

## Kecekapan Teknikal Pertanian Padi di Indonesia: Kajian di Pulau Jawa (*Technical Efficiency of Paddy Farming in Indonesia: Study in Java Island*)

**Tri Haryanto**  
Universitas Airlangga

**Basri Abdul Talib**  
**Norlida Hanim Mohd Salleh**  
Universiti Kebangsaan Malaysia

### ABSTRAK

Kajian ini menggunakan Analisis Sempadan Stokastik (SFA) untuk menganggarkan tahap kecekapan teknikal dan menganalisis penentu ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi di Pulau Jawa, Indonesia. Data kajian ini adalah berdasarkan kaji selidik struktur kos pertanian padi yang dijalankan oleh Biro Pusat Statistik Republik Indonesia pada tahun 2008. Kawasan kajian terdiri daripada tiga daerah pengeluar padi di Pulau Jawa, iaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Keputusan kajian menunjukkan bahawa purata kecekapan teknikal di daerah Jawa Timur adalah 0.851. Manakala, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Barat masing-masing adalah 0.836, dan 0.805. Pendapatan petani memberi kesan negatif dan signifikan kepada ketidakcekapan teknikal. Sebaliknya, umur petani, sumber pembiayaan dan saiz tanah memberi kesan positif dan signifikan kepada ketidakcekapan teknikal. Seterusnya, kesan pemboleh ubah lain seperti pendidikan formal, bantuan keraban dan marau bencana dan banjir ke atas ketidakcekapan teknikal adalah berbeza-beza mengikut kawasan.

*Kata kunci:* Kecekapan teknikal; pertanian padi; fungsi pengeluaran stokastik

### ABSTRACT

This study applied the Stochastic Frontier Approach (SFA) to estimate the level of technical efficiency and analyze determinants of technical inefficiency of paddy farming in Java Island, Indonesia. The data of this study are based on the cost structure survey in paddy farming conducted by the Central Statistical Bureau of the Republic of Indonesia in 2008. The study area consists of three districts of paddy producer in Java Island, namely East Java, Central Java and West Java. The results showed that the average of technical efficiency in East Java province is 0.851. Meanwhile, in Central Java and West Java are 0.836 and 0.805 respectively. Farmers' income has a negative and significant effect on technical inefficiency. On the other hand, the age of farmers, sources of financing and land size have a positive and significant effect on technical inefficiency. Further, the effect of other variables such as formal education, government assistance and drought and flood disasters on the technical inefficiency are varied between areas.

*Keywords:* Technical efficiency; paddy farming; stochastic production function

### PENDAHULUAN

Beras merupakan barang makanan asas yang digunakan oleh hampir semua rakyat Indonesia. Daripada segi politik, pemerintah Indonesia menetapkan beras sebagai komoditi strategis. Namun, daripada segiimbangan komoditi beras, Indonesia mengalami defisit sungguhpun pengeluaran beras di Indonesia cukup tinggi. Dalam tahun 2000–2009, purata pengeluaran beras di Indonesia adalah sekitar 36.72 juta tan (9%) daripada pengeluaran beras dunia. Manakala, di China 122.2 juta tan (29.29%) dan di India 89.14 juta tan (21%) daripada pengeluaran beras dunia (FAO 2013).

Pengeluaran di Indonesia ini untuk tempoh yang sama membekalkan sekitar 90 peratus kecukupan diri. Sejumlah 10 peratus kurangan keperluan dipenuhi

melalui import daripada negara pengeluar yang lain. Daripada jumlah ini, sekitar 70 peratus penggunaan beras di Indonesia adalah untuk memenuhi keperluan makanan bagi rakyat. Manakala, 30 peratus lebihannya adalah untuk makanan ternak, benih, pemprosesan dan keperluan lain.

Berdasarkan FAO (2013), penggunaan beras oleh Indonesia untuk memenuhi keperluan makanan adalah yang ketiga terbesar di dunia selepas China dan India. Dalam tempoh 2000–2009, purata penggunaan beras oleh China adalah 30.4 peratus, manakala bagi India dan Indonesia masing-masing adalah 23.4 peratus dan 8.4 peratus daripada penggunaan beras dunia. Per kapita penggunaan beras di Indonesia juga cukup tinggi berbanding negara-negara pengeluar beras yang penduduknya juga menggunakan beras sebagai makanan

asas. Perkapita penggunaan beras di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 127 kilogram setahun. Manakala di China 76 kilogram, di Malaysia 74 kilogram, di India 68 kilogram dan di Jepun 54 kilogram setahun. Ketersediaan beras yang mencukupi bagi seluruh rakyat merupakan faktor penting untuk mencapai jaminan makanan. Keadaan ini memberi isyarat bahawa pengeluaran beras negara masih perlu ditingkatkan lagi. Hal ini jelas membawa maksud bahawa pengeluaran padi negara juga perlu ditingkatkan.

Usaha meningkatkan pengeluaran padi boleh dijalankan melalui intensifikasi pengeluaran. Dalam konteks ini, peningkatan dalam pengeluaran boleh dicapai melalui peningkatan dalam kecekapan teknikal dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dan ketersediaan sumber yang sedia ada. Strategi ini perlu dilakukan di kesemua daerah yang mengeluarkan beras terutama sekali di Pulau Jawa, kerana (1) keluasan tuaian padi di Pulau Jawa meliputi lebih 50 peratus daripada keseluruhan jumlah keluasan tuaian padi di Indonesia, dan (2) Pulau Jawa menyumbang hampir 60 peratus daripada jumlah pengeluaran padi di Indonesia. Daerah pengeluar padi yang utama di Pulau Jawa ialah Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah.

Beberapa kajian sebelum ini (Widodo 1986; Squires & Tabor 1991; Fabiosa et al. 2004; Maryono 2006; Brazdik 2006; Muslim 2008; Darwanto 2010; Prayoga 2010; Tien 2011) menunjukkan bahawa purata kecekapan teknikal dalam pertanian padi di Pulau Jawa secara amnya ialah sekitar 0.6 - 0.8, bermakna 20-40 peratus di bawah produktiviti potensinya yang secara teknikal boleh diperolehi. Hampir semua kajian tersebut menyimpulkan bahawa (1) peningkatan kecekapan teknikal daripada petani boleh menjadi sumber penting bagi peningkatan pengeluaran padi, dan (2) ciri-ciri daripada petani (seperti umur, pengalaman, pendidikan) perlu diambil kira sebagai penentu kecekapan teknikal.

Walaupun bagaimanapun, skop kawasan kajian daripada sebahagian besar kajian sebelum ini hanya meliputi satu atau beberapa desa sahaja. Oleh itu, keputusan kajian semestinya tidak boleh digeneralisasikan bagi perumusan cadangan dasar peningkatan pengeluaran padi. Seterusnya, masalah peningkatan kecekapan teknikal pertanian padi adalah berhubung kait dengan kesediaan dan kemampuan petani untuk menerima pakai teknologi baru. Kesediaan untuk menerima pakai teknologi baru tidak hanya ditentukan oleh umur, pengalaman dan pendidikan (modal insan), tetapi juga potensi ekonomi seperti kadar hasil, kos pengeluaran, dan keuntungan, kehilangan hasil kerana perubahan cuaca yang melampau, dan dasar pemerintah.

Kajian ini menerapkan fungsi pengeluaran sempadan stokastik untuk menganggarkan tahap kecekapan teknikal pertanian padi dan juga menilai faktor-faktor yang menyumbang kepada ketidakcekapan teknikal pertanian padi di Pulau Jawa. Kajian menggunakan data

di peringkat ladang daripada semua kawasan pengeluar beras di Daerah Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Daripada segi literatur, kajian ini mengisi jurang penyelidikan yang ada dengan mengambil kira isu mengenai pendapatan petani, kekangan pembiayaan, perubahan cuaca yang melampau dan dasar pemberian bantuan input pengeluaran secara percuma kepada petani. Secara umum, keputusan kajian memberikan maklumat penting bagi pemerintah Indonesia untuk menggalakkan amalan terbaik dalam pertanian padi dalam kalangan petani, menilai sama ada bantuan input kepada petani perlu dikekalkan atau tidak, serta merumuskan dasar bagi peningkatan pengeluaran padi negara secara lebih berkesan. Rangka perbincangan dalam kajian ini secara berturutan adalah diikuti oleh sorotan literatur, metodologi, hasil empirikal, kesimpulan dan implikasi dasar.

## SOROTAN LITERATUR

Konsep kecekapan teknikal pada dasarnya telah diperkenalkan oleh Farrell (1957). Proses pengeluaran secara teknikal adalah cekap jika dan hanya jika penggunaan yang ditentukan daripada kuantiti input dan teknologi menghasilkan kuantiti output yang maksimum. Farrell (1957) juga mencadangkan satu kaedah untuk mengukur kecekapan teknikal, iaitu melalui penganggaran model fungsi pengeluaran frontier. Sebuah model pengeluaran frontier yang dikembangkan berdasarkan kerja Farrell (1957) dan digunakan secara meluas dalam kalangan para penyelidik untuk menganggarkan kecekapan teknikal ialah model pengeluaran sempadan stokastik.

Model ini juga dikenali sebagai *composed error model* dan diperkenalkan secara bebas oleh Aigner et al. (1977) serta Meeusen dan Van Den Broeck (1977). Model pengeluaran sempadan stokastik berdasarkan keratan-lintang daripada  $N$  pengeluar boleh dituliskan seperti persamaan (1).

$$y_i = f(x_i; \beta) \exp(v_i) \exp(-u_i) \quad (1)$$

di mana  $y_i$  adalah skalar output daripada pengeluar ke- $i$  (untuk  $i = 1, 2, \dots, N$ );  $x_i$  adalah vektor input bukan stokastik yang digunakan oleh  $N$  pengeluar;  $f(x_i; \beta)$  adalah pengeluaran frontier (misalnya Cobb-Douglas atau Translog);  $\beta$  adalah vektor parameter teknologi yang dianggarkan;  $u_i$  adalah pemboleh ubah rawak bukan-negatif ( $u_i \geq 0$ ) yang berhubungkait dengan faktor-faktor khusus daripada pengeluar ke- $i$ ;  $v_i$  adalah sebuah ralat rawak disebabkan oleh ralat pengukuran dan faktor-faktor di luar kawalan daripada pengeluar.

Aigner et al (1977) mengandaikan bahawa  $v_i$  *independently and identically distributed (iid)* dengan min sifar dan varians malar  $\sigma_v^2$ ,  $v_i \sim iid N^+(0, \sigma_v^2)$ . Sementara,  $u_i$  yang menggambarkan ketidakcekapan teknikal diandaikan mempunyai taburan *half normal*,

$u_i - iid N^+(0, \sigma_v^2)$ , bebas daripada  $v_i$  dan juga bebas daripada  $x_i$ .

Pengeluaran stokastik frontier seperti ditunjukkan oleh  $[f(x_i; \beta) \exp(v_i)]$  dalam persamaan (1) terdiri daripada dua bahagian. Bahagian yang pertama adalah komponen deterministik,  $f(x_i; \beta)$ , berlaku umum bagi seluruh pengeluar. Manakala satu bahagian lagi adalah komponen stokastik,  $\exp(v_i)$  yang menangkap kesan kejutan rawak bagi setiap pengeluar seperti nasib, topografi, iklim atau cuaca, dan prestasi enjin, atau kesilapan dalam cerapan dan pengukuran data. Kecekapan teknikal bagi pengeluar ke- $i$  adalah dapat ditunjukkan seperti persamaan (2).

$$TE_i = \frac{f(x_i; \beta) \exp(v_i) \exp(-u_i)}{f(x_i; \beta) \exp(v_i)} = \exp(-u_i) \quad (2)$$

Output cerapan pengeluar ke- $i$  akan mencapai nilai maksimum jika dan hanya jika  $TE_i = 1$ . Sebaliknya, jika  $TE_i < 1$  maka output daripada pengeluar ke- $i$  adalah kurang daripada nilai output maksimumnya. Keadaan ini disebabkan oleh kewujudan kesan kejutan rawak,  $\exp(v_i)$ , dalam proses pengeluaran. Vektor parameter  $\beta$ , dan juga  $u$  yang diperlukan untuk menganggarkan TE diperolehi melalui penganggaran fungsi pengeluaran stokastik frontier, persamaan (1).

Penganggaran boleh dijalankan dengan menggunakan beberapa kaedah. Antaranya ialah kaedah *maximum likelihood* (ML), *corrected ordinary least squares* (COLS), dan proses dua langkah (2STEP) Newton-Raphson (dikenali juga sebagai *method of scoring*). Olson et al. (1980) menemukan bahawa penganggarkan ML dan 2STEP adalah *consistent* dan *asymtotically efficient*. Manakala, penganggarkan COLS adalah juga *consistent*, tetapi tidak *asymtotically efficient*.

Andaian pengagihan  $v_i$  dan  $u_i$  yang diperlukan untuk menganggarkan kecekapan teknikal dengan fungsi pengeluaran stokastik frontier adalah berbeza-beza di

antara para penyelidik. Antaranya ialah normal - separuh normal (Aigner et al. 1977; Pitt & Lee 1981; Kumbhakar 1990; Greene 2005), normal - exponential (Meeusen & Van den Broeck 1977; Greene 2005), normal - normal terpotong (Stevenson 1980; Battese & Coelli 1988, 1992 & 1995; Wang & Schmidt 2002; Greene 2005), normal - gamma (Greene 1980, 2003 & 2005). Hal ini menunjukkan bahawa secara empirikal nilai kecekapan teknikal adalah cenderung sensitif kepada andaian pengagihan daripada  $v_i$  dan  $u_i$ .

Walau bagaimanapun, penganggaran fungsi pengeluaran stokastik frontier hanya menghasilkan ukuran kecekapan bagi setiap pengeluar, tetapi tidak memberikan maklumat tentang faktor penentu tahap kecekapan di antara para pengeluar. Para penyelidik lazimnya merujuk kepada kajian-kajian lepas untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kecekapan teknikal.

Kajian yang dilakukan oleh Bravo-Ureta dan Pinheiro (1993) ke atas 30 penyelidikan yang dijalankan di 14 Negara Sedang Maju (NSM) menunjukkan bahawa pendidikan dan pengalaman petani, saiz ladang, akses kepada kredit dan hubungan dengan ejen pembangunan adalah yang paling kerap digunakan oleh para penyelidik untuk menjelaskan variasi dalam kecekapan teknikal. Penemuan serupa juga didapati oleh penyelidik berdasarkan ulasan terhadap 30 buah kajian empirikal dalam pertanian padi baik di Indonesia mahupun luar negara seperti ringkasan dalam Jadual 1.

Ada dua prosedur yang boleh dijalankan oleh para penyelidik untuk mengkaji penentu variasi dalam kecekapan teknikal di antara pengeluar, iaitu: Pertama, kesan faktor-faktor khusus daripada pengeluar (pemboleh ubah  $z_i$ ) kepada ketidakecekapan teknikal dianggarkan secara serentak dengan penganggaran fungsi pengeluaran frontier. Kedua, fungsi pengeluaran frontier dianggarkan terlebih dahulu untuk memperoleh

JADUAL 1. Faktor-faktor Sosioekonomi yang Berhubungkait dengan Kecekapan Teknikal

Penyelidik	Faktor-faktor Sosioekonomi
Kalirajan (1981)*	Dasar pengurusan (+), pengalaman (+), lawatan kepada khidmat pembangunan (+), [umur, pemilikan tanah]
Kalirajan & Flinn (1983)*	Pemindahan tanaman (+), pengalaman (+), khidmat pembangunan (+), baja (+)
Kalirajan (1984)*	khidmat pembangunan (+), pengalaman (+), [pemilikan tanah, umur, pendidikan]
Kalirajan & Shand (1985)*	Pendidikan non-formal (+), [persekolahan]
Kalirajan & Shand (1986)*	Pengalaman (+), pendidikan (+), kredit (+), khidmat pembangunan (+)
Ali & Flinn (1987)*	Pendidikan (+), pekerjaan luar ladang (-), kredit (+)
Ekanayake (1987)*	Kebolehan membaca dan menulis/literacy (+), pengalaman (+), kredit (+)
Kalirajan (1990)*	Penubuhan tanaman (+), pendapatan luar ladang (+), [tahun pendidikan, masa penubuhan tanaman, pemilikan tanah]
Kalirajan (1991)*	Akses kepada khidmat pembangunan (+), keyakinan kepada teknologi (+), [tahun persekolahan, saiz ladang]
Coellie & Battese (1996)	Umur (+/-), pendidikan (+/-), saiz ladang (-), tahun pemerhatian (-)
Bravo-Ureta & Pinheiro (1997)	Umur (+), [perladangan kontrak, status reformasi pertanian, saiz ladang, saiz rumah tangga]

JADUAL 1. (sambungan)

Penyelidik	Faktor-faktor Sosioekonomi
Xu & Jeffry (1998)	Pendidikan (+), pendapatan luar ladang (+), saiz tanah (+)
Tian & Wan (2000)	Pendidikan (+), per kapita pemilikan tanah (+/-), keluasan tanah (+/-), indeks pelbagai tanaman (+)
Krasachat (2003)	Tanah (+), tanah diairi (-), kawasan (-)
Dhungana et al. (2004)	Umur (-), kuasa umur (+), pendidikan (+), sikap terhadap resiko (+), buruh (+), gender (-)
Idiong (2007)	Pendidikan (+), keanggotaan kumpulan petani (+), [umur, pengalaman, saiz rumah tangga, saiz ladang, jantina, perkhidmatan]
Javed et al. (2010)	Umur (+), pendidikan (-), saiz ladang (+), perhubungan dengan ejen khidmat pengembangan (-), jarak di antara ladang dengan pasaran (+), akses kepada kredit (-)
Khan et al. (2010)	Umur (+), pendidikan (-), pengalaman (-)
Khai dan Yabe (2011)	Pendidikan (+), pengalaman (+), Etnik (+), nilai pengeluaran (+), pengairan sistem monokultur (+), nisbah buruh kepada tanah (+), umur (-), dasar pertanian (-), [nisbah pendapatan luar ladang, gender, bilangan ahli keluarga]
Ghee-Thean et al. (2012)	[Pendidikan, pengalaman], penyertaan dalam seminar dan bengkel mengenai penanaman padi (-)
Widodo (1986)	Pendidikan (+), Pekerjaan luar ladang (-), pendapatan luar ladang (-), musim tanam (-), kawasan pertanian (+)
Squires & Tabor (1991)	[Saiz ladang, kawasan pertanian]
Fabiosa et al. (2004)	Umur (+), pendidikan (+), saiz tanah (+), operator pemilik (+), gender (-), pengairan (+), intensiti buruh (-), tahun (-)
Maryono (2006)	Keluasan tanah (-), sawah (+), kawasan pertanian (+)
Brazdik (2006)	Saiz ladang (+), status tanah (+), varieti (+), BIMAS (-), benih (-), UREA (-), TSP (-), buruh (-), nisbah buruh keluarga (-), kos racun perosak (+)
Kurniawan (2011)	[Umur, pendidikan, nisbah tanggungan]
Prayoga (2010)	Bilangan ahli keluarga yang berumur produktif (-), kekerapan mengikuti khidmat pengembangan (-), [saiz ladang]
Kusnadi et al. (2011)	Umur (+), pendidikan (-), musim (-), kumpulan petani (+), status ladang (-), jumlah persil (-), kawasan (+)
Tien (2011)	Praktik sekolah lapangan (+), kemandirian (+), [umur, pendidikan, pengalaman, perkhidmatan pertanian]
Suharyanto et al. (2013)	Umur (+), pendidikan (-), pengalaman (-), jumlah persil (-), [bilangan anggota isi rumah, dan status tanah]

Keterangan: \* berdasarkan Bravo-Ureta dan Pinheiro (1993); tanda kurungan ( ) = signifikan, [ ] = tidak signifikan

nilai kecekapan teknikal. Kemudian, nilai kecekapan teknikal diregresikan dengan pemboleh ubah  $z_i$  yang dihipotesiskan mempengaruhi kecekapan teknikal.

Beberapa penyelidik menyatakan bahawa prosedur kedua boleh menghasilkan kesimpulan yang bias. Antaranya ialah Coelli et al. (2005: 282), Kumbhakar et al. (1991), Wang dan Schmidt (2002), Kumbhakar dan Lovell (2000: 264). Dalam langkah pertama daripada prosedur kedua  $z_i$  dan  $x_i$  diandaikan tidak berhubungkait. Jika  $z_i$  dan  $x_i$  berhubungkait, maka penganggar *maximum likelihood* adalah bias kerana pengabaian pemboleh ubah  $z_i$  dalam penganggaran fungsi pengeluaran stokastik frontier pada langkah pertama.

Sebagai akibatnya, maka penganggaran kesan kecekapan pada langkah kedua akan menjadi bias pula. Prosedur kedua juga dikritik kerana tidak konsisten dalam andaian pengagihan kesan ketidakcekapan. Dalam

langkah pertama prosedur ini, ketidakcekapan diandaikan *independently and identically distributed (iid)*. Hal ini adalah bercanggahan/ bertentangan dengan andaian dalam langkah kedua di mana kecekapan diandaikan mempunyai hubungan fungsional dengan  $z_i$ .

Pada masa ini, model sempadan stokastik telah digunakan secara meluas untuk menilai amalan terbaik daripada pelbagai jenis aktiviti yang berbeza di banyak negara. Ulasan oleh Coelli (1995) ke atas 38 kajian di bidang pertanian menemukan bahawa 28 daripada 38 kajian tersebut menerapkan model sempadan stokastik, selebihnya menerapkan model frontier deterministik. Bravo-Ureta et al. (2007) mengkaji semula ke atas 167 kajian di bidang pertanian dan menemukan bahawa 117 daripada kajian-kajian tersebut menerapkan model sempadan stokastik, selebihnya menerapkan model frontier deterministik. Ini menunjukkan bahawa

model sempadan stokastik adalah yang paling popular diterapkan di bidang pertanian.

## METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan data keratan rentas daripada 1002 isi rumah petani padi di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur berdasarkan kepada data kaji selidik struktur kos usaha tanaman padi (SOUTP) yang dijalankan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia pada tahun 2008. Model fungsi sempadan stokastik yang dicadangkan adalah fungsi pengeluaran Cobb-Douglas (C-D) dan fungsi pengeluaran Translog. Spesifikasi model dalam logaritma natural:

Model Fungsi Pengeluaran Cobb-Douglas

$$\ln PD_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln TN_i + \beta_2 \ln BN_i + \beta_3 \ln BJ_i + \beta_4 \ln RP_i + \beta_5 \ln BR_i + v_i - u_i \quad (3)$$

Model Fungsi Pengeluaran Translog

$$\begin{aligned} \ln PD_i = & \ln \beta_0 + \beta_1 \ln TN_i + \beta_2 \ln BN_i + \beta_3 \ln BJ_i + \\ & \beta_4 \ln RP_i + \beta_5 \ln BR_i + 0.5 \beta_6 \ln TN_i^2 + \\ & 0.5 \beta_7 \ln BN_i^2 + 0.5 \beta_8 \ln BJ_i^2 + 0.5 \beta_9 \ln RP_i^2 + \\ & 0.5 \beta_{10} \ln BR_i^2 + \beta_{11} \ln TN_i \ln BN_i + \\ & \beta_{12} \ln TN_i \ln BJ_i + \beta_{13} \ln TN_i \ln RP_i + \\ & \beta_{14} \ln TN_i \ln BR_i + \beta_{15} \ln BN_i \ln BJ_i + \\ & \beta_{16} \ln BN_i \ln RP_i + \beta_{17} \ln BN_i \ln BR_i + \\ & \beta_{18} \ln BJ_i \ln RP_i + \beta_{19} \ln BJ_i \ln BR_i + \\ & \beta_{20} \ln RP_i \ln BR_i + v_i - u_i \end{aligned} \quad (4)$$

di mana  $PD$  = pengeluaran padi dalam bentuk tuaian bijirin kering (dalam kg);  $TN$  = saiz tanah, iaitu keluasan kawasan tuaian padi (dalam  $m^2$ );  $BN$  = benih (dalam kg);  $BJ$  = baja UREA, TSP/SP36, KCL (dalam kg);  $RP$  = racun perosak (dalam ml);  $BR$  = buruh (dalam orang hari);  $\beta$  adalah parameter tidak diketahui yang akan dianggarkan;  $v_i \sim iid(0, \sigma_v^2)$ ;  $u_i \sim iid(0, \sigma_u^2)$  dan  $u_i$  adalah fungsi daripada pemboleh ubah sosioekonomi:

$$u_i = \delta_1 PEN_i + \delta_2 DPDK_i + \delta_3 UMR_i + \delta_4 DSP_i + \delta_5 DBP_i + \delta_6 DKR_i + \delta_7 DBJR_i + \delta_8 DTN_i \quad (5)$$

di mana  $PEN$  = pendapatan bersih daripada pertanian padi (dalam ribu rupiah);  $DPDK$  = *dummy* pendidikan ( $D=1$  untuk sekolah menengah dan seterusnya, sebaliknya  $D=0$ );  $UMR$  = umur petani;  $DSP$  = *dummy* sumber pembiayaan ( $D=1$  untuk pembiayaan sendiri, sebaliknya  $D=0$ );  $DBP$  = *dummy* bantuan input daripada pemerintah ( $D=1$  bagi petani yang memperoleh bantuan, sebaliknya  $D=0$ );  $DKR$  = *dummy* kekeringan ( $D=1$  untuk kekeringan, sebaliknya  $D=0$ );  $DBJR$  = *dummy* banjir ( $D=1$  untuk banjir, sebaliknya  $D=0$ );  $DTN$  = *dummy* saiz tanah ( $D=1$  bagi keluasan kawasan tuaian melebihi daripada  $2500 m^2$ , sebaliknya  $D=0$ );  $\delta$  adalah parameter tidak diketahui yang akan dianggarkan.

Persamaan (5) dianggarkan serentak dengan penganggaran persamaan (3) dan (4) menggunakan program Frontier 4.1. Empat hipotesis yang dicadangkan iaitu: Pertama, hipotesis bahawa fungsi pengeluaran C-D adalah lebih sesuai sebagai model empirikal. Kedua, hipotesis tidak ada kesan ketakcekapan ( $H_0: \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \dots = \delta_{11} = 0$ ). Ketiga, hipotesis bahawa kesan ketakcekapan adalah bukan stokastik ( $H_0: \gamma = 0$ ). Keempat, hipotesis bahawa parameter daripada pemboleh ubah sosioekonomi adalah sifar ( $H_0: \delta_i = 0$ ). Hipotesis pertama dan kedua diuji dengan menggunakan statistik LR:

$$LR = -2 \ln[L(H_0)/L(H_1)] \quad (6)$$

di mana  $L(H_0)$  dan  $L(H_1)$  adalah fungsi *likelihood* berdasarkan spesifikasi hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Statistik LR mempunyai  $\chi^2$  pengagihan atau mixed  $\chi^2$  dengan darjah kebebasan sama dengan perbezaan bilangan parameter yang termasuk dalam  $H_0$  dan  $H_1$ . Hipotesis ketiga dan keempat diuji dengan ujian  $t$ .

## HASIL EMPIRIKAL

Jadual 2 meringkaskan statistik deskriptif pemboleh ubah yang digunakan dalam kajian ini. Keputusan anggaran *maximum likelihood* bagi model pengeluaran stokastik frontier dan model kesan ketidakcekapan ditunjukkan oleh Jadual 3 dan Jadual 4. Seterusnya, Jadual 4 dan Jadual 5 menggambarkan statistik deskriptif kecekapan teknikal pertanian padi dan pengagihannya.

Purata pengeluaran padi di Jawa Timur lebih besar berbanding purata pengeluaran padi di Jawa Tengah dan Jawa Barat. Ini nampaknya berkaitan dengan luas tuaian padi dan penggunaan input oleh para petani kawasan tersebut. Secara amnya, purata luas tuaian padi di Jawa Timur adalah 200 – 400  $m^2$  lebih besar daripada luas tuaian padi di kawasan lainnya. Keadaan serupa juga berlaku dalam penggunaan input seperti benih, baja dan racun perosak. Sebaliknya, purata penggunaan buruh yang terbesar berlaku di Jawa Barat.

Pendapatan petani di kawasan kajian adalah berbeza-beza. Purata pendapatan terbesar adalah 1,927 ribu rupiah berlaku di Jawa Timur. Manakala, purata pendapatan terkecil adalah 1,431 ribu rupiah berlaku di Jawa Tengah. Selanjutnya, purata umur petani padi di Jawa Barat adalah 52 tahun. Manakala, purata umur petani di Jawa Timur dan Jawa Tengah adalah 51 tahun.

Keputusan ujian hipotesis nol yang pertama ( $H_0$ : fungsi pengeluaran C-D adalah lebih sesuai) menunjukkan bahawa  $H_0$  ditolak. Statistik LR bagi Jawa Barat (54.00), dan Jawa Tengah (65.66) adalah melebihi nilai kritikal  $\chi^2_{(0.01, df=15)} = 30.58$ . Manakala, statistik LR bagi Jawa Timur (23.64) adalah melebihi nilai kritikal  $\chi^2_{(0.10, df=15)} = 22.31$ . Oleh itu, boleh disimpulkan bahawa fungsi pengeluaran Translog adalah lebih sesuai digunakan sebagai model empirikal.

JADUAL 2. Statistik Deskriptif Pemboleh ubah yang digunakan dalam Model

Pemboleh ubah	Purata	Sisihan Piawai	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Pengeluaran Padi (kg)				
Jawa Barat	1215	608	400	3583
Jawa Tengah	1280	480	400	2900
Jawa Timur	1617	549	530	3507
Luas Tuaian (m <sup>2</sup> )				
Jawa Barat	2564	1031	1000	5000
Jawa Tengah	2619	916	1120	5000
Jawa Timur	2967	846	1500	5000
Benih (kg)				
Jawa Barat	11	5	5	30
Jawa Tengah	14	5	8	32
Jawa Timur	17	6	9	36
Baja (kg)				
Jawa Barat	113	61	40	375
Jawa Tengah	131	60	50	350
Jawa Timur	153	60	50	375
Racun Perosak (ml)				
Jawa Barat	165	99	50	450
Jawa Tengah	154	78	50	350
Jawa Timur	195	140	30	500
Buruh (orang hari)				
Jawa Barat	47	22	15	160
Jawa Tengah	40	19	15	130
Jawa Timur	45	20	20	124
Pendapatan (Rp 000)				
Jawa Barat	1509	932	503	4961
Jawa Tengah	1431	670	501	4206
Jawa Timur	1927	873	505	4770
Umur (tahun)				
Jawa Barat	52	12	25	88
Jawa Tengah	51	12	25	88
Jawa Timur	51	12	25	79

Keterangan: Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur masing-masing dengan  $n = 334$ .

Selanjutnya, keputusan ujian hipotesis nol yang kedua iaitu tidak ada kesan ketidakcekapan ( $H_0: \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \dots = \delta_{11} = 0$ ) menunjukkan bahawa  $H_0$  juga ditolak. Hal ini dibuktikan oleh statistik  $LR$  bagi Jawa Barat (61.76), Jawa Tengah (276.01), dan Jawa Timur (68.16) keseluruhannya adalah melebihi nilai kritikal 20.97 ( $\alpha = 0.01$ ,  $df = 9$ ) berdasarkan Jadual 1 daripada Kodde and Palm (1986). Demikian pula, hipotesis nol yang menyatakan bahawa kesan ketidakcekapan adalah bukan stokastik ( $H_0: \gamma = 0$ ) adalah ditolak. Secara berturutan statistik  $t$  bagi daerah Jawa Barat (60.76), Jawa Tengah ( $8.79E+05$ ), dan Jawa Timur (71.09) keseluruhannya adalah melebihi daripada nilai kritikal 2.33 ( $\alpha = 0.01$ ,  $df = \infty$ ). Berdasarkan kepada ujian hipotesis nol kedua dan ketiga tersebut, maka disimpulkan bahawa ada kesan ketidakcekapan dalam model yang digunakan dan kesan ketidakcekapan adalah stokastik.

Dapatan anggaran *maximum likelihood* menunjukkan bahawa koefisien luas tuaian padi adalah positif dan signifikan berlaku di daerah Jawa Barat. Sebaliknya,

koefisien luas tuaian padi di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur adalah negatif dan signifikan. Namun demikian, kuasa daripada luas tuaian padi di kedua-dua kawasan ini adalah positif dan signifikan. Keadaan ini menunjukkan bahawa proses pengeluaran padi di keseluruhan kawasan yang dikaji telah dijalankan terlalu intensif. Bahan-bahan kimia pertanian seperti baja dan racun perosak digunakan secara terus-menerus pada saiz tanah sawah yang semakin terhad untuk meningkatkan pengeluaran padi menyebabkan tanah sawah mengalami gejala tepu penggunaan (*land fatigue*).

Gejala tepu penggunaan tanah ini menyebabkan kemampuan tanah untuk menyerap unsur baja daripada pelbagai jenis baja yang digunakan oleh petani menjadi semakin berkurangan. Akibatnya adalah tanah menjadi padat dan kesuburannya merosot. Ketika tanah sawah sudah menunjukkan gejala ini, para petani secara umumnya akan menggunakan input pengeluaran dalam dos melebihi daripada dos yang disyorkan. Hal ini akan menyebabkan penggunaan sebuah input boleh memberi

JADUAL 3. Anggaran *Maximum Likelihood* daripada Parameter Fungsi Pengeluaran Sempadan Stokastik Cobb-Douglas dan Translog

Pemboleh ubah	Parameter	Jawa Barat		Jawa Tengah		Jawa Timur	
		C-D	Translog	C-D	Translog	C-D	Translog
Konstan	$\beta_0$	-0.424 <sup>b)</sup> (-0.258)	1.107 3.977	-0.378 <sup>a)</sup> (-0.084)	1.586 <sup>a)</sup> (0.621)	3.797 <sup>a)</sup> (1.629)	2.203 <sup>b)</sup> (1.146)
Saiz Tanah	$\beta_1$	0.825 <sup>a)</sup> (0.049)	2.159 <sup>b)</sup> (1.151)	0.965 <sup>a)</sup> (0.014)	-0.312 <sup>c)</sup> (0.217)	-0.044 (0.424)	-3.222 <sup>c)</sup> (2.096)
Benih	$\beta_2$	-0.013 (0.039)	-0.430 (0.932)	-0.004 (0.017)	1.214 <sup>a)</sup> (0.167)	-0.091 <sup>b)</sup> (0.043)	-4.314 <sup>a)</sup> (1.619)
Baja	$\beta_3$	0.199 <sup>a)</sup> (0.032)	-2.035 <sup>a)</sup> (0.575)	0.023 <sup>b)</sup> (0.011)	-0.226 <sup>b)</sup> (0.120)	-0.033 (0.125)	-4.917 <sup>a)</sup> (1.651)
Racun Perosak	$\beta_4$	0.095 <sup>a)</sup> (0.019)	-0.696 <sup>b)</sup> (0.400)	-0.003 (0.007)	0.117 <sup>b)</sup> (0.051)	0.046 <sup>b)</sup> (0.020)	2.922 <sup>c)</sup> (1.948)
Buruh	$\beta_5$	-0.054 <sup>a)</sup> (0.019)	0.475 <sup>c)</sup> (0.350)	0.010 (0.010)	0.961 <sup>a)</sup> (0.086)	1.036 <sup>b)</sup> (0.446)	-0.392 (1.393)
(Saiz Tanah) <sup>2</sup>	$\beta_6$		-0.562 <sup>a)</sup> (0.195)		0.323 <sup>a)</sup> (0.038)		1.477 <sup>c)</sup> (1.079)
(Benih) <sup>2</sup>	$\beta_7$		-0.011 (0.187)		0.282 <sup>a)</sup> (0.064)		-0.802 <sup>a)</sup> (0.345)
(Baja) <sup>2</sup>	$\beta_8$		-0.142 (0.142)		-0.133 <sup>a)</sup> (0.013)		1.637 <sup>b)</sup> (0.917)
(Racun perosak) <sup>2</sup>	$\beta_9$		0.056 (0.051)		0.029 <sup>a)</sup> (0.005)		0.070 (0.081)
(Buruh) <sup>2</sup>	$\beta_{10}$		0.012 (0.038)		-0.108 <sup>a)</sup> (0.014)		2.101 <sup>b)</sup> (1.062)
Tanah x Benih	$\beta_{11}$		0.197 (0.171)		-0.267 <sup>a)</sup> (0.038)		1.094 <sup>b)</sup> (0.492)
Tanah x Baja	$\beta_{12}$		0.480 <sup>a)</sup> (0.137)		0.065 <sup>a)</sup> (0.027)		2.059 <sup>a)</sup> (0.611)
Tanah x Racun Perosak	$\beta_{13}$		0.100 <sup>c)</sup> (0.064)		-0.086 <sup>a)</sup> (0.014)		-0.829 <sup>c)</sup> (0.529)
Tanah x Buruh	$\beta_{14}$		-0.014 (0.068)		-0.119 <sup>a)</sup> (0.026)		-0.741 (0.710)
Benih x Baja	$\beta_{15}$		-0.262 <sup>a)</sup> (0.083)		-0.028 <sup>c)</sup> (0.018)		-0.642 <sup>b)</sup> (0.467)
Benih x Racun Perosak	$\beta_{16}$		-0.073 <sup>c)</sup> (0.051)		-0.030 <sup>c)</sup> (0.021)		-0.060 (0.081)
Benih x Buruh	$\beta_{17}$		0.168 <sup>a)</sup> (0.045)		0.105 <sup>a)</sup> (0.014)		0.246 (0.620)
Baja x Racun Perosak	$\beta_{18}$		0.010 (0.043)		0.092 <sup>a)</sup> (0.007)		0.070 (0.268)
Baja x Buruh	$\beta_{19}$		-0.115 <sup>b)</sup> (0.051)		0.007 (0.015)		-4.290 <sup>a)</sup> (0.910)
Racun Perosak x Buruh	$\beta_{20}$		-0.061 <sup>b)</sup> (0.029)		0.012 <sup>b)</sup> (0.006)		0.790 <sup>c)</sup> (0.578)
Sigma-squared	$\sigma^2$	0.231 <sup>b)</sup> (0.123)	0.270 <sup>b)</sup> (0.135)	0.701 <sup>a)</sup> (0.198)	0.312 <sup>a)</sup> (0.025)	0.572 <sup>a)</sup> (0.206)	0.485 <sup>a)</sup> (0.153)
Gamma	$\gamma$	0.914 <sup>a)</sup> (0.049)	0.972 <sup>a)</sup> (0.016)	0.999 <sup>a)</sup> (0.000)	0.999 <sup>a)</sup> (0.000)	0.963 <sup>a)</sup> (0.013)	0.958 <sup>a)</sup> (0.016)
Fungsi Log-likelihood		42.602	69.603	194.701	227.531	45.498	52.454
Purata Kecekapan Teknikal		0.831	0.805	0.839	0.836	0.851	0.851

*Keterangan:* nilai dalam tanda kurungan adalah sisihan piawai.

a), b) dan c) secara berturutan menunjukkan kesan penting secara statistik pada aras keertian 1%, 5% dan 10%.

JADUAL 4. Anggaran *Maximum Likelihood* daripada Parameter Model Kesan Ketakcekapan\*

Pemboleh ubah	Parameter	Jawa Barat		Jawa Tengah		Jawa Timur	
		C-D	Translog	C-D	Translog	C-D	Translog
Pendapatan	$\delta_1$	-0.446 <sup>c)</sup> (0.290)	-0.367 <sup>b)</sup> (0.206)	-0.914 <sup>a)</sup> (0.251)	-0.541 <sup>a)</sup> (0.052)	-0.979 <sup>a)</sup> (0.415)	-0.850 <sup>a)</sup> (0.334)
Pendidikan	$\delta_2$	0.012 (0.337)	0.093 (0.244)	1.019 <sup>a)</sup> (0.315)	0.339 <sup>a)</sup> (0.132)	-0.053 (0.334)	-0.047 (0.249)
Umur	$\delta_3$	0.032 <sup>b)</sup> (0.018)	0.025 <sup>b)</sup> (0.012)	0.014 <sup>a)</sup> (0.005)	0.014 <sup>a)</sup> (0.003)	0.035 <sup>a)</sup> (0.014)	0.023 <sup>a)</sup> (0.010)
Sumber Pembiayaan	$\delta_4$	0.495 <sup>c)</sup> (0.371)	0.310 <sup>c)</sup> (0.220)	-0.576 <sup>a)</sup> (0.161)	1.362 <sup>a)</sup> (0.231)	1.772 <sup>a)</sup> (0.751)	1.789 <sup>a)</sup> (0.704)
Bantuan Pemerintah	$\delta_5$	-0.002 (0.124)	-0.112 (0.167)	2.572 <sup>a)</sup> (0.592)	-0.014 (0.074)	-0.821 <sup>b)</sup> (0.366)	-0.498 <sup>b)</sup> (0.241)
Kekeringan	$\delta_6$	0.078 (0.132)	0.207 (0.207)	0.119 <sup>c)</sup> (0.075)	0.196 (0.262)	0.977 <sup>b)</sup> (0.430)	0.805 <sup>b)</sup> (0.383)
Banjir	$\delta_7$	-0.116 (0.348)	-0.061 (0.321)	-0.806 <sup>a)</sup> (0.293)	0.765 <sup>a)</sup> (0.108)	1.019 <sup>a)</sup> (0.378)	0.795 <sup>a)</sup> (0.329)
Saiz Tanah	$\delta_8$	0.479 <sup>c)</sup> (0.324)	0.550 <sup>b)</sup> (0.311)	1.742 <sup>a)</sup> (0.452)	0.915 <sup>a)</sup> (0.088)	0.1414 <sup>a)</sup> (0.589)	1.576 <sup>a)</sup> (0.611)

*Keterangan:* nilai dalam tanda kurungan adalah sisihan piawai.

\*Penganggaran dijalankan secara serentak dengan penganggaran fungsi pengeluaran C-D dan translog;

a), b) dan c) secara berturutan menunjukkan kesan penting secara statistik pada aras keertian 1%, 5% dan 10%.

kesan negatif kepada pengeluaran padi, malah tidak memberi kesan kepada pengeluaran padi.

Koefisien benih dan kuasa benih adalah positif dan signifikan seperti yang diharapkan hanya berlaku di daerah Jawa Tengah sahaja. Di Jawa Timur, koefisien ini adalah negatif dan signifikan, manakala di Jawa Barat adalah negatif dan tidak signifikan. Pengaruh negatif daripada benih ke atas pengeluaran padi menunjukkan bahawa penggunaan benih oleh para petani di kedua-dua kawasan ini melebihi daripada kuantiti yang semestinya. Kecenderungan petani untuk menggunakan benih secara berlebihan adalah untuk menjangka benih padi mati semasa penanaman. Kemudian, pada masa padi mencapai umur tertentu, benih lebihan ini akan dibuang. Dengan demikian, tumbuhan yang ditanam berasal dari benih yang sudah dipilih. Ini menyebabkan kuantiti benih secara statistik tidak mempunyai kesan penting ke atas pengeluaran padi. Penggunaan benih berlebihan juga boleh menimbulkan persaingan dalam penyerapan nutrient oleh tanaman, sehingga ini memberi kesan negatif ke atas pengeluaran padi.

Koefisien baja adalah negatif tetapi signifikan di keseluruhan kawasan. Selanjutnya, koefisien gabungan antara luas tuaian dan baja adalah positif dan signifikan. Keadaan ini menunjukkan bahawa peningkatan dalam penggunaan baja akan mengurangkan pengeluaran padi jika tidak diikuti oleh peningkatan dalam luas tuaian.

Penggunaan racun perosak berpengaruh positif kepada pengeluaran padi berlaku di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Sementara itu, pengaruhnya kepada pengeluaran padi di daerah Jawa Barat adalah negatif. Seterusnya, koefisien buruh adalah positif dan

signifikan berlaku di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Ini bermakna bahawa peningkatan penggunaan buruh dalam pertanian padi di kedua-dua kawasan ini masih mungkin untuk meningkatkan pengeluaran padi. Selanjutnya, peningkatan penggunaan buruh dalam pertanian padi tidak berpengaruh signifikan kepada pengeluaran padi berlaku di daerah Jawa Timur. Keadaan ini cukup unik, kerana koefisien kuasa buruh bagi kawasan ini adalah positif.

Anggaran *maximum likelihood* daripada parameter model kesan ketidakcekapan menunjukkan bahawa pendapatan yang diperolehi petani memberi kesan negatif kepada ketidakcekapan teknikal seperti yang diharapkan. Keadaan ini berlaku pada keseluruhan kawasan yang dikaji. Meningkatnya pendapatan akan meningkatkan kemampuan daripada petani untuk melaburkan semula pendapatan yang diperolehinya ke atas aset produktif, sehingga ini akan mengurangkan ketidakcekapan teknikal.

Pendidikan formal yang semakin tinggi akan meningkatkan kemampuan daripada petani untuk menerima pakai dan menerapkan teknologi, serta mengurus pertaniannya. Dalam konteks ini, pendidikan diharapkan memberi kesan negatif kepada ketidakcekapan teknikal. Namun, di daerah Jawa Tengah pendidikan malahan memberi kesan positif dan signifikan kepada ketidakcekapan teknikal. Sebaliknya, pendidikan tidak memberi kesan kepada ketidakcekapan teknikal pertanian padi di daerah Jawa Barat dan Jawa Timur. Keadaan ini menunjukkan bahawa pendidikan formal hanyalah syarat perlu, tetapi tidak cukup untuk mengurangkan ketidakcekapan jika tidak disertai oleh pengalaman dalam mengurus



pertanian. Pendidikan formal yang semakin tinggi juga dapat menimbulkan peluang yang lebih besar bagi petani untuk memilih sama ada mengurus sawahnya atau menjadi pekerja di luar bidang pertanian di kota-kota besar. Hal ini menunjukkan bahawa pendidikan secara empirikal dapat memberi kesan positif, negatif atau malahan tidak memberi kesan kepada ketidakcekapan teknikal. Ini juga disokong oleh kesimpulan daripada kajian-kajian lepas sebelumnya (Jadual 1).

Umur memberikan kesan positif kepada ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi di keseluruhan kawasan yang dikaji. Semakin tua umur petani, maka pengalamannya untuk mengurus pertanian juga bertambah. Keputusan ini juga disokong oleh kajian-kajian sebelumnya, seperti Coellie dan Battese (1996), Bravo-Ureta dan Pinheiro (1997), Fabiosa et al. (2004), Javed et al. (2010), Khan et al. (2010), Kusnadi et al. (2011), Suharyanto et al. (2013). Kesan positif ini boleh timbul kerana petani tua yang berpengalaman biasanya sukar untuk menerima pakai teknologi, idea atau gagasan baru yang berhubungkait dengan pengurusan pertanian.

Pembiayaan sendiri oleh petani untuk menjalankan usaha pertaniannya memberi kesan positif kepada ketidakcekapan teknikal di keseluruhan kawasan. Daripada segi polisi, pemerintah perlu meningkatkan keupayaan petani untuk mengakses kredit, termasuklah penyediaan kredit berbunga rendah melalui koperasi atau institusi kewangan dengan proses dan prosedur yang lebih mudah.

Koefisien pemboleh ubah *dummy* bantuan input yang diberikan secara percuma oleh pemerintah kepada para petani adalah negatif dan signifikan berlaku di daerah Jawa Timur. Sementara, koefisien ini di daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah adalah juga negatif tetapi tidak signifikan. Berdasarkan tanda negatif koefisien ini, maka dasar pemerintah dalam bentuk pemberian bantuan input (seperti benih, baja, racun perosak, wang muka untuk pembelian jentera pertanian) tetap diperlukan untuk mengurangkan ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi. Ini kerana bantuan tersebut boleh meningkatkan kemampuan daripada petani untuk mengakses input, terutamanya ketika harga input semakin tinggi dan kos pengeluaran semakin mahal. Dasar ini juga dapat digunakan untuk mempercepat penyebaran teknologi baru kepada petani.

Kesan perubahan cuaca yang melampau sama ada kekeringan atau banjir ke atas ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi adalah berbeza-beza di antara kawasan penyelidikan. Di daerah Jawa Barat, baik kekeringan dan banjir tidak memberi kesan ke atas ketidakcekapan teknikal. Sebaliknya, kedua-duanya memberi kesan positif dan signifikan pada pertanian padi di Jawa Timur. Selanjutnya, di daerah Jawa Tengah banjir meningkatkan ketidakcekapan teknikal, tetapi kekeringan tidak berpengaruh signifikan ke atas kecekapan teknikal pertanian padi.

Kesan bencana banjir dan kekeringan kepada ketidakcekapan teknikal menunjukkan betapa pentingnya peranan infrastruktur pengairan bagi pertanian padi. Merujuk kepada Aviliani (2009), lebih kurang 0.05 peratus daripada jaringan pengairan di Indonesia mengalami kerosakan teruk dan 17.4 peratusnya mengalami kerosakan ringan. Sebahagian kecil jaringan pengairan ini mengandalkan air yang berasal daripada takungan air (waduk). Indonesia mempunyai lebih kurang 273 waduk di mana 5.1 peratus dalam keadaan rosak teruk, dan 1.8 peratus rosak ringan. Bagi pertanian padi sawah, ketersediaan irigasi dan waduk amat penting untuk menjamin kesinambungan bekalan air yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman padi.

Pemboleh ubah *dummy* luas tuaian memberi kesan positif kepada ketidakcekapan teknikal pada keseluruhan kawasan penyelidikan. Hal ini membuktikan bahawa proses penanaman padi oleh petani kecil di pulau Jawa secara teknikal adalah lebih cekap daripada petani besar. Parameter gamma ( $\gamma$ ) berdasarkan penganggaran maximum likelihood di keseluruhan kawasan adalah melebihi daripada 0.9. Ini menunjukkan bahawa komponen rawak daripada kesan ketidakcekapan teknikal memberikan sokongan secara signifikan kepada pengeluaran padi di pulau Jawa.

Berdasarkan anggaran *maximum likelihood* bagi model pengeluaran stokastik frontier, kajian ini menemukan bahawa kecekapan teknikal pertanian padi tidak hanya berbeza-beza di antara petani di dalam sebuah daerah, tetapi juga berbeza-beza di antara ketiga-tiga daerah yang dikaji. Purata kecekapan teknikal pertanian padi pada setiap kawasan secara berturutan iaitu di Jawa Timur (0.851) dalam julat 0.358 – 0.963; Jawa Tengah (0.836) dalam julat 0.309 – 0.999; dan Jawa Barat (0.805) dalam julat 0.332 – 0.978 seperti ditunjukkan dalam Jadual 4.

Tahap kecekapan teknikal yang boleh dicapai oleh sebahagian terbesar daripada petani di ketiga-tiga daerah yang dikaji termasuklah tinggi. Pengagihan kecekapan teknikal pertanian padi di kawasan kajian menunjukkan bahawa lebih daripada separuh daripada bilangan petani di ketiga-tiga daerah yang dikaji mempunyai tahap kecekapan teknikal 0.801 – 1.00. Di daerah Jawa Timur, bilangan petani dengan kecekapan teknikal 0.801 – 1.000 adalah 275 petani atau lebih kurang 82.34% daripada jumlah keseluruhan cerapan petani di daerah tersebut. Seterusnya, di daerah Jawa Tengah dan Jawa Barat bilangan petani dengan kecekapan teknikal 0.801 – 1.000 masing-masing secara berturutan adalah 239 petani (71.56%) dan 205 (61.38%) seperti ditunjukkan dalam Jadual 5.

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI DASAR

Pengaruh daripada pelbagai jenis input kepada pengeluaran padi adalah berbeza-beza di antara kawasan pengeluar

JADUAL 5. Kecekapan Teknikal Pertanian padi di Kawasan Kajian

Kecekapan Teknikal*	Jawa Barat	Jawa Tengah	Jawa Timur
Purata	0.805	0.836	0.851
Sisihan Piawai	0.139	0.138	0.112
Nilai Minimum	0.332	0.310	0.359
Nilai Maksimum	0.978	0.999	0.963

Keterangan: \*dikira berdasarkan dapatan anggaran model stokastik frontier

JADUAL 6. Pengagihan Kecekapan Teknikal Pertanian padi di Kawasan Kajian

Kecekapan Teknikal*	Jawa Barat		Jawa Tengah		Jawa Timur	
0.301-0.400	2	(0.60)	6	(1.80)	2	(0.60)
0.401-0.500	8	(2.40)	7	(2.10)	4	(1.20)
0.501-0.600	25	(7.49)	10	(2.99)	14	(4.19)
0.601-0.700	45	(13.47)	19	(5.69)	10	(2.99)
0.701-0.800	49	(14.67)	53	(15.87)	29	(8.68)
0.801-0.900	91	(27.25)	116	(34.73)	140	(41.92)
0.901-1.000	114	(34.13)	123	(36.83)	135	(40.42)
Jumlah Petani	334	(100.00)	334	(100.00)	334	(100.00)

Keterangan: \*dikira berdasarkan dapatan anggaran model stokastik frontier

padi baik dalam nilai, tanda, mahupun signifikansinya. Tahap kecekapan teknikal dalam pertanian padi juga berbeza di antara petani dalam kawasan yang sama dan di antara kawasan.

Sebahagian besar daripada koefisien input yang dianggarkan mempunyai tanda tidak sesuai dengan yang diharapkan secara teorinya. Tanda negatif daripada koefisien input menandakan bahawa petani menggunakan input secara berlebihan. Purata kecekapan teknikal pertanian padi di daerah Jawa Timur adalah 0.851. Manakala di Jawa Tengah dan Jawa Barat secara berturutan adalah 0.836, dan 0.805.

Pendapatan mempunyai kesan negatif dan signifikan ke atas ketidakcekapan teknikal berlaku di ketiga-tiga kawasan yang dikaji. Pendidikan formal daripada petani di daerah Jawa Tengah mempunyai kesan positif dan signifikan ke atas ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi. Manakala, di Jawa Barat dan Jawa Timur pemboleh ubah ini tidak memberi kesan ke atas ketidakcekapan teknikal.

Kesan daripada umur petani, penggunaan modal sendiri dan luas tuaian padi ke atas ketidakcekapan teknikal adalah positif dan signifikan berlaku di keempat-empat kawasan yang dikaji. Polisi pemerintah dalam bentuk pemberian bantuan input kepada petani memberi kesan negatif dan signifikan ke atas ketidakcekapan teknikal berlaku di daerah Jawa Timur. Sebaliknya, di Jawa Barat dan Jawa Tengah adalah juga negatif, tetapi tidak signifikan.

Baik bencana kekeringan mahupun kebanjiran mempunyai pengaruh positif dan signifikan ke atas

ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi di daerah Jawa Timur, tetapi tidak memberi kesan ke atas ketidakcekapan teknikal dalam pertanian padi di daerah Jawa Barat. Di daerah Jawa Tengah, kebanjiran memberi pengaruh positif dan signifikan ke atas ketidakcekapan teknikal.

Implikasi dasar kajian ini adalah bahawa pemerintah perlu menggalakkan pendidikan non-formal daripada petani melalui aktiviti pengembangan pertanian dan sekolah lapangan. Penyelenggaraan, pemulihan dan pembinaan infrastruktur pengairan perlu untuk mengawal lebih atau kekurangan ketersediaan air yang disebabkan oleh perubahan cuaca yang melampau.

Akses petani kepada kredit perlu digalakkan melalui pemberian subsidi bunga kredit, memudahkan mekanisme dan prosedur untuk mendapatkan kredit, pengupayaan kumpulan petani dan institusi kewangan di peringkat daerah/luar bandar. Program pemberian bantuan input secara percuma kepada petani dapat dikekalkan, tetapi perlu disertai dengan pengawasan daripada ejen pengembangan pertanian untuk memastikan bahawa penggunaan input adalah selaras dengan yang disyorkan.

#### RUJUKAN

- Aigner, D. J, Lovell, K.C.A & Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* 6: 21-37.
- Aviliani. 2009. Pengangguran dan kemiskinan: Berdayakan sektor pertanian. *Jurnal Sekretariat Negara RI* 14: 76 – 93.
- Battese, G.E & Coelli, T.J. 1988. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier

- production and panel data. *Journal of Econometrics* 38: 387-399.
- Battese, G.E & Coelli, T.J. 1992. Frontier production function, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmer in India. *Journal of Productivity Analysis* 3: 153-169.
- Battese, G.E & Coelli, T.J. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- Bravo-Ureta, B. E & Pinheiro, A.E. 1993. Efficiency analysis of developing country agriculture: A review of the frontier function literature. *Agriculture and Resources Economic Review* 22: 88-101.
- Bravo-Ureta, B. E & Pinheiro, A.E. 1997. Technical, economic, and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the Dominican Republic. *The Developing Economies* XXXV-1: 48-67
- Bravo-Ureta, B.E., Solis, D., Lopes, V.H.M., Maripani, J. F., Thiam, A. & Rivas, T. 2007. Technical efficiency in farming: A meta-regression analysis. *Journal of Productivity Analysis* 27: 57-72.
- Brázdik, F. 2006. Non-parametric analysis of technical efficiency: Factors affecting efficiency of west java rice farms. Working Paper Series. Center for Economic Research and Graduate Education Academy of Sciences of the Czech Republic Economics Institute. ISSN 1211-3298: 286.
- Coelli, T.J. 1995. Recent development in frontier modelling and efficiency measurement. *Australian Journal of Agricultural Economics* 39(3): 219-245.
- Coelli, T.J & Battese, G.E. 1996. Identification of factor which influence the technical inefficiency of Indian farmers. *Australian Journal of Agricultural Economics* 40(2): 103-128.
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnel, C.J & Battese, G.E. 2005. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Springer Science + Business Media, Inc.
- Darwanto. 2010. Analisis efisiensi usahatani padi di Jawa Tengah. *Jurnal Organisasi dan Manajemen* 6(1): 46-57.
- Dhungana, B.R., Nuthall, P.L., & Nartea, G.V. 2004. Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 48(2): 347-369.
- Fabiosa J. F, Jensen H. H & Yan, D. 2004. Do macroeconomic shocks impact the economic efficiency of small farmers? The case of wetland rice farmers in Indonesia. Working Paper 04-WP 364 May 2004. CARD Website: www.card.iastate.edu.
- FAO. 2013. FAOSTAT. FAO Statistics Division <http://faostat.fao.org/site/609/DesktopDefault.aspx?PageID=609#ancor>
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 120(3): 253-290.
- Ghee-Thean, L., Ismail, M.M., & Harron, M. 2012. Measuring technical efficiency of Malaysian paddy farming: An application of stochastic production frontier approach. *Journal of Applied Sciences* 12(15):1602-1607.
- Greene, W. H. 1980. Maximum likelihood estimation of econometric frontier function. *Journal of Econometrics* 13: 27-56.
- Greene, W.H. 2003. Simulated likelihood estimation of the normal-gamma stochastic frontier function. *Journal of Productivity Analysis* 19: 179-190.
- Greene, W. H. 2005. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *Journal of Econometrics* 126:269-303.
- Idiong, I.C. 2007. Estimation of farm level technical efficiency in small scale swamp rice production in cross river state of Nigeria: A Stochastic Frontier Approach. *World Journal of Agricultural Sciences* 3(5): 653-658.
- Javed, M.I., Adil, S.A., Ali, A & Raza, M.A. 2010. Measurement of technical efficiency of rice-wheat system in Punjab, Pakistan Using DEA Technique. *Journal of Agricultural Resources* 48(2): 227-238.
- Khai, H.V & Yabe, M. 2011. Technical efficiency analysis of rice production in Vietnam. *Journal ISSAAS* 17(1): 135-146.
- Khan, A., Huda F.A & Alam, A. 2010. Farm household technical efficiency: A study on rice producers in selected areas of Jamalpur District in Bangladesh. *European Journal of Social Sciences* 14(2): 262-271.
- Kodde, D. A & Palm, F. C. 1986. Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions. *Econometrica* 54(5): 1243-1248.
- Krasachat, W. 2003. Technical efficiencies of rice farms in Thailand: A nonparametric approach. Paper presented to the 2003 Hawaii International Conference on Business, Honolulu, June 18-21.
- Kumbhakar, S. 1990. Production frontiers, panel data and time-varying technical inefficiency. *Journal of Econometrics* 46: 201-212.
- Kumbhakar, S.C, Ghosh S, & McGuckin, J.T. 1991. A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in U.S. dairy farms. *Journal of Business and Economic Statistics* 9(3): 279-286.
- Kumbhakar, S.C & Lovell, C.A.K. 2000. Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press.
- Kurniawan, A. Y. 2011. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis pada usahatani lahan pasang surut di Kecamatan Anjir Muara Kabupaten Barito Utara Kalimantan Selatan. *Ekonomi Pembangunan Pertanian (EPP)* 7(2): 40-46.
- Kusnadi, N., Tinaprilla, N., Susilowati, S.H. & Purwoto, A. 2011. Analisis efisiensi usahatani padi di beberapa sentra produksi padi di Indonesia. *JAE* 29(1): 25-48.
- Maryono, J. 2006. Geographical distribution of technical efficiency in Indonesian rice production during the period of 1979-1994. *Journal Ekonomi Pembangunan* 11(1):33-48.
- Muslim, A. 2008. Analisis tingkat efisiensi teknis dalam usahatani padi dengan fungsi produksi stokastik frontier. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 13(3): 191-206.
- Meeusen, W & Van Den Broeck, J. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review* 18(2):435-444.
- Olson, J.A., Schmidt, P & Waldman, D.M.1980. A Monte Carlo study of estimators of stochastic frontier production functions. *Journal of Econometrics* 13: 67-82.
- Pitt, M & L. Lee. 1981. The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry. *Journal of Development Economics* 9: 43-64.
- Prayoga, A. 2010. Produktivitas dan efisiensi teknik usahatani padi organik lahan sawah. *Jurnal Agro Ekonomi* 28(1): 1-19.

- Squires, D. & Tabor, S. 1991. Technical efficiency and future production gains in Indonesian agriculture. *The Developing Economics* XXIX-3: 258-270.
- Stevenson, R.E. 1980. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. *Journal of Econometrics* 13: 57-66.
- Suharyanto, Jangkung, H.M., Dwidjono, H.D & Widodo, S. 2013. Analisis efisiensi teknis pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah di provinsi Bali. *SEPA* 9: 219-230.
- Tian, W & Wan, G.H. 2000. Technical efficiency and its determinants in China's grain production. *Journal of Productivity Analysis* 13: 159-174.
- Tien. 2011. Efisiensi teknis usahatani padi sawah aplikasi pertanian organik: Studi kasus di desa Sumber Ngepoh, Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. *El-Hayah* 1:182-190.
- Wang, H. & P. Schmidt. 2002. One-step and two-step estimation of the effects of exogenous variables on technical efficiency levels. *Journal of Productivity Analysis* 18(2): 289-296.
- Widodo, R. 1986. An econometric study of production efficiency among rice farmers in irrigated lowland villages in Java, Indonesia. *Ilmu Pertanian* 4(3): 121-145.
- Xu, X & Jeffrey S.R. 1998. Efficiency and technical progress in traditional and modern agriculture: evidence from rice production in China. *Agricultural Economics* 18: 157-165.
- Tri Haryanto\*  
Fakultas Ekonomi dan Bisnis  
Universitas Airlangga  
Kampus B – Jl. Airlangga 4 – 6 Surabaya 60286  
INDONESIA  
E-mail: soemantri2@yahoo.com
- Basri Abdul Talib  
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600, UKM, Bangi, Selangor  
MALAYSIA  
E-mail: basri@ukm.edu.my
- Norlida Hanim Mohd Salleh  
Fakulti Ekonomi dan Pengurusan  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600, UKM, Bangi, Selangor  
MALAYSIA  
E-mail: ida@ukm.edu.my

\*Corresponding author