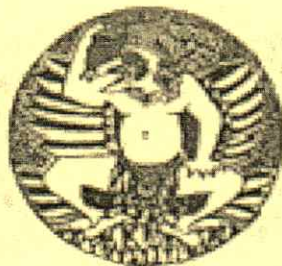


LAPORAN AKHIR

PENELITIAN UNGGULAN STRATEGIS NASIONAL



STUDI PENINGKATAN EFISIENSI PRODUK BERAS DI INDONESIA

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Ketua : Dr. Unggul Heriqbaldi (NIDN. 0000897503)
Anggota : 1. Dr. Rudi Purwono (NIDN. 0003116902)
2. Drs. Ec Tri Haryanto,MP (NIDN. 0013116801)

Dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Direktorat Jemderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian
Nomor : 092/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

UNIVERSITAS AIRLANGGA
OKTOBER 2013

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN UNGGULAN STRATEGIS NASIONAL



STUDI PENINGKATAN EFISIENSI PRODUK BERAS DI INDONESIA

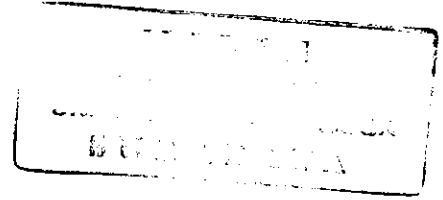
Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Ketua : Dr. Unggul Heriqbaldi (NIDN. 0000897503)
Anggota : 1. Dr. Rudi Purwono (NIDN. 0003116902)
2. Drs. Ec Tri Haryanto,MP (NIDN. 0013116801)

Dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian
Nomor : 092/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

UNIVERSITAS AIRLANGGA
OKTOBER 2013

DAFTAR ISI



HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan dan Manfaat	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Konsep Efisien.....	10
2.2 Produktivitas Faktor.....	11
2.3 Perubahan Teknologi.....	13
2.3.1 Perubahan Teknologi dan Fungsi Produksi.....	13
2.3.2 Karakteristik Perubahan Teknologi dalam Sektor Pertanian.....	18
2.3.3 Sumber-sumber Perubahan Teknologi.....	19
2.3.4 Adopsi dan Difusi Teknologi Baru.....	21
2.3.5 Revolusi Hijau	22
2.4 Efisiensi Penggunaan Sumberdaya.....	23
2.5 Pendekatan Pengukuran Efisiensi.....	27
2.5.1 Model Fungsi Produksi Frontier	28
2.5.1 Data Envelopment Analysis (DEA).....	33

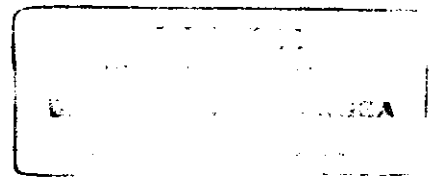
2.6 Faktor Penentu Inefisiensi Produksi	37
2.7 Ulasan dari Kajian Empiris Sebelumnya	38
2.7.1 Ulasan dari Kajian Empiris di Luar Negeri	38
2.7.2 Ulasan dari Kajian Empiris di Indonesia.....	44
BAB 3 METODE PENELITIAN	49
3.1 Pengenalan.....	49
3.2 Spesifikasi Model Empiris	50
3.2.1 Model Fungsi Produksi Stokastik Frontier.....	50
3.2.2 Model DEA.....	54
3.2.3 Model Pengaruh Efisiensi.....	55
3.3 Data	57
BAB 4 JADWAL PELAKSANAAN	59
4.1 Anggaran Biaya	59
4.2 Jadwal Pelaksanaan.....	60
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	61
5.1 Gambaran Umum Sektor Pertanian	61
5.2 Gambaran Umum Data Secara Statistik.....	64
5.3 Hasil Stochastic Frontier Analysis.....	67
5.3.1 Pemilihan Model Inefisiensi	67
5.3.2 Estimasi Fungsi Produksi dengan Model Inefisiensi	70

5.3.3 Nilai Efisiensi Tehnis	79
5.4 Hasil DEA	80
5.5 Analisis Tobit.....	81
5. 6 Perbandingan Antara Hasil SFA dan DEA.....	86

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian mempunyai peranan penting dalam perekonomian Indonesia baik pada kondisi perekonomian yang normal maupun ketika perekonomian menghadapi krisis. Peranan penting tersebut secara makro dapat dilihat dari 2(dua) indikator utama, yaitu: *Pertama*, sektor pertanian merupakan penyumbang PDB Indonesia ketiga terbesar setelah sektor industri pengolahan dan sektor perdagangan, hotel dan restoran. *Kedua*, sektor pertanian mendominasi dalam penyerapan tenaga kerja di Indonesia.

Namun, bagi negara agraris seperti Indonesia, sektor pertanian kenyataannya juga mempunyai peranan strategis yang lebih besar daripada hanya sekedar sebagai sektor penyumbang dan penyerap tenaga kerja, sehingga peranan tersebut juga mesti dipertimbangkan dalam pembangunan ekonomi. Peranan strategis tersebut antaranya adalah: *Pertama*, sektor pertanian merupakan penghasil bahan makanan pokok bagi hampir seluruh penduduk Indonesia. Oleh karena itu kemajuan sektor pertanian diperlukan guna menjamin tersedianya pangan bagi seluruh penduduk dalam masa pembangunan. *Kedua*, harga komoditas pertanian terutama tanaman pangan mempunyai porsi yang besar dalam Indeks Harga Konsumen, sehingga kenaikan harga komoditas tersebut sangat berpengaruh terhadap stabilitas harga barang secara keseluruhan di dalam negeri.

Ketiga, sektor pertanian menghasilkan bahan baku yang diperlukan oleh sektor industri pengolah hasil pertanian. Oleh karena itu kemajuan sektor pertanian penting untuk menjamin kontinuitas pasokan bahan baku yang diperlukan oleh industri pengolah hasil pertanian, serta untuk menjamin keberlangsungan dan perkembangan industri-industri pendukung lainnya. Berdasarkan peranan tersebut, maka kemajuan sektor pertanian dapat menciptakan keterkaitan antar sektor di dalam negeri yang lebih efektif. *Keempat*, sektor pertanian menghasilkan komoditas-komoditas yang juga diperlukan oleh penduduk belahan dunia yang lainnya, sehingga ekspor komoditas-komoditas tersebut dapat merupakan salah satu sumber pendapatan devisa bagi Negara.

Pendapat bahwa sektor pertanian mempunyai peranan penting bagi perekonomian sebenarnya sejak lama telah dikemukakan oleh para ahli. Antaranya ialah Rostow (1960) dalam bukunya yang berjudul *The Stage of Economic Growth* yang menyatakan bahwa kemajuan pertanian mempunyai peranan yang penting dalam masa peralihan sebelum mencapai tahap tinggal landas untuk menjamin tersedianya bahan makanan bagi penduduk pedesaan dan perkotaan, menghemat devisa karena impor pangan dapat dihindari, dan memperluas pasar dari berbagai kegiatan produksi.

Kuznet (1965) mengelompokkan kontribusi sektor pertanian menjadi 2 (dua), yaitu kontribusi pasar (*market contribution*) dan kontribusi faktor (*factor contribution*). Termasuk ke dalam kelompok pertama adalah melalui pembelian beberapa produk dari sektor lainnya baik di dalam negeri maupun dari luar negeri, penjualan beberapa produk yang dihasilkan sektor tersebut disamping untuk membayar pembelian di atas, juga untuk membeli barang-barang konsumsi dari sektor lainnya atau dari luar negeri. Kontribusi ini menjadikan sektor pertanian layak bagi sektor lainnya untuk tumbuh dan berkembang, membuat sektor pertanian dapat beroperasi secara lebih efisien sebagai unit produksi dan menggunakan produk-produk yang dihasilkannya secara lebih efektif sebagai unit konsumsi. Sedangkan kontribusi faktor terjadi jika ada suatu transfer sumberdaya dari sektor tertentu ke sektor lainnya.

Dengan demikian, jika sektor pertanian mengalami pertumbuhan, maka sektor ini akan memberikan kontribusi produk; jika produk tersebut diperdagangkan dengan sektor lainnya, maka terjadi kontribusi pasar; jika sektor pertanian mentransfer sumberdaya ke sektor lainnya, sumberdaya ini akan menjadi faktor produksi, maka akan tercipta kontribusi faktor. Berdasarkan hal tersebut, Kuznet (1968) menyatakan bahwa guna mencapai keberhasilan strategi pembangunan, kemajuan teknologi harus mendukung baik industrialisasi dan meningkatkan produktifitas sektor pertanian yang sangat diperlukan dan menjadi dasar bagi pertumbuhan ekonomi.

Selanjutnya, Mier (1995: 397) menyatakan bahwa sektor pertanian memberikan kontribusi terhadap pembangunan ekonomi berupa:

(1) supplying foodstuffs and raw materials to other expanding sectors in the economy; (2) providing an "investable surplus" of savings and taxes to support investment in another expanding sectors; (3) selling for cash a "marketable surplus" that will raise the demand of the rural population for products of other expanding sectors; (4) relaxing the foreign exchange constraint by earning foreign exchange through export or by saving foreign exchange through import substitution.

Salah satu yang terpenting diantara berbagai peranan sektor pertanian yang telah dikemukakan di atas adalah peranannya sebagai penyedia bahan makanan pokok bagi penduduk. Peran ini tidak akan dapat digantikan oleh sektor lain, kecuali melalui impor.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1996 Tentang Pangan menyebutkan bahwa pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang pemenuhannya menjadi hak asasi setiap rakyat Indonesia dalam mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk melaksanakan pembangunan nasional. Kondisi terpenuhinya pangan yang cukup baik jumlah dan mutunya, merata, aman dengan harga yang terjangkau agar seluruh rakyat Indonesia dapat hidup sehat dan aktif merupakan prasyarat bagi tercapainya ketahanan pangan. Dalam konteks ini ketahanan pangan merupakan konsep yang dinamis dalam arti dapat digunakan untuk mengukur kualitas sumberdaya manusia melalui kecukupan pangan dan gizi.

Pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia kenyataannya bukanlah hal yang mudah. Situasi pangan di Indonesia dapat dikatakan cukup unik tidak saja karena kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau, tetapi juga adanya keragaman sosial, ekonomi dan potensi daerah. Dalam keragaman ini, pola produksi pangan sebenarnya mempunyai potensi yang cukup besar, tetapi dari sisi konsumsi ternyata pola konsumsi pangan masyarakat sangat bertumpu pada beras. (Amang, 1993).

Data dari Badan Pusat Statistik (2007) statistik menunjukkan bahwa lebih dari 50 persen pengeluaran rata-rata per kapita per bulan rumah tangga di Indonesia dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan cenderung mengalami peningkatan. Penelusuran lebih lanjut terhadap komposisinya, menunjukkan bahwa selain beras, pengeluaran konsumsi per kapita pada komoditas pertanian lainnya masih tergolong rendah. Konsumsi beras akan cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya pendapatan rumah tangga.

Marks dan Yatley (1988) menunjukkan bahwa konsumsi beras mengikuti Hukum Engel's, yaitu apabila pendapatan meningkat, maka konsumsi pangan inferior (*course grain*) akan menurun, dan konsumsi beras serta gandum akan meningkat. Kecenderungan untuk mengkonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok dibandingkan dengan komoditas pertanian lainnya juga tidak terlepas dari kandungan gizi komoditas tersebut. Dalam hal kandungan gizinya, komoditas beras dianggap

lebih superior dari komoditi pangan lainnya seperti jagung, sagu dan ubi kayu, sehingga pemenuhan kebutuhan beras sekaligus dapat memperbaiki gizi masyarakat (Amang, 1993).

Beras merupakan bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh hampir seluruh rakyat Indonesia, sehingga kebutuhan Indonesia akan komoditas ini sangat besar. Berdasarkan data USDA (2008), Indonesia adalah konsumen beras terbesar ke tiga setelah Cina dan India dengan tingkat konsumsi beras rata-rata sebesar 8% dari total konsumsi beras dunia selama 1960 – 2007. Konsumsi beras per kapita di Indonesia tergolong tinggi dibandingkan dengan negara-negara yang penduduknya juga mengkonsumsi beras. Dengan jumlah penduduk yang mencapai lebih kurang 235 juta jiwa pada tahun 2007, konsumsi beras per kapita di Indonesia mencapai lebih kurang 130 – 139 kilogram per tahun. Sementara konsumsi beras per kapita di Thailand sekitar 79 kilogram per tahun, Malaysia sekitar 63 kilogram pertahun, dan Jepang 52 kilogram per tahun.

Dengan demikian, ketersediaan beras merupakan faktor penting dalam mencapai ketahanan pangan. Kegagalan dalam penyediaan beras tidak saja dapat mengancam ketahanan pangan, tetapi juga dapat memicu timbulnya gejolak sosial dan politik. Mardianto dan Ariani (2004) menyatakan bahwa kelangkaan ketersediaan beras yang menyebabkan melonjaknya harga beras pada tahun 1966 dan tahun 1998 secara langsung maupun tidak langsung memperparah krisis ekonomi, sosial, dan politik yang terjadi pada saat itu yang berujung pada pergantian pemerintahan.

Upaya peningkatan produksi pangan terutama beras untuk memenuhi kebutuhan pangan domestik telah sejak lama dilakukan oleh pemerintah Indonesia. Bahkan istilah swasembada beras telah lama dicanangkan melalui Program Rencana Tiga Tahun Produksi Padi (1959 – 1961) Departemen Pertanian dengan target swasembada beras pada tahun 1961. Namun usaha tersebut tidak berhasil karena kondisi politik dan ekonomi dalam negeri yang tidak stabil, sehingga sejak itu pula Indonesia tercatat sebagai negara pengimpor beras. Selama tahun 1960 – 1983 impor beras Indonesia rata-rata mencapai 0.94 juta ton per tahun.

Pada dekade 1980-an, penerapan inovasi baru khususnya pengenalan varietas padi unggul, pemupukan berimbang, mesin-mesin pertanian, pengendalian hama terpadu mampu meningkatkan kinerja dalam produksi padi. Maulana et.al (2006) mengemukakan bahwa kinerja tersebut merupakan hasil perpaduan dari beberapa

faktor, yaitu adanya terobosan teknologi 'Revolusi Hijau', potensi intensifikasi dan ekstensifikasi lahan masih tinggi, adanya dukungan kebijakan yang komprehensif dan terpadu, administrasi pemerintahan terpadu sentralistik, dan adanya dukungan politik.

Menurut Swastika et.al (2007), meningkatnya kinerja dalam produksi padi pada dekade itu tidak terlepas dari campur tangan yang sangat besar dan bersifat protektif dari pemerintah yang dilakukan melalui berbagai kebijakan seperti pembangunan sarana irigasi, subsidi benih, pupuk dan pestisida, kredit usahatani bersubsidi, pembinaan kelembagaan usahatani, kebijakan penetapan harga dasar gabah. Adanya inovasi teknologi tersebut menyebabkan produksi beras mengalami peningkatan secara dramatis, sehingga pada tahun 1984 Indonesia mencapai swasembada beras. Perkembangan impor beras selama periode swasembada beras menurun cukup tajam menjadi rata-rata 0.28 juta ton per tahun selama 1984 – 1993. Diraihnya swasembada beras pada tahun 1984 diakui oleh masyarakat dunia sebagai prestasi yang luar biasa mengingat pada pertengahan dekade 1970-an Indonesia merupakan importir terbesar dunia.

Namun demikian kondisi tersebut tidak berlangsung lama, karena setelah periode swasembada beras laju pertumbuhan produksi beras cenderung mengalami penurunan dan semakin tidak stabil, sehingga sejak tahun 1994 Indonesia tidak lagi berswasembada beras (Sapuan, 1999). Perkembangan impor beras Indonesia selama tahun 1994 – 1997 (periode setelah periode swasembada beras hingga sebelum krisis ekonomi) kembali meningkat tajam hingga mencapai rata-rata 2.69 juta ton per tahun. Kondisi ini relatif tidak berubah selama masa krisis ekonomi (1998 – 2002). Namun kemudian kembali menurun menjadi rata-rata 0.81 juta ton selama 2003 – 2007.

Penurunan pertumbuhan produksi beras pasca periode swasembada beras tidak terlepas dari pertumbuhan produktivitas usahatani padi. Irawan (2005) menyatakan bahwa melambatnya laju pertumbuhan produksi padi karena melambatnya laju pertumbuhan produktivitas usahatani padi akibat tidak adanya terobosan teknologi secara signifikan. Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Maulana et.al (2006), Sudariyanto dan Rusastra (2006) yang menyatakan bahwa terjadinya penurunan pertumbuhan produksi disebabkan adanya penurunan luas lahan akibat peningkatan laju konversi lahan sawah dan penurunan produktivitas akibat kejenuhan teknologi yang ada sementara inovasi baru yang mampu meningkatkan produktivitas secara praktis tidak ada.

Secara umum, ketersediaan beras dapat dipenuhi melalui produksi domestik dan impor. Namun bagi Indonesia yang memiliki jumlah penduduk yang besar, pemenuhan kebutuhan beras dengan mengandalkan impor dalam jangka panjang dapat menciptakan kerentanan ketahanan pangan. Hal ini terkait dengan beberapa kondisi yang ada dalam pasar beras dunia. *Pertama*, meskipun terdapat kecenderungan meningkatnya volume perdagangan beras, tetapi pasar beras dunia belum berubah dari pasar tipis (*thin market*). Maksudnya, dalam pasar seperti ini kuantitas beras yang diperdagangkan sangat kecil dibandingkan dengan kuantitas beras yang dikonsumsi di negara-negara yang menghasilkannya. Pada tahun 2008 konsumsi beras global sebesar 424 juta metric ton, sekitar 93 persen di antaranya dikonsumsi di dalam negara-negara yang menghasilkannya, sehingga yang diperdagangkan di pasar global hanya sebesar 6 – 7 persen atau sekitar 27 juta metric ton. (FAO, 2008).

Lebih lanjut, Dawe (2002) mengemukakan bahwa pasar beras dunia lebih tidak stabil dibandingkan dengan pasar komoditas lainnya seperti jagung dan gandum, dimana ketersediaan penawarannya tidak pasti dan harganya sangat berfluktuasi. Ada beberapa karakteristik yang menyebabkan kondisi tersebut, yaitu: konsentrasi geografis daripada produksi padi, pasar dunia yang tipis dan terpisah (*fragmented*) dengan biaya transaksi perdagangan yang tinggi, elastisitas harga permintaan domestik yang rendah, dan cadangan dunia (*world stockholdings*) yang relatif rendah (Jayne, 1993).

Kedua, pasar beras dunia hanya didominasi oleh sedikit negara, yaitu Thailand, Vietnam, India, Pakistan, Cina dan Amerika Serikat, sehingga berstruktur oligopolistik. *Ketiga*, negara-negara pengekspor utama adalah negara-negara yang mayoritas penduduknya juga mengkonsumsi beras, sehingga sangat beralasan bagi negara-negara tersebut untuk mengurangi eksportnya jika ketahanan pangannya terganggu.

Keempat, adanya kecenderungan penurunan produktivitas pertanian terutama tanaman padi-padian (*cereal crops*) di negara-negara sedang berkembang disatu sisi dihadapkan dengan kecenderungan meningkatnya permintaan pangan di sisi lain dapat memicu terjadinya krisis pangan global. UNCTAD (2008) melaporkan bahwa pertumbuhan tahunan tanaman padi-padian telah menurun dari sekitar 3 – 6 persen pada tahun 1980-an menjadi hanya 1 – 2 persen pada tahun 2008. Penurunan produktivitas ini terjadi karena ketersediaan lahan subur cenderung semakin berkurang, rata-rata luasan usahatani (*average of farm size*) yang semakin berkurang.

Kecenderungan ini dipercepat oleh perubahan iklim. Penyebab lainnya antaranya adalah dukungan kebijakan yang lemah misalnya dalam subsidi input-input pertanian (benih, pupuk, pestisida, dan herbisida). Selanjutnya, tersedianya produk pangan dengan harga yang murah di pasar internasional dari negara-negara maju karena eksporinya disubsidi telah menciptakan kondisi yang tidak mendukung petani untuk meningkatkan produksi. Dari sisi permintaan, meningkatnya permintaan pangan dunia terjadi sejalan dengan pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan pembangunan ekonomi yang cepat di Negara-negara sedang berkembang terutama dikawasan Asia Timur dan Asia Selatan.

Mengurangi ketergantungan pada beras impor dari sisi permintaan sudah dilakukan pemerintah dengan menggalakan deversifikasi pangan, namun nampaknya upaya ini sampai sekarang belum membuahkan hasil. Oleh karena itu kecenderungan meningkatnya permintaan pangan khususnya beras sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya pendapatan mesti direspon dengan cara meningkatkan produksi padi. Secara teori, peningkatan produksi padi dapat dilakukan melalui peningkatan efisiensi dalam penggunaan input produksi dan peningkatan produktivitas seluruh input produksi. Peningkatan produktivitas ini dapat dicapai dengan dua cara, yaitu melalui perubahan teknologi produksi (*technological change*), dan alternatifnya adalah melalui perbaikan dalam prosedur implementasinya untuk menjamin agar petani mempunyai kemampuan menggunakan teknologi yang sudah ada secara lebih efisien (Coelli, 1995). Berdasarkan pemikiran tersebut, maka persoalan yang dihadapi dalam produksi padi di Indonesia adalah bagaimana meningkatkan produktivitas dan efisiensi dari waktu ke waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Secara konseptual, peningkatan produktivitas pertanian padi dapat dikaitkan dengan lingkungan fisik, serta kuantitas dan kualitas input produksi, budaya dan teknik bertani, serta faktor-faktor sosial ekonomi. Kajian ini berkenaan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi dan berkontribusi terhadap efisiensi produksi padi di Indonesia.

Masalah efisiensi dalam produksi padi terkait dengan banyak faktor. Untuk kasus di Indonesia, beberapa faktor yang mesti dipertimbangkan adalah: *Pertama*, ketersediaan dan pengembangan lahan beririgasi. Kondisi ini diindikasikan dengan

adanya penurunan luas lahan pertanian sebesar 0.40% per tahun, perluasan lahan irigasi hanya sebesar 0.20% per tahun, luas penguasaan lahan per rumah tangga petani semakin menurun dengan meningkatnya jumlah penduduk dan rumah tangga petani.

Kedua, dukungan anggaran pemerintah yang diindikasikan dengan menurunnya alokasi anggaran pemerintah untuk pengembangan infrastruktur irigasi, penelitian dan pengembangan, serta penyuluhan, subsidi sarana produksi seperti pupuk, benih, kredit dan mekanisasi pertanian (sudaryanto dan Rusastra, 2006).

Ketiga, karakteristik petani berdasarkan pendidikan, usia, pengalamannya menentukan ketertarikan petani untuk mengadopsi teknologi baru dan kemampuan menerapkannya (Colman and Young, 1997). Petani yang berpendidikan hanya sampai tamat sekolah dasar mencapai lebih kurang 70 persen. Selanjutnya, dari aspek usia, petani tanaman pangan di Indonesia didominasi oleh petani yang berusia tua.

Keempat, meningkatnya variabilitas produksi karena perubahan iklim. Peristiwa El Nino misalnya, telah menyebabkan musim kemarau yang berkepanjangan. Kondisi ini mengakibatkan tertundanya musim tanam padi di Indonesia hingga dua bulan (Naylor et.al, 2001).

Kelima, perbedaan daerah menimbulkan perbedaan dalam budaya bertani, karakteristik sosial ekonomi petani, luas lahan dan input yang lainnya, serta dukungan kebijakan untuk peningkatan produksi. Oleh karena itu, variabilitas spasial ini perlu dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang menentukan efisiensi produksi padi di Indonesia.

Dalam pemenuhan kebutuhan pangan domestik khususnya beras, Indonesia hampir selalu mengalami defisit, sehingga masih bergantung pada impor. Oleh karena itu, peningkatan produksi padi tidak saja perlu untuk mengurangi ketergantungan pada impor beras, tetapi yang lebih penting adalah untuk menjamin tercapainya ketahanan pangan. Berkenaan dengan hal tersebut, maka kajian ini disamping mengestimasi pencapaian tingkat efisiensi, juga menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap pencapaian tingkat efisiensi dalam produksi padi di Indonesia. Hasil kajian diharapkan dapat menjadi masukan bagi para pemangku kepentingan dalam rangka meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian padi di Indonesia.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Kajian tentang efisiensi dalam produksi padi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Secara metodologi, kajian-kajian tersebut pada umumnya dilakukan dalam dua tahap yang berurutan. Tahap pertama adalah mengestimasi pencapaian tingkat efisiensi menggunakan programasi linear ataupun menggunakan pendekatan fungsi produksi. Tahap selanjutnya adalah mengestimasi pengaruh faktor-faktor spesifik terhadap tingkat efisiensi menggunakan kaedah ekonometrika.

Berdasarkan pada metodologi tersebut, maka kajian ini menggunakan kedua-dua metode estimasi. Oleh karena itu, tujuan kajian ini secara umum adalah mengestimasi tingkat efisiensi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat in-efisiensi dalam produksi padi di Indonesia. Sedangkan tujuan secara khusus dari kajian ini adalah:

1. Mengevaluasi latarbelakang status sosial ekonomi petani padi di Indonesia,
2. Mengestimasi tingkat efisiensi dalam produksi padi di Indonesia dengan pendekatan programasi linear menggunakan metode *data envelopment analysis* (DEA),
3. Mengestimasi tingkat efisiensi dalam produksi padi di Indonesia dengan pendekatan fungsi produksi stokastik menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE),

Mengestimasi dan menganalisis pengaruh faktor-faktor sosial ekonomi petani padi terhadap tingkat efisiensi/ inefisiensi dalam produksi padi di Indonesia.

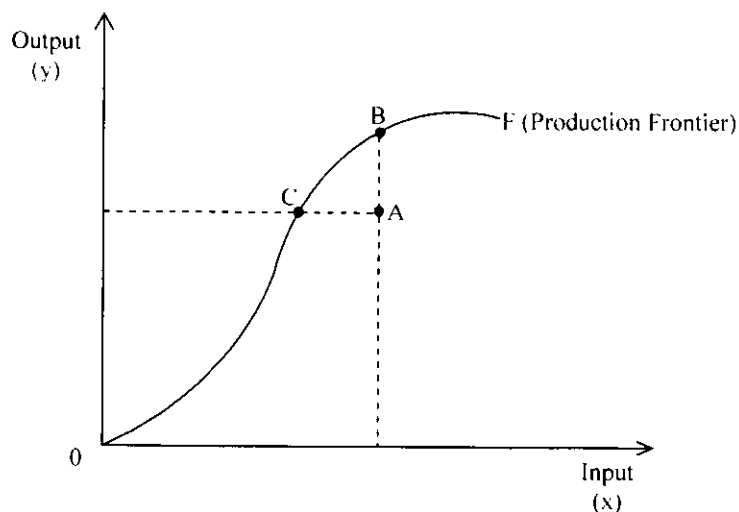
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Efisiensi

Pertumbuhan produksi pertanian merupakan satu kebutuhan, bukan hanya untuk meningkatkan ketersediaan pangan dan meningkatkan kecukupan nutrisi bagi masyarakat, melainkan karena pertumbuhan dalam produksi pertanian juga penting dalam proses pembangunan. Menurut Sadoulet and De Janvry (1995: 241), efisiensi dan produktivitas merupakan dua sumber utama pertumbuhan produksi pertanian. Kedua-dua kata tersebut, efisiensi dan produktivitas, seringkali digunakan secara silih berganti. Bagaimanapun juga, sebenarnya kedua-duanya tidak sama persis. Oleh karena itu, sebelum mendiskusikan kedua-dua kata tersebut, maka perlu dilakukan klarifikasi terlebih dahulu tentang pengertian efisiensi dan produktivitas.

Perbedaan diantara kedua-dua kata tersebut dapat diilustrasikan melalui sempadan produksi (*production frontier*) sebuah industri sebagai berikut:



Gambar 2.1 Produktivitas dan Efisiensi Teknis

Sempadan produksi (*production frontier*) menggambarkan output maksimum yang dapat dicapai dari setiap penggunaan tingkat input. Firma-firma dalam industri yang beroperasi di sepanjang sempadan produksi tersebut adalah firma-firma yang efisien secara teknis. Oleh karena itu, sebuah firma yang memproduksi pada titik A adalah

tidak efisien. Secara teknik, firm tersebut dapat meningkatkan efisiensi hingga mencapai titik B dengan level input yang sama.

Produktivitas merupakan rasio output terhadap input, y/x . Dalam Gambar 2.1, produktivitas diukur dengan slope garis sinar yang ditarik dari titik origin hingga memotong atau menyinggung sempadan produksi. Oleh karena itu, peningkatan efisiensi oleh sebuah firm yang beroperasi pada titik A hingga mencapai titik B menyebabkan produktivitas firm tersebut meningkat. Sumber yang lain daripada peningkatan produktivitas adalah perubahan teknologi (*technological change*), dan ini dapat ditunjukkan oleh pergeseran ke atas daripada sempadan produksi.

Bagian ini secara berturut-turut akan mendiskusikan konsep produktivitas, perubahan teknologi, efisiensi dan pengukurannya, serta hasil penelitian yang relevan dengan tema penelitian ini sebagai rujukan untuk pembentukan model dan analisis penelitian.

2.2 Produktivitas Faktor

Produktivitas biasanya diukur sebagai rasio output terhadap input. Ada dua ukuran produktivitas, yaitu *partial* atau *single factor productivity* (SFP) dan *total factor productivity* (TFP) atau juga disebut *multi factor productivity* (MFP). Bagian ini akan mendiskusikan kedua-dua konsep tersebut.

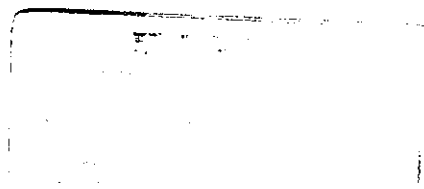
Pengukuran produktivitas pertanian telah menarik perhatian para ekonom untuk kurun waktu yang lama. Coelli and Rao (2005) melakukan tinjauan terhadap berbagai studi tentang produktivitas pertanian di banyak negara dan melaporkan bahwa dalam dekade 1993 – 2003 terdapat 17 studi yang berkenaan. Sebagian besar studi tentang pertumbuhan produktivitas pertanian berfokus pada pengukuran produktivitas sektor dan hanya sedikit yang menaruh perhatian pada estimasi produktivitas subsektor. Kelalaian ini bukan karena kurang penting, namun karena alasan ketersediaan data alokasi input kepada kegiatan-kegiatan individual. Karena kurangnya informasi ini, maka produktivitas subsektor selalu diukur menggunakan *partial factor productivity* (PFP) atau juga disebut *single factor productivity* (SFP). PFP atau SFP dihitung dengan membagi total output dengan kuantitasi input tertentu. Di bidang pertanian, ukuran ini menimbulkan konsep produktivitas yang berbeda. Yang paling populer adalah produktivitas lahan yang dinyatakan sebagai total output

pertanian per hektar lahan, dan produktivitas tenaga kerja yang dinyatakan sebagai total output per jumlah tenaga kerja atau output per jam kerja orang.

Meskipun produktivitas lahan dan produktivitas tenaga kerja secara umum digunakan untuk mengukur produktivitas pertanian, ukuran SFP ini mempunyai keterbatasan jika digunakan sebagai ukuran untuk menggambarkan kinerja produktivitas sektor secara keseluruhan. Ukuran SFP bermanfaat untuk beberapa kepentingan. Ukuran produktivitas lahan penting untuk menentukan luas lahan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pangan di masa yang akan datang. Ukuran ini biasanya juga digunakan untuk menilai keberhasilan daripada praktik produksi atau teknologi baru. Ukuran produktivitas tenaga kerja disamping sangat berguna untuk menentukan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat yang bekerja di sektor pertanian, terutama masyarakat di pedesaan, juga seringkali digunakan sebagai ukuran rata-rata untuk membandingkan produktivitas sektor dalam perekonomian. Namun demikian, ukuran SFP ini tidak memperhitungkan perbaikan dalam kategori input yang lainnya, misalnya perbaikan dalam modal dan input antara karena adanya inovasi, atau substitusi antara input. Secara umum, persoalan tentang substitusi input menyebabkan ukuran SFP dapat memberikan gambaran tentang kinerja yang menyesatkan (Capalbo and Antle, 1988).

Dengan demikian, peningkatan dalam produktivitas parsial tenaga kerja misalnya tidak berarti bahwa pekerja pertanian menjadi lebih produktif, sementara produktivitas input lainnya tidak berubah. Contoh lainnya, seorang petani yang meningkatkan luas lahan tanpa meningkatkan penggunaan tenaga kerja dalam usahatani akan memperoleh peningkatan total output. Karena jumlah tenaga kerja tidak berubah, maka implikasinya hal ini akan meningkatkan produktivitas tenaga kerja. Namun, jika kenaikan output kurang dari proposional dibandingkan dengan perubahan luas lahan, maka produktivitas lahan akan menurun.

Faktanya, pengaruh-pengaruh lain seperti perbaikan dalam input modal atau substitusi di antara modal dan tenaga kerja dapat menjadi sumber meningkatnya produktivitas tenaga kerja. Hal ini berarti bahwa pengaruh perubahan teknologi dan efisiensi, serta substitusi diantara input, sama halnya kemajuan teknologi yang mewujudkan (*embodied*) dalam input lainnya, tidak dapat dikaitkan dengan perbaikan dalam input tertentu seperti produktivitas tenaga kerja dan lahan.



Suatu pengukuran produktivitas yang lebih akurat harus memperhitungkan seluruh input yang relevan. Ukuran tersebut adalah *total factor productivity* (TFP). Pengukuran TFP memerlukan suatu alokasi input yang lengkap pada subsektor pertanian tertentu. Sebagai contoh, berapa banyak waktu kerja yang telah dialokasikan untuk produksi tanaman dan berapa banyak untuk produksi ternak pada usahatani tertentu. Dalam konteks ini, TFP didefinisikan sebagai rasio daripada indeks output pertanian terhadap indeks input pertanian. Indeks output pertanian adalah jumlah nilai tertimbang dari seluruh komponen produksi. Sementara, indeks input pertanian adalah jumlah nilai tertimbang daripada input pertanian seperti lahan, tenaga kerja, modal fisik, ternak, pupuk, pestisida dan lain sebagainya.

TFP dianggap sebagai ukuran produktivitas dan efisiensi yang paling luas. Ukuran ini mendekomposisi perubahan dalam produksi yang diakibatkan oleh perubahan dalam kuantitas input yang digunakan dan perubahan dalam seluruh faktor residual seperti perubahan dalam teknologi, pemanfaatan kapasitas, kualitas faktor produksi. Färe et al. (1994) menyatakan bahwa pertumbuhan produktivitas dapat didekomposisi ke dalam dua komponen, yaitu 'technical change' atau pergerakan dalam batas teknologi bagi subsektor tertentu, dan 'catching-up' yang menggambarkan peningkatan dalam produktivitas yang akan membawa suatu negara mendekati sempadan antara bangsa (*global frontier*). Peningkatan dalam TFP membawa implikasi penurunan dalam unit biaya produksi. Karena TFP mencakup semua faktor residual, maka ukuran ini juga disebut 'ignorance index' (Abramovitz, 1956).

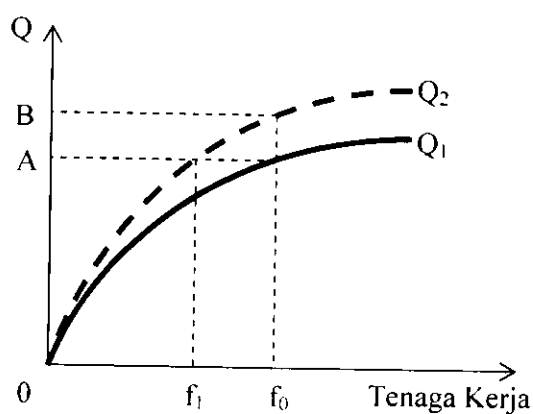
2.3 Perubahan Teknologi

2.3.1 Perubahan Teknologi dan Fungsi Produksi

Ekonom biasanya mendefinisikan teknologi sebagai suatu teknik atau pengetahuan dalam hubungan antara input dan output tertentu. Perubahan teknologi berlaku sejalan dengan tersedianya pengetahuan baru dan metode produksi yang lebih efisien. Perubahan teknologi tidak hanya menyebabkan perubahan dalam kuantitas produk, tetapi juga jenis dan kualitasnya. Secara konseptual, perubahan teknologi menggeser fungsi produksi sedemikian rupa sehingga (1) lebih banyak

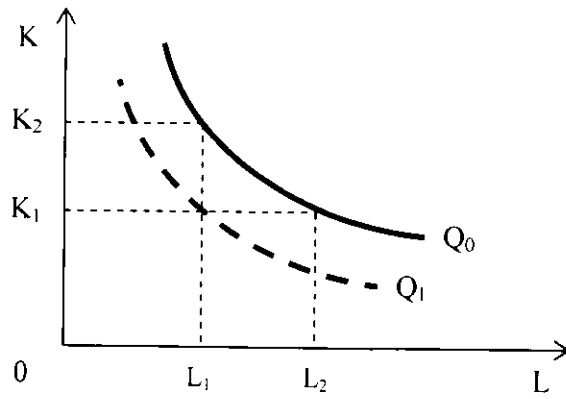
output dapat dihasilkan dengan kuantitas input yang sama, atau (2) output yang sama dapat dihasilkan dengan kuantitas input yang lebih sedikit.

Dampak perubahan teknologi dapat diilustrasikan dengan merujuk pada hubungan faktor – produk, faktor – faktor, dan produk – produk. Kemajuan teknologi menggeser kurva produksi total ke atas (lihat Gambar 2.2), sehingga dengan pemakaian tenaga kerja tertentu sebesar f_0 , output dapat ditingkatkan dari OA ke OB. Atau alternatifnya output tertentu katakanlah sebesar OA sekarang dapat dicapai dengan mengurangi pemakaian tenaga kerja dari f_0 menjadi f_1 . Dalam kasus faktor – produk ini, seluruh input selain tenaga kerja dianggap konstan.



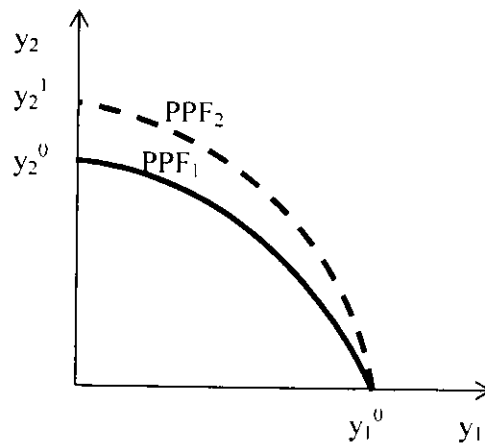
Gambar 2.2 Perubahan Teknologi dan Kurva Total Produk

Diagram faktor – faktor dalam Gambar 2.3 mengilustrasikan kasus dua input variabel, katakanlah modal (K) dan tenaga kerja (L). Isoquant, Q_0 dalam Gambar 2.3 menggambarkan berbagai kombinasi input yang menghasilkan tingkat output tersebut. Kemajuan teknologi memungkinkan output yang sama dapat dicapai dengan penggunaan input yang lebih sedikit, sehingga isoquant bergeser mendekati titik origin menjadi Q_1 .



Gambar 2.3 Perubahan Teknologi dan Isoquant

Pada kasus produk-produk, anggaplah sebuah firma menghasilkan dua produk yaitu y_2 dan y_1 . Batas kemungkinan produksi, PPF_0 dalam Gambar 2.4 menunjukkan kombinasi output yang tersedia dengan penggunaan kombinasi input yang tertentu. Kemajuan teknologi menyebabkan peningkatan dalam produksi y_2 dengan kuantitas input yang sama. Kondisi ini ditunjukkan oleh pergeseran batas kemungkinan produksi dari PPF_0 menjadi PPF_1 . Jika harga input untuk menghasilkan y_1 dianggap tidak berubah, maka produksi maksimum bagi y_1 tetap sebesar y_1^0 .



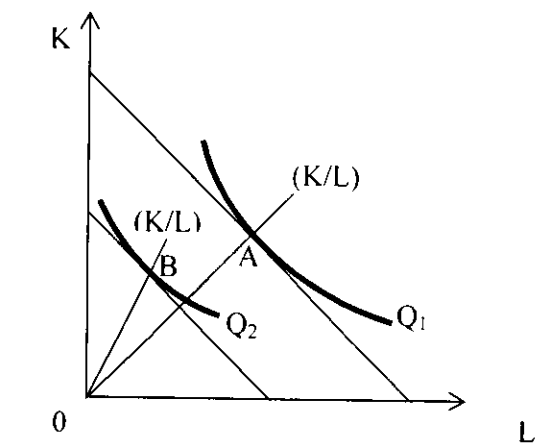
Gambar 2.4 Perubahan Teknologi dan Production Possibility Frontier

Hicks dalam Koutsoyiannis (1979: 85-86) membedakan tiga tipe daripada kemajuan teknologi bergantung pada pengaruhnya terhadap tingkat substitusi daripada faktor-faktor produksi, yaitu: (1) *capital-deepening technical progress*, (2) *labour-deepening technical progress*, dan (3) *neutral-technical progress*.

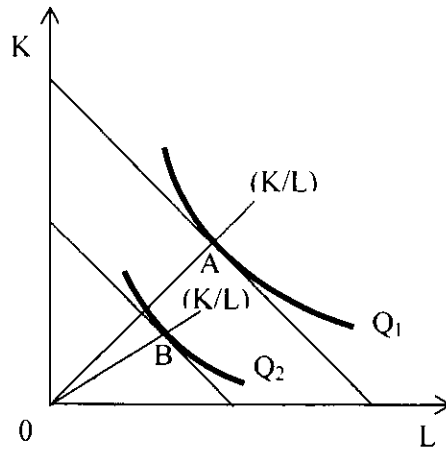
Kemajuan teknologi yang padat modal (*capital deepening*) seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.5 berlaku jika rasio modal terhadap tenaga kerja (K/L) tetap, tingkat substitusi marginal (*marginal rate of substitution*) daripada modal terhadap tenaga kerja ($MRS_{L,K}$) menurun dalam nilai absolutnya. Kondisi ini berimplikasi bahwa kemajuan teknologi meningkatkan produk marginal daripada modal melebihi produk marginal tenaga kerja.

Dengan demikian, dampak teknologi seperti ini adalah output yang sama dapat dicapai melalui penghematan penggunaan tenaga kerja. Perubahan teknologi seperti ini dikatakan bersifat hemat tenaga kerja (*labor saving technological change*). Sebaliknya, kemajuan teknologi yang padat tenaga kerja berlaku jika disepanjang rasio modal terhadap tenaga kerja, tingkat substitusi marginal daripada modal terhadap tenaga kerja ($MRS_{L,K}$) meningkat dalam nilai absolutnya.

Kondisi ini berimplikasi bahwa kemajuan teknologi meningkatkan produk marginal daripada tenaga kerja melebihi produk marginal modal. Dengan demikian, dampak teknologi ini adalah output yang sama dapat dicapai melalui penghematan penggunaan modal seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.6. Perubahan teknologi seperti ini dikatakan bersifat menghemat modal (*capital saving technological change*).

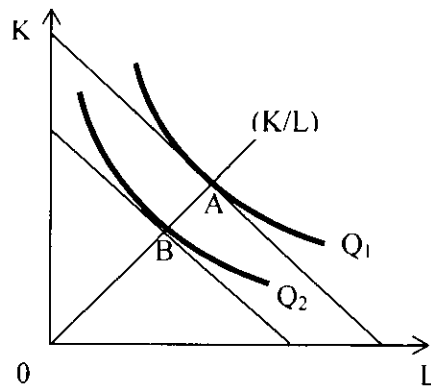


Gambar 2.5 Labor Saving Technological Change



Gambar 2.6. Capital Saving Technological Change

Selanjutnya, kemajuan teknologi dikatakan 'neutral' atau 'unbiased' jika kemajuan teknologi meningkatkan produk marginal daripada modal dan produk marginal daripada tenaga kerja dengan persentase yang sama, sehingga $MRS_{L,K}$ tidak berubah disepanjang garis rasio K/L yang konstan. Pengaruh teknologi seperti ini ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Neutral Technological Change

Berdasarkan Barro and Sala-i-Martin (1995: 33), 'Hicks neutral production function' dapat ditulis sebagai

$$Y = F(K, L, t) = T(t) F(K, L)$$

di mana $T(t)$ adalah indeks teknologi, dan $\dot{T}(t) \geq 0$. Harrod mendefinisikan kemajuan teknologi sebagai 'neutral' jika kontribusi relatif daripada input, $K \cdot F_K / L \cdot$

F_L tidak berubah untuk rasio modal terhadap output tertentu. Definisi ini membawa implikasi bahwa fungsi produksi berbentuk

$$Y = F[K, L \cdot A(t)]$$

di mana $A(t)$ adalah indeks teknologi, dan $\dot{A}(t) \geq 0$. Bentuk ini dinamakan *labor augmenting technological progress*, karena ini meningkatkan output dalam cara yang sama seperti peningkatan dalam stok tenaga kerja. Selanjutnya, Solow (1957) mendefinisikan kemajuan teknologi sebagai 'neutral' jika kontribusi relatif daripada input, $K \cdot F_K / L \cdot F_L$, tidak berubah untuk rasio tenaga kerja terhadap output tertentu. Definisi ini membawa implikasi bahwa fungsi produksi berbentuk

$$Y = F[K \cdot B(t), L]$$

di mana $B(t)$ adalah indeks teknologi, dan $\dot{B}(t) \geq 0$. Fungsi produksi ini dinamakan *capital augmenting technological progress*, karena kemajuan teknologi meningkatkan output dalam cara yang sama seperti peningkatan dalam stok modal.

2.3.2 Karakteristik Perubahan Teknologi dalam Sektor Pertanian

Perubahan teknologi terjadi dalam setiap bidang pada sektor pertanian. Sebagian besar mawujud dalam kapital, seperti pada mesin, drainase, irigasi dan bangunan, sementara sebagian lainnya dalam bentuk varietas tanaman unggul, benih atau bibit yang lebih baik, pupuk, pestisida, dan insektisida. Lebih jelasnya, kemajuan teknologi terjadi dalam metode pertanian dan peternakan serta dalam kemampuan manajerial para petani. Perubahan teknologi yang terjadi di sektor pertanian seringkali bersifat *labor-saving* atau *land-saving*. Namun hal ini tidak berarti penggunaan faktor tersebut sedikit.

Sebagai contoh, dengan perubahan teknologi yang hemat pemakaian tenaga kerja, teori menyarankan bahwa produsen akan mempekerjakan tenaga kerja lebih sedikit untuk mencapai output tertentu. Betapapun, sejalan dengan turunnya biaya produksi marginal, produsen akan meningkatkan output untuk mencapai profit maksimum, sehingga akan meningkatkan penggunaan seluruh faktor produksi. Dalam hal ini terjadi *tade-off* antara penurunan penggunaan tenaga kerja yang terjadi

karena perubahan teknologi dan peningkatan kesempatan kerja yang terjadi karena meningkatnya produksi.

Dalam beberapa kasus biasanya pengaruh netto yang muncul adalah meningkatnya penggunaan labor. Namun demikian perlu dicatat bahwa prediksi ini didasarkan pada asumsi rasio harga faktor tidak berubah. Sementara di beberapa negara sedang berkembang, pemerintah memsubsidi penggunaan mesin pertanian, sehingga harga relatif dari kapital menurun. Pada kasus ini penggunaan mesin hampir dapat dipastikan akan mengurangi penggunaan tenaga kerja.

2.3.3 Sumber-sumber Perubahan Teknologi

Dalam konteks pengukuran produktivitas, perubahan teknologi dapat berlaku baik pada teknologi yang mewujudkan (*embodied technology*) maupun teknologi yang tak mewujudkan (*disembodied technology*). Perubahan dalam *embodied technology* nampak jelas pada penggunaan input baru misalnya mesin pertanian baru, varietas tanaman baru. Sebaliknya perubahan dalam *disembodied technology* tidak terkait secara fisik dengan beberapa input (OECD, 2001), misalnya praktik manajemen baru yang dapat meningkatkan efisiensi proses produksi.

Perubahan teknologi dapat bersumber dari *learning by using*, penelitian dan pengembangan (R&D) yang dilakukan baik oleh swasta maupun pemerintah, dan impor. Beberapa perubahan teknologi yang terjadi pada sektor pertanian merupakan hasil pengalaman dari penggunaan proses produksi tertentu. Sejalan dengan waktu, produsen belajar tentang bagaimana memperoleh keluaran dari input dan proses produksi yang diadopsi. Output yang diperoleh merupakan hasil dari proses *learning by using*, dan karena itu sangat dipengaruhi oleh pengalaman dan waktu.

Sumber perubahan teknologi kedua adalah penelitian dan pengembangan yang dilakukan swasta dan pemerintah. Penelitian tersebut boleh jadi merupakan penelitian dasar dan tidak bersifat komersial, atau mungkin merupakan penelitian terapan yang secara langsung bertujuan komersial.

Aktivitas R&D di sektor pertanian sebagian besar dilakukan oleh agen-agen pemerintah dengan cara memberi dukungan finansial pada kegiatan tersebut. Hal ini karena pengembangan suatu teknologi baru membutuhkan waktu yang cukup lama

dan biaya penelitian input pertanian terlalu mahal jika harus dipikul oleh petani secara individual. demikian juga biaya diseminasi informasi tentang suatu proses yang relatif baru. Penelitian seperti ini seringkali sulit dipatenkan, sehingga secara komersial kurang dapat menarik minat swasta untuk melakukannya. Hal ini pula yang menjadi alasan mengapa penelitian bibit ternak dan varietas tanaman yang baru lebih banyak dilakukan oleh pemerintah, sementara swasta justru lebih tertarik pada mesin-mesin pertanian, pupuk kima yang lebih mudah dipatenkan.

Investasi dalam penelitian dan pengembangan pertanian baik yang dilakukan oleh swasta maupun pemerintah mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendorong pertumbuhan produktivitas pertanian dalam jangka panjang (Morrison Paul 2000; Mullen 2007). Namun, pengaruh investasi tersebut terhadap perubahan produktivitas biasanya memerlukan waktu yang lama. Kondisi ini dapat terjadi karena pengembangan pengetahuan dan teknologi itu memerlukan waktu lama, dan juga karena biasanya adopsi inovasi diantara industri cukup lambat.

Pengaruh jangka panjang investasi dalam R&D pertanian juga berbeda antara yang dilakukan oleh swasta dan pemerintah. Hasil R&D yang dilakukan oleh swasta biasanya berpengaruh besar terhadap produktivitas dalam jangka pendek (5 hingga 15 tahun), tetapi kecil dalam jangka panjang. Sebaliknya hasil R&D yang dilakukan oleh pemerintah biasanya berpengaruh kecil dalam jangka pendek, tetapi besar dalam jangka panjang (15 hingga 25 tahun) (Chavas et al. 1997).

Sumber ketiga adalah melalui impor teknologi dari negara lain. Salah satu opsi yang dapat dipilih adalah dengan cara menyaring dan mengadopsi teknologi yang terbaik tanpa proses adaptasi. Namun demikian, transfer teknologi seperti ini tidak selamanya sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di negara penerima dan dapat menimbulkan biaya tidak langsung melalui dampaknya pada aspek sosial, politik dan infrastruktur fisik. Oleh karena itu untuk menekan biaya-biaya tersebut, maka teknologi asing yang akan diadopsi harus diseleksi dan jika perlu dimodifikasi agar lebih sesuai dengan kondisi lokal yang ada.

2.3.4 Adopsi dan Difusi Teknologi Baru

Adopsi teknologi berkaitan dengan penggunaan inovasi tertentu oleh individual (katakanlah petani) pada waktu tertentu atau selama periode waktu tertentu. Adopsi merupakan anggapan awal bahwa inovasi (sumber perubahan teknologi) ada. Oleh karena itu, studi tentang adopsi teknologi pada dasarnya menganalisis alasan-alasan apa dan kapan adopsi dilakukan. Dalam hubungan tersebut biasanya individu dalam populasi diklasifikasikan kedalam: (i) *innovators*, (ii) *early adapter*, (iii) *the early majority*, (iv) *the late majority*, (v) *laggards*. Difusi didefinisikan sebagai akumulasi proses yang menggambarkan persebaran suatu inovasi pada level agregat dari adopsi yang diukur dalam periode waktu secara berurutan.

Keputusan petani untuk mengadopsi teknologi atau tidak pada umumnya didasarkan pada hasil evaluasi yang dilakukan terhadap sejumlah faktor, antara lain faktor teknis, ekonomis dan sosial. Inovasi yang secara teknis lebih kompleks biasanya kurang menarik minat petani. Selain itu, jika teknologi bersifat *divisible* (misalnya varietas unggul) petani dapat mencoba inovasi tersebut untuk skala kecil. Sebaliknya jika teknologi bersifat *lumpy* (misalnya traktor dan 'harvester'), uji coba pada skala kecil tidak mungkin dilakukan dan petani mungkin enggan mengadopsinya.

Potensi ekonomi dalam bentuk hasil, biaya produksi dan profit dari suatu teknologi baru juga sangat penting. Namun demikian, dampak ekonomi dari suatu inovasi pada umumnya tidak dapat diketahui secara pasti. Ketidakbiasaan dengan teknologi baru dapat menyebabkan ketidakpastian hasil dan penggunaan input. Oleh karena itu, perilaku petani terhadap resiko atau khususnya tingkat penghindaran resiko (*risk aversion*) mesti dipertimbangkan.

Selain faktor teknis dan ekonomis, karakteristik petani dan usahataniya mungkin mempengaruhi keputusan adopsi. Usia, pengalaman dan pendidikan (baca modal manusia) dapat mempengaruhi kesadaran dan ketertarikan petani pada teknologi baru serta kemampuan untuk mengimplementasikannya. Disamping itu, sebagai *potential adopter*, petani mungkin menghadapi kendala daya beli, akses terhadap kredit dan informasi, kurangnya hubungan komunikasi dengan pasar produk dan pasar input. Terkait dengan aspek yang disebutkan terakhir, ketersediaan input

komplementer dalam kuantitas dan waktu yang diperlukan mungkin menjadi pertimbangan utama dalam keputusan untuk mengadopsi teknologi baru.

Proses difusi terjadi sepanjang waktu dan dalam banyak hal dipengaruhi oleh interaksi diantara petani dalam daerah tertentu. Proses ini dapat digambarkan sebagai proses pembelajaran. Sebagian petani mungkin akan mengadopsi inovasi secara cepat, sementara sebagian lainnya mungkin memerlukan waktu lebih lama sambil mengevaluasi manfaat yang akan diperoleh. Hasil penelitian Griliches tentang difusi teknologi baru untuk memproduksi jagung hibrida di Amerika Serikat sebagaimana dikutip dalam Blancard (2009: 280) menunjukkan bahwa difusi teknologi baru tersebut memerlukan waktu lebih kurang 24 tahun. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kecepatan petani dalam mengadopsi teknologi tersebut dipengaruhi oleh profitabilitas daripada jagung hibrida yang diperkenalkan.

Selanjutnya, hasil penelitian Foster and Rosenzweig (1995) di India menunjukkan bahwa ketidaksempurnaan pengetahuan menggunakan varitas baru menjadi kendala yang signifikan bagi petani untuk mengadopsi varitas tersebut, namun kendala ini semakin berkurang sejalan dengan meningkatnya pengalaman petani dengan teknologi baru. Pengalaman ini terutama diperoleh melalui proses pembelajaran terutama berdasarkan pengalaman daripada petani lainnya.

Dalam hal ini *demonstration effect* dari petani yang mengadopsi lebih awal menjadi sangat penting. Tingkat difusi juga tergantung pada pengetahuan tentang teknologi baru, dalam arti apakah bersifat *location spesific* ataukah *adaptable* terhadap kondisi dimana sebagian besar petani menjalankan aktivitasnya. Sementara itu, lingkungan sosial, budaya, dan kelembagaan menjadi faktor penting dalam menentukan kecepatan persebaran penggunaan teknologi baru dalam komunitas petani.

2.3.5 Revolusi Hijau

Pinstrup and Hazell (1985) menyatakan bahwa revolusi hijau didasarkan pada suatu kombinasi varietas unggul, pupuk, irigasi, pestisida dan mekanisasi. Revolusi hijau dimulai pada pertengahan tahun 1960-an dengan diperkenalkannya varietas gandum baru dari CIMMYT Mexico dan padi dari IRRI di Philippina. Jika dikombinasikan secara benar dengan sejumlah input komplementer seperti air, pupuk

dan bahan kimia pertanian lainnya, varietas ini dapat memberikan hasil yang lebih tinggi daripada varietas tradisional.

Di beberapa daerah varietas unggul ini dengan cepat diadopsi dan ternyata memberikan hasil yang cukup dramatis. India contohnya, yang semula tercatat sebagai importir komoditi *sereal* (baca: padi-padian) terbesar kedua pada tahun 1966 berhasil mencapai swasembada gandum pada akhir tahun 1970. Produksi gandum di Cina, Pakistan, Turki, juga dilaporkan mengalami peningkatan yang cukup pesat, dan di negara-negara sedang berkembang produksi gandum secara keseluruhan meningkat sebesar 2,7% per hektar selama periode 1961 – 1980 (Bank Dunia, 1982). Untuk padi, selama periode yang sama juga tercatat mengalami peningkatan produksi sebesar 1,6% per hektar. Pertumbuhan terbesar (lebih dari 3% per hektar) terjadi di Pilipina dan Indonesia.

Kecepatan dalam mengadopsi varietas baru tersebut relatif bervariasi antar daerah. Di India, proses adopsi terjadi secara lambat, dengan kurang lebih separuh dari total area padi disediakan untuk varietas unggul sampai tahun 1980. Sebaliknya, terjadi secara cepat di Pakistan, dimana dalam kurun waktu lima tahun sejak diperkenalkannya varietas baru, varietas ini telah dibudidayakan pada area seluas 50% dari total area padi.

Performa dari varietas padi juga berbeda-beda antara varietas modern dan tradisional. Di India dan Banglades, varietas baru yang dibudidayakan menghasilkan dua atau tiga kali lebih tinggi dari varietas tradisional, sementara di Pilipina dan Indonesia agak lebih rendah.

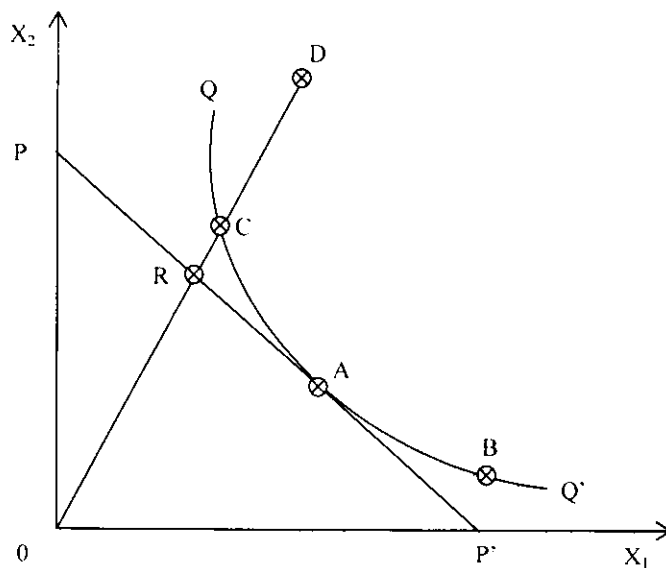
2.4 Efisiensi Penggunaan Sumberdaya

Indikator kinerja produsen dalam merespon dorongan ekonomi seringkali berguna untuk tujuan kebijakan, dan konsep efisiensi memberikan pondasi teoritis sebagai suatu ukuran. Banyak rujukan yang membahas tentang efisiensi didasarkan secara langsung ataukah tidak langsung pada hasil karya Farrell (1957), yang menyatakan bahwa efisiensi dapat diukur secara relatif sebagai suatu deviasi dari usaha terbaik produsen dibandingkan dengan kelompok produsen. Farrell juga memperkenalkan perbedaan antara efisiensi teknik (*technical efficiency*) dan efisiensi alokatif (*allocative efficiency*).

Efisiensi teknik menggambarkan kemampuan suatu firma untuk mencapai output maksimum dari kombinasi input dan teknologi yang tertentu (Bravo-Ureta and Pinheiro, 1993; Sadoulet and De Janvry, 1995; Coelli, 1995; Kumbakar and Lovell, 2000). Efisiensi alokatif (*allocative efficiency*) merefleksikan penggunaan input yang menghasilkan profit maksimum bagi produsen pada harga input tertentu.

Dengan demikian, efisiensi alokatif menggambarkan kemampuan firma untuk menggunakan input dalam proporsi yang optimal seperti didefinisikan dalam Coelli (1995). Keberhasilan firma dalam pemilihan proporsi input yang optimal ini akan berlaku apabila rasio produk marginal daripada setiap pasangan input sama dengan rasio harga pasar daripada input-input tersebut sebagaimana dinyatakan oleh Bravo-Ureta and Pinheiro (1993).

Gambar 2.8 menunjukkan 'isoquant' dari sekelompok firma yang menggunakan input X_1 dan X_2 . Jika A, B, C dan D masing-masing adalah firma yang menghasilkan satu unit produk, maka firma A, B, dan C yang berada pada 'isoquant' mencapai efisiensi teknik, sementara firma D tidak efisien secara teknik. Efisiensi teknik firma D dapat diukur dari rasio OC terhadap OD. Dengan demikian, untuk mencapai efisiensi teknik, firma D dapat mengurangi kedua-dua input, X_1 dan X_2 .



Gambar 2.8 Efisiensi Teknik, Efisiensi Alokatif, dan Efisiensi Ekonomi

Jika harga relatif daripada input yang ditunjukkan oleh garis PP' dalam Gambar 2.2 diketahui, maka efisiensi alokatif akan dapat dihitung. Efisiensi alokatif firma D didefinisikan sebagai rasio OR/OC. Jarak RC menunjukkan pengurangan biaya produksi yang akan berlaku jika produksi dilakukan pada titik yang menunjukkan efisiensi alokatif dan efisiensi teknik (yaitu titik A). Perlu dicatat bahwa biaya produksi pada titik R sama dengan biaya produksi pada titik A. Berdasarkan kondisi ini, Farrell mengemukakan bahwa efisiensi ekonomi firma D dapat diukur sebagai rasio OR/OD, dimana jarak RD juga dapat diinterpretasikan sebagai bentuk pengurangan biaya. Ukuran efisiensi ekonomi dapat didekomposisikan sebagai berikut:

$$OR/OD = OC/OD \times OR/OC$$

atau

$$\text{Efisiensi ekonomi} = \text{efisiensi teknik} \times \text{efisiensi alokatif}$$

Berdasarkan kondisi tersebut, maka hanya firma A yang dapat mencapai efisiensi ekonomi. Pada firma B dan C berlaku efisien teknik, tetapi efisiensi alokatif tidak berlaku. Sementara pada firma D, baik efisiensi teknik maupun alokatif tidak tercapai.

Uraian tersebut membuktikan bahwa efisiensi teknis hanya menunjukkan karakteristik fisik dari proses produksi serta merupakan suatu tujuan firma yang bersifat universal yang dapat diterapkan pada berbagai sistem ekonomi. Sedangkan efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi terkait dengan tujuan firma untuk memaksimalkan profit.

Schultz (1964) menyatakan bahwa dengan akses terhadap sumberdaya yang terbatas, petani kecil (*peasant farmer*) mengkombinasikan input yang seolah-olah menghasilkan profit maksimum. Kondisi petani ini oleh Schultz digambarkan sebagai *poor but efficient*. Gambaran ini pada kenyataannya mempengaruhi rencana strategi pembangunan, sehingga pada tahun 1970-an dilakukan sejumlah studi empiris tentang efisiensi petani di negara-negara sedang berkembang. Sebagai contoh, Lau dan Yotopoulos (1971) membandingkan efisiensi usahatani kecil yang

memiliki luas lahan kurang dari 0.5 hektar dan usahatani besar di India selama periode 1955 -1957. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa usahatani kecil mencapai efisiensi ekonomi yang lebih besar daripada usahatani besar, tetapi keduanya mempunyai efisiensi alokatif yang sama. Kelebihan usahatani kecil ditunjukkan dengan efisiensi teknik yang lebih besar daripada usahatani besar.

Studi yang sama dilakukan Sidhu (1974) di Punjab 1967/68 – 1970/71 menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa usahatani kecil dan besar tidak berbeda secara signifikan dalam efisiensi ekonomi, alokatif dan teknik. Terkait hal tersebut Sidhu menjelaskan bahwa sampel diambil pada saat pertanian di daerah tersebut sedang mengalami modernisasi (varietas bibit baru, pupuk, irigasi dan lain-lain), dan karena usahatani besar lebih cepat dapat mengakses input yang lebih modern, maka mereka dapat mengejar usahatani kecil dalam hal efisiensi.

Bukti empiris ini, jika diterima, disatu sisi dapat memberikan suatu gambaran tentang pertanian skala kecil yang lebih optimistik. Di sisi lain meningkatkan perhatian tentang adanya biaya ekonomi substansial yang dapat mendistorsi insentif (misalnya harga produk dan subsidi input) yang pada saat sekarang diberikan kepada para petani di negara-negara sedang berkembang. Bagaimanapun juga perlu ditegaskan bahwa definisi efisiensi ekonomi tidak jelas dan bahwa pengukuran efisiensi bukanlah persoalan yang mudah.

Kontroversi tentang interpretasi pengukuran efisiensi terkait dengan validitas dari standar efisiensi yang digunakan dan akurasi dari hasil empiris yang diperoleh. Pasour (1981) menyatakan bahwa tingkat kinerja yang dicapai dalam kondisi ideal tidak dapat dijadikan standar untuk mengukur kinerja riil. Standar kinerja yang diturunkan dari asumsi maksimisasi profit seharusnya tidak digunakan untuk mengukur kinerja 'entrepreneur' yang fungsi objektifnya mencakup elemen selain profit. Ketidakmampuan dalam mengukur input secara akurat dapat menyebabkan observasi yang dilakukan tidak menunjukkan terjadinya efisiensi. Sebagai contoh kualitas yang berbeda dari lahan dan tenaga kerja biasanya sulit diukur, sedangkan input modal dan keahlian manajemen jauh lebih sulit lagi.

Argumen yang terkait lainnya menyatakan bahwa gagasan tentang efisiensi hanya relevan dalam batasan yang sempit dari ekuilibrium persaingan sempurna, dan

oleh karena itu tidak relevan dalam dunia nyata. Secara spesifik untuk efisiensi alokatif diasumsikan bahwa harga pasar adalah ukuran yang benar dari kelangkaan, tetapi jika harga terdistorsi karena kebijakan pemerintah atau monopoli, maka peran harga dalam pengalokasian sumberdaya menjadi terganggu.

Kontroversi lainnya adalah kesulitan dalam menginterpretasi ukuran efisiensi yang statis dalam pengambilan keputusan di bidang pertanian yang bersifat dinamis. Karena keputusan firma untuk mengalokasikan sumberdaya yang dimiliki didasarkan pada ekspektasi sepanjang periode produksi, beberapa standar kinerja selama satu periode produksi mungkin akan menyesatkan. Sebagai contoh pada usahatani yang telah dipasang peralatan irigasi mungkin akan nampak menggunakan modal terlalu banyak jika disurvei dalam suatu tahun dimana curah hujan tinggi.

Dihadapkan pada berbagai kritik di atas, sejumlah penulis misalnya Rizzo (1979) menyimpulkan bahwa konsep tersebut seharusnya ditinggalkan. Beranjak dari hal-hal di atas, maka pengukuran kinerja produsen sebaiknya menggunakan ukuran efisiensi teknis, terutama karena efisiensi teknis tidak bersandar pada asumsi tentang pasar persaingan sempurna dan tujuan memaksimalkan profit.

2.5 Pendekatan pengukuran efisiensi

Pengukuran efisiensi daripada suatu firma relatif terhadap firma lainnya dalam sebuah industri telah lama menarik perhatian para ahli. Farrell (1957) menyarankan suatu metode pengukuran efisiensi teknis dengan mengestimasi fungsi produksi daripada firma yang 'fully efficient', atau yang kemudian dikenal sebagai fungsi produksi frontier.

Berbagai kajian atau tulisan yang menerapkan dan mengembangkan gagasan daripada Farrell untuk mengestimasi fungsi produksi frontier, secara umum menggunakan pendekatan parametrik melalui estimasi ekonometrika terhadap model fungsi produksi frontier, baik yang deterministik maupun yang stokastik. Alternatifnya, adalah menggunakan pendekatan nonparametrik melalui programasi matematika yang dikenal dengan *data envelopment analysis* (DEA). Bagan ini secara berturut-turut akan mendiskusikan kedua-dua pendekatan tersebut.

2.5.1 Model Fungsi Produksi Frontier

Ada dua model fungsi produksi frontier, yaitu *deterministic frontier model* dan *stochastic frontier model*. Secara umum, kedua model ini menyatakan bahwa output, y , merupakan fungsi daripada suatu vektor input produksi, x , dan *unobservable random variables* serta *stochastic error*. Bagian ini akan mendiskusikan kedua-dua model fungsi produksi tersebut dan penggunaannya untuk mengukur efisiensi teknik.

Deterministic frontier model

Beberapa peneliti yang telah melakukan penyesuaian dan perluasan terhadap hasil kerja Farrell (1957), misalnya Aigner and Chu (1968), Afriat (1972), dan Richmond (1974), semula mengasumsikan suatu fungsi produksi yang memberikan output maksimum sebagai fungsi daripada input tertentu, yaitu:

$$y_i = f(x_i; \beta) \quad (2.1)$$

dimana y_i adalah output maksimum yang dapat diperoleh dari x_i , sebuah vektor input non stokastik, dan β adalah vektor parameter yang akan diestimasi.

Aigner dan Chu (1968) menyarankan penaksiran β menggunakan pendekatan programasi matematika didasarkan pada sebuah *cross-section* daripada N firma dalam sebuah industri tertentu. Dua metode yang disarankan, yaitu programasi linear jika $f(x_i; \beta)$ adalah linear dalam β dengan cara meminimumkan

$$\sum_{i=1}^N |y_i - f(x_i; \beta)|$$

dengan kendala $y_i \leq f(x_i; \beta)$. Alternatifnya, programasi kuadratik jika $f(x_i; \beta)$ adalah linear dengan cara meminimumkan

$$\sum_{i=1}^N |y_i - f(x_i; \beta)|^2$$

dengan kendala yang sama.

Berdasarkan persamaan (2.1) dan metode estimasi yang disarankan, nampak bahwa 'disturbance term' diasumsikan secara implisit untuk mengelompokkan perbedaan dalam output diantara firma dengan vektor input yang identik, atau untuk menjelaskan bagaimana output firma tertentu berada di bawah frontier, $f(x_i; \beta)$.

Salah satu masalah berkenaan dengan pendekatan ini adalah bahwa pendekatan ini sangat sensitif terhadap observasi yang 'outliers'. Masalah ini mendorong Timer (1971) untuk mengembangkan 'probabilistic frontier'. Beberapa daripada observasi yang 'outlier' tersebut dibuang, sementara proporsi tertentu dari 'outlier' dibiarkan berada di atas frontier, selanjutnya dilakukan estimasi kembali dengan teknik programasi matematika yang sama dengan yang telah didiskusikan di atas. Pemilihan observasi ini pada kenyataannya dilakukan secara 'arbitrary', tanpa didasari oleh pertimbangan ekonomi dan statistik, sehingga pendekatan 'probabilistic frontier' ini tidak banyak diadopsi. Masalah lainnya adalah merekonsiliasi observasi di atas frontier dengan konsep frontier sebagai *maximum possible output*. Dalam kasus observasi yang ekstrim, biasanya hal ini diselesaikan dengan mempertimbangkan kemungkinan adanya 'measurement error' dan 'unobservable shocks', dimana ini tidak mungkin dilakukan dengan pendekatan matematik.

Berdasarkan hal tersebut, Schmidt (1976) secara eksplisit menambahkan 'one-sided disturbance' ke dalam persamaan (2.1) yang menghasilkan model

$$y_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.2)$$

Dimana $\varepsilon_i \leq 0$, dan dengan asumsi distribusi tertentu model ini dapat diestimasi menggunakan teknik Maximum-likelihood (ML).

Selanjutnya, Battese (1992) mendefinisikan *deterministic frontier model* sebagai berikut:

$$Y_i = f(x_i; \beta) \exp(-U_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.3)$$

Dimana Y_i level produksi daripada sampel firma ke-i; $f(x_i; \beta)$ adalah fungsi daripada vektor input daripada firma ke-i, x_i , dan sebuah vektor, β , daripada *unknown parameter* (misalnya Cobb-Douglas atau translog); U_i adalah variabel random *non-negative* yang berkenaan dengan faktor spesifik firma yang berkontribusi dalam membuat firma ke-i tidak mencapai efisiensi produksi; dan N adalah jumlah firma yang tercakup dalam pengamatan. Dalam konteks ini kehadiran U_i berkenaan dengan *technical inefficiency* daripada firma dan berimplikasi bahwa variabel random ini, $\exp(-U_i)$, bernilai antara 0 dan 1.

Berdasarkan model ini, frontier output bagi firma ke-i adalah $Y_i^* = f(x_i; \beta)$, sehingga *technical efficiency* (TE) dapat dirumuskan sebagai

$$\begin{aligned}
TE_i &= \frac{Y_i}{Y_i^*} \\
&= \frac{f(x_i; \beta) \exp(-U_i)}{f(x_i; \beta)} \\
&= \exp(-U_i)
\end{aligned} \tag{2.4}$$

Dalam konteks ini, TE dapat diprediksi menggunakan rasio nilai output yang diobservasi terhadap nilai estimasi daripada output frontier, $TE_i = Y_i/f(x_i; \hat{\beta})$ dimana $\hat{\beta}$ adalah maximum-likelihood (ML) ataupun corrected ordinary least squares (COLS) estimator bagi β .

Stochastic frontier model

Aigner et.al (1977) mengembangkan model yang diusulkan oleh Schmidt (1976) dan merumuskannya sebagai berikut:

$$y_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \tag{2.5}$$

Dimana $\varepsilon_i = v_i + u_i$. Komponen kesalahan (*error component*), v_i , menggambarkan *symmetric disturbance* yang diasumsikan *independently and identically distributed (i.i.d)* sebagai $N(0, \sigma_v^2)$. Komponen kesalahan u_i diasumsikan terdistribusi secara independen terhadap v_i dan untuk memenuhi $u_i \leq 0$ (*non-positive*). Dalam kasus ini u_i diturunkan dari sebuah *truncation random normal distribution at zero*, $N(0, \sigma_u^2)$.

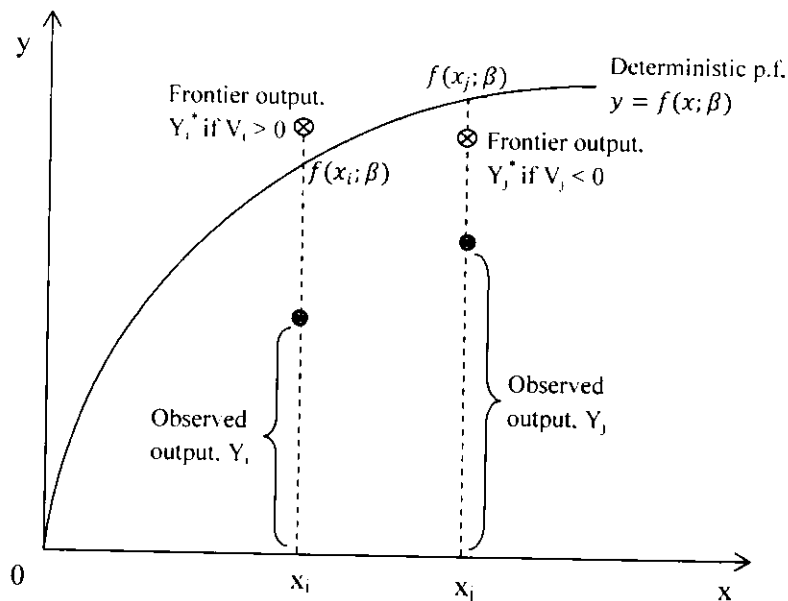
Non-positive disturbance, u_i , merefleksikan kenyataan bahwa setiap output daripada firma mesti terletak di atas atau di bawah frontiernya, $[f(x_i; \beta) + v_i]$. Deviasi ini disebabkan faktor-faktor yang ada dalam kendali firma, seperti inefisiensi teknis dan ekonomis, kemauan dan upaya produsen dan pekerjanya, dan mungkin juga karena produk yang cacat atau rusak. Tetapi frontier itu sendiri dapat bervariasi secara random antar firma, atau sepanjang waktu bagi firma yang sama. Dalam interpretasi ini, frontier adalah stokastik dengan *random disturbance*, $v_i \geq 0$ yang disebabkan peristiwa eksternal yang menguntungkan atau yang kurang menguntungkan seperti kemujuran, iklim, topografi, dan kinerja mesin, ataupun kesalahan dalam observasi dan pengukuran pada y . Berdasarkan persamaan (2.5), Aigner et.al (1977) merumuskan *productive efficiency* sebagai $y_i/[f(x_i; \beta) + v_i]$ dan bukan sebagai rasio $y_i/[f(x_i; \beta)]$. Ukuran ini secara sederhana membedakan

productive inefficiency dari sumber-sumber gangguan lainnya yang ada dalam kendali firma. Sebagai contoh, petani yang tanamannya sebagian besar rusak disebabkan kekeringan atau badai adalah 'unlucky' berdasarkan ukuran pertama, tetapi *inefficient* dengan ukuran kedua.

Selanjutnya, Battese (1992) mengusulkan model fungsi produksi stokastik frontier sebagai:

$$Y_i = f(x_i; \beta) \exp(V_i - U_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2.6)$$

Dimana V_i adalah kesalahan random (*random error*) yang berkenaan dengan faktor random, misalnya kesalahan pengukuran (*measurement error*), cuaca/ iklim/musim dan lain sebagainya yang tidak berada dalam kontrol daripada firma. Kesalahan random, $V_i, i = 1, 2, \dots, N$ diasumsikan *i.i.d* sebagai variabel random dengan rata-rata nol dan variance konstan $\sigma_V^2, N(0, \sigma_V^2)$, independen terhadap U_i yang diasumsikan sebagai variabel random non-negative dan mempunyai *truncations distribution* (half-normal atau exponential) dengan $N(0, \sigma^2)$. Struktur dasar daripada model stochastic frontier dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan: i dan j adalah firma
 Sumber: Battese (1992)

Gambar 2.9 Stochastic Production Function

Gambar 2.9 tersebut mengilustrasikan aktivitas produksi yang dilakukan dua firma, firma i dan firma j. Firma i menggunakan input x_i dan mendapatkan output Y_i . Sementara, frontier output bagi firma i adalah Y_i^* , melebihi nilai pada fungsi produksi deterministik $f(x_i; \beta)$. Oleh karena itu, kesalahan random, V_i adalah positif. Sebaliknya, firma j menggunakan input x_j dan memperoleh output Y_j . Frontier output bagi firma j adalah Y_j^* , kurang dari nilai pada fungsi produksi deterministik $f(x_j; \beta)$, sehingga kesalahan random, V_j adalah negatif. Dalam kasus ini, nilai 'observed output' daripada kedua-dua firma tersebut kurang dari nilai frontier output masing-masing.

Efisiensi teknis daripada setiap firma didefinisikan sebagai rasio 'observed output' terhadap frontier output pada level input yang digunakan oleh setiap firma. Dengan demikian, efisiensi teknis daripada firma i dalam kasus ini dapat dirumuskan sebagai:

$$\begin{aligned}
 TE_i &= \frac{Y_i}{Y_i^*} \\
 &= \frac{f(x_i; \beta) \exp(V_i - U_i)}{f(x_i; \beta) \exp(V_i)} \\
 &= \exp(-U_i)
 \end{aligned} \tag{2.7}$$

Berdasarkan persamaan (2.4) dan (2.7), nampak bahwa efisiensi teknis sebuah firma yang dihitung baik berdasarkan model deterministik maupun stokastik, kedua-duanya adalah sama.

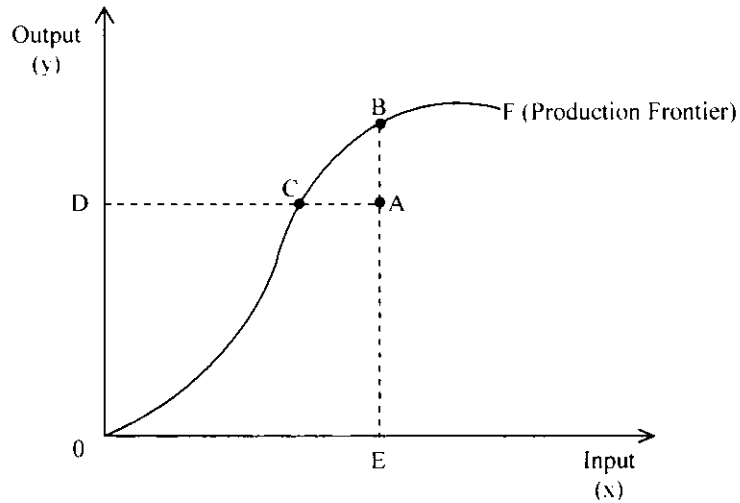
Namun demikian, jika diamati lebih dalam kedua-duanya mempunyai nilai yang berbeda. Gambar 2.9 menunjukkan bahwa efisiensi teknis daripada firma j lebih besar jika menggunakan model stokastik dibandingkan dengan model deterministik, $(Y_j/Y_j^*) > [Y_j/f(x_j; \beta)]$. Maknanya adalah, firma j dinilai secara teknis lebih efisien relative terhadap kondisi yang *unfavourable* berkenaan dengan aktivitas produksinya (yaitu $V_j < 0$) daripada jika produksinya dinilai relatif terhadap nilai maksimum fungsi deterministik. Lebih lanjut, firma i dinilai secara teknis kurang efisien relatif terhadap kondisinya yang *favourable* (yaitu $V_i > 0$) daripada jika produksinya dinilai relatif terhadap nilai maksimum fungsi deterministik, $(Y_i/Y_i^*) < [Y_i/f(x_i; \beta)]$.

2.5.2 Data Envelopment Analysis (DEA)

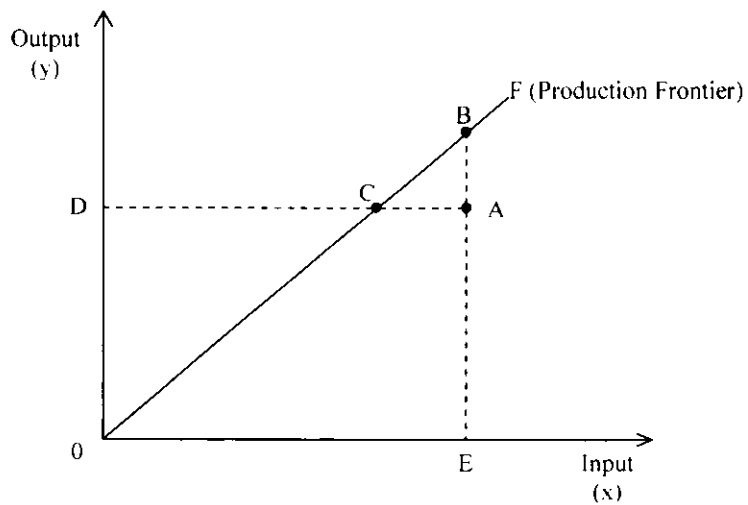
DEA pertama kali diperkenalkan oleh Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) pada tahun 1978 sebagai sebuah model programasi matematika yang diterapkan pada data observasi untuk memperoleh estimasi empiris dari hubungan seperti fungsi produksi dan atau kemungkinan produksi yang efisien. DEA dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja sekumpulan entitas sejenis yang disebut *decision making unit* (DMU) yang mengkonversi input menjadi output. Kinerja yang dimaksud adalah tingkat efisiensi yang dicapai oleh sebuah DMU secara relatif terhadap DMU sejenis. Evaluasi terhadap kinerja DMU tersebut diperlukan untuk mengestimasi batas (*frontier*) dari sebuah praktik terbaik (*best practice*). Pada masa ini, aplikasi DEA banyak digunakan untuk mengevaluasi kinerja berbagai jenis entitas yang berbeda, aktivitas yang berbeda, konteks yang berbeda di Negara yang berbeda-beda.

Dalam DEA, pengukuran efisiensi teknik dapat dilakukan melalui pengukuran yang berorientasi pada input (*input-oriented measures*) atau melalui pengukuran yang berorientasi pada output (*output-oriented measures*). Pengukuran yang berorientasi pada input berfokus pada pertanyaan seberapa banyak kuantitas input secara proporsional dapat dikurangi tanpa menimbulkan perubahan pada kuantitas output yang dihasilkan. Sebaliknya, pengukuran efisiensi teknik yang berorientasi pada output berfokus pada pertanyaan seberapa banyak kuantitas output dapat ditingkatkan tanpa mengubah kuantitas input yang digunakan (Coelli et al., 1998: 137).

Perbedaan diantara kedua-duanya diilustrasikan dalam Gambar 2.10. Anggaphlah bahwa fungsi produksi mengalami *decreasing returns to scale* (DRS) dan sebuah firma yang tidak efisien beroperasi pada titik A. Berdasarkan konsep pengukuran yang berorientasi pada input, maka efisiensi teknik sama dengan rasio DC/DA. Sementara efisiensi teknik dengan pengukuran yang berorientasi pada output sama dengan rasio EA/EB. Lebih lanjut, Färe and Lovell dalam Coelli et al. (1998: 173) menyatakan bahwa kedua-dua pengukuran tersebut akan menghasilkan efisiensi teknis yang sama jika dalam fungsi produksi berlaku *constant returns to scale* (CRS) seperti diilustrasikan oleh Gambar 2.11. Dalam kasus ini, maka $DC/DA = EA/EB$.



Gambar 2.10 DRS dan Pengukuran Efisiensi Teknis



Gambar 2.11 CRS dan Pengukuran Efisiensi Teknis

Uraian di atas menunjukkan bahwa asumsi tentang skala hasil (*returns to scale*) menjadi sangat penting dalam pengukuran efisiensi teknis dalam model DEA. Model DEA yang pertama kali diusulkan oleh Charnes, Cooper and Rhodes (1978) yang kemudian dikenal dengan model DEA CCR, menggunakan asumsi CRS berlaku dalam proses produksi. Dalam perkembangannya, penggunaan asumsi CRS model DEA dianggap kurang tepat. Asumsi tersebut hanya cocok jika seluruh firma beroperasi pada skala optimal. Asumsi CRS kurang tepat diterapkan dalam kasus dimana seluruh firma tidak dapat beroperasi pada skala optimal karena adanya

kendala-kendala tertentu. Berpijak dari hal tersebut, Banker, Charnes and Cooper (BCC) pada tahun 1980-an memperluas model DEA CCR dengan memasukkan asumsi *variable returns to scale* (VRS).

Model DEA CCR dalam versi yang berorientasi pada input dan yang berorientasi pada output, serta masing-masing berbentuk sepasang program linear dual, adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Model DEA CCR

Input-oriented	
Envelopment model	Multiplier model
$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- - \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$	$\max z = \sum_{i=1}^m \mu_i x_{i0}$
subject to $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m;$	subject to $\sum_{i=1}^m \mu_i x_{i0} - \sum_{r=1}^s \nu_r x_{r0} \geq 0$
$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s;$	$\sum_{i=1}^m \nu_i x_{i0} = 1$
$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$	$\mu_i, \nu_r \geq \varepsilon > 0$
Output-oriented	
Envelopment model	Multiplier model
$\max \phi - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$	$\min q = \sum_{i=1}^m \nu_i x_{i0}$
subject to $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m;$	subject to $\sum_{i=1}^m \nu_i x_{i0} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \geq 0$
$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \phi y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s;$	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$
$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$	$\mu_r, \nu_i \geq \varepsilon > 0$

Sumber: Cooper et al. (2011: 13)

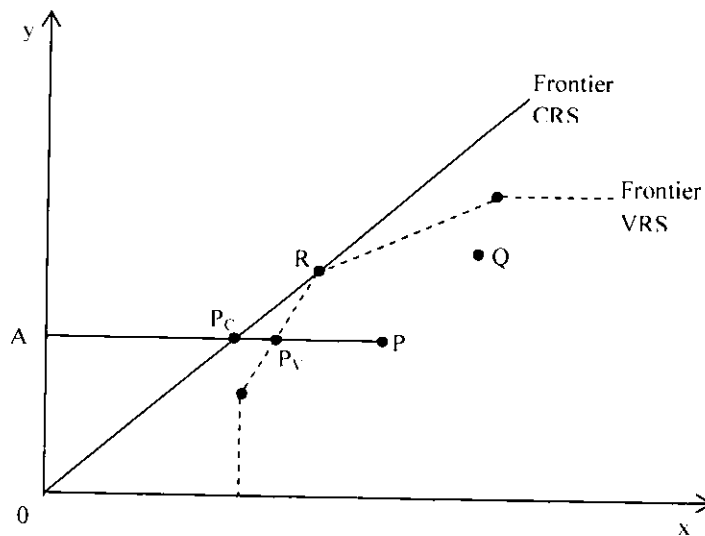
Keterangan:

Jumlah DMU yang dievaluasi sebanyak n. Setiap DMU (DMU_j untuk j = 1, 2, 3, ..., n) menggunakan input x yang sama dalam kuantitas yang berbeda-beda (x_{ij} untuk i = 1, 2, 3, ..., m), dan menghasilkan output y yang sama dalam jumlah yang berbeda-beda (y_{ij} untuk r = 1, 2, 3, ..., r)

Dalam model DEA CCR yang berorientasi pada input, sebuah DMU dikatakan efisien secara penuh (100%) jika dan hanya jika $\theta^* = 1$ dan seluruh slack $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$. Sedangkan dalam versi yang berorientasi pada output, sebuah DMU dikatakan efisien secara penuh (100%) jika dan hanya jika $\phi^* = 1$ dan seluruh slack $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$.

Model DEA BCC merupakan modifikasi model DEA CCR dengan menambahkan $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ke dalam fungsi kendala daripada model amplop dan penambahan variabel μ_0 ke dalam fungsi kendala daripada model pengganda dalam Tabel 2.1. Penambahan variabel-variabel tersebut memungkinkan untuk mengevaluasi pengaruh *returns to scale* (increasing, constant dan decreasing) dalam pengukuran efisiensi. Oleh karena itu, model BCC juga dikenal dengan model VRS.

Efisiensi sebuah DMU berdasarkan model DEA BCC pada dasarnya sama dengan dalam model DEA CCR. Jika terdapat perbedaan dalam skor efisiensi diantara kedua-dua model tersebut, maka perbedaan itu disebabkan oleh pengaruh efisiensi skala (*scale efficiency*). Hal ini diilustrasikan dalam Gambar 2.12 berikut ini.



Gambar 2.12 Efisiensi Teknik Model CRS, VRS dan Efisiensi Skala

Berdasarkan model CRS, efisiensi teknik pada titik P adalah rasio AP_C/AP . Sementara, berdasarkan model VRS adalah rasio AP_V/AP . Efisiensi skala (SE) ditunjukkan oleh rasio AP_C/AP_V . Hubungan diantara efisiensi teknik model CRS, VRS dan SE dapat dijelaskan secara sederhana yaitu:

$$TECRS = TEVRS \times SE$$

karena

$$AP_C/AP = AP_V/AP \times AP_C/AP_V$$

Dengan demikian, ukuran TE_{CRS} dapat didekomposisi ke dalam 'pure technical efficiency' dan 'scale efficiency' (Coelli et al., 2005: 151).

Dewasa ini, metode *stochastic frontier analysis* (SFA) dan *Data Envelop Analysis* (DEA) 'best-practice' bagi sekumpulan firma dalam sebuah industri. Dalam konteks ini, SFA mengakomodasi baik elemen gangguan data yang menggambarkan inefisiensi teknik berkenaan dengan kemampuan manajerial operator firma maupun yang disebabkan oleh kesalahan pengukuran. Oleh karena itu, asumsi yang berkenaan dengan elemen gangguan mesti dipertimbangkan dalam SFA.

DEA juga dapat digunakan untuk estimasi yang sama dengan SFA, namun karena metode ini menggunakan programasi linear, maka metode ini tidak mampu mengakomodasi elemen gangguan tersebut. Oleh karena itu, kesalahan dalam pengukuran mungkin akan dapat menyebabkan kesalahan dalam estimasi sempadan produksi (*production frontier*) (Hulten, 2001).

Kedua-dua pendekatan tersebut juga dapat digunakan meskipun data harga input dan output tidak tersedia. Disamping itu, kedua-dua pendekatan tersebut juga tidak memerlukan adanya asumsi maksimisasi penerimaan, maksimisasi keuntungan atau minimisasi biaya.

2.6 Faktor Penentu Inefisiensi Produksi

Secara konseptual efisiensi dalam produksi berhubungan dengan sejumlah atribut firma. Pendekatan pengukuran efisiensi yang telah didiskusikan pada paragraf sebelumnya menghasilkan ukuran efisiensi bagi setiap firma dalam sebuah industri, tetapi tidak menyediakan informasi tentang perbedaan tingkat efisiensi antar firma dalam sebuah industri.

Bravo-Ureta and Pinheiro (1993) melakukan ulasan terhadap 30 kajian dari 14 negara yang berbeda yang menginvestigasi hubungan antara efisiensi teknis dan berbagai variabel sosial ekonomi seperti usia, tingkat pendidikan dan pengalaman petani, ukuran usahatani, akses terhadap kredit, dan pemanfaatan jasa-jasa penyuluhan. Dari sudut pandang kebijakan, informasi ini perlu untuk menentukan sumber inefisiensi firma guna meningkatkan efisiensi dalam produksi pertanian.

Banyak kajian empiris telah dilakukan untuk menginvestigasi faktor penentu variasi inefisiensi teknis antar firma dalam sebuah industri. Dalam konteks ini, para

peneliti pada umumnya menggunakan prosedur dua tahap, yaitu: Pertama, mengukur inefisiensi teknik (atau efisiensi teknik), dan selanjutnya meregresi inefisiensi teknik (atau efisiensi teknik) yang telah diperoleh dengan faktor-faktor spesifik petani.

Di bidang pertanian, nampaknya yang pertama kali menggunakan pendekatan ini adalah Kalirajan (1981) dan kemudian meluas di kalangan para peneliti lainnya. Antaranya ialah Kumbhakar et al. (1991), Battese and Coelli (1993), Parikh and Shah (1994), Coelli and Battese (1996), Battese and Broca (1997), Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) dan masih banyak lagi yang lainnya.

2.7 Ulasan dari Kajian Empiris Sebelumnya

Model frontier telah banyak diterapkan dalam kajian-kajian di bidang pertanian seperti misalnya dalam Battese (1992), dan Bravo-Ureta and Pinheiro (1993). Hasil survey yang dilakukan oleh Coelli (1995) menunjukkan bahwa model stokastik paling banyak digunakan dibandingkan dengan model deterministik dan DEA. Bagian ini akan mereview penerapan model frontier dalam sejumlah kajian pada komoditas pertanian khususnya padi baik yang dilakukan di luar negara maupun di Indonesia.

2.7.1 Ulasan dari Kajian Empiris di Luar Negeri

Battese et al. (1989) mengestimasi fungsi produksi frontier Cobb-Douglas dan efisiensi daripada petani di India menggunakan data panel dari studi-studi pada level desa yang dilakukan oleh International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISTAT). Variabel-variabel yang tercakup dalam model meliputi total nilai output, lahan (beririgasi dan tidak beririgasi), pekerja keluarga dan pekerja yang diupah, tenaga hewan, biaya input (seperti pupuk, pestisida dan mesin). Estimasi fungsi produksi dan efisiensi menggunakan metode maximum likelihood (ML). Seluruh variabel input berpengaruh positif terhadap output. Dalam kajian empiris ini, peneliti menemukan bahwa tenaga kerja keluarga dan tenaga kerja yang diupah adalah homogen.

Battese and Coelli (1991) mengestimasi fungsi produksi frontier dan efisiensi teknis menggunakan data panel yang dikumpulkan dari 15 petani padi di Aurepalle India selama sepuluh periode, 1975-1976 hingga 1984-1985. Variabel pekerja

keluarga dan pekerja yang diupah (yaitu waktu kerja) diagregasi, sehingga variabel pekerja yang digunakan dalam studi ini adalah waktu kerja total. Selanjutnya, nilai output dalam Battese et al. (1989) dideflasi dengan indeks harga yang dikonstruksi berdasarkan data harga dan kuantitas tanaman yang tumbuh di Aurepalle. Estimasi fungsi produksi frontier dan efisiensi dilakukan menggunakan metode ML. Hasil studi menunjukkan bahwa semua koefisien variabel bertanda positif, kecuali pada variabel tenaga hewan yang bertanda negatif. Temuan ini sama dengan Battese et al. (1989). Berkenaan dengan temuan ini peneliti berargumen bahwa petani padi yang diteliti mungkin lebih sering menggunakan tenaga hewan dalam tahun-tahun dimana produksi kurang bagus, misalnya karena curah hujan yang rendah. Hasil studi ini juga menunjukkan adanya peningkatan dalam nilai rata-rata efisiensi teknis petani padi selama periode penelitian. Rata-rata efisiensi teknis dalam tahun 1975-1976 adalah 0.821 dalam rentang nilai antara 0.549 dan 0.862, sedangkan dalam tahun 1984-1985 sebesar 0.942 dalam rentang nilai antara 0.838 dan 0.957.

Coelli and Battese (1996) mengestimasi produksi pertanian tiga desa di India, yaitu Aurepalle, Kanzara, dan Shirapur menggunakan fungsi produksi stokastik dengan memasukkan model untuk menangkap pengaruh inefisiensi teknis. Variabel input dalam fungsi produksi stokastik yang digunakan meliputi total nilai output, rasio luas lahan beririgasi yang ditanami terhadap total luas lahan, total tenaga kerja, rasio jumlah pekerja dibayar terhadap total tenaga kerja, tenaga hewan, total biaya input (seperti pupuk, pupuk kandang, mesin dan yang lainnya), tahun observasi. Sedangkan variabel yang tercakup dalam model pengaruh inefisiensi meliputi usia dan tingkat pendidikan petani, ukuran usahatani dan tahun observasi. Hasil studi menunjukkan bahwa nilai rata-rata efisiensi usahatani di ke tiga-tiga desa yang diteliti tidak berbeda secara substansial. Rata-rata efisiensi usahatani di Aurepalle adalah 0.747, sedangkan di Kanzara dan Shirapur masing-masing adalah 0.738 dan 0.711. Berdasarkan estimasi model efek inefisiensi ditemukan bahwa usia dan tingkat pendidikan petani, ukuran usahatani dan tahun observasi berpengaruh secara signifikan terhadap inefisiensi produksi pertanian di desa Kanzara dan Shirapur. Sedangkan di desa Aurepalle, efek inefisiensi tidak dipengaruhi secara signifikan oleh variabel usia dan pendidikan petani, ukuran usahatani.

Bravo-Ureta and Pinheiro (1997) melakukan kajian untuk menilai kemungkinan peningkatan produktivitas dengan meningkatkan efisiensi pertanian skala kecil di wilayah Dajabon Republik Dominika. Dalam kajian ini tersebut penulis menggunakan prosedur dua tahap. Yang pertama adalah mengestimasi fungsi produksi stokastik untuk mendapatkan ukuran tingkat efisiensi teknik, alokatif dan ekonomi. Variabel input yang digunakan dalam fungsi produksi stokastik meliputi luas seluruh lahan yang dibudidayakan, total pekerja dalam satuan hari kerja, kuantitas pupuk, total pengeluaran untuk peralatan pertanian dan daya listrik yang digunakan dalam proses produksi. Estimasi fungsi produksi frontier dilakukan dengan menggunakan metode ML. Tahap kedua adalah menggunakan model Tobit untuk mengestimasi pengaruh berbagai atribut petani terhadap efisiensi. Variabel atribut pertanian meliputi petani yang mempunyai kontrak dengan usaha agribisnis, petani yang memperoleh manfaat dari reformasi agrarian, ukuran usahatani, lama tahun sekolah, usia petani, jumlah anggota rumah tangga termasuk kepala keluarga. Hasil estimasi efisiensi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknik adalah 70% dalam rentang nilai antara 42% hingga 85%, rata-rata efisiensi alokatif adalah 44% dalam rentang nilai antara 9.5% hingga 84%, rata-rata efisiensi ekonomi adalah 31% dalam rentang nilai antara 5.3% hingga 62%. Berdasarkan analisis pengaruh efisiensi, penulis menemukan bahwa usahatani yang dijalankan oleh petani yang lebih muda usianya menunjukkan tingkat efisiensi teknis, efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi yang lebih tinggi daripada yang dioperasikan oleh petani yang lebih tua usianya. Usahatani dengan sistem kontrak, usahatani berukuran sedang dan reformasi agraria berhubungan positif dengan efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi.

Xu and Jeffrey (1998) mengestimasi efisiensi dalam produksi padi konvensional dan padi hibrida di Cina dengan menggunakan *dual stochastic frontier efficiency decomposition model*. Variabel yang tercakup dalam model fungsi produksi frontier meliputi variabel boneka lokasi, pupuk kimia, pupuk kandang, mesin, dan pestisida. Estimasi fungsi produksi dilakukan dengan metoda OLS dan MLE. Hasil estimasi menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam efisiensi teknis dan alokatif antara produksi padi konvensional dan hibrida, dan menunjukkan perbedaan efisiensi regional yang signifikan dalam produksi padi hibrida, tapi tidak dalam produksi padi

konvensional. Lebih lanjut, dalam studi ini peneliti juga menganalisis pengaruh faktor-faktor sosial ekonomi seperti pendidikan, luas lahan dan pendapatan di luar usahatani terhadap efisiensi teknik (TE), efisiensi alokatif (AE) dan efisiensi ekonomi (EE) dalam produksi padi hibrida. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendidikan dan pendapatan di luar usahatani berpengaruh positif terhadap TE, AE dan EE di tiga daerah yang diteliti. Sementara, variabel luas lahan hanya berpengaruh positif terhadap TE, AE dan EE di provinsi Jiangsu bagian utara, serta terhadap TE di provinsi Jiangsu bagian tengah.

Tian dan Wan (2000) mengestimasi *trasslog production frontier* untuk memperoleh ukuran efisiensi teknis dalam usahatani padi, gandum dan jagung di Cina selama 1983 – 1996. Variabel input yang tercakup dalam fungsi produksi meliputi tenaga kerja, pupuk dan ongkos input lainnya seperti untuk benih dan pembenihan, penggunaan tenaga hewan dan mesin, irigasi, dan bahan kimia pertanian. Dalam kajian tersebut, peneliti juga mengestimasi pengaruh faktor-faktor spesifik usahatani seperti tingkat pendidikan, kepemilikan lahan, proporsi lahan budidaya dengan fasilitas irigasi dan drainase yang baik, dan *multiple cropping index* (MCI) terhadap efisiensi teknik. Metode estimasi yang digunakan dalam studi tersebut adalah metode *maximum likelihood*. Estimasi terhadap fungsi produksi frontier menghasilkan nilai rata-rata efisiensi teknis untuk padi adalah 0.9, sedangkan untuk gandum dan jagung adalah 0.86 dan 0.85. Hasil studi juga menunjukkan bahwa tingkat pendidikan hanya berpengaruh positif terhadap efisiensi teknis dalam produksi padi yang diteliti. Hal yang sebaliknya berlaku untuk variabel kepemilikan lahan (kecuali untuk jenis padi japonica) dan variabel MCI terhadap efisiensi teknis. Sementara, variabel proporsi lahan budidaya berpengaruh negatif terhadap efisiensi dalam produksi padi (kecuali untuk jenis padi japonica), gandum dan jagung.

Iráizos et al. (2003) menganalisis efisiensi teknis dalam produksi tomat dan asparagus di Navarra Spanyol dengan menggunakan prosedur dua tahap, yaitu mengestimasi efisiensi teknis dengan pendekatan parametrik dan non parametrik dan kemudian meregres nilai efisiensi teknik dengan beberapa faktor spesifik. Input yang digunakan dalam fungsi produksi frontier meliputi tenaga kerja dalam satuan jam kerja, luas lahan budidaya, kapital yang dinyatakan sebagai rata-rata inventory tahunan daripada mesin dan bangunan, ongkos tanam yang meliputi ongkos benih,

pupuk dan yang lainnya. Seluruh variabel input berpengaruh secara signifikan pada produksi kedua-dua komoditas, kecuali variabel kapital yang tidak berpengaruh secara signifikan pada produksi asparagus. Rata-rata efisiensi teknis yang diestimasi menggunakan pendekatan parametrik adalah 0.80 untuk produksi asparagus dan 0.89 untuk produksi tomat. Selanjutnya, hasil estimasi menggunakan pendekatan non parametrik menunjukkan bahwa pure technical efficiency dan scale efficiency dalam produksi asparagus masing-masing adalah 0.80 dan 0.94. Sementara dalam produksi tomat, pure technical efficiency dan scale efficiency masing-masing adalah 0.89 dan 0.91. Dalam tahap kedua analisis efisiensi ini, penulis memasukkan variabel output, ongkos tanam per hektar, kapital per hektar, nilai output per hektar, dan nilai output per tenaga kerja. Seluruh variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap efisiensi teknik dalam produksi kedua-dua komoditas.

Krasachat (2003) mengukur dan menginvestigasi efisiensi teknik dalam usahatani padi di Thailand menggunakan data crossection survei usahatani tahun 1999. Ukuran efisiensi teknik dan dekomposisinya diestimasi menggunakan metode DEA. Selanjutnya, peneliti menggunakan model Tobit yang diestimasi dengan metode maximum likelihood untuk menganalisis pengaruh faktor spesifik usahatani terhadap inefisiensi dalam usahatani padi di Thailand. Hasil studi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis secara keseluruhan adalah 0.71 dengan efisiensi skala 0.96 dan pure technical efficiency 0.74. Lebih lanjut, hanya variabel luas lahan yang berpengaruh positif terhadap inefisiensi dalam usahatani padi di Thailand.

Dhungana et al. (2004) menggunakan DEA untuk mengestimasi ukuran efisiensi pada usahatani padi berdasarkan data yang dikumpulkan dari 76 petani sampel pada tahun 1999 di Nepal. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi sumber-sumber inefisiensi, peneliti menggunakan model regresi Tobit yang diestimasi dengan menggunakan metode maximum likelihood. Hasil estimasi untuk efisiensi ekonomi, alokatif, teknik, pure technical, dan skala berturut-turut adalah 66, 87, 76, 82, 93. Menurut peneliti, perbedaan dalam tingkat inefisiensi diantara petani sampel berhubungan dengan perbedaan intensitas penggunaan sumberdaya seperti benih, tenaga kerja, pupuk dan tenaga mekanik. Lebih lanjut, hasil estimasi model regresi Tobit menunjukkan bahwa perbedaan tersebut juga berhubungan dengan faktor

spesifik usahatani seperti perilaku petani terhadap resiko, usia, pendidikan, gender, dan pekerja keluarga.

Idiong (2007) mengestimasi efisiensi teknis dan faktor-faktor penentunya berdasarkan data daripada 112 petani sampel di Cross River State Nigeria. Studi tersebut menggunakan prosedur dua tahap, yaitu mengestimasi fungsi produksi frontier untuk memperoleh ukuran efisiensi teknis, dan kemudian menganalisis kontribusi faktor-faktor spesifik daripada petani seperti pendidikan, usia, ukuran usahatani, pengalaman, jumlah anggota rumah tangga, status keanggotaan koperasi/ kelompok petani, penyuluhan, akses kredit dan jenis kelamin. Metode estimasi yang digunakan adalah metode maximum likelihood (ML). Hasil estimasi efisiensi teknik menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknik petani padi di lokasi penelitian adalah 77%. Selanjutnya, berdasarkan analisis pengaruh efisiensi ditemukan bahwa hanya tingkat pendidikan petani dan keanggotaan koperasi/ kelompok tani yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis.

Javed et al. (2010) melakukan studi untuk mengestimasi efisiensi teknik dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan efisiensi teknik dalam sistem usahatani padi-gandum di Punjab Pakistan. Estimasi ukuran efisiensi menggunakan metode DEA. Selanjutnya, model regresi Tobit diestimasi untuk menginvestigasi faktor-faktor yang menentukan efisiensi teknik dalam sistem usahatani tersebut. Hasil studi mengungkapkan bahwa rata-rata efisiensi teknik dalam sistem usahatani padi-gandum adalah 0.83 dengan nilai minimum 0.317 dan nilai maksimum 1. Hasil regresi model Tobit menunjukkan bahwa variabel lama tahun sekolah, jumlah kontak dengan penyuluh, dan akses kredit mempunyai pengaruh negatif terhadap inefisiensi, sementara ukuran usahatani, usia petani, dan jarak antara lokasi usahatani dan pasar mempunyai pengaruh positif terhadap inefisiensi dalam sistem usahatani padi-gandum.

Khan et al. (2010) mengestimasi Cobb-Douglas production frontier untuk memperoleh ukuran efisiensi teknis dari 150 rumah tangga petani padi Boro dan padi Aman di Bangladesh. Variabel input yang digunakan dalam fungsi produksi frontier meliputi ukuran usahatani, tenaga kerja, benih, pupuk, pupuk kandang, pestisida, power tiller, dan biaya irigasi. Selanjutnya, peneliti juga mengestimasi pengaruh faktor-faktor spesifik usahatani seperti usia, pendidikan, dan pengalaman petani.

Metode estimasi menggunakan metode maximim likelihood. Hasil studi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis untuk padi Boro adalah 95%, sedangkan untuk padi Aman adalah 91%. Lebih lanjut, ukuran usahatani, tenaga kerja, pestisida irigasi dan power tiller merupakan faktor penting bagi produksi padi Boro dan Aman. Hasil analisis pengaruh inefisiensi menunjukkan bahwa hampir semua variabel spesifik yang digunakan tidak berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi dalam produksi padi. (kecuali variabel pendidikan pada produksi padi Boro) meskipun tanda koefisien variabel sudah sesuai dengan yang diharapkan.

Khai and Yabe (2011) melakukan pengukuran efisiensi teknis dalam produksi padi dan mengidentifikasi beberapa faktor yang menentukan efisiensi teknis dalam usahatani padi di Vietnam berdasarkan data survei standar hidup rumah tangga (*household living standard survey*) tahun 2006. Ukuran efisiensi teknis diperoleh dengan mengestimasi fungsi produksi frontier Cobb-Douglas dengan menggunakan metode OLS dan MLE. Beberapa variabel input yang digunakan dalam fungsi produksi frontier adalah pengeluaran untuk benih, biaya penggunaan pestisida, kuantitas pupuk, jasa mesin, pekerja yang diupah, alat pertanian dan energi, pengeluaran selain untuk padi, pekerja keluarga, dan luas lahan. Hasil estimasi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknik dalam produksi padi di Vietnam adalah 81.6 dengan rentang nilai 16.5 – 98.5. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan efisiensi teknik, peneliti menggunakan model regresi Tobit dengan tingkat efisiensi teknik sebagai variabel tergantung dan beberapa variabel sosial ekonomi sebagai variabel penjelas. Hasil estimasi model Tobit menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh positif dan signifikan pada tingkat efisiensi teknik adalah rasio tenaga kerja terhadap lahan, irigasi, nilai produk, perbaikan tingkat kehidupan, sistem monokultur, dan pendidikan. Sedangkan faktor-faktor yang berpengaruh negatif dan signifikan pada tingkat efisiensi teknik adalah usia dan kebijakan pertanian.

2.7.2 Ulasan dari Kajian Empiris di Indonesia

Widodo (1986) melakukan kajian tentang efisiensi produksi diantara petani padi di desa-desa dataran rendah yang beririgasi di Jawa. Dalam kajian tersebut, pendekatan fungsi produksi digunakan dengan memasukkan nilai efisiensi teknis

yang diperoleh dari estimasi fungsi produksi frontier menggunakan metode programasi linear probabilistik ke dalam analisis regresi untuk menghindari dari masalah bias manajemen. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknik pada desa-desa yang diteliti berkisar antara 0.736 hingga 0.865. Teknik bertani dan faktor sosial ekonomi yang berhubungan dengan efisiensi teknis adalah waktu pemupukan terakhir yang terlalu terlambat, penggunaan alat penyiang yang secara teknis kurang efisien, pekerjaan di luar usahatani yang mengurangi efisiensi teknis, dan pendapatan dari luar usahatani yang meningkatkan efisiensi teknis. Sedangkan faktor-faktor yang lainnya lebih bersifat setempat dan musiman.

Squires and Tabor (1991) mengestimasi efisiensi teknik pada usahatani padi sawah, palawija, singkong, kacang tanah, dan kacang hijau di Indonesia dengan menerapkan metodologi *stochastic frontier*. Fungsi produksi yang digunakan dalam kajian tersebut adalah fungsi produksi translog. Prediksi efisiensi teknik yang diperoleh kemudian digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara efisiensi teknis, ukuran usahatani dan lokasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa efisiensi teknik baik secara individu maupun rata-rata pada usahatani padi adalah yang tertinggi dibandingkan dengan pada usahatani yang lainnya. Kajian tersebut juga menemukan bahwa ukuran usahatani tidak berpengaruh secara signifikan terhadap efisiensi teknik pada seluruh komoditas yang diteliti. Selain itu, variasi efisiensi teknik diantara kawasan yang diteliti ternyata sangat kecil.

Siregagar dan Sumaryanto (2003) melakukan kajian pada rumah tangga pertanian kedele di daerah aliran sungai Brantas. Tujuan kajian tersebut adalah untuk mengestimasi efisiensi teknik dengan menggunakan fungsi produksi frontier, dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi teknis. Hasil kajian menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis dalam produksi kedele pada daerah yang diteliti adalah 83%. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi teknis gagal untuk mengidentifikasi penentu inefisiensi teknik, karena tidak satupun parameter dalam analisis yang berpengaruh secara signifikan.

Margono dan Sharma (2004) melakukan investigasi pertumbuhan efisiensi teknis dan *total factor productivity* (TFP) berdasarkan data panel daripada 26 provinsi di Indonesia selama 1993-2000. Investigasi yang dilakukan menggunakan metodologi stokastik frontier. Estimasi dilakukan berdasarkan fungsiproduksi

translog. Selain mendekomposisi pertumbuhan TFP ke dalam komponen kemajuan teknologi, efisiensi skala dan perubahan efisiensi teknis, investigasi tersebut juga menguji faktor-faktor yang berkontribusi pada efisiensi teknis. Hasil investigasi menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan TFP 3.59% dalam rentang 1.65% hingga 5.43%. Pertumbuhan TFP pada sebagian besar provinsi-provinsi yang diinvestigasi didorong oleh perubahan dalam efisiensi teknis, selebihnya didorong oleh kemajuan teknologi. Selanjutnya, investigasi juga menemukan bahwa rata-rata efisiensi teknis hanya sekitar 50%. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap efisiensi teknis adalah lama sekolah (*year schooling*) dan perbedaan sektoral.

Fabiosa et al. (2004) melakukan studi untuk menguji dampak guncangan ekonomimakro (*macroeconomic shocks*) pada efisiensi petani padi di Indonesia. Peneliti mengestimasi ukuran efisiensi faktor tunggal (*single factor efficiency*) dan efisiensi dengan banyak faktor (*multiple factor efficiency*) pada tahun 1996, 1998 dan 1999 yang masing-masing mewakili kondisi sebelum, selama, dan setelah krisis ekonomimakro. Estimasi indeks efisiensi dilakukan menggunakan metode maximum likelihood berdasarkan *Cobb-Douglas frontier cost function*. Hasil studi menunjukkan bahwa efisiensi produksi mengalami penurunan sebesar 7% - 22% selama krisis, sebagian besar disebabkan oleh penurunan dalam efisiensi teknis. Sementara efisiensi alokatif sedikit mengalami peningkatan dan sebagian dapat mengimbangi penurunan dalam efisiensi teknis. Selanjutnya, dalam studi tersebut peneliti juga menganalisis pengaruh karakteristik usahatani seperti luas lahan, intensitas tenaga kerja, tahun, kepemilikan lahan, usia, gender, pendidikan, dan irigasi. Hasil analisis ini menemukan bahwa petani pemilik dan penggarap (*owner-operator farmer*) dengan luas lahan yang semakin besar mempunyai efisiensi teknis dan efisiensi alokatif yang lebih besar. Usia petani hanya berpengaruh positif dan signifikan pada efisiensi teknis. Usahatani dengan penggarap laki-laki mempunyai efisiensi teknis yang lebih rendah, tetapi gender tidak berpengaruh pada efisiensi alokatif. Petani dengan pendidikan yang semakin tinggi mempunyai efisiensi teknis dan efisiensi alokatif yang lebih besar. Ketersediaan irigasi meningkatkan efisiensi teknis.

Sukiyono (2005) melakukan studi untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknik dalam usahatani cabai merah di Kecamatan Selupu

Rajang Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu berdasarkan data crossection daripada 60 responden yang dipilih sebagai sampel penelitian. Dalam studi tersebut, sebuah Cobb-Douglas production frontier diestimasi menggunakan metode maximum likelihood (ML). Hasil studi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis usahatani cabai merah adalah 60% dalam rentang nilai 7% hingga 99%. Studi ini juga menemukan bahwa hanya pendidikan yang berpengaruh secara signifikan pada efisiensi teknik. Sedangkan faktor-faktor spesifik lainnya seperti ukuran usahatani, usia dan pengalaman petani tidak mempengaruhi efisiensi teknik dalam usahatani cabai merah.

Maryono (2006) melakukan kajian dalam produksi padi di Indonesia berdasarkan data panel yang mencakup 23 provinsi selama periode 1979 – 1994. Kajian bertujuan untuk mengestimasi efisiensi teknik berdasarkan fungsi produksi frontier Cobb-Douglas, mengetahui sumber-sumber yang mempengaruhi variasi dalam efisiensi teknik, dan mengetahui distribusi efisiensi teknik antar daerah yang diteliti. Hasil kajian menemukan bahwa variasi dalam produksi padi sebagian besar karena variasi dalam efisiensi teknik. Usahatani padi di Jawa dan Bali secara teknik lebih efisien dibandingkan dengan usahatani padi di daerah yang lainnya. Distribusi efisiensi teknik, menunjukkan bahwa usahatani padi di Bali secara teknik paling efisien. Berkaitan dengan karakteristik geografis, peneliti menyimpulkan bahwa variasi dalam efisiensi teknik mungkin berhubungan dengan heterogenitas tanah, pola curah hujan, budaya dan faktor-faktor yang lainnya antar daerah.

Brázdik (2006) melakukan studi yang bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi teknik dan efisiensi skala daripada usahatani padi di Provinsi Jawa Barat dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi usahatani. Studi ini menggunakan data panel yang mencakup tujuh desa disepanjang aliran sungai Cimanuk Jawa Barat selama 6 periode tanam (3 periode di musim hujan dan 3 periode di musim kemarau). Estimasi skor efisiensi teknik dilakukan menggunakan metode DEA. Variabel yang tercakup meliputi lahan, benih, urea, TSP, dan tenaga kerja. Selanjutnya, regresi Tobit digunakan untuk menjelaskan variasi dalam skor efisiensi yang berhubungan dengan faktor-faktor spesifik usahatani seperti ukuran usahatani, status lahan, varietas, BIMAS, benih, urea, TSP, pekerja, rasio pekerja keluarga terhadap total pekerja, dan ongkos pestisida. Seluruh faktor spesifik

berpengaruh secara signifikan. Peneliti menyimpulkan bahwa ukuran usahatani merupakan faktor terpenting dari efisiensi teknik usahatani, dan tingginya fragmentasi lahan merupakan sumber utama dari inefisiensi teknik selama periode akhir era intensifikasi.

Muslim (2008) mengestimasi tingkat efisiensi teknis menggunakan data output dan input dalam produksi padi di Kabupaten Kediri dan Nganjuk Jawa Timur selama dua musim tanam pada tahun 2006. Jumlah petani yang dipilih sebagai sampel penelitian sebanyak 308 orang. Kajian menggunakan *Cobb-Douglas production frontier*. Estimasi parameter menggunakan metode maximum likelihood (ML). Hasil kajian menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis dalam usahatani padi dilokasi penelitian sebesar 0.74. Secara umum, sebaran efisiensi teknis tidak merata diantara rumah tangga petani padi yang diteliti. Proporsi rumah tangga petani yang berhasil mencapai efisiensi teknis lebih dari melebihi nilai rata-rata sebanyak 63.31%. Peneliti menyimpulkan bahwa masih ada sebesar 36.39% rumah tangga petani yang diteliti perlu mendapat penyuluhan peningkatan kapabilitas manajerial dalam usahatani yang diusahakan.

Darwanto (2010) mengestimasi efisiensi teknik dalam usahatani padi di Desa Rowosari Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah berdasarkan *Cobb-Douglas production Frontier*. Metode estimasi menggunakan metode maximum likelihood (ML). Hasil estimasi menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis dalam usahatani yang diteliti adalah 0.74.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengenalan

Ukuran efisiensi teknis dari unit pengambil keputusan secara teoritis dapat diperoleh melalui estimasi terhadap fungsi produksi frontier. Secara teoritis dan empiris, estimasi terhadap fungsi produksi frontier tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan deterministik dan pendekatan statistik atau ekonometrik. Pendekatan deterministik, sebagai contoh *data envelopment analysis* (DEA), menghasilkan ukuran efisiensi. Sementara pendekatan statistik atau ekonometrik (model frontier stokastik) menghasilkan estimasi/ prediksi efisiensi (Horrace and Schmidt, 1996).

Bermula dari Aigner and Chu (1968) yang menganggap bahwa frontier praktik produksi yang terbaik dapat diestimasi secara parametrik. Selanjutnya, Aigner and Chu menentukan fungsi tersebut sebagai $y^0 = g(x)$, dimana y^0 menggambarkan tingkat output yang efisien dan $x = (x_1, \dots, x_m)$ menggambarkan sebuah vektor dari m input. Fungsi $g(\cdot)$ ditentukan secara parametrik sebagai $\beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i x_i$, atau dalam bentuk log linear, log kuadratik, atau variasi yang lainnya yang linear dalam parameter β . Deviasi bagi observasi j untuk $j = 1, \dots, n$ ditentukan sebagai $\epsilon_j = y_j^0 - y_j = g(x_j) - y_j$, dimana y_j adalah tingkat output yang diobservasi. Parameter dari fungsi $g(\cdot)$ diestimasi dengan meminimumkan $\sum_{j=1}^n \epsilon_j, \epsilon_j \geq 0$ atau $\sum_{j=1}^n \epsilon_j^2, \epsilon_j \geq 0$.

Menurut Schmidt (1976) dalam Banker (1993), model Aigner and Chu tersebut ekuivalen dengan model estimasi *maximum likelihood* (MLE) jika sebuah asumsi distribusi yang sesuai diterapkan terhadap deviasi satu sisi dari ϵ_j . Jika ϵ_j diasumsikan *independently and identically distributed* (iid) dengan sebuah probabilitas fungsi densitas $f(\epsilon)$, maka model estimasi Aigner and Chu adalah memaksimumkan fungsi likelihood $\prod_{j=1}^n f(\epsilon_j = g(x_j) - y_j)$. Memaksimumkan fungsi likelihood adalah ekuivalen dengan meminimumkan jumlah deviasi (*the sum of deviation*) jika $f(\epsilon)$ adalah eksponensial, dan meminimumkan jumlah deviasi kuadrat jika $f(\epsilon)$ adalah half-normal. Oleh karena itu, model Aigner and Chu

tersebut dianggap mempunyai dasar statistik. Sementara, DEA dianggap sebagai sebuah teknik programasi matematik untuk evaluasi efisiensi, sehingga oleh Schmidt (1985) dalam Banker (1993) diklasifikasikan sebagai pendekatan non-statistik.

Kajian ini mengestimasi dan menganalisis faktor-faktor yang menentukan tingkat efisiensi teknis dalam usahatani padi di Indonesia dengan menggunakan prosedur dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan estimasi terhadap fungsi produksi frontier untuk mendapatkan ukuran efisiensi teknis baik dengan menggunakan pendekatan deterministik (dalam konteks ini yaitu model DEA) maupun stokastik. Tahap selanjutnya adalah mengestimasi model pengaruh efisiensi (atau inefisiensi) untuk mengidentifikasi dan menganalisis pengaruh beberapa faktor sosial ekonomi petani terhadap efisiensi (atau inefisiensi) dalam usahatani. Bagian ini akan mendiskusikan metodologi kajian secara berturutan yang meliputi spesifikasi model empiris dan metode estimasinya, variabel dan data yang digunakan.

3.2 Spesifikasi Model Empiris

3.2.1 Model Fungsi Produksi Stokastik Frontier

Model 'stochastic frontier' yang juga disebut model 'composed error' diperkenalkan oleh Aigner et al. (ALS) (1977), dan Meeusen and van den Broeck (1977). Model ini berbasis pada data cross-section dan asumsi-asumsi distribusional. Model dasar 'stochastic frontier' adalah sebagai berikut:

$$y_i = g(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, N \quad (3.1)$$

dimana y = output, x = vektor dari input, β = vektor dari parameter, ε = error term, i = firma atau unit produksi yang lainnya. Error term ε , terdiri dari dua komponen yang independen.

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (3.2)$$

dimana v_i adalah 'two-sided error term' yang menggambarkan gangguan statistik (*statistical noise*) diasumsikan iid $N(0, \sigma_v^2)$, dan $u_i \geq 0$ adalah 'one sided error term' yang menggambarkan inefisiensi teknik diasumsikan independen terhadap v_i dan juga independen terhadap x_i . Asumsi selanjutnya, komponen error $u_i = |U_i|$, dimana U_i adalah iid $N(0, \sigma_u^2)$. Asumsi ini mengisyaratkan bahwa u_i adalah 'half-normal'.

Maknanya dalam kasus 'half-normal'. u_i terdistribusi sebagai nilai absolut dari $N(0, \sigma_u^2)$. Namun demikian, asumsi tersebut dapat diganti dengan asumsi distribusi yang lainnya seperti 'truncated-normal' dalam Stevenson (1980), dan Bettese and Coelli (1992), 'two-parameter gamma' dalam Greene (1990).

Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut, model dapat diestimasi dengan MLE. ALS (1977) menurunkan fungsi log likelihood berdasarkan fungsi:

$$\ln(y_i) = g(x_i, \beta) + v_i - u_i \quad (3.3)$$

ALS (1977) mengekspresikan fungsi likelihood dalam bentuk dua parameter varians, yaitu $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ dan $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$. Dalam konteks ini λ merupakan sebuah indikator dari variabilitas dua sumber 'random error' yang membedakan firma satu dengan yang lainnya. Fungsi likelihood dalam bentuk parameterisasi ini ditunjukkan sebagai berikut:

$$\ln L(y|\beta, \lambda, \sigma^2) = N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} + N \ln \sigma^{-1} + \sum_{i=1}^N \ln [1 - F(\varepsilon_i \lambda \sigma^{-1})] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (3.4)$$

dimana $\varepsilon_i = y_i - x_i \beta$ dan F adalah 'standard normal conditional distribution function' (cdf). Estimator ML diperoleh melalui maksimisasi persamaan (3.4) terhadap parameter (β, λ, σ) .

Jika y dinyatakan dalam bentuk logaritma, maka prediksi efisiensi teknik firma ke- i adalah

$$TE_i = \exp(-u_i) \quad (3.5)$$

dan inefisiensi teknis adalah $1 - TE_i$. Prediksi efisiensi teknik tersebut memerlukan estimasi terhadap u_i . Meskipun jika parameter β dalam model stokastik frontier diketahui, namun hanya perbedaan $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i$ yang terobservasi. Prediktor terbaik bagi u_i adalah ekspektasi kondisional dari u_i dengan ε_i given. Hal ini pertama kali dinyatakan dan diterapkan dalam model stokastik frontier oleh Jondrow, Lovell, Materov and Schmidt (JLMS) (1982). JLMS (1982) menunjukkan bahwa

$$E(u|\varepsilon) = \sigma_* \left[\frac{f(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1 - F(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (3.6)$$

dimana $\varepsilon\lambda/\sigma = -\mu_*/\sigma_*$ dan $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$. Sedangkan f dan F masing-masing adalah cdf. Karena μ_* dan σ_* tidak diketahui, maka baik μ_* maupun σ_* dapat diganti dengan

hasil estimasi kedua-duanya. Merujuk Battese and Coelli (1988), efisiensi teknis dari firma ke- i adalah

$$TE = E[\exp(-u_i|\varepsilon_i)] = \left\{ \frac{1 - \Phi[\sigma_* - (\mu_i^*/\sigma_*)]}{1 - \Phi(-\mu_i^*/\sigma_*)} \right\} \exp\left(-\mu_i^* + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right) \quad (3.7)$$

dimana $\Phi(\cdot)$ adalah cdf.

Model fungsi produksi stokastik frontier yang digunakan dalam kajian ini adalah model fungsi produksi Cobb-Douglas dengan spesifikasi sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 \prod_{j=1}^n x_{ij}^{\beta_{ij}} e^{\varepsilon_i} \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, n \quad (3.8)$$

dimana y = output, x_j = input ke- j , i = usahatani ke- i , $\varepsilon_i \equiv v_i - u_i$, dan β_0, β_{ij} = parameter yang akan diestimasi. Transformasi bentuk persamaan (3.8) ke dalam bentuk logaritma natural diperoleh

$$\ln y_i = \ln \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_{ij} + v_i - u_i \quad (3.9)$$

Spesifikasi rinci dari model empiris dalam kajian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\ln(y_i) = \ln\beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Land}_i) + \beta_2 \ln(\text{Seed}_i) + \beta_3 \ln(\text{Fertilizer}_i) + \beta_4 \ln(\text{Pesticide}_i) + \beta_5 \ln(\text{Labor}_i) + \beta_6 \ln(\text{Family}_i) + \beta_7 \ln(\text{Cost}_i) + \beta_7 (\text{IL}_i) + \beta_8 (\text{Disaster}_i) + v_i - u_i \quad (3.10)$$

Dimana:

y adalah hasil produksi padi sawah dalam bentuk gabah kering panen (GKP) dengan satuan kilogram.

- *Land* adalah luas panen yang dinyatakan dalam meter persegi (m^2)
- *Seed* adalah kuantitas benih yang digunakan dalam satuan kilogram (kg)
- *Fertilizer* adalah kuantitas pupuk yang digunakan dalam satuan kilogram (kg)
- *Pesticide* adalah kuantitas pestisida yang digunakan dalam satuan kilogram (kg)
- *Labor* adalah jumlah tenaga kerja yang dibayar dalam satuan orang hari (OH)
- *Family* adalah jumlah pekerja keluarga dalam satuan orang hari (OH)

- *Cost* adalah variabel boneka untuk total ongkos yang lainnya seperti sewa lahan, alat pertanian, bunga kredit, pajak lahan, bahan bakar, jasa pengolahan lahan ($D = 1$ jika total ongkos yang lainnya positif, jika tidak $D = 0$)
- *IL* adalah variabel boneka irigasi ($D = 1$ lahan sawah irigasi, jika tidak $D = 0$)
- *Disaster* adalah variabel boneka untuk menangkap pengaruh fenomena iklim atau bencana alam ($D = 1$ untuk bencana kekeringan, $D = 0$ untuk lainnya).
- v_i menggambarkan gangguan statistik (*statistical noise*), diasumsikan iid $N(0, \sigma_v^2)$
- u_i merupakan variabel random non-negatif yang dinamakan *technical inefficiency effect* diasumsikan terdistribusi sebagai nilai absolut dari $N(0, \sigma_u^2)$
- β merupakan unknown parameter yang akan diestimasi bersama-sama dengan parameter varians yang dinyatakan dalam bentuk $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ dan $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$.

Fungsi produksi frontier stokastik (3.10) diestimasi dengan menggunakan MLE. Permusan hipotesis yang penting bagi model (3.10) adalah:

$H_0: \lambda = 0$ (tidak terdapat inefficiency effect dalam model)

$H_1: \lambda > 0$

Hipotesis nol (H_0) diuji menggunakan 'likelihood-ratio statistic', yang dirumuskan sebagai

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

dimana $L(H_0)$ dan $L(H_1)$ secara berturut-turut adalah nilai fungsi likelihood berdasarkan spesifikasi hipotesis nol dan alternatifnya. Statistik LR mempunyai distribusi χ^2 atau mixed χ^2 dengan derajat kebebasan sama dengan perbedaan antara jumlah parameter yang tercakup dalam H_0 dan H_1 . Selanjutnya, prediksi efisiensi teknis dapat diperoleh dengan menggunakan prosedur dalam persamaan (3.6) dan (3.7).

Estimasi fungsi produksi stokastik frontier akan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah estimasi tanpa memasukkan variabel boneka ke dalam model. Tujuannya adalah mendapatkan ukuran efisiensi teknis yang dapat diperbandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan model DEA. Tahap kedua adalah mengestimasi model fungsi produksi frontier dalam (3.10) secara keseluruhan.

3.2.2 Model DEA

DEA adalah pendekatan yang berorientasi data untuk mengevaluasi kinerja sekelompok entitas yang dinamakan decision making unit (DMU). Dalam artikel aslinya, CCR (1978) menggambarkan DEA sebagai cara baru untuk mendapatkan estimasi empiris dari hubungan dalam fungsi produksi dan atau efisiensi produksi. Sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1978 hingga pada masa ini, DEA telah banyak diterapkan untuk mengevaluasi kinerja entitas dari berbagai bentuk DMU dalam berbagai bidang termasuk dalam bidang pertanian. Hal ini karena metodologi dalam DEA relatif lebih digunakan, tidak banyak menggunakan asumsi, dan tidak memerlukan spesifikasi fungsi produksi secara khusus.

Seperti telah didiskusikan dalam Bab 2, yaitu bahwa pengukuran efisiensi teknik menggunakan DEA dapat dilakukan melalui pengukuran yang berorientasi pada input atau melalui pengukuran yang berorientasi pada output. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan pemilihan model yang akan digunakan. Meskipun dalam banyak hal, pemilihan model tersebut hanya berpengaruh kecil terhadap skor yang diperoleh (Coelli et al., 2005: 158). Dalam kajian ini model DEA yang dipilih adalah model berorientasi pada output dengan anggapan bahwa masalah yang dihadapi usahatani padi di Indonesia adalah bagaimana meningkatkan produksi padi dihadapkan pada sejumlah sumberdaya yang ketersediaannya relatif tetap.

Kajian ini mengadopsi Model DEA BCC (atau model VRS) yang merupakan modifikasi model DEA CCR dengan menambahkan $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ke dalam fungsi kendala daripada model amplop DEA CCR. Spesifikasi model merujuk pada Coelli et al. (2005: 180) yaitu:

$$\begin{aligned} \max_{\phi, \lambda} \quad & \phi, \\ \text{st} \quad & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & x_i - X\lambda \geq 0 \\ & 11'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{3.11}$$

dimana λ adalah sebuah 1×1 vektor konstan, $1 \leq \phi < \infty$, $\phi - 1$ menunjukkan proporsi kenaikan dalam output yang dapat dicapai oleh DMU ke- i dengan kuantitas input yang sama. Skor efisiensi teknis didefinisikan sebagai $1/\phi$ yang mempunyai rentang nilai antara nol dan satu.

Variabel output dan input yang digunakan dalam model DEA ini adalah seperti yang digunakan dalam model stokastik (3.10), kecuali variabel boneka. Variabel output hasil produksi padi (kg GKP), sedangkan variabel input meliputi luas panen yang dinyatakan dalam meter persegi (m^2), kuantitas benih yang digunakan dalam satuan kilogram (kg), kuantitas pupuk yang digunakan dalam satuan kilogram (kg), kuantitas pestisida yang digunakan dalam satuan kilogram (kg), jumlah tenaga kerja yang dibayar dalam satuan orang hari (OH), jumlah pekerja keluarga dalam satuan orang hari (OH).

Perbedaan model ini dengan model DEA BCC yang telah didiskusikan pada Bab 2 adalah tidak dimasukkannya slack input dan slack output ke dalam model amplop. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa masalah slack akan muncul jika ukuran sampel terbatas. Identifikasi efisiensi slack hanya perlu jika terdapat dua atau lebih vektor λ yang optimal bagi sebuah firma. Berkaitan dengan hal tersebut, Coellie et al. (2005: 198) menyimpulkan bahwa:

Slacks may be viewed as being an artefact of the chosen frontier construction method (namely DBA) and the use of finite sample sizes. If an infinite sample size were available and/or if an alternative frontier construction method was used, which involved a smooth function surface, the slack issue would disappear. In addition to this observation, it seems quite reasonable to accept the arguments of Ferrier and Lovell (1990) that slacks may essentially be viewed as allocative inefficiency. Hence, we believe that an analysis of technical efficiency can reasonably concentrate upon the radial Farrell efficiency score provided in the first-stage DBA LP.

3.2.3 Model Pengaruh Efisiensi (atau Inefisiensi)

Bagian ini mendiskusikan tahap kedua dalam kajian tentang efisiensi teknik dalam produksi padi di Indonesia yaitu mengestimasi model pengaruh efisiensi (atau inefisiensi) untuk mengidentifikasi pengaruh faktor-faktor sosial ekonomi petani terhadap efisiensi (atau inefisiensi). Berdasarkan telaah dari kajian-kajian sebelumnya, banyak diantara para peneliti yang menggunakan model regresi Tobit dalam prosedur tahap kedua ini.

Model Tobit diperkenalkan oleh Tobin (1958) sebagai perluasan dari model probit. Model ini juga dikenal sebagai model regresi dengan variabel bergantung yang terbatas (*limited dependent variable regression model*). Merujuk Wooldridge (2005: 601), model Tobit diekspresikan sebagai:

$$y^* = \beta_0 + x\beta + u, u|x \sim \text{Normal}(0, \sigma^2) \quad (3.12)$$

$$y = \max(0, y^*) \quad (3.13)$$

dimana variabel laten y^* memenuhi asumsi model regresi linear klasik terutama mempunyai distribusi normal dan homoskedastik dengan sebuah *linear conditional mean*. Persamaan (3.13) mempunyai implikasi bahwa $y = y^*$ jika $y^* \geq 0$, tetapi $y = 0$ jika $y^* < 0$. Karena y^* terdistribusi secara normal, maka y mempunyai *continuous distribution* yang *strictly* positif. Densiti dari y pada x tertentu adalah sama dengan density dari y^* pada x untuk nilai positif. Lebih lanjut,

$$\begin{aligned} P(y \equiv 0|x) &= P(y^* < 0|x) = P(u < -x\beta|x) \\ &= P(u/\sigma < -x\beta/\sigma|x) = \Phi(-x\beta/\sigma) = 1 - \Phi(x\beta/\sigma) \end{aligned} \quad (3.14)$$

karena u/σ mempunyai distribusi normal dan independen terhadap x , maka (3.15) intersep telah tercakup ke dalam notasi x . Namun, jika (x_i, y_i) adalah random dari populasi, maka densiti y_i pada x_i tertentu adalah :

$$\begin{aligned} (2\pi\sigma^2)^{-1/2} \exp[-(y - x_i\beta)^2/(2\sigma^2)] &= (1/\sigma)\phi[y - x_i\beta/\sigma], y > 0 \\ P(y_i = 0|x_i) &= 1 - \Phi(x_i\beta/\sigma) \end{aligned} \quad (3.16)$$

dimana ϕ adalah fungsi densiti normal.

Berdasarkan (3.15) dan (3.16) fungsi log-likelihood untuk setiap observasi i adalah

$$\begin{aligned} \ell_i(\beta, \sigma) &= 1(y_i = 0) \log[1 - \Phi(x_i\beta/\sigma)] \\ &\quad + 1(y_i > 0) \log \{(1/\sigma)\phi[y_i - x_i\beta/\sigma]\} \end{aligned} \quad (3.16)$$

yaitu bergantung pada σ , standar deviasi dari u serta β_j . Fungsi log-likelihood untuk sebuah sampel random berukuran n diperoleh dengan menjumlahkan (3.16) untuk semua i . Estimator likelihood β dan σ diperoleh dengan cara memaksimumkan log-likelihood.

Spesifikasi model Tobit untuk mengkaji hubungan antara ukuran efisiensi dan karakteristik sosial ekonomi petani yang akan diestimasi adalah

$$IE_i = \begin{cases} \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + e_i & \text{Jika } \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + e_i > 0 \\ = 0 & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (3.17)$$

dimana IE adalah ukuran inefisiensi dari setiap usahatani (farm). IE diperoleh dengan cara mengurangkan ukuran efisiensi dari 1 (Featherstone et al., 1997). x_i adalah variabel penjelas farm ke- i , dan e_i adalah 'error term' yang diasumsikan terdistribusi secara normal.

Variabel-variabel penjelas terdiri dari usia (tahun), pendidikan (rata-rata lama sekolah), luas panen (m^2), jumlah pekerja keluarga (orang hari), pendapatan bersih (*net income*) (Rp per musim tanam), pekerjaan di luar farm ($D = 1$ untuk petani yang juga bekerja diluar farm, sebaliknya $D = 0$), irigasi ($D = 1$ untuk sawah irigasi, sebaliknya $D = 0$), sumber permodalan ($D = 1$ untuk modal milik sendiri, sebaliknya $D = 0$).

3.3 Data

Kajian ini menggunakan data dari 3454 orang petani padi di 15 provinsi di Indonesia berdasarkan survei struktur ongkos usaha tanaman padi (SOUTP) yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Republik Indonesia pada tahun 2008. Penentuan jumlah petani yang diteliti berdasarkan pada formula perhitungan ukuran sampel dari Yamane (1967: 886). Dalam konteks ini, jumlah petani yang tercakup dalam SOUTP dianggap sebagai populasi. Sebaran jumlah responden adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Sebaran Jumlah Petani yang Diteliti

No	Provinsi	Populasi (N)	Sampel (n)
1	Nanggroe Aceh Darussalam	348	186
2	Sumatera Utara	874	274
3	Sumatera Barat	475	217
4	Sumatera Selatan	585	238
5	Lampung	540	230
6	Jawa Barat	2500	345
7	Jawa Tengah	2146	337
8	Jawa Timur	2218	339
9	Banten	468	216
10	Bali	199	133
11	Nusa Tenggara Barat	345	185
12	Kalimantan Barat	246	152
13	Kalimantan Selatan	396	199
14	Sulawesi Tengah	189	128
15	Sulawesi Selatan	876	275
Total		12405	3454

Keterangan:

Populasi, N, adalah jumlah keseluruhan responden dalam SOUTP 2008

Ukuran sampel, n, ditentukan berdasarkan Yamane (1967: 886)

$$n = \frac{N}{N(e)^2 + 1}$$

di mana n = ukuran sampel. N = ukuran populasi. e = penyisihan kesalahan (allowance error) atau juga disebut sebagai tingkat presisi dengan asumsi e = 0.05.

4.2 Jadwal Pelaksanaan

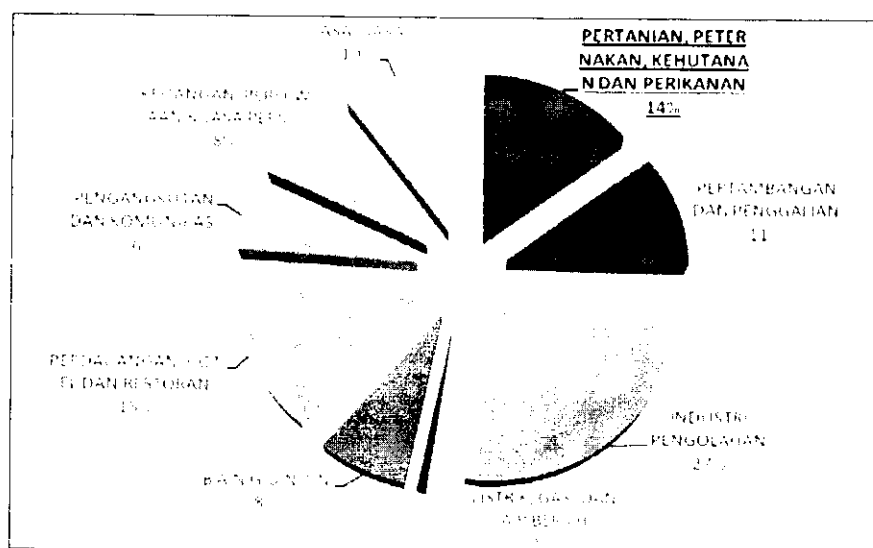
NO	KEGIATAN	MEI				JUNI				JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				OKTOBER			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Perbaikan Proposal																								
2	Identifikasi Data																								
3	Penentuan Sampel																								
4	Dokumentasi Data Pendukung																								
5	FGD																								
6	Survey																								
7	Penyusunan Laporan Kemajuan																								
8	Penyusunan Draft Laporan Akhir																								
9	Penyusunan Laporan Akhir																								
10	Seminar Hasil																								

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Sektor Pertanian

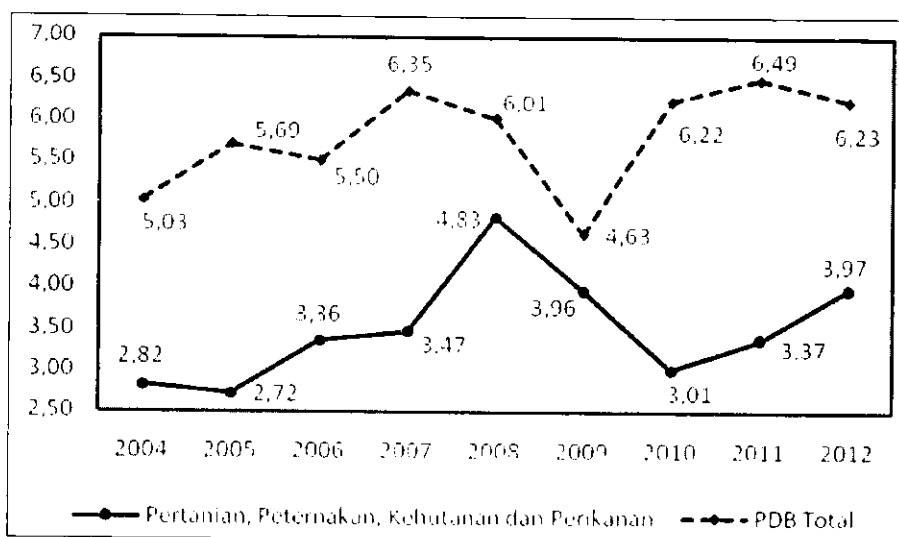
Produk Domestik Bruto (PDB) sektor Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan pada periode 2004-2012, rata-rata berkontribusi sebesar 14 persen per tahun terhadap pembentukan PDB total (Gambar 1). Besaran kontribusi ini adalah yang ketiga terbesar setelah sektor Industri Pengolahan (27%) dan sektor Perdagangan, Hotel dan Restoran (15%). Berikutnya berturut-turut setelah sektor Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan adalah sektor Pertambangan dan Penggalian sebesar 11 persen, sektor Jasa Jasa (10%), sektor Bangunan (8%), sektor Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan (8%), sektor Pengangkutan dan Telekomunikasi (6%) dan sektor Listrik, Gas dan Air Bersih (1%).



Gambar 5. 1 Rataan Distribusi PDB per Sektor 2004-2012

Di dalam sektor Pertanian pada periode 2004-2012, sub sektor tanaman pangan adalah kontributor terbesar terhadap pembentukan PDB sektor Pertanian dengan rata-rata kontribusi sebesar 49 persen. Berturut-turut diikuti oleh kontribusi sub sektor Perkebunan sebesar 16 persen, sub sektor Perikanan (16%), sub sektor Peternakan (13%) dan sub sektor Kehutanan (6%). Sektor tanaman pangan, perkebunan maupun

peternakan. Dalam hubungan ini PDB sub sektor tanaman pangan tumbuh dari 2,60 persen pada tahun 2005 menjadi 6,06 persen pada tahun 2008. PDB sub sektor perkebunan tumbuh dari 2,48 persen per tahun menjadi 3,67 persen per tahun. Sementara itu PDB sub sektor peternakan tumbuh dari 2,13 persen per tahun menjadi 3,52 persen per tahun. Peningkatan pertumbuhan PDB sub sektor tanaman pangan selama periode tahun 2005-2008 merupakan dampak dari pertumbuhan positif produksi padi.



Gambar 5.2 Pertumbuhan PDB Total dan PDB Sektor Pertanian, Peternakan, Kehutanan dan Perikanan Tahun 2004-2012 (%)

Berdasarkan data BPS-RI, perkembangan produksi padi selama periode tahun 2004- 2012 menunjukkan trend pertumbuhan yang positif, meningkat lebih dari 15 juta ton GKG dari 54,088 juta ton GKG pada tahun 2004 menjadi 69,045 juta ton GKG pada tahun 2012, atau tumbuh rata-rata 3,20% setiap tahun. Perkembangan produksi padi tahun 2004-2012 disebabkan terutama oleh meningkatnya produktivitas padi dari 45,36 ku/ha tahun 2004 menjadi 51,36 ku/ha pada tahun 2012, serta peningkatan luas panen dari 11,923 juta ha tahun 2004 menjadi 13,443 juta ha pada tahun 2012 (Tabel 5.1).

Tabel 5.1
Perkembangan Produksi, dan Kebutuhan Beras Tahun 2004-2012

Uraian	Tahun								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Produksi Padi (000 Ton GKG)	54.088	54.151	54.455	57.157	60.326	64.399	66.469	65.757	69.045
Produktivitas (Ku/Ha)	45,36	45,74	46,20	47,05	48,94	49,99	50,15	49,80	51,36
Luas Panen (000 Ha)	11.923	11.839	11.786	12.148	12.327	12.884	13.253	13.204	13.443
Produksi Beras (000 Ton)	30.636	30.671	30.843	32.371	34.166	36.207	37.371	36.962	38.817
Konsumsi Beras (000 Ton)	30.109	30.592	30.898	31.296	31.799	32.195	33.056	33.045	33.035
Surplus/Defisit (000 Ton)	527	79	-55	1.075	2.367	4.012	4.315	3.917	5.782

Keterangan:

Produksi padi tahun 2004-2011 = ATAP, tahun 2012 = ASEM BPS-RI

Jumlah penduduk tahun 2011 = 241.095.593 jiwa, tahun 2012 = 244.688.283 jiwa

Konsumsi beras perkapita tahun 2004-2010 = 139.15 kg, tahun 2011 = 137.06 kg, tahun 2012 = 135.01 kg

Selanjutnya, berdasarkan data BPS luas lahan pertanian khususnya untuk tanaman padi pada tahun 2012 sebesar 13.445.524ha dengan jumlah produksi 69.056.126 ton. Jumlah produksi ini mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yang sebesar 65.756.904 ton. Penurunan angka ini bisa dikarenakan adanya iklim yang kurang mendukung hasil panen. Curah hujan yang terus menerus dapat menyebabkan banjir sehingga mempengaruhi hasil panen. Selain itu, gangguan hama wereng juga dapat mempengaruhi jumlah panen.

Saat ini pulau Jawa masih mendominasi produksi padi di Indonesia. Pada tahun 2012 Jawa Timur menghasilkan padi yang paling besar jika dibandingkan dengan provinsi yang lain yaitu sebesar 12.198.207 ton. Angka ini mengalami kenaikan yang cukup besar jika dibandingkan tahun sebelumnya yaitu sebesar 10.576.543 ton. Sedangkan Jawa Barat sebesar 11.271.861 ton. Angka ini sebenarnya mengalami penurunan dari tahun sebelumnya, baik di tahun 2011 ataupun 2010.

Tabel 5.2
Perkembangan Produksi, dan Kebutuhan Beras Tahun 2004-2012

Provinsi	2010			2011			2012		
	Luas Panen(Ha)	Produktivitas(Ku/Ha)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Ha)	Produktivitas (Ku/Ha)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Ha)	Produktivitas (Ku/Ha)	Produksi (Ton)
Indonesia	13.253.450	50	66.469.394	13.203.643	50	65.756.904	13.445.524	51	69.056.126
Aceh	352.281	45	1.582.393	380.686	47	1.772.962	387.803	46	1.788.738
Sumatera Utara	754.674	47	3.582.302	757.547	48	3.607.403	765.099	49	3.715.514
Sumatera barat	460.497	48	2.211.248	461.709	49	2.279.602	476.422	50	2.368.390
Riau	156.088	37	574.864	145.242	37	535.788	144.015	36	512.152
Jambi	153.897	41	628.828	157.441	41	646.641	149.369	42	625.164
Sumatera Selatan	769.478	43	3.272.451	784.820	43	3.384.670	769.725	43	3.295.247
Bengkulu	133.629	39	516.869	127.934	39	502.552	144.448	40	581.910
Lampung	590.608	48	2.807.676	606.973	48	2.940.795	641.876	48	3.101.455
Bangka Belitung	8.180	27	22.259	5.299	29	15.211	7.995	28	22.395
Kepulauan Riau	396	31	1.246	387	32	1.223	382	35	1.323
DKI Jakarta	2.015	55	11.164	1.723	55	9.516	1.897	58	11.044
Jawa Barat	2.037.657	58	11.737.070	1.964.466	59	11.633.891	1.918.799	59	11.271.861
Jawa Tengah	1.801.397	56	10.110.830	1.724.246	54	9.391.959	1.773.558	58	10.232.934
DI Yogyakarta	147.058	56	823.887	150.827	56	842.934	152.912	62	946.224
Jawa Timur	1.963.983	59	11.643.773	1.926.796	55	10.576.543	1.975.719	62	12.198.707
Banten	406.411	50	2.048.047	397.021	49	1.949.714	362.636	51	1.865.893
Bali	152.190	57	869.161	152.585	56	858.316	149.000	58	865.553
Nusa Tenggara Barat	374.284	47	1.774.499	418.062	49	2.067.137	425.448	50	2.114.231
Nusa Tenggara Timur	174.674	32	555.493	195.201	30	591.371	200.094	35	698.566
Kalimantan Barat	428.461	31	1.343.888	444.353	31	1.372.988	427.798	30	1.300.100
Kalimantan Tengah	247.577	26	650.416	214.161	28	610.236	251.787	30	755.507
Kalimantan Selatan	471.166	39	1.842.089	489.134	42	2.038.309	496.082	42	2.086.221
Kalimantan Timur	150.031	39	588.879	140.215	39	552.616	142.573	39	561.959
Sulawesi Utara	119.771	49	584.030	122.108	49	596.223	126.931	48	615.062
Sulawesi Tengah	208.628	46	957.108	221.846	47	1.041.789	229.080	45	1.024.316
Sulawesi Selatan	886.354	49	4.382.443	889.232	51	4.511.705	981.394	51	5.003.011
Sulawesi Tenggara	107.751	42	454.644	118.916	41	491.567	124.511	41	516.291
Gorontalo	45.937	55	253.563	52.811	52	273.921	51.193	48	245.786
Sulawesi Barat	75.923	48	362.900	76.347	48	365.683	83.796	49	412.338
Maluku	20.233	41	83.109	21.227	41	87.468	20.489	41	84.271
Maluku Utara	16.071	34	55.401	16.783	37	61.430	17.794	37	65.686
Papua Barat	9.464	36	34.254	8.283	35	29.304	7.750	39	30.245
Papua	26.686	38	102.610	29.262	39	115.437	37.149	37	138.032

5.2 Gambaran Umum Data Secara Statistik

Dalam penelitian ini digunakan 15 wilayah sampel dari seluruh propinsi di Indonesia; NAD, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Banten, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, NTB, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Selatan. Dari setiap propinsi tersebut, jumlah individu petani yang menjadi sampel data berbeda-beda, yaitu dari rentang 117 sampai 1454 individual sampel, dimana propinsi Bali yang mempunyai jumlah sampel paling sedikit dan Jawa Barat merupakan propinsi dengan individual sampel paling banyak. Selain jumlah sampel yang berbeda-beda, nilai output dari masing-masing propinsi juga berragam. Propinsi Jateng memiliki individu petani yang menghasilkan output paling kecil dibandingkan propinsi lain, sedangkan nilai output yang dihasilkan petani yang paling besar berada pada wilayah Sumatera Utara. Selanjutnya jika dilihat dari tingkat pemerataan output yang dihasilkan, propinsi

NAD memiliki standar deviasi pada output yang paling kecil jika dibandingkan dengan propinsi lain.

Selain jumlah sampel dan tingkat output yang berragam, penggunaan input dari setiap propinsi juga berragam. Penggunaan luas lahan pertanian terbanyak berada di propinsi Sumatera Utara, sedangkan penggunaan luas lahan pertanian yang paling minimal berada di Jawa Timur. selanjutnya rata-rata penggunaan bibit dari seluruh sampel ada pada rentang 11 sampai 35 satuan bibit.

Tabel 5.3 Statistik Deskriptif

Propinsi	Komponen	Output	Tanah	Benih	Pupuk	Pestisida	Tenaga Kerja	Biaya Lain	Pendapatan	Usia
NAD	N	179	179	179	179	179	179	179	179	179
	Min	210	400	3	8	2	8	15	159	21
	Max	4600	12500	100	400	1500	103	3700	8735	86
	Rata-Rata	1218	2524	19	78	184	29	612	1736	50
	Standard Deviasi	874	1882	15	62	231	15	660	1423	12
SUMUT	N	638	638	638	638	638	638	638	638	638
	Min	220	430	2	5	3	4	2	38	17
	Max	35000	100000	800	2100	64000	499	22572	44553	85
	Rata-Rata	2918	6387	39	190	970	47	1136	4438	49
	Standard Deviasi	3075	7689	53	195	3711	32	1449	5151	12
SUMBAR	N	196	196	196	196	196	196	196	196	196
	Min	160	648	3	7	2	10	2	60	23
	Max	4644	14000	68	570	7000	201	6785	8007	88
	Rata-Rata	1410	4125	22	94	367	39	714	1940	50
	Standard Deviasi	937	2704	14	88	960	27	798	1658	14
SUMSEL	N	484	484	484	484	484	484	484	484	484
	Min	450	900	2	23	50	9	53	63	18
	Max	16000	40000	245	2150	120000	292	5418	21715	85
	Rata-Rata	3608	9926	56	241	3391	74	817	5906	46
	Standard Deviasi	2476	7362	45	174	6666	70	824	4704	12
LAMPUNG	N	504	504	504	504	504	504	504	504	504
	Min	250	400	3	15	2	8	7	26	22
	Max	12200	27500	150	4100	16000	258	7166	15038	93
	Rata-Rata	2238	5013	21	273	665	55	709	2792	49
	Standard Deviasi	1726	3831	17	299	1080	42	887	2342	13
JABAR	N	1454	1454	1454	1454	1454	1454	1454	1454	1454
	Min	112	280	2	5	2	6	2	2	15

	Max	25800	43000	105	2900	45000	424	25325	50137	90
	Rata-Rata	1757	3730	13	185	1022	52	647	2232	51
	Standard Deviasi	2383	4785	13	241	2838	39	1422	3837	12
JATENG	N	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
	Min	90	375	2	10	2	7	2	3	24
	Max	12000	20000	150	1830	20000	297	10162	25141	88
	Rata-Rata	1301	2657	14	194	424	40	391	1421	51
	Standard Deviasi	1185	2247	12	237	959	26	682	1603	12
JATIM	N	1197	1197	1197	1197	1197	1197	1197	1197	1197
	Min	99	260	2	6	2	4	2	7	15
	Max	22000	35000	200	5800	20000	344	13310	27753	98
	Rata-Rata	1683	3238	17	228	278	43	470	2020	51
	Standard Deviasi	1698	2977	17	308	696	34	761	2290	12
BANTEN	N	342	342	342	342	342	342	342	342	342
	Min	150	400	2	8	2	12	4	67	12
	Max	9800	25700	75	900	1800	220	4612	18421	90
	Rata-Rata	1569	3287	11	113	258	47	308	2169	48
	Standard Deviasi	1330	3087	10	111	269	29	453	2301	12
BALI	N	117	117	117	117	117	117	117	117	117
	Min	180	300	2	10	5	12	17	277	29
	Max	9000	18000	70	1400	2400	194	7384	13477	81
	Rata-Rata	2105	3793	17	197	273	53	1071	2659	51
	Standard Deviasi	1580	2612	12	201	315	38	1362	2374	11
NTB	N	174	174	174	174	174	174	174	174	174
	Min	160	400	2	15	50	9	8	51	20
	Max	8100	20000	160	770	15000	171	2800	15604	90
	Rata-Rata	2220	5365	35	168	735	48	560	2940	47
	Standard Deviasi	1677	3972	29	135	1772	31	507	2709	13
KALBAR	N	163	163	163	163	163	163	163	163	163
	Min	450	900	5	15	2	12	10	535	26
	Max	8730	35000	110	550	15000	391	1730	17815	82
	Rata-Rata	2106	6127	22	129	1923	96	191	4068	48
	Standard Deviasi	1304	4142	14	90	2116	69	263	2868	12
KALSEL	N	292	292	292	292	292	292	292	292	292
	Min	189	723	4	15	2	8	10	11	19
	Max	7430	20230	103	720	6000	202	3930	13814	82
	Rata-Rata	1624	4539	24	130	933	61	625	2295	46
	Standard Deviasi	1135	3026	16	105	1025	33	682	2099	12
SULTENG	N	146	146	146	146	146	146	146	146	146
	Min	257	500	3	10	40	4	27	61	20

Tabel 5.4 Hasil Uji Cobb Douglas dan Cobb Douglass Dengan Efficiency

No	Provinsi	OLS	Dgn Efisiensi	LR test	Critical Value*	Keputusan	Kesimpulan	
					df			$\alpha = 0.01$
1	NAD	-21.553	33.616	110.336	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
2	Sumut	-46.431	44.355	181.572	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
3	Sumbar	-8.966	10.114	38.160	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
4	Sumsel	-64.540	7.952	144.982	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
5	Lampung	-180.240	-79.741	200.998	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
6	Jabar	-111.734	136.658	496.783	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
7	Jateng	105.141	483.586	756.891	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
8	Jatim	-172.673	1.848	349.041	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
9	Banten	-72.194	9.914	164.217	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
10	Bali	3.02	36.21	66.378	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
11	NTB	-57.71	-24.35	66.717	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
12	Kalbar	-56.54	96.59	306.246	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
13	Kalisel	-8.26	30.91	78.338	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
14	Sulteng	-19.07	0.40	38.947	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi
15	Sulsel	-42.86	43.42	172.568	13	27.026	H ₀ ditolak	Terdapat inefisiensi

Selain menggunakan uji LR, pengaruh inefisiensi dalam fungsi produksi dapat dilihat dari nilai parameter gamma yang dihasilkan pada estimasi Stochastic Frontier Analysis (SFA). Nilai uji t ratio dari parameter gamma dibandingkan dengan nilai kritis dari tabel t. jika nilai t-ratio lebih besar dibandingkan nilai kritis maka parameter gamma signifikan secara statistic mempunyai pengaruh dalam fungsi produksi, dimana hal ini menunjukkan bahwa inefisiensi pada fungsi produksi bersifat stokastik. Berdasarkan hasil estimasi didapatkan bahwa, 13 estimasi dari semua sampel propinsi memiliki nilai parameter gamma yang signifikan secara statistic pada tingkat kesalahan 1 persen, 5 persen dan 10 persen. Hal ini berarti bahwa inefisiensi bersifat stokastik. Sedangkan pada 2 model estimasi yang lain yaitu pada propinsi NTB dan Kalimantan Barat nilai t-ratio dari variabel gamma lebih kecil dari nilai kritis. Hal ini berarti bahwa inefisiensi bersifat deterministik. Hasil uji parameter gamma dapat dilihat pada Tabel 5.5.

	Max	30000	60000	480	1800	53100	316	36300	40299	81
	Rata-Rata	3162	7683	50	252	3014	35	2532	4071	46
	Standard Deviasi	4056	8117	53	266	5709	29	5052	5185	13
SULSEL	N	729	729	729	729	729	729	729	729	729
	Min	114	300	2	8	4	6	10	30	19
	Max	17470	30000	240	1450	6500	186	17646	26090	85
	Rata-Rata	2574	5403	23	179	547	51	1664	2755	47
	Standard Deviasi	2208	4456	21	175	691	25	2240	2740	13

5.3. Hasil *Stochastic Frontier Analysis*

5.3.1 Pemilihan Model Inefisiensi

Untuk melihat apakah penggunaan model inefisiensi dapat dengan tepat merepresentasikan data, maka perlu dilakukan uji Likelihood Ratio (LR) test. Uji dilakukan dengan cara membandingkan nilai log likelihood yang dihasilkan dalam estimasi fungsi produksi dengan menggunakan variabel inefisiensi (sebagai model Unrestricted; model dengan efisiensi) dengan nilai log likelihood pada estimasi fungsi produksi tanpa menggunakan variabel inefisiensi (sebagai model Restricted; model OLS). Dari hasil uji LR didapatkan bahwa nilai uji LR pada semua model estimasi di 15 sampel propinsi lebih besar jika dibandingkan nilai kritis pada tingkat kesalahan 1 persen. Hal ini menunjukkan bahwa pada semua model estimasi fungsi produksi terdapat pengaruh inefisiensi sebagai unsur pembentuk output. Hasil uji perbandingan anatara model estimasi dengan inefisiensi dan tanpa efisiensi dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.5 Hasil Uji Gamma

No	Provinsi	Gamma ()	t-ratio	df	Critical Value		Keputusan	Kesimpulan
					$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.10$		
1	NAD	0.832	3.738	141	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
2	Sumut	0.93	44.811	600	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
3	Sumbar	0.336	3.083	158	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
4	Sumsel	0.653	10.787	446	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
5	Lampung	0.919	31.634	466	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
6	Jabar	0.95	113.346	1416	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
7	Jateng	0.98	33.800	1282	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
8	Jatim	0.94	56.589	1159	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
9	Banten	0.97	69.875	304	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
10	Bali	0.886	11.654	100	2.660	2.000	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
11	NTB	0.184	0.788	157	2.576	1.645	H_0 diterima	Inefisiensi adalah bukan stokastik
12	Kalbar	0.080	0.039	146	2.576	1.645	H_0 diterima	Inefisiensi adalah bukan stokastik
13	Kalisel	0.853	7.659	255	2.576	1.645	H_0 diterima	Inefisiensi adalah stokastik
14	Sulteng	0.32	1.840	108	2.660	2.000	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik
15	Sulse	9.28E-01	39.241	691	2.576	1.645	H_0 ditolak	Inefisiensi adalah stokastik

5.3.2 Estimasi fungsi produksi dengan model inefisiensi

Berdasarkan hasil uji LR dan uji parameter gamma didapatkan hasil bahwa terdapat pengaruh inefisiensi sebagai unsur pembentuk output sektor pertanian terutama padi di 15 sampel propinsi di Indonesia. Hasil estimasi fungsi produksi dengan model inefisiensi dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa input luas lahan mempunyai pengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap output padi yang dihasilkan di 14 sampel propinsi. Adapun nilai parameter input tanah berada pada rentang 0.15 sampai 0.95. Hal ini berarti jika terjadi kenaikan 1 persen luas lahan, maka output dapat meningkat maksimal 0.95 persen. Sebaliknya, pada propinsi NAD, variabel input luas lahan tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap output yang dihasilkan. Selanjutnya, input benih hanya berpengaruh positif dan signifikan pada estimasi di propinsi Sumatera Selatan, Bali, NTB dan Sulawesi Tengah dengan tingkat elastisitas antara 0.0836 dan 0.169. hal ini berarti peningkatan benih sebesar 1 persen akan menghasilkan pertambahan maksimal 0.169 output. Sebaliknya, pertambahan penggunaan benih juga memiliki kontribusi yang negative dan signifikan secara statistik pada beberapa sampel penelitian, yaitu; Sumatera Utara, Banten, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Selatan. Hal ini berarti bahwa peningkatan penggunaan bibit mengakibatkan penurunan output yang dihasilkan.

Selanjutnya, penggunaan pupuk secara mayoritas di 15 sampel mempunyai pengaruh yang positif dan signifikan secara statistik terhadap output yang dihasilkan. Adapun tingkat elastisitas pupuk terhadap output berada pada kisaran 0.03 sampai 0.03. Hal ini berarti peningkatan penggunaan pupuk akan dapat meningkatkan output sebesar 0.03 persen sampai 0.3 persen. Sebaliknya, penggunaan pupuk tidak berpengaruh secara statistic pada output yang dihasilkan pada propinsi Jawa Tengah. Selanjutnya, penggunaan pestisida dalam proses pertanian hanya mampu meningkatkan output pertanian secara signifikan pada 5 wilayah sampel yaitu; Sumut, Sumsel, Jabar, Kalbar dan Sulteng. Sedangkan pada ke 10 sampel yang lain penggunaan pestisida tidak dapat meningkatkan output pertanian yang dihasilkan.

Selanjutnya, penggunaan input tenaga kerja dan biaya input lain secara umum dapat meningkatkan output padi yang dihasilkan. Dari semua estimasi, terdapat 8 wilayah sampel yang mempunyai nilai parameter input tenaga kerja yang bernilai

positif dan signifikan secara statistik. Adapun penambahan tenaga kerja pada wilayah tersebut dapat meningkatkan output padi sebesar 0.03 sampai 0.06 persen. Sebaliknya pada tujuh wilayah sampel yang lain, penambahan input tenaga kerja tidak mampu untuk meningkatkan output. Sedikit berbeda dengan dengan penggunaan tenaga kerja, hampir di semua wilayah sampel, biaya input lain mampu meningkatkan output padi yang dihasilkan, dengan tingkat elastisitas yang berbeda-beda.

Selain hasil estimasi fungsi produksi, pada model SFA dapat dihasilkan estimasi secara simultan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi produksi padi. Pada semua sampel dihasilkan bahwa faktor pendapatan mempunyai pengaruh negatif dan signifikan secara statistik terhadap tingkat inefisiensi. Hal ini berarti, semakin tinggi tingkat pendapatan petani maka tingkat efisiensi produksi padi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena, jika petani mempunyai penghasilan yang lebih tinggi, maka petani akan mampu menggunakan input yang baik untuk proses produksi. Selanjutnya, tingkat pendidikan petani hanya berpengaruh signifikan terhadap tingkat inefisiensi produksi padi pada tiga wilayah sampel saja: Sumatera Utara, Sumatera Selatan dan Jawa Timur. diantara tiga wilayah sampel tersebut, tingkat pendidikan petani hanya mampu meningkatkan efisiensi produksi padi pada propinsi Sumatera Utara saja. Sedangkan di Sumatera Selatan dan Jawa Timur, semakin tinggi pendidikan petani akan menurunkan tingkat efisiensi produksi. Hal ini dikarenakan, jika pendidikan petani semakin tinggi maka mereka cenderung berpindah ke sektor lain, mereka tidak lagi menjadi petani. Sebaliknya, pada 12 model yang lain, pendidikan tidak berpengaruh signifikan secara statistik terhadap efisiensi produksi padi.

Selanjutnya, usia petani secara mayoritas mempunyai pengaruh yang positif terhadap tingkat efisiensi produksi padi. Dari 15 wilayah sampel, 12 wilayah sampel penelitian menunjukkan bahwa jika usia petani meningkat atau petani semakin tua, maka tingkat efisiensi produksi padi akan menurun. Hal ini ditunjukkan dengan parameter usia yang bernilai positif dan signifikan secara statistik. Sebaliknya, hanya pada 3 wilayah sampel saja usia tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap tingkat inefisiensi produksi padi. Berbeda dengan usia petani, kondisi petani yang memiliki pekerjaan di luar ladang mempunyai pengaruh yang signifikan secara

statistik hanya pada tiga wilayah sampel, yaitu Sumatera Utara, Jawa Timur dan Kalimantan Barat. Pada ketiga propinsi tersebut, jika petani memiliki pekerjaan di luar ladang maka tingkat inefisiensi pada proses produksi akan bertambah.

Faktor lain yang dianggap dapat mempengaruhi tingkat inefisiensi produksi adalah kondisi sawah yang diirigasi. Berdasarkan estimasi pada empat propinsi yaitu; NAD, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Sulawesi Selatan didapatkan hasil bahwa jika sawah dialiri irigasi maka tingkat efisiensi produksi padi akan bertambah. Sedangkan pada Sumatera Barat, Bali dan Kalimantan Selatan kondisi sawah yang dialiri irigasi malah menurunkan tingkat efisiensi. Sebaliknya, pada delapan propinsi yang lain kondisi sawah yang teririgasi tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap tingkat inefisiensi produksi padi.

Sumber pembiayaan juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi tingkat efisiensi produksi output padi. Dari hasil estimasi didapatkan hasil bahwa secara mayoritas, jika sumber pembiayaan berasal dari pribadi petani maka tingkat inefisiensi pada proses produksi padi akan meningkat signifikan secara statistik. Hal ini disebabkan karena sumber pembiayaan yang berasal dari pribadi petani relatif terbatas, sehingga petani tidak akan mampu membeli input-input yang lebih baik termasuk mesin dan teknologi. Selanjutnya, faktor input bantuan pemerintah diperkirakan mempunyai pengaruh terhadap tingkat efisiensi produksi padi. Berdasarkan hasil estimasi SFA, didapatkan hasil bahwa bantuan pemerintah mempunyai pengaruh yang beragam terhadap tingkat efisiensi. Di Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, dan Sulawesi Selatan adanya bantuan pemerintah mampu meningkatkan tingkat efisiensi proses produksi secara signifikan secara statistik. Sebaliknya di Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Tengah, adanya bantuan pemerintah ternyata meningkatkan tingkat inefisiensi proses produksi padi. Sedangkan di propinsi-propinsi lain, bantuan pemerintah tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap tingkat inefisiensi produksi padi.

Faktor iklim atau musim juga merupakan faktor yang tidak kalah penting dalam proses produksi padi di Indonesia. Faktor ini ditunjukkan dengan adanya variabel dummy musim kemarau dan musim hujan. Berdasarkan hasil estimasi, ketika terjadi musim kemarau, di beberapa propinsi tingkat efisiensi proses produksi

akan berkurang. Sedangkan pada saat musim penghujan, pengaruhnya beraragam. Akan tetapi secara umum, jika terjadi musim penghujan (banjir) maka tingkat efisiensi produksi juga berkurang signifikan secara statistik.

Selanjutnya faktor yang diteliti adalah luas panen. Berdasarkan hasil estimasi SFA, mayoritas di seluruh wilayah sampel, jika terjadi penambahan luas panen maka tingkat efisiensi produksi padi akan berkurang. Hal ini disebabkan karena, mayoritas tingkat kesuburan tanah di wilayah sampel sudah pada titik puncak. Jika luas panen ditambah maka akan terjadi penurunan kualitas tanah yang pada akhirnya akan mengurangi tingkat efisiensi produksi padi. Kemudian, faktor terakhir yang diteliti adalah nisbah buruh. Dari hasil estimasi didapatkan hasil bahwa secara mayoritas, adanya nisbah buruh berpengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap tingkat inefisiensi produksi padi.

Tabel 5.6. Hasil Stochastic Frontier Analysis

Model	Parameter	Nangroe Aceh Darussalam	Sumatera Utara	Sumatera Barat	Sumatera Selatan	Lampung	Jawa Barat	Jawa Tengah
Model Fungsi Produksi								
Konstan	β_0	1.877*** (0.60)	0.14 (0.16)	0.753*** (0.41)	1.0889*** (0.26)	0.911*** (0.24)	-0.10 (0.10)	-0.46 (0.95)
Tanah	β_1	0.591 (0.12)	0.825*** (0.03)	0.702*** (0.06)	0.549*** (0.04)	0.703* (0.04)	0.853*** (0.02)	0.949*** (0.32)
Benih	β_2	0.108 (0.11)	-0.040012** (0.02)	-0.01 (0.06)	0.0879*** (0.04)	0.01 (0.03)	-0.03 (0.02)	0.00 (0.64)
Pupuk	β_3	0.0887* (0.060)	0.104*** (0.016)	0.149*** (0.031)	0.119*** (0.034)	0.101*** (0.022)	0.0949*** (0.013)	0.03 (0.067)
Pestisida	β_4	0.003 (0.020)	0.0298*** (0.006)	0.01 (0.018)	0.0487*** (0.014)	-0.01 (0.012)	0.02005*** (0.004)	0.02 (0.025)
Tenaga Kerja	β_5	0.014 (0.045)	0.0419*** (0.011)	-0.02 (0.030)	0.0781*** (0.015)	0.03 (0.020)	-0.01 (0.008)	0.01 (0.264)
Biaya input lainnya	β_6	0.010 (0.025)	0.0231*** (0.008)	0.02 (0.016)	0.104*** (0.017)	0.0869*** (0.013)	0.0428*** (0.005)	0.01 (0.052)
Model Ketidakecekapan								
Pendapatan	δ_1	-0.368** (0.196)	-0.318*** (0.092)	-0.185*** (0.042)	-0.213*** (0.033)	-0.219*** (0.038)	-0.256*** (0.039)	-0.161** (0.083)

Model	Parameter	Nangroe Aceh Darussalam	Sumatera Utara	Sumatera Barat	Sumatera Selatan	Lampung	Jawa Barat	Jawa Tengah
Pendidikan	δ_2	-0.070 (0.188)	-0.0533*** (0.095)	0.11 (0.100)	0.244* (0.142)	0.13 (0.133)	0.10 (0.113)	0.11 (0.988)
Umur	δ_3	0.014 (0.016)	0.0159*** (0.005)	0.0100342*** (0.002)	0.00957*** (0.002)	0.0119*** (0.002)	0.0159*** (0.002)	0.01 (0.036)
Pekerjaan luar ladang	δ_4	-0.003 (0.236)	0.202*** (0.092)	-0.03 (0.070)	0.14 (0.089)	0.02 (0.084)	-0.04 (0.047)	0.10 (0.824)
Sawah diairi	δ_5	-0.624*** (0.171)	-0.496*** (0.169)	0.405*** (0.083)	-0.902*** (0.216)	0.03 (0.079)	0.07 (0.046)	0.01 (0.992)
Sumber Pembiayaan	δ_6	1.183 (2.930)	0.20061** (0.108)	-0.05 (0.128)	0.0501*** (0.061)	0.15 (0.092)	0.144*** (0.069)	0.42 (0.896)
Bantuan Pemerintah	δ_7	0.198 (0.380)	-0.217*** (0.102)	-0.0151*** (0.160)	0.304*** (0.065)	-0.14 (0.112)	-0.156*** (0.057)	0.08 (0.962)
Kekeringan	δ_8	0.014 (0.273)	0.246*** (0.088)	-0.07 (0.124)	-0.15 (0.094)	0.369*** (0.073)	-0.05 (0.058)	0.01 (0.999)
Kebanjiran	δ_9	-0.438 (0.782)	0.312*** (0.148)	-0.14 (0.151)	0.225*** (0.103)	0.521*** (0.148)	-0.04 (0.101)	0.19 (0.959)
Luas sawah	δ_{10}	-0.140 (0.356)	0.451*** (0.145)	-0.224** (0.104)	0.894*** (0.134)	0.279*** (0.109)	0.547*** (0.114)	0.18 (0.999)
Nisbah Buruh	δ_{11}	1.396*** (0.499)	1.249*** (0.319)	0.733*** (0.208)	0.848*** (0.155)	1.097*** (0.177)	0.746*** (0.108)	0.18 (0.933)
Parameter Varians								
sigma-squared	σ^2	0.126 (0.145)	0.239*** (0.059)	0.0713*** (0.012)	0.0987*** (0.012)	0.196*** (0.032)	0.228*** (0.035)	0.12 (0.594)
gamma		0.832***	0.927***	0.336***	0.653***	0.919***	0.955***	0.981***

Model	Parameter	Nangroe Aceh Darussalam	Sumatera Utara	Sumatera Barat	Sumatera Selatan	Lampung	Jawa Barat	Jawa Tengah
		(0.223)	(0.021)	(0.109)	(0.061)	(0.029)	(0.008)	(0.029)
Fungsi Log-likelihood		33.616	44.36	10.11	7.95	-79.74	136.66	483.586

Keterangan:

***, **, * menunjukkan secara statistik signifikan pada $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%$, dan $\alpha = 10\%$.

Tabel 5.7 Hasil Stochastic Frontier Analysis

Model	Parameter	Jawa Timur	Banten	Bali	Nusa Tenggara Barat	Kalimantan Barat	Kalimantan Selatan	Sulawesi Tengah	Sulawesi Selatan
Model Fungsi Produksi									
Konstan	β_0	-0.01 (0.13)	-0.04 (0.24)	0.389 (0.68)	2.234*** (0.54)	6.766*** (0.26)	-0.02 (0.25)	0.13 (0.41)	0.239* (0.14)
Tanah	β_1	0.841*** (0.03)	0.912*** (0.05)	0.825*** (0.13)	0.301*** (0.09)	0.149*** (0.03)	0.842*** (0.04)	0.538*** (0.08)	0.807*** (0.02)
Benih	β_2	0.02 (0.02)	-0.112*** (0.04)	0.139* (0.09)	0.169** (0.07)	-0.033** (0.02)	-0.0836* (0.05)	0.0836*** (0.06)	-0.01 (0.02)
Pupuk	β_3	0.0638*** (0.013)	0.072656105*** (0.026)	0.062* (0.038)	0.301*** (0.054)	0.069*** (0.020)	0.146*** (0.346)	0.138*** (0.057)	0.0699*** (0.019)
Pestisida	β_4	0.00 (0.006)	0.00 (0.013)	-0.027* (0.019)	0.023 (0.026)	0.009* (0.006)	-0.0168* (0.010)	0.0682*** (0.018)	-0.01 (0.006)
Tenaga Kerja	β_5	0.0367*** (0.008)	0.0381* (0.022)	-0.041 (0.039)	0.085** (0.038)	0.063*** (0.013)	0.0547*** (0.023)	0.04 (0.038)	0.0316*** (0.015)
Biaya input lainnya	β_6	0.0636***	0.0245***	0.041	0.092***	0.036***	0.0263***	0.238***	0.0693***

Model	Parameter	Jawa Timur	Banten	Bali	Nusa Tenggara Barat	Kalimantan Barat	Kalimantan Selatan	Sulawesi Tengah	Sulawesi Selatan
Model Ketidakekspansian									
Pendapatan	z_1	δ_1	-0.371*** (0.098)	-0.372*** (0.137)	-0.193*** (0.042)	-0.709*** (0.023)	-0.0629*** (0.019)	-0.134*** (0.046)	-0.357*** (0.098)
Pendidikan	z_2	δ_2	-0.12 (0.307)	0.170 (0.164)	-0.180 (0.216)	-0.025 (0.037)	-0.08 (0.083)	-0.15 (0.161)	0.18 (0.123)
Umur	z_3	δ_3	0.0095** (0.004)	0.004 (0.009)	0.011*** (0.004)	0.000 (0.001)	0.00407*** (0.002)	0.00763*** (0.003)	0.0135*** (0.004)
Pekerjaan luar ladang	z_4	δ_4	0.09 (0.109)	-0.111 (0.124)	0.072 (0.115)	0.043* (0.032)	0.03 (0.050)	0.18 (0.112)	0.03 (0.076)
Sawah diairi	z_5	δ_5	-0.17 (0.129)	2.344* (1.525)	0.009 (0.132)	0.028 (0.028)	0.143*** (0.061)	0.20 (0.121)	-0.208*** (0.091)
Sumber Pembiayaan	z_6	δ_6	1.883*** (0.485)	0.236 (0.220)	0.567*** (0.183)	6.661*** (0.224)	0.209*** (0.092)	-0.07 (0.096)	-0.03 (0.102)
Bantuan Pemerintah	z_7	δ_7	-0.12 (0.095)	0.121 (0.131)	0.018 (0.121)	0.046* (0.030)	0.137*** (0.057)	0.171* (0.103)	-0.408*** (0.179)
Kekeringan	z_8	δ_8	-0.07 (0.151)	0.859** (0.394)	0.302** (0.136)	-0.098*** (0.030)	-0.05 (0.060)	0.635*** (0.145)	0.22 (0.137)
Kebanjiran	z_9	δ_9	-0.41 (0.272)	0.000 (1.000)	0.445*** (0.168)	-0.033 (0.028)	-0.317*** (0.098)	-0.592*** (0.174)	0.257*** (0.119)
Luas sawah	z_{10}	δ_{10}	0.09 (0.399)	0.634*** (0.153)	0.325** (0.157)	0.026** (0.015)	0.190*** (0.070)	0.07 (0.101)	0.314*** (0.125)
Nisbah Buruh	z_{11}	δ_{11}	0.23 (0.238)	-0.303 (0.344)	0.612*** (0.223)	0.342*** (0.066)	0.458*** (0.126)	0.605*** (0.203)	1.604*** (0.367)

Model	Parameter	Jawa Timur	Banten	Bali	Nusa Tenggara Barat	Kalimantan Barat	Kalimantan Selatan	Sulawesi Tengah	Sulawesi Selatan
Parameter Varians									
	σ^2	0.375*** (0.098)	0.270*** (0.080)	0.079*** (0.024)	0.084*** (0.020)	0.018*** (0.002)	0.0656*** (0.009)	0.0761*** (0.017)	0.263*** (0.072)
	gamma	0.941*** (0.017)	0.971*** (0.014)	0.886*** (0.076)	0.184 (0.234)	0.080 (2.014)	0.853*** (0.111)	0.316* (0.172)	0.928*** (0.024)
	Fungsi Log-likelihood	1.85	9.91	36.21	-24.35	96.59	30.91	0.40	43.42

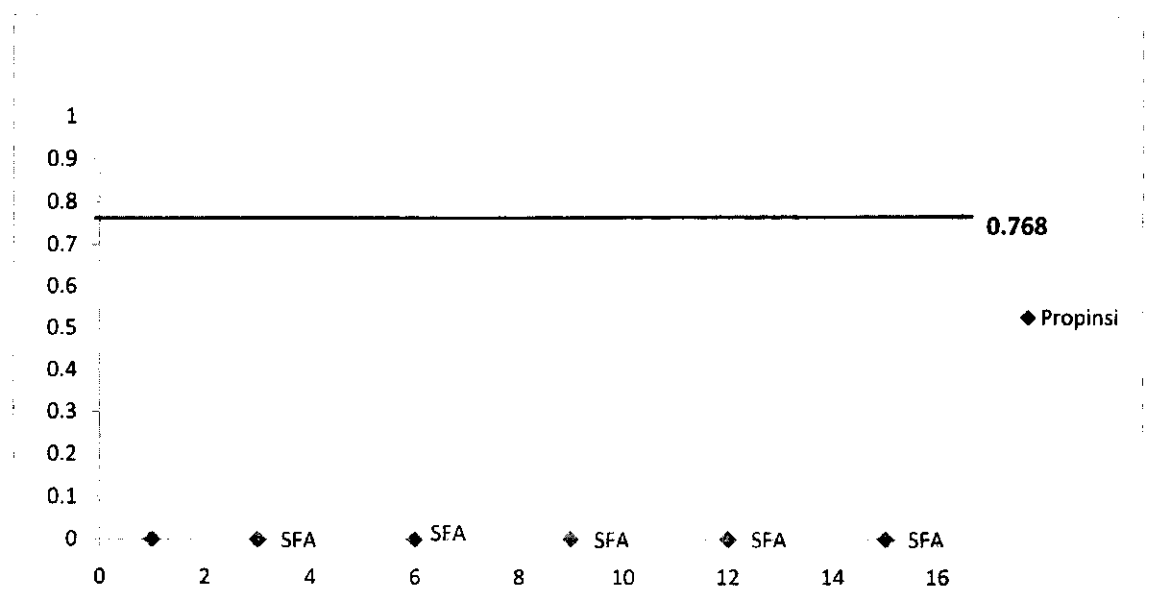
Keterangan:

***, **, * menunjukkan secara statistik signifikan pada $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%$, dan $\alpha = 10\%$.

5.3.3 Nilai Efisiensi Teknis

Selain mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat inefisiensi, hasil estimasi SFA juga memberikan informasi mengenai nilai efisiensi teknis dari masing-masing sampel. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa secara rata-rata, proses produksi padi di Indonesia belum mengalami efisiensi teknis penuh. Hal ini dikarenakan secara rata-rata, nilai efisiensi teknis adalah 0.77. Angka ini dapat diartikan, dengan input yang sama seharusnya produksi padi di Indonesia dapat meningkatkan output yang dihasilkan kurang lebih 23 persen dari output semula. Jika dilihat dari masing-masing propinsi, terdapat empat propinsi yang tingkat efisiensi teknisnya berada di bawah rata-rata nasional. Propinsi-propinsi tersebut adalah Lampung, Banten, Kalimantan selatan dan Kalimantan Barat. Dengan rata-rata nilai efisiensi teknis masing-masing adalah 0.67, 0.75, 0.69 dan 0.32. perbandingan rata-rata nilai efisiensi teknis masing-masing wilayah sampel dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Gambar 5.3 Nilai Rata-rata Efisiensi Teknis



Jika dilihat nilai efisiensi teknis pada masing-masing wilayah sampel akan diketahui bahwa ketimpangan tingkat efisiensi antar individu petani berbeda-beda di setiap propinsi. Propinsi dengan nilai efisiensi teknis yang relatif lebih merata adalah propinsi Sumatera Barat. Hal ini dapat dilihat dengan nilai standar deviasi efisiensi

teknis yang paling kecil jika dibandingkan propinsi lain, yaitu 0.096. Selain itu, propinsi Sumatera Barat memiliki rata-rata efisiensi teknis yang lebih dari rata-rata efisiensi teknis nasional. Sebaliknya, ketimpangan efisiensi teknis propinsi Lampung paling tinggi jika dibandingkan propinsi lain, yaitu dengan standar deviasi sebesar 0.189.

Tabel 5.8 Hasil Efisiensi Teknis

No	Provinsi	N	Nilai Efisiensi Teknis			
			Min	Max	Rata-rata	Standard Deviasi
1	NAD	179	0.301	0.971	0.813	0.160
2	Sumut	638	0.327	0.965	0.798	0.142
3	Sumbar	196	0.501	0.983	0.889	0.096
4	Sumsel	484	0.332	0.977	0.813	0.132
5	Lampung	504	0.234	0.962	0.686	0.189
6	Jabar	1454	0.313	0.978	0.779	0.152
7	Jateng	1320	0.346	0.982	0.834	0.148
8	Jatim	1197	0.314	0.965	0.804	0.141
9	Banten	342	0.265	0.973	0.751	0.175
10	Bali	117	0.341	0.972	0.799	0.145
11	NTB	174	0.333	0.986	0.850	0.145
12	Kalbar	163	0.106	0.986	0.317	0.154
13	Kalisel	292	0.371	0.963	0.695	0.150
14	Sulteng	146	0.482	0.983	0.889	0.105
15	Sulse	729	0.273	0.969	0.805	0.133

5.4. Hasil DEA

Selain dengan menggunakan metode SFA, kajian ini juga menggunakan metode nonparametric DEA untuk menilai tingkat efisiensi relative produksi padi di beberapa provinsi di Indonesia. Untuk memperoleh skor efisiensi produksi padi di masing-masing provinsi, kajian ini menggunakan *software Banxia Frontier Analyst 3*. Produksi padi suatu provinsi dikatakan mencapai efisiensi relative jika mencapai skor 1 atau 100% dan semakin tidak efisien jika semakin jauh dari nilai 1 atau 100%. Untuk memperoleh skor efisiensi, penulis menghitung skor efisiensi pada setiap petani di masing-masing provinsi yang kemudian dicari rata-rata efisiensi untuk mengetahui efisiensi per provinsi.

Tabel 5.9 Skor Efisiensi Produksi Padi Menggunakan Metode DEA

No	Provinsi	N	Technical efficiency			
			Min	Max	Average	SD
1	Jawa Tengah	1320	0.333	1	0.839317	0.155054
2	Sulawesi Tengah	146	0.341	1	0.815432	0.188864
3	Bali	117	0.362	1	0.797709	0.184652
4	Nusa Tenggara Barat	174	0.248	1	0.780437	0.228354
5	Nanggroe Aceh Darussalam	179	0.279	1	0.77957	0.196962
6	Banten	342	0.254	1	0.773883	0.189986
7	Kalimantan Selatan	292	0.366	1	0.762555	0.184379
8	Sumatera Utara	638	0.263	1	0.75353	0.194597
9	Sumatera Barat	196	0.256	1	0.741582	0.219427
10	Lampung	504	0.265	1	0.725204	0.220974
11	Sumatera Selatan	484	0.26	1	0.720843	0.202487
12	Jawa Barat	1454	0.261	1	0.700506	0.177114
13	Sulawesi Selatan	729	0.184	1	0.687107	0.174239
14	Kalimantan Barat	163	0.303	1	0.674147	0.25879
15	Jawa Timur	1197	0.219	1	0.671502	0.189201
Indonesia		7935			0.748222	

Secara keseluruhan, produksi padi di Indonesia menunjukkan kondisi yang cukup efisien. Skor *technical efficiency* dari penghitungan DEA menunjukkan angka 0,7482. Hal ini berarti produksi padi di Indonesia telah efisien secara teknis karena telah mencapai efisiensi 74,82 persen. Jika dibandingkan diantara 15 provinsi yang dijadikan objek kajian, Jawa Timur adalah provinsi yang memiliki efisiensi teknis paling rendah yaitu 67,15 persen. Provinsi dengan efisiensi teknis terendah ke dua adalah Kalimantan Barat dengan skor efisiensi sebesar 67,41 persen. Sementara itu, Jawa Tengah menjadi provinsi dengan tingkat efisiensi teknis tertinggi yaitu mencapai 83,93 persen. Selanjutnya, provinsi dengan skor efisiensi teknis tertinggi ke-dua adalah Sulawesi Tengah dengan skor sebesar 81,54 persen.

5.5. Analisis Tobit

Hasil perhitungan efisiensi dengan menggunakan DEA pada dasarnya belum mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Oleh karena itu untuk mengukur faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi produksi padi di masing-masing provinsi digunakan *second stage analysis* yakni dengan model Tobit. Model

Tobit digunakan karena dependent variabelnya berupa nilai efisiensi antara 0 dan 1. Hasil pengolahan model Tobit dengan *Eviews 5* ditunjukkan pada Table 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Analisis Tobit

Variabel	Nanggroe Aceh Darussalam		Sumatera Utara		Sumatera Barat		Sumatera Selatan		Lampung		Jawa Barat		Jawa Tengah		Jawa Timur		Banten		Bali		Nusa Tenggara Barat		Kalimantan Barat		Kalimantan Selatan		Sulawesi Tengah		Sulawesi Selatan	
	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	Coef	
Pendapatan	0.107***	0.106***	0.101***	0.120***	0.134***	0.086***	0.100***	0.094***	0.092***	0.096***	0.112***	0.150***	0.086***	0.089***	0.150***	0.089***	0.150***	0.092***	0.096***	0.112***	0.150***	0.086***	0.086***	0.086***	0.086***	0.089***	0.089***	0.089***	0.150***	
Pendidikan	-0.01197	-0.005929	-0.01507	-0.00752	-0.00609	-0.00303	-0.00373	-0.00378	-0.00826	-0.0265	-0.01824	-0.02035	-0.00839	-0.00481	-0.02035	-0.00839	-0.00481	-0.00826	-0.0265	-0.01824	-0.02035	-0.00839	-0.00839	-0.00839	-0.00839	-0.00481	-0.00481	-0.00481	-0.01608	
Umur	0.052	0.014	0.057	0.001	-0.038	0.050**	-0.008	-0.018	0.063	-0.094	0.04	0	0.027	-0.008	0	0.027	-0.008	0.063	-0.094	0.04	0	0.027	0.003***	0.003***	0.003***	-0.019	-0.019	-0.019	0.011	
Pekerjaan luar ladang	-0.03863	-0.022433	-0.05713	-0.04718	-0.03488	-0.02165	-0.0232	-0.02319	-0.07382	-0.06222	-0.07569	-0.08511	-0.04116	-0.019	-0.08511	-0.04116	-0.019	-0.07382	-0.06222	-0.07569	-0.08511	-0.04116	0.003***	0.003***	0.003***	0	0	0	-0.07571	
Sawah diairi	-0.00117	-0.000681	0	0.001	-0.001**	0	0.002***	0	0.002**	0.002	-0.002	-0.004*	0.003***	0	-0.004*	0	-0.002	0.002**	0.002	-0.002	-0.004*	0.003***	0.003***	0.003***	0.003***	0	0	0	0	
Sawah tidak diairi	0.04	0.012	-0.028	0.117***	0.012	0.029***	0.034***	-0.006	0.03	0.093*	0.038	-0.170**	-0.037	0.042	-0.170**	-0.037	0.038	0.03	0.093*	0.038	-0.170**	-0.037	-0.037	-0.037	0.039***	0.039***	0.039***	0.042		
Sumber Pembinaan	-0.03168	-0.019438	-0.0423	-0.02925	-0.02336	-0.00932	-0.01104	-0.01251	-0.02801	-0.05137	-0.05985	-0.0705	-0.03618	-0.01281	-0.0705	-0.03618	-0.05985	-0.02801	-0.05137	-0.05985	-0.0705	-0.03618	-0.03618	-0.03618	-0.01432	-0.01432	-0.01432	-0.06473		
Bantuan Pemerintah	0.191***	0.100***	-0.080**	0.178***	0.02	-0.005	0.031***	0.021*	-0.003	0.066	0.163***	-0.125**	0.01	0.165***	-0.125**	0.01	0.163***	-0.003	0.066	0.163***	-0.125**	0.01	0.163***	0.01	0.029**	0.029**	0.029**	0.165***		
Kekerangan	-0.0387	-0.019125	-0.03887	-0.03286	-0.02072	-0.00943	-0.01045	-0.01219	-0.02968	-0.20814	-0.0629	-0.06265	-0.03618	-0.01281	-0.06265	-0.03618	-0.0629	-0.02968	-0.20814	-0.0629	-0.06265	-0.03618	-0.03618	-0.03618	-0.01281	-0.01281	-0.01281	-0.06268		
Kebanjiran	0.125**	-0.004	0.168***	-0.007	0.021	0.066***	0.02	0.026	-0.018	-0.004	-0.035	0	0.038	0.038	0	0.038	-0.035	-0.018	-0.004	-0.035	0	0.112**	0.112**	0.112**	0.009	0.009	0.009	0.038		
Luas sawah	-0.05039	-0.02182	-0.06239	-0.02313	-0.02478	-0.01329	-0.0197	-0.01744	-0.04314	-0.06167	-0.08142	-0.04508	-0.01643	-0.01643	-0.04508	-0.01643	-0.08142	-0.04314	-0.06167	-0.08142	-0.04508	-0.04508	-0.04508	-0.01643	-0.01643	-0.01643	-0.04944			
Nisbah Buruh	-0.05	0.058***	-0.002	-0.079***	0.011	0.030***	0.01	0.022	0.03	-0.001	-0.007	-0.111	-0.042	0.034	-0.111	-0.042	-0.007	0.03	-0.001	-0.007	-0.111	-0.042	-0.042	-0.042	0.054**	0.054**	0.054**	0.034		
Luas sawah	-0.03255	-0.019504	-0.10004	-0.02348	-0.02943	-0.01072	-0.01119	-0.01655	-0.02831	-0.04957	-0.05556	-0.06836	-0.03353	-0.06009	-0.06836	-0.03353	-0.05556	-0.02831	-0.04957	-0.05556	-0.06836	-0.03353	-0.03353	-0.03353	-0.02329	-0.02329	-0.02329	-0.06009		
Nisbah Buruh	-0.005	-0.018	0.097*	-0.059*	-0.081***	0.051***	0.042*	-0.021	0.106***	-0.066	0.123	0	0.047	-0.170**	0	0.047	0.123	-0.066	-0.066	0.123	0	0.047	0.047	0.047	-0.064**	-0.064**	-0.064**	-0.170**		
Luas sawah	-0.03988	-0.020782	-0.05825	-0.0339	-0.02008	-0.01276	-0.02239	-0.02273	-0.03918	-0.18233	-0.08345	-0.07116	-0.03517	-0.08713	-0.07116	-0.03517	-0.08345	-0.03918	-0.18233	-0.08345	-0.07116	-0.03517	-0.03517	-0.03517	-0.02591	-0.02591	-0.02591	-0.08713		
Nisbah Buruh	0.166***	0.003	0.004	0.07	-0.183***	-0.011	-0.045**	-0.01	-0.058	0	-0.098	-0.01	0.021	-0.038*	-0.01	0.021	-0.098	0	0	-0.098	-0.01	0.021	0.021	0.021	-0.038*	-0.038*	-0.038*	-0.004		
Luas sawah	0.002	-0.092***	0.041	-0.180***	-0.105***	-0.032**	0.067***	0.074***	0.234**	-0.012	-0.072	-0.175***	-0.123***	-0.053***	-0.175***	-0.123***	-0.072	0.234**	-0.012	-0.072	-0.175***	-0.123***	-0.123***	-0.123***	0.053***	0.053***	0.053***	0.133***		
Nisbah Buruh	-0.06606	-0.02133	-0.05049	-0.02912	-0.02464	-0.01439	-0.02029	-0.01808	-0.1022	-0.06178	-0.06086	-0.05267	-0.03156	-0.04864	-0.05267	-0.03156	-0.06086	-0.1022	-0.06178	-0.06086	-0.05267	-0.03156	-0.03156	-0.03156	-0.01489	-0.01489	-0.01489	-0.04864		
Nisbah Buruh	-0.284***	-0.143***	-0.182**	-0.197***	-0.224***	0.031*	0.094***	-0.040*	0.075	-0.06	0.014	-0.186	-0.04	-0.003	-0.186	-0.04	0.014	-0.06	-0.06	0.014	-0.186	-0.04	-0.04	-0.04	-0.003	-0.003	-0.003	0.214***		
Nisbah Buruh	-0.0656	-0.029579	-0.08047	-0.04276	-0.03623	-0.019	-0.01911	-0.02141	-0.05624	-0.1166	-0.10709	-0.1274	-0.05176	-0.03249	-0.1274	-0.05176	-0.10709	-0.05624	-0.1166	-0.10709	-0.1274	-0.05176	-0.05176	-0.05176	-0.03249	-0.03249	-0.03249	-0.06948		

Factor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi efisiensi teknis produksi padi berbeda-beda di masing-masing provinsi. Terdapat 11 faktor yang dianalisis dalam kajian ini, yaitu:

1. Pendapatan

Pendapatan petani memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis produksi padi di seluruh provinsi. Koefisien yang positif menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendapatan petani, maka efisiensi teknis akan semakin baik pula.

2. Pendidikan

Tingkat pendidikan petani tampaknya tidak menjadi factor penentu efisiensi teknis pada produksi padi di Indonesia. Hasil estimasi Tobit menunjukkan hasil yang tidak signifikan pada variable pendidikan pada seluruh provinsi, kecuali di Jawa Barat. Di Jawa Barat, tingkat pendidikan petani berbanding positif dengan skor efisiensi teknis produksi padi. Semakin tinggi tingkat pendidikan petani, maka semakin tinggi skor efisiensi teknis produksi padi di provinsi tersebut.

3. Umur

Pada beberapa provinsi seperti Lampung, Jawa Tengah, Banten, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, tingkat efisiensi teknis produksi padi juga dipengaruhi secara signifikan oleh factor umur. Dari kelima provinsi tersebut hamper seluruhnya menunjukkan hubungan searah antara umur dan tingkat efisiensi teknis produksi padi kecuali di Provinsi Lampung dan Kalimantan Barat yang menunjukkan kecenderungan negative. Artinya, semakin matang usia petani maka tingkat efisiensi teknis produksi padi akan semakin baik.

4. Pekerjaan di luar ladang

Adanya tambahan pekerjaan di luar ladang tampaknya juga menjadi factor penentu efisiensi teknis produksi padi di beberapa provinsi. Diantaranya adalah Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Bali, Kalimantan Barat dan Sulawesi Tengah. Dengan adanya pekerjaan di luar ladang justru mendorong semakin tingginya skor efisiensi teknis produksi padi di provinsi tersebut kecuali pada Kalimantan Barat. Di Kalimantan Barat, adanya pekerjaan di luar ladang justru semakin mengurangi skor efisiensi teknis produksi padi.

5. Pengairan sawah

Pengairan sawah menjadi salah satu factor yang mendorong tingkat efisiensi teknis produksi padi di sebagian besar provinsi, kecuali Lampung, Jawa Barat, Banten, Bali dan Kalimantan Selatan. Semakin baik system pengairan sawah, maka skor efisiensi teknis produksi padi semakin baik pula. Namun demikian, kondisi tersebut tidak

berlaku pada Kalimantan Barat karena koefisien variable ini justru negative terhadap skor efisiensi teknis produksi padi.

6. Sumber pembiayaan

Sumber pembiayaan tampaknya bukan menjadi factor penentu skor efisiensi teknis produksi padi pada sebagian besar provinsi di Indonesia. Hanya beberapa provinsi saja yang skor efisiensi teknis produksi padinya dipengaruhi oleh sumber pembiayaan. Diantaranya adalah Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Barat, Jawa Barat dan Kalimantan Selatan. Hasil Tobit menunjukkan skor positif pada koefisien variable sumber pembiayaan di keempat provinsi tersebut. Dengan kata lain dapat diketahui bahwa semakin besar sumber pembiayaan, maka tingkat efisiensi teknis produksi padi di keempat provinsi tersebut semakin baik.

7. Bantuan pemerintah

Bantuan pemerintah juga tidak menjadi factor penentu skor efisiensi teknis produksi padi di sebagian provinsi di Indonesia. Namun demikian, untuk beberapa provinsi seperti Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Sulawesi Tengah, bantuan pemerintah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap skor efisiensi teknis produksi padi. Kecuali di Sumatera Selatan, semakin banyak bantuan pemerintah semakin mendorong skor efisiensi teknis produksi padi di keempat provinsi tersebut.

8. Kekeringan

Bencana kekeringan menjadi salah satu faktor penentu dalam capaian skor efisiensi teknis produksi padi di sebagian besar provinsi. Namun demikian, untuk beberapa provinsi seperti Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, faktor kekeringan tidak berpengaruh terhadap skor efisiensi teknis produksi padi.

9. Kebanjiran

Banjir tidak terlalu mempengaruhi skor efisiensi teknis produksi padi di seluruh provinsi. hanya di beberapa provinsi saja seperti Nangroe Aceh Darussalam, Lampung, Jawa Tengah dan Sulawesi Tengah yang skor efisiensi teknis produksi padinya dipengaruhi oleh banjir.

10. Luas sawah

Hasil estimasi Tobit menunjukkan bahwa luas sawah menjadi faktor yang signifikan mempengaruhi skor efisiensi teknis produksi padi di sebagian besar provinsi kecuali Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Barat, Bali dan Nusa Tenggara Barat. Namun demikian, diantara provinsi yang skor efisiensi teknis produksi padinya dipengaruhi oleh luas sawah, sebagian besar diantaranya justru menunjukkan koefisien yang

negatif. Artinya, semakin luas lahan, justru skor efisiensi teknis produksi padi semakin kecil. Provinsi dengan nilai koefisien luas sawah yang negative adalah Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan.

11. Nisbah buruh

Nisbah buruh juga menjadi factor yang signifikan mempengaruhi skor efisiensi teknis produksi padi di sebagian besar provinsi kecuali Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Tengah. Dari provinsi yang skor efisiensi teknis produksi padinya dipengaruhi oleh factor nisbah buruh, sebagian besar diantaranya menunjukkan hasil koefisien regresi yang negative. Artinya, semakin tinggi nisbah buruh, maka skor efisiensi teknis produksi padi semakin kecil. Provinsi dengan koefisien nisbah buruh yang negative adalah Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung dan Jawa Timur.

Dari sebelas faktor tersebut dapat dilihat bahwa hanya lima factor yang secara signifikan mempengaruhi skor efisiensi teknis produksi padi di sebagian besar provinsi di Indonesia. Kelima factor tersebut adalah pendapatan, pengairan sawah, kekeringan, luas sawah dan nisbah buruh.

5.6 Perbandingan Antara Hasil SFA dan DEA

Dari hasil analisis SFA dan DEA menunjukkan kesimpulan yang hampir sama. Tingkat efisiensi produksi padi di Indonesia secara keseluruhan telah efisien. Metode SFA menunjukkan skor efisiensi 76,81 persen. Sedangkan metode DEA menunjukkan skor efisiensi 74,82 persen. Namun demikian, jika dilihat dari masing-masing provinsi, metode SFA dan DEA menunjukkan kesimpulan yang berbeda pada provinsi Kalimantan Barat. Berdasarkan analisis SFA, Kalimantan Barat menunjukkan kondisi yang tidak efisien karena skor efisiensinya hanya sebesar 31,7 persen. Sementara itu, analisis DEA menunjukkan bahwa produksi padi di Kalimantan Barat sudah cukup efisien dengan skor efisiensi teknis sebesar 67,4 persen.

Tabel 5.11 Perbandingan Hasil Estimasi SFA dan DEA

No	Provinsi	N	Efisiensi Teknis berdasarkan SFA				Efisiensi Teknis berdasarkan DEA			
			Min	Max	Rata-rata	Standard Deviasi	Min	Max	Rata-rata	Standard Deviasi
1	Nanggroe Aceh Darussalam	179	0.301	0.971	0.813	0.16	0.279	0.780	0.197	
2	Sumatera Utara	638	0.327	0.965	0.798	0.142	0.263	0.754	0.195	
3	Sumatera Barat	196	0.501	0.983	0.889	0.096	0.256	0.742	0.219	
4	Sumatera Selatan	484	0.332	0.977	0.813	0.132	0.260	0.721	0.202	
5	Lampung	504	0.234	0.962	0.686	0.189	0.265	0.725	0.221	
6	Jawa Barat	1454	0.313	0.978	0.779	0.152	0.261	0.701	0.177	
7	Jawa Tengah	1320	0.346	0.982	0.834	0.148	0.333	0.839	0.155	
8	Jawa Timur	1197	0.314	0.965	0.804	0.141	0.219	0.672	0.189	
9	Banten	342	0.265	0.973	0.751	0.175	0.254	0.774	0.190	
10	Bali	117	0.341	0.972	0.799	0.145	0.362	0.798	0.185	
11	Nusa Tenggara Barat	174	0.333	0.986	0.85	0.145	0.248	0.780	0.228	
12	Kalimantan Barat	163	0.106	0.986	0.317	0.154	0.303	0.674	0.259	
13	Kalimantan Selatan	292	0.371	0.963	0.695	0.15	0.366	0.763	0.184	
14	Sulawesi Tengah	146	0.482	0.983	0.889	0.105	0.341	0.815	0.189	
15	Sulawesi Selatan	729	0.273	0.969	0.805	0.133	0.184	0.687	0.174	
Indonesia		7935	0.7681				0.7482			

Tabel 5.12 Perbandingan Estimasi Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis

Variabel	Metode	Propinsi														
		NAD	Sumut	Sumbar	Sumsel	Lampung	Jabar	Jateng	Jatim	Banten	Bali	NTB	Kalbar	Kalisel	Sulteng	Sulsel
Pendapatan	SFA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Tobit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pendidikan	SFA	X	+	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X
	Tobit	X	X	X	X	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Umur	SFA	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tobit	X	X	X	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pekerjaan luar ladang	SFA	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tobit	X	X	X	+	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sawah diairi	SFA	+	+	-	+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	+
	Tobit	+	+	+	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sumber Pembiayaan	SFA	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tobit	+	X	+	X	X	+	X	X	X	X	X	+	+	+	+
Bantuan Pemerintah	SFA	X	+	+	-	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	+
	Tobit	X	+	X	-	X	+	X	X	X	X	X	X	X	X	+
Kekeringan	SFA	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tobit	X	X	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kebanjiran	SFA	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tobit	+	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Luas sawah	SFA	X	-	+	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tobit	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisbah Buruh	SFA	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tobit	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan : + = berpengaruh positif terhadap peningkatan efisiensi teknis; - = berpengaruh negatif terhadap peningkatan efisiensi teknis; x = tidak berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis

Estimasi SFA dan Tobit menunjukkan hasil yang berbeda-beda dalam menentukan factor-faktor yang signifikan mempengaruhi skor efisiensi teknis produksi padi di Indonesia. Namun demikian, terdapat beberapa variable yang secara konsisten signifikan mempengaruhi skor efisiensi produksi padi di sebagian besar provinsi baik dihitung dengan metode SFA maupun Tobit. Diantaranya adalah pendapatan, pengairan sawah, luas sawah dan nisbah buruh. Sedangkan factor kekeringan yang menurut estimasi Tobit memiliki pengaruh signifikan terhadap skor efisiensi produksi padi di sebagian provinsi ternyata tidak konsisten dengan hasil estimasi SFA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner, D., Lovell, K.C.A and Schmidt, P. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6: 21-37.
- Amien, I., Rejekiningrum, P., Pramudia, A., and Susanti, E. 1996, Effects of Interannual Climate Variability and Climate Change on Rice Yield in Java, Indonesia, *Water Air and Soil Pollution* 92: 29-39.
- Ball, V. E., Bureau, J.-C., Butault, J.-P. and Nehring, R. (2001), Levels of farm sector productivity: An international comparison, *Journal of Productivity Analysis* 15(1): 5-29.
- Barro Robert J. 1991. Economic Growth in a Cross-section of Countries. *Quarterly Journal of Economics* 106(2): 407-444.
- Barro Robert J. 1998. *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*. London: The MIT Press.
- Barro Robert J. 1998. Notes on Growth Accounting. *NBER Working Paper*. No.6654. July 1998.
- Barro Robert J. and Sala-I-Martin X. 1995. *Economic Growth*. International Edition. McGraw-Hill, Inc.
- Battese, G.E and T.J. Coelli. 1988. Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production and Panel Data. *Journal of Econometrics* 38: 387-399
- Battese, G.E, T.J. Coelli, T.C Colby. 1989. Estimation of Frontier Production Functions and the Efficiencies of Indian Farms Using Panel Data from ICRISAT's Village Level Studies
<http://www.une.edu.au/bepp/working-papers/econometrics/emetwp33.pdf>
- Battese, G.E and T.J. Coelli. 1991. Frontier Production Function, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmer in India .
<http://www.une.edu.au/bepp/working-papers/econometrics/emetwp56.pdf>
- Battese, G.E and T.J. Coelli. 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 and T.J. Coelli. 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- Blanchard O. 2009. *Macroeconomics*. Fifth Edition. Pearson Education Internasional.
- Bosworth, B. 1982. Capital Formation and Economic Policy. *Brookings Papers on Economic Activity* 2: 273-317.
- Bravo-Ureta B. E and A. E. Pinheiro. 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 and A. E. Pinheiro. 1997. Technical, Economic, and Allocative Efficiency In Peasant Farming: Evidence From The Dominican Republic. *The Developing Economies* XXXV-1: 48-67
- Brázdík, 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 Developments in Frontier Modelling and Efficiency Measurement. *Australian Journal of Agricultural Economics* 39(3): 219-245.

- Coelli, T.J and 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., Bettese, G.E. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second Edition. New York. Springer Science + Business Media, Inc.
- Colman, D. and Trevor Young. 1997. *Principles of Agricultural Economics – Markets and Prices in Less Developed Countries*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Darwanto. 2010. Analisis Efisiensi Usahatani Padi di Jawa Tengah (Penerapan Analisis Frontier). *Jurnal Organisasi dan Manajemen* 6(1): 46-57
- Dawe D. 2002. The Changing Structure of The World Rice Market, 1950 – 2000. *Food Policy* 17: 355 – 370
- Dewa K.S Swastika, J. Wargiono, Soejitno, dan A. Hasanuddin. 2007. Analisis Kebijakan Peningkatan Produksi Padi Melalui Efisiensi Pemanfaatan Lahan Sawah Di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 5(1): 36-52.
- Dhungana, B.R., Nuthall, P.L., and 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
- Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 120(3): 253-290.
- Fabiosa J. F. Jensen H. H and 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. Center for Agricultural and Rural Development Iowa State University diakses dari www.card.iastate.edu.
- Foster A. D and Rosenzweig M.R. 1995. Learning by Doing and Learning form Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture. *The Journal of Political Economy* 103(6): 1176 – 1209.
- Huang, C.J and J.T Liu. 1994. Estimation of a Non-neutral Stochastic Frontier Production Function. *Journal of Productivity Analysis* 5: 171-180.
- Idiong, I.C. 2007. Estimation of Farm Level Technical Efficiency in Smallscale Swamp Rice Production in Cross River State of Nigeria: A Stochastic Frontier Approach. *World Journal of Agricultural Sciences* 3(5): 653-658.
- Iráizoz, B., Rapún, M. and Zabaleta, I. 2003. Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. *Agricultural Systems* 78 (2003): 387-403
- Irawan, B. 2005. Konversi Lahan Sawah: Potensi, Dampak, Pola Pemanfaatannya dan Faktor Determinan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 23(1): 1-18.
- Irawan, B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 24(1): 28-45.
- Javed, M.I., Adil, S.A., Ali, A., and 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.
- Jayne, T., 1993. *Sources and effects of instability in the world rice market*, MSU International Development Paper No. 13. Department of Agricultural Economics and Department of Economics, Michigan State University, p.104.
- Khai, H.V and Yabe, M. 2011. Technical Efficiency Analysis of Rice Production in Vietnam. *Journal ISSAAS* 17(1): 135-146.
- Khan, A., Huda F.A., and 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.

- 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 18-2. Makalah didownload secara online dari <http://www.hicbusiness.org/biz2003proceedings/Wirat%20Krasachat.pdf>
- Kompas, Tom. 2002. *Market Reform, Productivity and Efficiency in Vietnamese Rice Production*. JEL Clasification O13, O47, Q10 diakses dari <https://digitalcollections.anu.edu.au/bitstream/1885/40295/3/2802kompas.pdf>
- Kumbhakar, S.C. 1990. Production Frontier, Panel Data and Time-Varying Technical Inefficiency. *Journal of Econometrics* 46: 201-211.
- Kumbhakar, S.C, Ghosh S, and 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 and Lovell, C.A.K. 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Makki, S. S., Tweeten, L. G. and Thraen, C. S. 1999. Investing in research and education versus commodity programs: Implications for agricultural productivity. *Journal of Productivity Analysis* 12(1): 77-94.
- Mao, W and Koo, W.W. 1997. Productivity Growth, Technological Progress and Efficiency Change in Chinese Agriculture after Rural Economic Reforms: A DEA Approach. *China Economic Review* 8(2): 157-174.
- Mardianto, S dan Ariani, M. 2004. Kebijakan Proteksi dan Promosi Komoditas Beras di Asia dan Prospek Pengembangannya di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 2(4): 340.
- Margono, H and Sharma S.C. 2004. *Technical Efficiency and Productivity Analysis in Indonesian Provincial Economies*. Discussion Papers. Paper 26. http://opensiuc.lib.siu.edu/econ_dp/26
- Marks, M.M and M.J Yatley. 1988. *Global Food Demand Pattern over Changing Levels of Economic Development*. Washington D.C: Agriculture and trade Analysis Division. United State Department of Agriculture.
- 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.
- Maulana, M. Nizwar Syafa'at. dan Pantjar Simatupang. 2006. Analisis Kendala Penawaran dan Kebijakan Revitalisasi Produksi Padi. *Jurnal Agro Ekonomi* 24(2): 207 – 230.
- Maulana, M. 2004. Peranan Luas Lahan, Intensitas Pertanaman dan Produktivitas sebagai Sumber Pertumbuhan Padi Sawah di Indonesia 1980-2001. *Jurnal Agro Ekonomi* 22(1): 74-95.
- Mier, G. M. 1995. *Leading Issues in Economic Development*. 6th ed. London: Oxford University Press.
- Muslim, A. 2008. Analisis Tingkat Efisiensi Teknis dalam Usahatani Padi dengan Fungsi Produksi Stokastik Frontier. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 13(3): 191-206.
- Naylor, R.L, Falcon, W.P, Rochberg, D. and Nikolaswada. 2001. Using El Niño/Southern Oscillation Climate Data To Predict Rice Production In Indonesia. *Climatic Change* 50: 255–265.
- Oude Lansink, A., Pietola, K. and Bäckman, S. 2002. Efficiency and productivity of conventional and organic farms in Finland 1994-1997. *European Review of Agricultural Economics* 29(1): 51-65.
- Pinstrup, A., and P.B.R. Hazell. 1985. *The Impacts of the Green Revolution and the Prospects for the Future*. International Food Policy Research Institute, Washington D.C.

- Pitt, M.M and Lee, L.F. 1981. The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. *Journal of Development Economics* 9: 43-64.
- Sadoulet E. and De Janvrey A. 1995. *Quantitative Development Policy Analysis*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
- Sapuan. 1999. Perkembangan Manajemen Pengendalian Harga Beras di Indonesia 1969 – 1998. *Agro Ekonomika* 1: 29 – 37.
- Siregar, M. and Sumaryanto. 2003. Estimating Soybean Production Efficiency in Irrigated Area of Brantas River Basin. *Indonesia Journal of Agricultural Science* 4(2): 33-39.
- Squires, D. and 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.
- Sudaryanto T. dan I Wayan Rusastra. 2006. Kebijakan Strategis Usaha Pertanian Dalam Rangka Peningkatan Produksi dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(4): 115 – 122.
- Sukiyono, K. 2005. Faktor Penentu Tingkat Efisiensi Teknik Usahatani Cabai Merah di Kecamatan Selupu Rejang Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agro Ekonomi* 23(2):176-190
- Tian, W. and Wan, G.H. 2000. Technical Efficiency and Its Determinants in China's Grain Production. *Journal of Productivity Analysis* 13: 159–174.
- UNCTAD. 2008. *Tackling The Global Food Crisis*. Policy Briefs. No. 2 June 2008.
- 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 and Jeffry S.R. 1998. Efficiency and technical progress in traditional and modern agriculture: evidence from rice production in China. *Agricultural Economics* 18: 157-165.
- Quinn, W. H., Zopf, D. O., Short, K. S., and Kuo Yang, R. T. W.: 1978, 'Historical Trends and Statistics of the Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian Droughts', *Fish. Bull.* 76, 663–678.
- McPhaden, M. J.: 1999, 'Genesis and Evolution of the 1997–98 El Niño', *Science* 283, 948–949.
- Harger, J. R. E.: 1995, 'Air-Temperature Variations and ENSO Effects in Indonesia, the Phillipines, and El Salvador: ENSO Patterns and Changes from 1866–1993', *Atmos. Environ.* 29, 1919–1942.