaga kerja menjadi kurang efisien karena kecilnya lahan yang dikelola. Dengan demikian, untuk mengembangkan produksi padi diperlukan terobosan teknologi baru.

Disamping itu, dalam meningkatkan produksi padi, petani padi dihadapkan pada lingkungan makro dan lingkungan mikro. Lingkungan makro mencakup dinamika lingkungan strategis global, dan berbagai

kebijakan pemerintah seperti subsidi pupuk, pengembangan irigasi pertanian dan kebijakan penanganan alih fungsi lahan. Sedangkan dari sisi mikro mencakup aspek praktikal dari petani dalam menjalankan usaha taninya. Informasi mengenai aspek mikro yaitu sejauh mana tingkat efisiensi yang dicapai oleh petani dan bagaimana variasinya antar daerah sangat diperlukan sebagai titik pijak dalam menyusun perencanaan program peningkatan efisiensi usaha tani padi tersebut.

Tabel 1: Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Padi di Indonesia, 1985-2007)

Tahun	Luas panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/ Ha)
1985	9902.3	39032.9	3.94
1986	9988.5	39726.8	3.98
1987	9922.6	40078.2	4.04
1988	10138.2	41676.2	4.11
1989	10531.2	44725.6	4.25
1990	10502.4	45178.8	4.30
1991	10281.5	44688.2	4.35
1992	11103.3	48240.0	4.34
1993	11012.8	48181.1	4.38
1994	10733.8	46641.5	4.35
1995	11438.8	49744.1	4.35
1996	11569.7	51101.5	4.42
1997	11140.6	49377.1	4.43
1998	11730.3	49236.7	4.20
1999	11963.2	50866.4	4.25
2000	11793.5	51898.9	4.40
2001	11500.0	50460.8	4.39
2002	11521.2	51489.7	4.47
2003	11488.0	52137.6	4.54
2004	11923.0	54088.5	4.54
2005	11779.3	54151.1	4.60
2006	11786.4	54454.9	4.62
2007	12165.6	57048.6	4.69
Pertumbuhan (%)	3.13	1.76	2.11

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) dari berbagai Terbitan.

Dalam kaitan pengembangan teknologi tersebut, Arifin (2004) menyatakan bahwa untuk meningkatkan produksi pertanian termasuk padi terdapat dua jenis teknologi yang tersedia yaitu teknologi mekanis dengan menggunakan mesin-mesin pertanian dan teknologi biologis-kimiawi yaitu dengan menggunakan benih unggul, pupuk, pestisida dan insektisida. Teknologi mekanis lebih cocok untuk daerah-daerah pertanian yang mempunyai lahan yang relatif luas seperti di Indonesia Timur. Sedangkan di daerah-daerah yang lahan pertaniannya relatif sempit seperti di Jawa Timur dimana penelitian ini dilakukan, akan lebih cocok menerapkan teknologi biologis dan kimiawi. Perkembangan teknologi biologis kimia biasanya diiringi oleh pengembangan sumberdaya lahan dan air, penambahan unsur hara organik dan anorganik ke dalam tanah serta seleksi varitas tanaman.

Efisiensi dalam pengelolaan usaha tani termasuk pengelolaan teknologi pertanian berkaitan erat dengan kapasitas dan atau kapabilitas manajerial petani. Namun kapasitas dan kapabilitas petani tersebut dalam mengakumulasi, memilah dan mengolah informasi yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan dalam mengelola usaha taninya bervariasi antar daerah dan mungkin juga berbeda antar lokasi. Jika kapasitas manajerial petani meningkat dalam mengelola usaha taninya maka diharapkan terjadinya peningkatan efisiensi. Artinya dari sejumlah masukan (input) akan dihasilkan produksi (output) yang maksimal atau untuk menghasilkan output tertentu menggunakan input yang minimal.

Sesuai dengan fungsinya, Departemen Pertanian telah melakukan tugasnya dengan baik dalam memfasilitasi penyediaan informasi untuk petani. Walaupun Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPPT) sudah banyak melakukan rekayasa teknologi

tetapi yang diadopsi petani masih sedikit. Dalam hal ini peranan penyuluh pertanian sangat penting dalam mendorong adopsi rekayasa teknologi tersebut kepada petani. Karena anggaran pemerintah sangat terbatas, maka diperlukan skala prioritas dalam mengidentifikasi kelompok sasaran penyuluhan untuk peningkatan adopsi rekayasa teknologi dan kapasitas manajerial petani. Oleh karena itu, pemetaan tentang efisiensi teknis usaha tani padi harus dilakukan. Berdasarkan pola pemikiran tersebut maka penelitian ini dilaksanakan.

Masalah utama yang dihadapi petani pada ekosistem lokasi beririgasi adalah efisiensi produksi yang rendah. Oleh sebab itu pertanyaan penelitiannya adalah apakah peningkatan produktivitas ataupun peningkatan efisiensi dalam usaha tani padi masih bisa dilakukan? Secara terperinci, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis yang dicapai petani padi dalam menjalankan usaha taninya, bagaimana sebarannya diantara petani tersebut, dan faktor-faktor apa yang menjadi determinan kapabilitas manajerial sebagaimana tercermin dari tingkat efisiensi teknis yang dicapai tersebut.

Hasil penelitian tersebut akan berguna bagi pengambilan keputusan dalam merumuskan strategi kebijakan dengan sasaran meningkatkan efisiensi dan produksi komoditas yang diteliti, khususnya dalam kaitan jika tingkat efisiensi yang dicapai sudah sangat tinggi (mendekati frontier) berarti peluang untuk meningkatkan produktivitas lebih lanjut tidak optimistik sehingga kebijakan yang ditempuh haruslah mencari alternatif lain (misalnya mempercepat perluasan areal sawah baru). Tetapi, apabila produktivitas masih cukup rendah berarti masih cukup besar peluang untuk meningkatkannya dengan teknologi yang telah ada. Dalam hubungan ini maka kelompok sasaran adalah yang efisiensinya masih rendah.

Disamping itu faktor-faktor apa yang menjadi determinan dalam manajemen usahatani padi, dan apakah upaya mengurangi faktor-faktor yang berpengaruh negatif dan atau meningkatkan faktor-faktor yang berpengaruh positif dapat atau layak dilakukan?

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini ada beberapa hipotesis utama yang akan diuji dalam bentuk Hipotesis nol (H_0) dan dalam bentuk Hipotesis alternatif (H_A) sebagai berikut:

Hipotesis 1:

H_0 : Produksi padi berbanding lurus dengan luas garapan

H_A : Produksi padi tidak berbanding lurus dengan luas garapan

Hipotesis 2:

H_0 : Pupuk memberikan pengaruh positif terhadap tingkat produksi

H_A : Pupuk tidak memberikan pengaruh positif terhadap tingkat produksi

Hipotesis 3:

H_0 : Tingkat efisiensi teknis (TE) yang dicapai petani masih rendah.

H_A : Tingkat efisiensi teknis (TE) yang dicapai petani sudah cukup tinggi.

METODE PENELITIAN

Petani pada umumnya tidak pernah mengetahui potensi maksimal dari hasil produksinya, karena banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas usaha taninya. Mereka berpedoman hanya kepada hasil tertinggi yang pernah dicapainya atau berpedoman kepada petani lain yang pernah menghasilkan komoditi yang sama. Namun demikian, hal ini bukan merupakan potensi maksimal yang dapat dicapai. Sebagai makhluk hidup, maka tanaman yang dibudidayakan tunduk kepada proses fisiologi yang tunduk pada sifat yang diwariskan (genotipe). Hasil yang dicapai merupakan resultante dari faktor genetis dengan lingkungan dimana tanaman tersebut

ditanam. Teknik budidaya tanaman adalah bagaimana mengkombinasikan jenis tanaman dengan lingkungan biofisik yang dimanipulasi, sehingga berkembang secara optimal. Hasil yang dicapai dipengaruhi oleh faktor internal (dapat dikendalikan oleh petani sehingga dapat diperbaiki) dan faktor eksternal (tidak dapat dikendalikan oleh petani). Faktor eksternal mencakup iklim dan kebijakan pemerintah. Sedangkan faktor internal adalah berhubungan dengan kapabilitas manajerial petani dalam mengelola usahatannya. Kapabilitas manajerial petani tercermin dari hasil produksi yang diperoleh waktu panen. Apabila hasil yang diperoleh mendekati potensi hasil yang maksimal, maka dapat dikatakan petani tersebut mengelola pertaniannya dengan tingkat efisiensi yang tinggi. Tetapi apabila hasil usahatannya lebih rendah dari potensi maksimal, maka disebut bahwa petani tersebut mengelola usaha taninya dengan efisiensi yang rendah (tidak efisien).

Penyebab dari proses produksi tidak efisien secara ekonomi adalah yang pertama disebabkan karena secara teknis memang tidak efisien dan yang kedua, karena secara alokatif tidak efisien. Secara teknis tidak efisien disebabkan karena ketidakberhasilan mewujudkan produktivitas maksimal, yaitu per unit paket masukan tidak dapat menghasilkan produksi maksimum. Sedangkan secara alokatif tidak efisien karena pada tingkat harga input dan output tertentu, proporsi penggunaan input tidak optimum karena Marginal Revenue Product (MRP) tidak sama dengan Marginal Cost (MC) dari input yang digunakan.

Metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis adalah melalui pendekatan *Stochastic Production Frontier* yang diperkenalkan pertama kali oleh Aigner, Lovell dan Schmidt (1977). Batesse dan Coelli (1988, 1992, 1995)

adalah sebagai ilmuwan yang mengembangkan teori ini.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan tersebut di atas. Pendekatan serupa juga pernah dilakukan oleh Sumaryanto (2001).

Bentuk umum dari *Stochastic Production Frontier*, seperti yang dikemukakan oleh Aigner et.al. (1977) adalah:

$$Q_i = Q(X_{ki}, \epsilon_i) e^{\epsilon_i} \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$k = 1, \dots, K$$

Q_i : keluaran yang dihasilkan oleh observasi (petani) ke $-i$

X_{ki} : vektor masukan K yang digunakan oleh observasi ke $-i$

B : vector koefisien parameter

ϵ_i : "specific error term" dari observasi ke $-i$

Frontier stokastik disebut juga "composed error model" karena error term terdiri dari dua unsur :

$$\epsilon_i = v_i - u_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

Unsur v_i adalah variasi keluaran (acak) yang disebabkan oleh faktor-faktor eksternal (misal iklim), sebarannya simetris dan menyebar normal ($v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$). Sedangkan u_i merefleksikan komponen galat (*error*) yang sifatnya internal (dapat dikendalikan petani) dan lazimnya berkaitan dengan kapabilitas managerial petani dalam mengelola usaha taninya. Komponen ini sebarannya asimetris (*one sided*) yakni $u_i \geq 0$. Jika proses produksi berlangsung efisien (sempurna) maka keluaran yang dihasilkan berimpit dengan potensi maksimalnya berarti $u_i = 0$. Sebaliknya jika $u_i > 0$ berarti berada di bawah potensi maksimumnya. Distribusi menyebar setengah normal ($u_i \sim N(0, \sigma_u^2 | u_i \geq 0)$). Menurut Aigner et.al. (1977),

Jondrow et.al. (1982) ataupun Greene (1993), didefinisikan bahwa:

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \quad (3)$$

$$= \frac{u}{v} \quad (4)$$

Sementara itu, Battese dan Corra (1977) mendefinisikan sebagai variasi total daripada keluaran aktual terhadap frontirnya sehingga:

$$= \frac{2}{2} \quad (5)$$

oleh sebab itu $0 \leq \gamma \leq 1$. Nilai dugaan γ dapat diperoleh dari σ^2 dan λ .

Jondrow et.al (1982) juga membuktikan bahwa ukuran efisiensi teknis individual dapat dihitung dari ϵ_i pada persamaan (1). Nilai harapan u_i dengan syarat ϵ_i adalah :

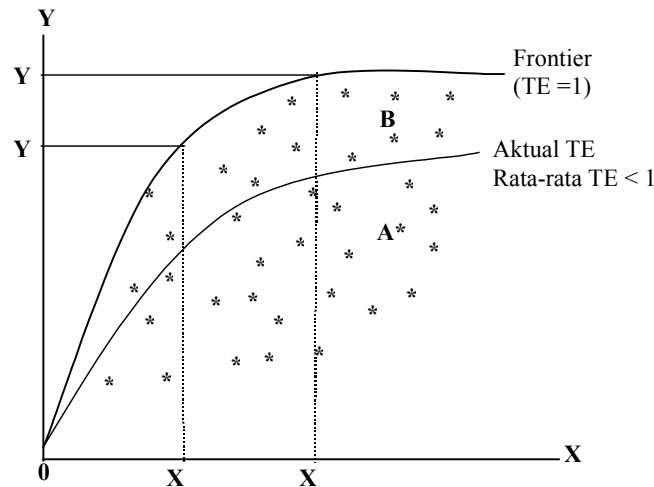
$$E[U_i | \epsilon_i] = -\frac{u}{\sigma_u} \left[\frac{f[\epsilon_i / \sigma_u]}{1 - F[\epsilon_i / \sigma_u]} - \frac{\epsilon_i}{\sigma_u} \right] \quad i = 1, \dots, n \quad (6)$$

dimana $f(\cdot)$ dan $F(\cdot)$ masing-masing merupakan fungsi densitas standar normal dan fungsi distribusi standar normal. Ukuran efisiensi teknis (TE_i) dihitung sebagai berikut:

$$TE_i = \exp(-E[u_i | \epsilon_i]) \quad i = 1, \dots, n \quad (7)$$

Jadi $0 \leq TE_i \leq 1$. Bentuk umum dari ukuran TE adalah $TE_i = E(Y_i^* | U_i, X_i) / E(Y_i^* | U_i = 0, X_i)$ (Coelli, 1996).

Metode pendugaan parameter dari *Stochastic Production Function* yang tidak bias dan efisien adalah menggunakan *Maximum Likelihood (MLE)* (Greene, 1982). Untuk menjelaskan fungsi produksi stokastik ini, secara grafis dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1: Kurva Produksi Frontir dan Efisiensi Teknis

Gambar 1 di atas menjelaskan bahwa frontier adalah potensi output maksimum yang dapat dicapai ($TE = 1$) sedangkan kurva aktual adalah output yang benar-benar dicapai ($TE < 1$). Titik A menunjukkan produsen yang mencapai TE di bawah rata-rata dan titik B menunjukkan produsen mencapai TE di atas rata-rata, tapi masih di bawah frontier ($TE = 1$).

Penelitian ini dilakukan di Propinsi Jawa Timur pada dua kabupaten contoh yaitu Kabupaten Kediri dan Kabupaten Nganjuk. Penelitian dikhususkan pada usaha tani padi di lahan sawah beririgasi teknis. Lahan sawah beririgasi teknis tersebut telah dibagi oleh Departemen Pekerjaan Umum (PU) ke dalam blok-blok tersier yang terdiri ratusan hektar sawah per bloknya. Dalam penelitian ini, diambil 3 (tiga) blok tersier dari blok-blok yang ada secara acak untuk masing-masing kabupaten. Populasi penelitian adalah petani padi yang berada pada ke tiga blok tersier tersebut, dan mereka sebelumnya telah tercatat pada Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA) di masing-masing kabupaten, yaitu Kabupaten Kediri dan Kabupaten Nganjuk. Sampel diambil

dengan metode simple random sampling (acak sederhana) sebesar 5 persen dari populasi petani yang ada di tiga blok tersier tersebut, sehingga di peroleh jumlah contoh di masing-masing lokasi adalah 153 responden di Kabupaten Kediri, dan 155 responden di Kabupaten Nganjuk. Dengan demikian jumlah responden untuk kedua lokasi penelitian adalah 308 reponden.

Pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan survey yaitu mewawancarai petani contoh dengan instrumen kuesioner. Data yang dianalisis adalah data masukan dan keluaran usaha tani padi selama dua musim tanam secara berturut-turut yaitu Musim Hujan (MH) dan Musim Kemarau (MK) tahun 2006.

Model dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model Cobb-Douglas (*single output* dengan *multiple inputs*). Sebagai bahan ilustrasi untuk lebih memahami fungsi produksi stochastic (random) model Cobb-Douglas, misalkan suatu output adalah fungsi dari dua input sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2) \dots\dots\dots (8)$$

Dimana, Y = output

X_1 = input 1
 X_2 = input 2.

Persamaan (8) tersebut di atas dirubah kedalam bentuk fungsi produksi Cobb-Douglas yaitu:

$$Y = aX_1^{b_1}X_2^{b_2} \dots \dots \dots (9)$$

Apabila persamaan (9) di atas dirubah bentuknya ke dalam *double log* maka persamaan tersebut akan menjadi:

$$\ln Y = \ln a + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 \dots \dots \dots (10)$$

Persamaan (9) dapat pula dirubah menjadi model yang lebih kompleks ke dalam bentuk *translog* yaitu:

$$\ln Y = \ln a + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + \frac{1}{2} X_1^2 + \frac{2}{2} X_2^2 + \frac{3}{2} \ln X_1 \ln X_2 \dots \dots \dots (11)$$

Dalam penelitian ini digunakan fungsi produksi Cobb-Douglas dengan *multiple input* dan juga memasukkan *variable dummy* (variable boneka) sebagai berikut:

$$Y = X_1^{b_1} X_2^{b_2} e^{D_1} e^{D_2} \dots \dots \dots (12)$$

dimana:
 X_i = input yang ke i
 D_1 dan D_2 = Variabel *dummy* (variable boneka)
 e = *natural log*

Fungsi produksi Cobb-Douglas seperti pada persamaan (12) diatas ditrasformasikan ke dalam bentuk *double log*, dimana nilai koefisien parameternya secara langsung mencerminkan nilai elastisitasnya. Model tersebut menjadi sebagai berikut:

$$\ln y_i = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k \ln x_{ki} + \gamma_1 D_1 + \gamma_2 D_2 + \epsilon_i, k = 1, \dots, 7 \dots \dots (13)$$

dimana $\epsilon_i = v_i - u_i$
 Y = produksi padi (dalam kuintal)
 X_1 = luas lahan (dalam hektar)
 X_2 = kuantitas benih yang diaplikasikan (dalam KG)
 X_3 = kuantitas pupuk Urea dan atau ZA

yang diaplikasikan (dalam KG setara N)
 X_4 = kuantitas pupuk SP 36 yang diaplikasikan (dalam KG setara P2O5)
 X_5 = kuantitas pupuk KCl yang diaplikasikan (dalam KG setara K2O)
 X_6 = variabel proksi untuk kuantitas masukan seperti pestisida, herbisida, pupuk kandang, dan sebagainya (dalam ribuan rupiah)
 X_7 = kuantitas tenaga kerja yang diaplikasikan (dalam Jam Kerja setara Tenaga Kerja Pria)
 D_1 = variabel boneka (*dummy variable*) musim: 0 = MH, 1 = MK
 D_2 = variabel boneka lokasi penelitian: 0 = Kabupaten Kediri, 1 = Kabupaten Nganjuk

Total elastisitas fungsi Cobb-Douglas adalah 1 (*Constant Return to Scale*). *Coefficient Dummy* tidak termasuk kedalam nilai total elastisitas (*slope* dari fungsi) tetapi mempengaruhi konstanta dari fungsi tersebut.

Pendugaan (estimasi) parameter adalah menggunakan metode *Maximum Likelihood (MLE)* dan komputasinya menggunakan program *STATA Release 9*. Untuk mengetahui sebaran dari tingkat efisiensi teknis diantara petani contoh diteliti pula bentuk sebarannya menurut tingkat efisiensi teknis yang dicapai. Disamping itu dihitung pula kemencengan (*skewness*) dan keruncingan (*kurtosis*) dari sebaran variabel keluaran dan semua masukan.

PEMBAHASAN HASIL

Berdasarkan hasil ringkasan olahan deskriptif statistik, terlihat rata-rata produksi padi (Y) yang dicapai di lokasi penelitian (Nganjuk dan Kediri) adalah 20,13 kwintal per rata-rata luas garapan (0,37 hektar), sehingga produksi per

hektarnya adalah $(1/0,37) (20,13) = 54,41$ kwintal per hektar. Produktivitas padi musim hujan tidak jauh berbeda dengan musim kemarau. Produktivitas usaha tani padi pada musim hujan per rata-rata garapan (0,38 ha) adalah 20,56 kwintal atau 54,11 kwintal per hektar dan pada musim kemarau per rata-rata luas garapan (0,36 ha) adalah 19,71 kwintal atau 54,75 kwintal per hektar. Hasil ini lebih tinggi dari produktivitas padi nasional sebesar 46,2 kw per hektar tahun 2006 (Tabel 1).

Lebih tingginya produktivitas padi per hektar di lokasi penelitian dibandingkan dengan produktivitas padi nasional disebabkan karena petani menggunakan air irigasi dan bibit yang lebih baik yaitu IR-64. Sedangkan produksi padi secara nasional ada yang menggunakan air irigasi dan ada juga yang tidak menggunakannya terutama di luar Jawa disamping jenis bibit yang digunakan juga bervariasi di antara daerah di luar Jawa.

Sebagai bagian kelompok dari usaha pertanian yang bersifat *land based* maka salah satu faktor produksi terpenting dalam usahatani termasuk padi adalah lahan (*XI*). Oleh sebab itu, penguasaan garapan merupakan salah satu aspek terpenting yang perlu diperhatikan agar dapat memperoleh pemahaman yang lengkap tentang sistem produk usahatani.

Pengertian penguasaan lahan (*tenancy*) mencakup status kepemilikan maupun penggarapan. Dalam penelitian ini tidak dilakukan pembedaan antara status milik yang telah dilengkapi bukti pemilikan dengan sertifikat maupun yang dilengkapi sertifikat, demikian pula dengan status penggarapan yang diperoleh dari pihak lain. Pada umumnya, transaksi penggarapan tidak dicantumkan dalam bentuk perjanjian tertulis dan hanya didasarkan pada saling percaya mempercayai antara masing-masing pihak yang berkepentingan.

Berdasarkan bentuk pemanfaatannya, pada umumnya dilakukan pembedaan jenis lahan dalam kategori berikut: sawah, tegal, kebun, pekarangan dan lain-lain (kolam, tambak, dan sebagainya). Biasanya, lahan sawah terutama dimanfaatkan untuk usahatani padi. Oleh karena usaha tani padi membutuhkan air yang banyak dan sistem irigasi yang baik, maka lahan sawah seringkali dipilah lebih lanjut berdasarkan jenis irigasinya yaitu sawah beririgasi teknis, semi teknis, sederhana, dan tadah hujan. Secara teoritis, kualitas ketersediaan air yang terbaik adalah lahan beririgasi teknis karena dilengkapi dengan prasarana pengatur pasokan air irigasi (debit) yang memadai. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penelitian dilakukan pada lahan sawah beririgasi teknis.

Luas garapan (*XI*) rata-rata dari responden di lokasi penelitian untuk musim hujan dan musim kemarau adalah 0,370 hektar. Luas garapan musim hujan hampir sama dengan musim kemarau yaitu yaitu 0,378 hektar pada musim hujan dan 0,362 hektar pada musim kemarau. Relatif tidak berbedanya luas garapan pada kedua musim adalah karena kedua lokasi penelitian adalah sawah berpengairan teknis. Oleh sebab itu ketersediaan air di musim kemarau tetap mencukupi sebagaimana halnya pada musim hujan. Begitu pula produktivitas output dan jumlah input yang diaplikasikan petani untuk musim hujan dan musim kemarau adalah hampir sama. Dengan demikian, walaupun lokasi dan musim berbeda tetapi hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan output dan penggunaan input secara nyata.

Sudana (2002) melaporkan bahwa luas penguasaan lahan sawah irigasi di Jawa Timur adalah 0,36 hektar per petani. Hal ini menunjukkan bahwa secara rata-rata tidak terjadi penyusutan lahan sawah beririgasi di Jawa Timur selama 5 tahun terakhir. Angka luas garapan tersebut jika dibandingkan

dengan beberapa hasil penelitian Pusat Analisis Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian di berbagai wilayah sebelumnya adalah relatif lebih kecil. Di Subang luas garapan rata-rata adalah 0,564 hektar dan di Sidrap (Sulawesi Selatan) adalah 1,776 hektar. Tetapi luas garapan di lokasi penelitian ini lebih besar dari pada luas garapan rata-rata petani padi di Cianjur yaitu hanya 0,325 hektar per petani.

Aplikasi teknologi tidak hanya mencakup jumlah input yang digunakan, tetapi juga kualitas, bahkan cara bagaimana memperlakukan input tersebut dalam budidaya pertanian. Walaupun demikian, dalam analisis ini difokuskan pada tingkat penggunaan input utama yakni benih, pupuk, variabel proksi untuk kuantitas masukan seperti pestisida, herbasida, pupuk kandang dan sebagainya serta tenaga kerja.

Rata-rata penggunaan benih (X_2) di lokasi penelitian adalah 22,1 kg per rata-rata luas garapan (0,37 hektar) atau 59,73 kg per hektar dengan koefisien variasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 72,4 persen. Sumaryanto (2003) dalam penelitiannya di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas pada musim hujan tahun 1999/2000 menyatakan bahwa pemakaian benih rata-rata per hektar adalah 58,2 kg yaitu hampir sama dengan hasil penelitian ini. Pada penelitian sebelumnya, Sumaryanto (2001) menyatakan bahwa kebutuhan benih padi optimum adalah sebanyak 25-30 kg per hektar. Lebih tingginya penggunaan benih per hektar di lokasi penelitian dibandingkan kebutuhan optimum adalah karena petani biasanya menyediakan cadangan bibit di sawah untuk mengantisipasi kemungkinan gagalnya sebagian bibit yang ditanam.

Rata-rata penggunaan pupuk buatan di lokasi penelitian setelah dikonversikan menjadikan per hektar adalah 163,78 kg setara pupuk N(X_3), 31,35 kg setara pupuk P2O5 (X_4) dan 111,08 kg setara pupuk K2O (X_5). Untuk bahan perbandingan dapat

dikemukakan di sini bahwa berdasarkan hasil penelitian Sumaryanto (2001) penggunaan pupuk buatan ini di Cianjur pada musim hujan, yaitu Pupuk N 122,4 kg, Pupuk P2O5 54,3 kg dan K2O 41,1 kg masing-masing untuk per hektar. Penggunaan input lainnya (X_6) adalah sebesar Rp.139.397 per hektar dan tidak bisa dibandingkan dengan hasil penelitian lain karena merupakan proksi dalam bentuk nilai uang yang periode waktunya tidak sama. Rendahnya variasi penggunaan pupuk N, yaitu sekitar 70 persen di lokasi penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemakaian pupuk N cukup stabil, tetapi variasi penggunaan pupuk P2O5 dan K2O5 adalah cukup tinggi yaitu masing-masing 138,8 persen dan 169,4 persen yang berarti kurang stabil. Hal ini disebabkan karena penggunaannya antar petani adalah sangat bervariasi yang terlihat dari penggunaan input minimum dan maksimum yang sangat berbeda jauh.

Penggunaan input lain seperti pestisida dan herbasida juga mempunyai variasi yang cukup tinggi, karena aplikasi input ini sangat tergantung pada intensitas serangan hama dan penyakit. Petani yang tanaman padinya diserang hama dan penyakit akan menggunakan pestisida dan herbasida yang lebih banyak.

Penggunaan tenaga kerja (X_7) setelah dikonversi kedalam hektar secara rata-rata mencapai 1.147,8 jam kerja pria per hektar, jauh lebih tinggi dari yang dilakukan di tempat lain. Sumaryanto (2001) mengemukakan bahwa penggunaan tenaga kerja di Subang, Cianjur dan Sidrap adalah sekitar 800-900 jam kerja setara pria per hektar.

Semua variabel penelitian baik untuk output maupun untuk input mempunyai kurva *skewness* yang miring kekanan (berslope) positif karena nilai *skewness* besar dari satu. Begitu pula nilai kurtosis lebih besar dari tiga menunjukkan

keruncingan kurva masing-masing variabel adalah leptokurtic. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran dari data penelitian tidak normal. Dengan demikian untuk menduga koefisien parameter dengan metode *Ordinary Least Squares (OLS)* adalah tidak memungkinkan, sehingga metode *Maximum Likelihood (MLE)* lebih tepat, seperti yang dikemukakan Green (2002).

Karena tidak berbedanya hasil estimasi parameter untuk musim dan lokasi, pembahasan akan dilakukan secara menyeluruh dan difokuskan persamaan sebagai berikut:

$$\ln y = 3,4648 + 0,8538 \ln X1 - 0,171 \ln X2 \\ (9,83)^{***} \quad (13,19)^{***} \quad (-0,30) \\ + 0,0874 \ln X3 + 0,0051 \ln X4 \\ (3,42)^{***} \quad (2,07)^{**} \\ + 0,0058 \ln X5 - 0,0028 \ln X6 \\ (2,83)^{**} \quad (-0,99) \\ + 0,0678 \ln X7 - 0,0028 D1 \\ (1,79)^* \quad (-0,10) \\ - 0,0028 D2 \\ (-0,08) \dots\dots\dots(14)$$

Log likelihood = 1.7977443

Keterangan:

Angka dalam kurung menunjukkan nilai Z

*** nyata pada = 0,000 - 0,001

** nyata pada = 0,04

* nyata pada = 0,07

Persamaan di atas memperlihatkan bahwa di lokasi penelitian, pengaruh luas lahan ($X1$) sangat nyata dan positif terhadap produksi. Artinya, setiap penambahan luas garapan sebesar 1 persen akan meningkatkan produksi sebesar 0,86 persen. Hal ini membuktikan bahwa tingkat produksi padi masih berbanding lurus dengan luas lahan

garapan. Dengan demikian H_0 diterima dan H_A ditolak.

Nilai dugaan parameter untuk benih ($X2$) yang negatif tetapi tidak nyata menunjukkan bahwa penggunaan benih sebesar 59,73 kg per ha seperti yang sudah dikemukakan sebelumnya sudah cukup bahkan berlebih untuk kedua lokasi. Hasil dugaan parameter untuk jenis pupuk N ($X3$), adalah positif dan signifikan. Hal ini berarti bahwa setiap penambahan penggunaan pupuk N sebanyak 1 persen akan meningkatkan produksi padi sebesar 0,87 persen. Oleh sebab itu H_0 diterima dan H_A ditolak. Hasil estimasi penggunaan Pupuk P atau P205 ($X4$), dan pupuk K atau K2O ($X5$) adalah positif dan signifikan, tetapi penambahan penggunaan kedua pupuk ini memberikan tambahan produksi yang sangat kecil. Dengan demikian berarti bahwa H_0 diterima dan H_A ditolak. Sebagai bahan perbandingan, Santoso (2005) dalam penelitiannya di Jawa Timur termasuk di Nganjuk menemukan bahwa pemupukan pada semua lokasi penelitiannya tahun 2001/2002 adalah tidak tepat dosis yaitu bernilai nol persen. Artinya, bahwa untuk meningkatkan produksi padi masih bisa dilakukan melalui dosis yang tepat, sesuai anjuran dari lembaga penelitian pertanian.

Sumaryanto (2001) menjelaskan bahwa dari segi teori agronomi alokasi optimal pupuk makro (N, P, K) dipengaruhi oleh banyak faktor seperti pH tanah, kandungan unsur-unsur lain yang mempengaruhi ketersediaan pupuk makro tersebut, kapasitas tukar kation (KTK) tanah, cara pemupukan dan karakteristik pupuk yang diaplikasikan (kandungannya, struktur fisiknya). Dalam konteks demikian itu, perlu dipertimbangkan pula pengaruh kualitas air irigasi dan pengelolaannya karena dalam air irigasi tersebut terlarutkan pula berbagai unsur kimia baik yang sifatnya menambah ketersediaan unsur hara bagi tanaman ataupun secara tidak langsung

dapat berakibat negatif bagi daya serap terhadap unsur-unsur hara akibat perubahan pH tanah.

Respon produksi terhadap variabel proksi (X_6) adalah negatif dan tidak nyata, yang berarti perubahan dari variabel ini tidak mempengaruhi produksi padi. Respon produksi terhadap penggunaan tenaga kerja (X_7) di Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Kediri masih positif, dan nyata pada tingkat $\alpha = 0,07$ sehingga masih ada peluang untuk menambah jumlah jam kerja dalam meningkatkan produksi padi pada tingkat teknologi yang ada sekarang.

Sejalan dengan fenomena produktivitas antar musim dan antar lokasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh peubah "dummy" musim dan lokasi adalah negatif walaupun tidak nyata terhadap perkembangan produksi padi di daerah lokasi penelitian. Hal ini berarti bahwa musim dan lokasi tidak mempengaruhi produktivitas usaha tani padi, karena penelitian ini dilaksanakan pada sawah di lokasi ber-pengairan teknis, sehingga air tetap mencukupi pada musim kemarau dan tidak berlebih pada musim hujan karena debit air dapat diatur.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa variasi total daripada keluaran aktual terhadap frontiernya adalah:

$$= \frac{2u}{2} = 0,97$$

Dengan demikian bahwa nilai γ hampir mendekati 1. Jadi galat satu sisi (*one-sided error*) u_i mendominasi sebaran galat simetris dari v_i . Hal ini juga didukung dari *Likelihood-Ratio Test (LR Test)* of the *one side error* yang sangat nyata. Hal ini menurut Dawson dan Lingard (1989) merupakan bukti bahwa hampir semua variasi dalam keluaran dari produksi frontir dapat dianggap sebagai akibat dari pencapaian efisiensi teknis yang ber-

hubungan dengan masalah manajerial dalam pengelolaan usaha tani.

Dari persamaan (14) di atas ternyata total elastisitas dari input adalah = 1 (tidak termasuk koefisien *Dummy*), yang menunjukkan bahwa terjadi *constant return to scale* secara total dan ini sesuai dengan model fungsi produksi Cobb-Douglas yang digunakan dimana penjumlahan $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1$. Total elastisitas ini tidak berkaitan dengan TE (bandingkan persamaan 7 dengan persamaan 12) dimana nilai TE berada antara 0 dan 1, sedangkan total elastisitas input dengan model fungsi produksi Cobb-Douglas harus sama dengan 1.

Selanjutnya bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis yang dicapai petani dalam usaha tani padi di lokasi penelitian adalah 0,74 (Tabel 1). Angka ini menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas padi yang dicapai petani adalah 74 persen dari frontier yakni produktivitas maksimum yang dapat dicapai dengan sistem pengelolaan yang terbaik. Secara umum sebarannya tidak merata yaitu dengan koefisien variasi adalah 21,84.

Penelitian Sumaryanto (2001) memperlihatkan bahwa tingkat efisiensi teknis usaha tani padi di tiga lokasi penelitian yaitu Subang 0,6355; Cianjur 0,8047 dan Sidrap (Sulawesi Selatan) 0,7138. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat efisiensi usaha tani di Kabupaten Kediri dan Kabupaten Nganjuk masih berada di bawah Kabupaten Cianjur, tetapi sudah melampaui Kabupaten Subang dan Sidrap. Tingginya tingkat pencapaian TE di Cianjur Menurut Sumaryanto (2001) adalah disebabkan karena peranan Kelompok Tani di Cianjur sudah sangat kuat. Peranan kelompok tani yang kuat ini dapat meningkatkan produktivitas usaha tani padi dan juga secara komprehensif dapat memecahkan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi pemanfaatan air irigasi dan peningkatan intensitas tanam.

Berkaitan dengan fenomena yang ditemukan di Cianjur tersebut, secara teoritis peranan kelompok tani dapat secara nyata meningkatkan efisiensi usaha tani, tetapi secara empiris masih memerlukan pengkajian lebih lanjut.

Besaran dan sebaran Technical Efficiency (*TE*) mempunyai implikasi yang penting dalam penyusunan strategi penyuluhan untuk meningkatkan kapabilitas manajerial usaha tani. Selanjutnya Sumaryanto (2001) menyarankan agar kelompok sasaran penyuluhan diarahkan kepada petani dengan *TE* di bawah 0,7. Argumen ini dilandasi kepada dua hal berikut. Pertama perbedaan (*gap*) antara produktivitas aktual dengan potensi maksimum yang semestinya dapat dicapai cukup besar. Kedua, peluang untuk mendapatkan peningkatan produktivitas pada umumnya lebih besar dan peningkatan yang terjadi cukup nyata (signifikan), sehingga bukan saja dampaknya yang dirasakan oleh petani, tetapi juga memiliki efek demonstrasi yang

positif. Atas dasar argumen ini, identifikasi lebih lanjut mengenai sebaran *TE* penting dilakukan.

Tabel 1 tersebut juga memperlihatkan bahwa proporsi petani yang berhasil mencapai *TE* 0,7 ke atas cukup besar yaitu sekitar 63,31 persen. Dengan demikian hipotesa H_A diterima dan hipotesa H_0 yang menyatakan bahwa tingkat efisiensi teknis (*TE*) yang dicapai petani masih rendah ditolak. Namun demikian hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa masih ada sebesar 36,69 persen petani dilokasi penelitian yang layak untuk menjadi sasaran utama penyuluhan kapabilitas manajerial usaha tani, seperti penerapan rakitan teknologi spesifik lokasi. Disamping itu, untuk petani-petani yang *TE* nya sudah diatas 0,7 masih perlu diberikan pembinaan agar mereka dapat mempertahankan dan bahkan meningkatkan *TE* nya ke tingkat yang lebih tinggi, berdasarkan tingkat teknologi terbaik yang tersedia saat ini.

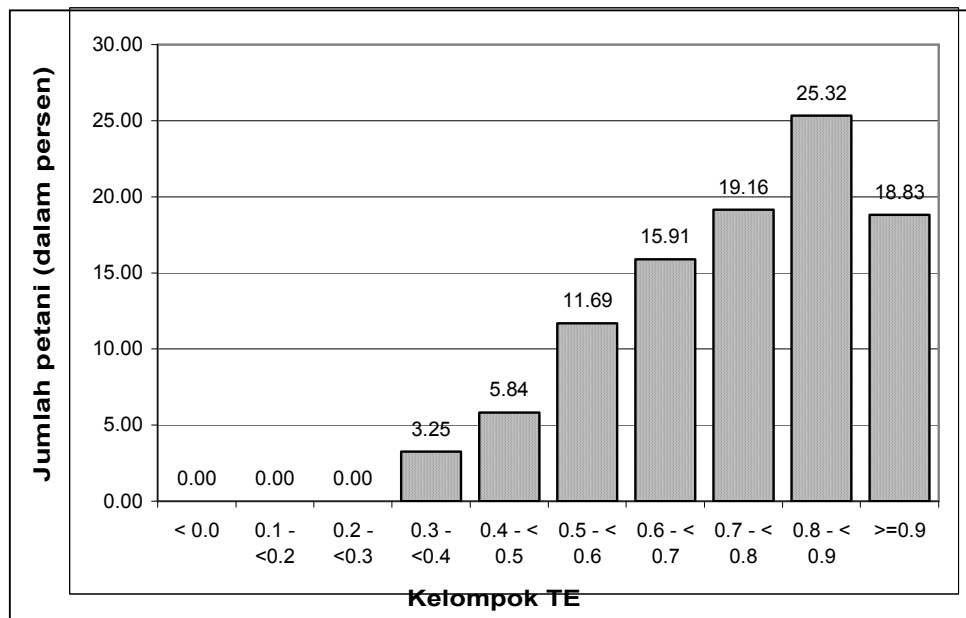
Tabel 1: Rata-rata Tingkat Efisiensi Teknis (*TE*) Usahatani Padi di Dua Lokasi Penelitian Tahun 2006.

Kel <i>TE</i>	N(eff)	mean(eff)	Sd(eff)	Cv(%)	Min(eff)	max(eff)
< 0.0	0	.	.	.	.	.
0.1 - <0.2	0	.	.	.	.	.
0.2 - <0.3	0	.	.	.	.	.
0.3 - <0.4	10	0.359	0.028	7.78	0.312	0.390
0.4 - < 0.5	18	0.439	0.031	6.96	0.400	0.494
0.5 - < 0.6	36	0.560	0.031	5.55	0.502	0.599
0.6 - < 0.7	49	0.644	0.026	4.07	0.602	0.699
0.7 - < 0.8	59	0.754	0.033	4.36	0.700	0.800
0.8 - < 0.9	78	0.851	0.030	3.57	0.802	0.899
>=0.9	58	0.930	0.021	2.21	0.901	0.973
All	308	0.740	0.162	21.84	0.312	0.973

Sumaryanto (2003) mengemukakan bahwa tingkat efisiensi teknis dapat diinterpretasikan berwajah ganda. Di satu sisi, tingkat efisiensi yang tinggi mencerminkan prestasi petani dalam keterampilan manajerial cukup tinggi. Penguasaan informasi dan pengambilan keputusan dalam mengelola faktor-faktor penting yang mempengaruhi kinerja produktivitas usaha tani dapat disimpulkan berada dalam level yang memuaskan. Di sisi lain, tingkat efisiensi yang tinggi juga merefleksikan bahwa peluang untuk meningkatkan produktivitas yang cukup tinggi semakin kecil karena senjang antara tingkat produktivitas yang

telah dicapainya dengan tingkat produktivitas maksimum yang dapat dicapai dengan sistem pengelolaan terbaik cukup sempit. Hal ini berarti bahwa untuk meningkatkan produktivitas secara nyata dibutuhkan inovasi yang lebih maju yang memerlukan terobosan-terobosan teknologi yang berasal dari aktivitas penelitian.

Berdasarkan data hasil olahan statistik yang disajikan pada Tabel 1 di atas, maka dapat digambarkan penyebaran tingkat efisiensi teknis yang dicapai oleh petani di lokasi penelitian yang berbentuk *skewness* berkemiringan positif (Gambar 2).



Gambar 2: Sebaran Petani Menurut Tingkat Efisiensi Teknis (TE) yang Dicapai Dalam Uaha Tani Padi di Dua Lokasi Penelitian, Tahun 2006.

PENUTUP

Rata-rata luas sawah petani di daerah persawahan irigasi teknis di Nganjuk dan Kediri adalah relatif sempit yaitu 0,37 hektar dan sebarannya cukup timpang. Oleh sebab itu, untuk mengatasi sempitnya lahan tersebut, petani perlu meningkatkan indek tanam yaitu meningkatkan frekuensi penanaman padi. Hal tersebut disebabkan karena produksi padi berbanding lurus dengan luas garapan.

Lebih tingginya produktivitas padi per hektar pada lokasi penelitian dibandingkan dengan produktivitas rata-rata padi secara nasional disebabkan karena petani di lokasi penelitian menanam padi pada sawah berpengairan teknis dan menggunakan varitas yang lebih baik yaitu IR 64, sementara secara nasional ada daerah-daerah di luar Jawa yang tidak mempunyai pengairan teknis dan masih menggunakan bibit setempat. Untuk jangka panjang, dalam meningkatkan produksi padi nasional, pemerintah perlu membangun jaringan irigasi, meningkatkan penyediaan pupuk dan mengembangkan varitas-varitas padi unggul terutama di luar Jawa.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dari dua lokasi yang diteliti untuk musim tanam tahun 2006, pengaruh pupuk Urea (N) adalah positif dan sangat nyata dalam meningkatkan produksi padi, sedangkan pengaruh pupuk P dan K adalah nyata pada tingkat $\alpha = 0,04$. Oleh sebab itu, subsidi pupuk perlu diberikan agar produksi padi secara nasional dapat ditingkatkan. Demikian pula pengaruh jumlah jam kerja terhadap produksi padi adalah nyata pada tingkat $\alpha = 0,07$. Oleh sebab itu, penambahan jumlah jam kerja pada usaha tani padi yang berpengairan teknis masih dapat meningkatkan produksi padi. Sedangkan pada tingkat ketersediaan teknologi terbaik saat ini, ternyata tingkat efisiensi teknis (TE) dalam pengelolaan

usaha tani padi tidak bervariasi antar daerah. Sebagian besar petani yaitu 63,31 persen petani telah mencapai level TE 0,7 ke atas. Secara rata-rata TE yang dicapai petani di Kediri dan Nganjuk adalah 0,74, tetapi relatif tidak merata (koefisien variasi adalah 21,84 persen). Oleh sebab itu, secara umum dapat disimpulkan bahwa tingkat efisiensi yang dicapai tergolong kategori sedang-tinggi, sehingga dinilai sudah cukup baik, walaupun dengan variasi yang tinggi.

Target sasaran program perbaikan kapabilitas manajerial usaha tani padi di Kediri dan Nganjuk perlu dikhususkan pada kelompok tani yang tingkat pencapaian TE nya kurang dari 0,7 yang mencakup sekitar 36,69 persen petani. Disamping itu, untuk petani-petani yang TE nya sudah di atas 0,7 masih perlu diberikan pembinaan agar mereka dapat mempertahankan dan bahkan meningkatkan TE nya ke tingkat yang lebih tinggi.

Penelitian ini telah berhasil memetakan sebaran TE yang dicapai petani dan respon produksi terhadap tingkat penggunaan faktor produksi utama yaitu benih, pupuk, input lainnya dan tenaga kerja. Beberapa temuan dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun strategi penyuluhan perbaikan kapabilitas manajerial usaha tani, terutama di wilayah sasaran.

Dengan ditemukannya nilai γ mendekati 1 membuktikan bahwa hampir semua variasi dalam keluaran dari produksi frontier dapat dianggap sebagai akibat dari pencapaian efisiensi teknis yang berhubungan dengan masalah manajerial dalam pengelolaan usaha tani padi. Hal ini berarti bahwa masalah manajerial dalam usahatani padi merupakan faktor yang sangat menentukan (*determinant*) dalam peningkatan produktivitas padi untuk kedua lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics*, 6:21-37.
- Arifin, Bustanul. (2004). *Analisis Ekonomi Pertanian Indonesia*. Penerbit Buku Kompas.PT Kompas Media Nusantara, Jakarta.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1988). "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies With a Generalized Frontier Production Function and Panel Data". *Journal of Econometrics*, 38:387-399.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1992). "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India". *Journal of Productivity Analysis*, 3: 153-169.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Functions for Panel Data". *Empirical Economics*, 20: 325-332.
- Coelli, T.J. (1996). *A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England- Armidale, New South Wales.
- Dowson, P. J. and Lingard. (1989). "Measuring Farm Efficiency overtime on Philippine Rice Farms". *Journal of Agricultural Economics*, 40(2):168-177. *Econometrics*. 19:233-238.
- Erwidodo, E. (1992). "Stochastic Production Frontier and Panel Data: Measuring Economic Efficiency on Rice Farms in West Java". *Jurnal Agro Ekonomi* 11 (1):19-36.
- Greene, W.H. (1982). "Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models". *Journal of Econometrics* 18:285 – 289.
- Malian, H., Mardianto, S., dan Adriani, M. (2004). "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi, Konsumsi dan Harga Beras Serta Inflasi Bahan Makanan". *Jurnal Agro Ekonomi*. Volume 22 Nomor 2, Oktober 2004. Hal. 119-146. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Irawan, B. (2005). "Konversi Lahan Sawah: Potensi, Dampak, Pola Pemanfaatannya dan Faktor Determinan". *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Volume .23 No. 1, Juli 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. Hal. 1-18.
- Jondrow, J. et.al. (1982). "On Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model". *Journal of Econometrics*, 19:233-238.
- Kumbhakar, S.C. (1987). "The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers". *Journal of Econometrics* 34: 335 -348.
- Santoso, P., et.al. (2005). "Dampak Teknologi Sistem Usaha Pertanian Padi Terhadap Peningkatan Produksi dan Pendapatan Usahatani di Jawa Timur". *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Volume 8 Nomor 1, Maret

2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. Hal. 15-38.
- Sudana, W., Hendiarto, R., dan Pratomo, A.G. (2002). “Karateristik Rumah Tangga Tani di Lima Agro Ekosistem Wilayah Pengembangan SUT (Sistem Usaha Tani) di Jawa Timur”. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Volume 5 Nomor 2, Juli 2002. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. Hal. 83-96.
- Sumaryanto, S. (2001). “Estimasi Tigkat Efisiensi Usaha Tani Padi dengan Fungsi Produksi Frontir Stokastik”. *Jurnal Agro Ekonomi*. Volume 19 Nomor 1, Mei 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. Hal 65 – 84.
- Sumaryanto, S., Wahida, W., dan Siregar, M. (2003). “Determinan Efisiensi Teknis Usaha Tani Padi di Lahan Sawah Irigasi”. *Jurnal Agro Ekonomi*. Volume 21 Nomor 1, Mei 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. Hal. 72 – 96.
- Sumaryanto. (2006). “Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Irigasi Melalui Penerapan Iuran Irigasi Berbasis Nilai Ekonomi Air Irigasi”. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. Volume 24 Nomor 2, Desember 2006. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. Hal. 77 – 91.
- Sutomo, S. (2004). *Analisa Data Konversi dan Prediksi Kebutuhan Lahan*. Makalah disampaikan pada Pertemuan Round Table II Pengendalain Konversi dan Pengembangan Lahan Pertanian . Jakarta, 14 Desember 2004.
- Waldman, Donald M. (1982). “A Stationary Point for The Stochastic Frontier Likelihood”. *Journal of Econometrics* 18: 275 – 279.
- Waldman, Donald M. (1984). “Properties of Technical Efficiency Estimators in The Stochastic Frontier Model”. *Journal of Econometrics* 25: 353 – 354.