

## PENDUGAAN ELASTISITAS PENAWARAN OUTPUT DAN PERMINTAAN INPUT PADA USAHA TANI PADI DAN JAGUNG: Pendekatan Multiinput-Multioutput

### *Estimation of Output Supply and Input Demand Elasticities for Rice and Corn Farming: A Multiinput-Multioutput Approach*

Erma Suryani<sup>1</sup>, Sri Hartoyo<sup>2</sup>, Bonar M. Sinaga<sup>3</sup>, dan Sumaryanto<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian  
Jl. A. Yani No.70, Bogor 16161

<sup>2,3</sup>Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680  
E-mail: erma\_pse@yahoo.com

Naskah diterima: 27 Februari 2015

Naskah direvisi: 27 Maret 2015

Disetujui terbit: 10 Mei 2015

#### ABSTRACT

The objective of this study was to estimate output supply and input demand elasticities for analyzing impacts of price changes of output, input, and infrastructure on supply of output (rice and corn) and on demand for inputs. Data were taken from surveys conducted in 2007 and 2010 by the Indonesian Center for Agricultural Socio Economic and Policy Studies (ICASEPS) in collaboration with JBIC and IFPRI. The unit of analysis was village. As many as 45 lowland villages were selected as samples from seven provinces in and off-Java. A multi input-multi output approach with Seemingly Unrelated Regression was used to estimate the elasticity and appropriateness of the model. The results of analysis show that elasticity of output supply on its price was positive and elastic, while elasticity on input price was negative and inelastic. Elasticity of input demand on its price was negative, and it was elastic to the price of urea fertilizer, irrigation fee, labor cost, and other inputs, while elasticities on other inputs price varied. Elasticity of input demand on rice price changes was positive and elastic. Acreage and infrastructure (rural road and irrigation) had a positive impact on output supply and input demand. The results of the study implies that rice production could be increased by sustaining Government Purchase Price policy, promoting adoption of new technology, limiting land conversion into non-farming use, and improving rural infrastructure.

**Keywords:** rice, corn, farming, price change, supply elasticity, demand elasticity, infrastructure

#### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pendugaan elastisitas penawaran output dan permintaan input untuk menganalisis dampak perubahan harga output, harga input, dan infrastruktur (irigasi dan jalan) terhadap penawaran output (padi dan jagung) dan permintaan input. Data bersumber dari hasil survei PSEKP, JBIC, dan IFPRI tahun 2007 dan 2010 di tujuh provinsi di Jawa dan luar Jawa. Penelitian menggunakan unit analisis desa dengan jumlah sampel 45 desa sawah. Analisis menggunakan pendekatan multiinput-multioutput dan estimasi model menggunakan metode *seemingly unrelated regression*. Hasil penelitian menunjukkan elastisitas penawaran output terhadap harga sendiri bertanda positif dan elastis, sedangkan terhadap harga input bertanda negatif dan inelastis. Elastisitas permintaan input terhadap harga sendiri bertanda negatif dan elastis terhadap pupuk urea, pengairan, tenaga kerja, dan input lainnya, sedangkan terhadap harga input lainnya besarnya bervariasi. Elastisitas permintaan input terhadap perubahan harga padi bertanda positif dan elastis. Luas areal tanam dan infrastruktur (irigasi dan jalan) menunjukkan pengaruh positif terhadap penawaran output dan permintaan input. Implikasi penelitian adalah peningkatan produksi padi dapat dilakukan dengan melanjutkan kebijakan HPP, meningkatkan penggunaan teknologi, menekan laju konversi lahan, dan meningkatkan alokasi anggaran untuk pembangunan/rehabilitasi infrastruktur irigasi dan jalan.

**Kata kunci:** padi, jagung, usaha tani, perubahan harga, elastisitas penawaran, elastisitas permintaan, infrastruktur

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional, yang terlihat dari kontribusi sektor pertanian terhadap produk domestik bruto (PDB) yang menempati urutan kedua terbesar (13,7%-15,3%) setelah sektor industri (23,7%-27,8%) dalam periode tahun 2007-2014 (BPS, 2015a). Sektor pertanian dianggap penting karena juga berperan sebagai penyerap tenaga kerja terbesar dibandingkan sektor-sektor lainnya. Pada periode 2007-2014 sektor pertanian menyerap tenaga kerja rata-rata 37,9%/tahun dari total angkatan kerja sebanyak 41,2 juta orang. Namun, jika dilihat laju pertumbuhannya, tenaga kerja di sektor pertanian cenderung menurun dengan laju 0,8%/tahun selama periode 2007-2014 (BPS, 2015b).

Berdasarkan data BPS, jumlah produksi padi selama 10 tahun terakhir mengalami surplus. Jika konversi dari GKG ke beras 62,7%, maka produksi beras pada tahun 2004 sekitar 33,9 juta ton dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 44,4 juta ton (naik 30,9%). Setelah dikurangi beras yang tercecer sekitar 3,3%, maka jumlah beras yang siap dikonsumsi masyarakat tersedia 39,8 juta ton. Dengan asumsi bahwa konsumsi beras per kapita rata-rata 114 kg/ha, maka kebutuhan beras dapat dicukupi sebanyak 28,6 juta ton dengan total jumlah penduduk sebanyak 250 juta orang (Heriawan, 2015). Meskipun ketersediaan beras dikatakan surplus, upaya peningkatan produksi tetap harus dilakukan mengingat jumlah penduduk terus meningkat dari waktu ke waktu dan laju pertumbuhan produksi padi cenderung menurun.

Perkembangan untuk komoditas jagung selama periode 2004-2014 menunjukkan peningkatan, baik luas panen, produktivitas, maupun produksi secara nasional. Data BPS menunjukkan produksi jagung meningkat dengan laju rata-rata 5,8%/tahun. Peningkatan produksi ini seiring dengan peningkatan luas panen yang mengalami peningkatan dengan laju rata-rata 1,5%/tahun dan produktivitas jagung juga mengalami peningkatan dengan laju rata-rata 4,1%/tahun. Hasil penelitian Agustian dan Hartoyo (2012) menunjukkan bahwa pasokan jagung di Provinsi Jawa Barat dan Jawa Timur elastis terhadap perubahan harga, namun inelastis terhadap perubahan harga input benih, pupuk urea, pupuk SP-36, dan upah tenaga kerja.

Peningkatan produksi tanaman, khususnya padi dan jagung, tidak terlepas dari upaya pemerintah melalui berbagai program dan kebijakan, mengingat banyaknya kendala yang berpotensi menghambat peningkatan produksi pangan. Permasalahan yang menonjol dalam peningkatan produksi pangan, antara lain meningkatnya kerusakan lingkungan dan perubahan iklim global, meningkatnya konversi lahan pertanian ke nonpertanian, terbatasnya ketersediaan infrastruktur, sempitnya luas kepemilikan lahan, lemahnya sistem perbenihan dan perbibitan nasional, keterbatasan akses petani terhadap permodalan, masih tingginya suku bunga usaha tani, serta lemahnya kapasitas dan kelembagaan petani dan penyuluh (Kementerian Pertanian, 2012). Mengingat kompleksnya permasalahan yang muncul di lapangan, maka diperlukan upaya penanggulangan yang komprehensif melalui implementasi berbagai program kegiatan yang mengarah pada pencapaian kecukupan pangan secara nasional.

Dalam upaya mendorong peningkatan produksi pangan, seringkali pemerintah lebih fokus pada pengaturan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) untuk padi dengan tujuan melindungi petani dari turunnya harga pada saat panen raya. Dalam prakteknya di lapangan, harga komoditas tanaman pangan masih berfluktuasi; harga akan turun pada saat musim panen raya dan merangkak naik pada saat suplai mulai menipis di pasaran. Pertanyaannya, seberapa besar pengaruh perubahan harga output, khususnya padi dan jagung, terhadap penawaran kedua jenis komoditas tersebut dan pengaruhnya terhadap permintaan input variabelnya?

Di sisi lain, pemerintah juga melakukan pengaturan sarana produksi melalui subsidi yang disalurkan untuk benih dan pupuk. Selama kurun waktu empat tahun (2006-2010), alokasi anggaran subsidi pupuk meningkat enam kali lipat, pada tahun 2006 sebesar Rp3,2 triliun dan pada tahun 2010 mencapai Rp18,4 triliun (Kementerian Pertanian, 2012). Pemerintah memberikan subsidi pupuk melalui penetapan harga eceran tertinggi (HET) untuk jenis pupuk urea, SP-36, ZA, NPK, dan pupuk organik. Melalui subsidi harga pupuk, diharapkan petani mampu membeli jumlah pupuk sesuai yang dibutuhkan. Pertanyaannya, seberapa besar pengaruh perubahan harga input yang disubsidi pemerintah tersebut berpengaruh pada penawaran padi dan jagung,

serta permintaan input itu sendiri dan jenis input variabel lainnya?

Peningkatan produksi tanaman pangan tidak hanya ditentukan oleh penggunaan input variabel dan penerapan teknologi, tetapi juga harus didukung infrastruktur yang memadai. Pembangunan infrastruktur di perdesaan seharusnya menjadi prioritas pemerintah, mengingat pembangunan infrastruktur dapat memengaruhi perekonomian wilayah. Hasil beberapa studi menunjukkan bahwa membaiknya kondisi infrastruktur irigasi dan jalan berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi dan produktivitas (Antle, 1983; Ahmed dan Donovan, 1992; Yoshino dan Nakahigashi, 2000a dan 2000b; Bandyopadhyay *et al.*, 2007; Gibson dan Olivia, 2008; Inoni dan Omotor, 2009; Hartono *et al.*, 2010; Kassali *et al.*, 2012; Tunde dan Adeniyi, 2012; Hartoyo, 2013; Usman *et al.* 2013).

Sejak era otonomi daerah, rehabilitasi dan atau pengembangan infrastruktur di perdesaan mengalami perlambatan. Hasil pendataan Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian pada tahun 2010, tercatat kerusakan infrastruktur irigasi mencapai 2,27 juta hektar atau 28,37% dari luas baku sawah 8 juta hektar. Dari total kerusakan jaringan irigasi tersebut, 27,88% tergolong rusak berat, 41,94% rusak sedang, dan 30,18% rusak ringan.

Kerusakan infrastruktur irigasi umumnya selain berupa pendangkalan bendungan, juga berupa penurunan kualitas irigasi. Kerusakan tersebut terjadi baik di jaringan sekunder maupun tersier, namun yang dominan adalah di jaringan tersier (Sumaryanto *et al.*, 2006). Degradasi kualitas irigasi ini merupakan kendala yang sangat serius dalam peningkatan produksi pangan (Simatupang, 2000).

Selain irigasi, infrastruktur jalan di perdesaan dapat berpengaruh pada produksi dan produktivitas pertanian. Hasil kajian Bank Dunia (2012) menunjukkan dari seluruh jaringan jalan, 72% merupakan jalan kabupaten. Hampir 50% dari jaringan jalan kabupaten berada pada kondisi buruk, hanya 19% dalam kondisi baik. Kondisi tersebut tentu berpengaruh pada kelancaran distribusi barang dan jasa keluar-masuk desa, termasuk mobilitas tenaga kerja. Kondisi tersebut dikhawatirkan akan memengaruhi produksi pertanian, khususnya komoditas tanaman pangan. Pertanyaannya, seberapa besar

pengaruh infrastruktur irigasi dan jalan terhadap penawaran output dan permintaan input untuk usaha tani padi dan jagung?

Untuk menjawab permasalahan-permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan melakukan pendugaan elastisitas penawaran output dan permintaan input terhadap perubahan harga output, perubahan harga input, dan perubahan faktor tetap (luas areal tanam, infrastruktur irigasi dan jalan). Hasil pendugaan diharapkan dapat diketahui besarnya pengaruh perubahan harga output/input dan faktor tetap terhadap penawaran output dan permintaan input variabelnya.

## METODE PENELITIAN

### Data dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data hasil survei yang dilakukan oleh Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP) bekerja sama dengan Japan Bank for International Cooperation (JBIC) dan International Food Policy Research Institute (IFPRI) pada tahun 2007 dan 2010. Penelitian ini menggunakan unit analisis desa dengan mengambil 45 desa sawah yang tersebar di 7 provinsi, yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan. Pemilihan desa contoh didasarkan pada kriteria agroekosistem lahan sawah dengan jenis komoditas yang diusahakan dominan tanaman pangan dan tanaman semusim. Berdasarkan kriteria tersebut, untuk data survei tahun 2007 terpilih sebanyak 12 desa contoh yang tersebar di 5 provinsi, yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan, sedangkan untuk data survei tahun 2010 terpilih sebanyak 33 desa contoh yang tersebar di 7 provinsi, yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan.

### Kerangka Pemikiran

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa infrastruktur jalan dan irigasi memberikan pengaruh positif terhadap produksi pertanian dan permintaan input yang pada akhirnya mampu meningkatkan produksi dan

pendapatan usaha tani. Pengaruh infrastruktur terhadap pendapatan usaha tani tidak bekerja secara langsung, tetapi melalui transmisi tertentu. Bentuk transmisi masing-masing jenis infrastruktur hingga ke perubahan penawaran output, permintaan input, dan pendapatan usaha tani dapat dilihat pada Gambar 1.

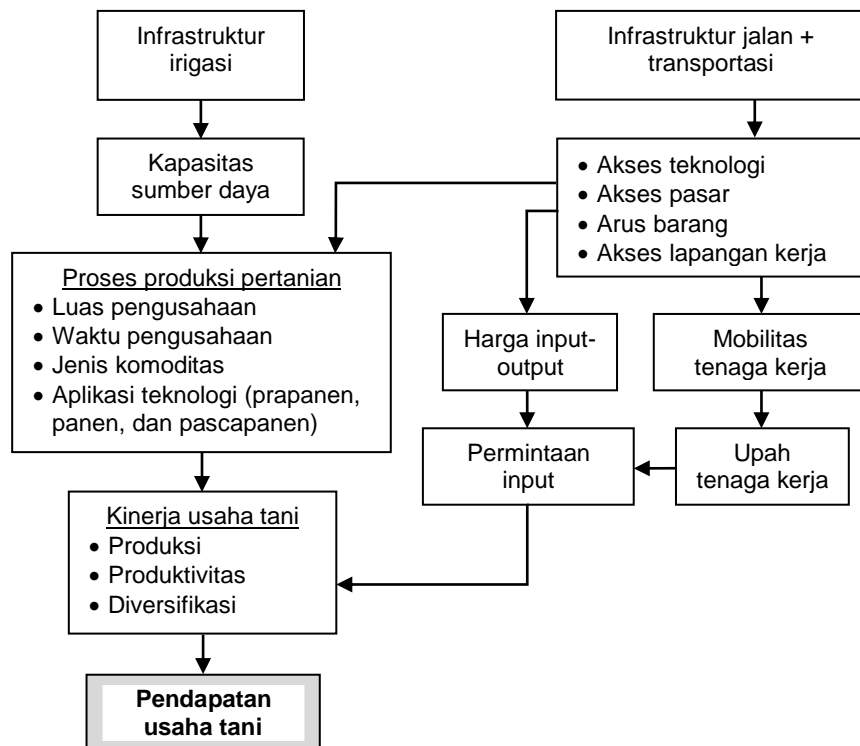
Infrastruktur jalan dan alat transportasi merupakan sistem jaringan yang menghubungkan dan mengikat seluruh wilayah. Sebagai penghubung antarwilayah, fungsi jalan dan alat transportasi sangat strategis sebagai prasarana distribusi barang, baik dari desa ke kota maupun sebaliknya dari kota ke desa. Kemudahan akses menuju tempat pemasaran atau pembelian kebutuhan input produksi memudahkan petani dalam mengelola usaha pertaniannya dan sebaliknya arus barang dari kota juga dengan mudah dapat masuk ke desa-desa. Lancarnya arus barang dari desa ke luar desa atau sebaliknya akan mendorong perdagangan semakin meningkat dan memengaruhi harga barang yang diperdagangkan.

Kondisi dan kualitas jalan yang baik dapat memengaruhi akses petani terhadap teknologi dan mendorong petani meningkatkan frekuensi kehadiran dalam kegiatan penyuluhan yang diberikan petugas penyuluh lapangan

(PPL) terkait informasi teknologi pertanian. Kehadiran petani dalam kegiatan penyuluhan dapat menambah wawasan dan pengetahuan terkait inovasi dan teknologi yang mendukung upaya peningkatan produksi. Banyaknya pengetahuan yang diperoleh petani melalui penyuluhan, pada tahapan lebih lanjut diharapkan petani dapat mengadopsi teknologi untuk usaha pertaniannya.

Fakta empiris menunjukkan bahwa makin baik kondisi jalan dan sarana transportasi maka cenderung menjadikan biaya angkutan barang lebih murah (Usman, 2014). Penurunan biaya transportasi ini selanjutnya akan berpengaruh pada harga input dan harga output karena dalam analisis usaha tani, biaya transportasi diperhitungkan dalam harga input dan harga output. Perubahan harga input secara langsung akan berpengaruh pada biaya produksi, sedangkan perubahan harga output akan berpengaruh pada total penerimaan usaha tani. Perubahan harga input yang cenderung lebih rendah dan harga output yang diterima petani yang cenderung lebih tinggi, diduga akan memengaruhi kinerja usaha tani.

Infrastruktur jalan tidak hanya memengaruhi harga input dan harga output komoditas pertanian, tetapi juga membuka



Gambar 1. Mekanisme pengaruh infrastruktur terhadap kinerja dan pendapatan usaha tani

akses kesempatan kerja. Kemudahan transportasi di perdesaan menuju ke luar desa dan sebaliknya dapat mendorong peningkatan mobilitas tenaga kerja. Jarak antara tempat tinggal dan tempat kerja tidak lagi menjadi kendala, asalkan dukungan fasilitas jalan dan transportasi tersedia cukup memadai. Peluang kerja yang tersedia di sektor nonpertanian dapat dengan mudah diakses oleh tenaga kerja pertanian, khususnya yang memiliki keterampilan dan memenuhi persyaratan. Tidak dapat dipungkiri bahwa tingkat upah tenaga kerja di sektor nonpertanian relatif lebih tinggi dibandingkan di sektor pertanian. Tuntutan kebutuhan ekonomi yang makin meningkat dari waktu ke waktu dan tingkat upah yang lebih tinggi menjadi daya tarik tenaga kerja sektor pertanian untuk beralih bekerja di sektor nonpertanian. Dengan makin banyaknya jumlah tenaga kerja pertanian yang bekerja di sektor nonpertanian menyebabkan suplai tenaga kerja di sektor pertanian menurun. Hal ini dapat terlihat dari data BPS yang mencatat serapan tenaga kerja di sektor pertanian menurun, yang semula 41,89% pada tahun 2007 menjadi 39,46% pada tahun 2010 dari seluruh angkatan kerja di Indonesia. Sesuai hukum ekonomi, jika terjadi penurunan suplai tenaga kerja, sementara permintaan tenaga kerja diasumsikan tetap atau meningkat, maka upah tenaga kerja mengalami peningkatan. Peningkatan upah tenaga kerja di sektor pertanian selanjutnya akan direspons petani dengan melakukan penyesuaian penggunaan input produksi lainnya. Perubahan penggunaan input diduga akan berpengaruh pada kinerja dan pendapatan usaha tani.

Infrastruktur irigasi merupakan prasarana penting khususnya untuk kegiatan usaha tani tanaman padi. Pertumbuhan tanaman padi relatif membutuhkan air lebih banyak dibandingkan tanaman pangan lainnya. Oleh karena itu, umumnya petani di daerah persawahan akan menanam padi pada musim hujan yang ketersediaan airnya relatif memadai, sedangkan pada musim kemarau (ketersediaan air agak berkurang) petani umumnya mengusahakan tanaman selain padi, seperti tanaman palawija atau tanaman sayuran. Intensitas penanaman padi disesuaikan dengan kondisi pengairan di wilayah setempat. Bagi wilayah persawahan beririgasi teknis memungkinkan penanaman padi dua hingga tiga kali dalam setahun,

sedangkan di wilayah yang beririgasi semiteknis penanaman padi bisa satu hingga dua kali dalam setahun, untuk wilayah yang beririgasi sederhana atau tadah hujan umumnya hanya menanam padi sekali setahun.

Mengacu pada Gambar 1, adanya jaringan irigasi dengan kualitas baik akan meningkatkan kapasitas sumber daya lahan karena mampu meningkatkan kesuburan lahan. Meningkatnya kapasitas sumber daya lahan akan berpengaruh pada proses produksi yang mencakup meningkatnya luas pengusahaan, perubahan pola tanam, dan penerapan teknologi. Kondisi tersebut membawa konsekuensi pada penggunaan input produksi, seperti benih, pupuk, tenaga kerja, dan pestisida/herbisida. Alokasi penggunaan input yang digunakan dalam proses produksi, lebih lanjut akan berpengaruh pada kinerja usaha tani, meliputi produksi, produktivitas, dan pola diversifikasi tanaman yang diusahakan. Kinerja usaha tani pada akhirnya akan berpengaruh pada pendapatan usaha tani.

### Kerangka Teoritis

Pada analisis usaha tani dengan pendekatan multiinput-multioutput diasumsikan petani berpikir rasional, yaitu bertujuan untuk memaksimalkan penerimaan dari kegiatan usaha taninya. Untuk mencapai tujuan tersebut, petani harus mampu mengalokasikan penggunaan sejumlah input dengan anggaran terbatas untuk menghasilkan produksi yang maksimal. Mengingat ada sejumlah input harus dibeli petani, sementara anggaran yang dimiliki terbatas, maka jumlah setiap jenis input yang akan dibeli harus diperhitungkan agar produksi maksimal dapat tercapai. Analisis untuk menentukan permintaan masing-masing input agar dapat dicapai keuntungan maksimum dapat dilakukan melalui fungsi penerimaan (Debertin, 1986).

Teori ekonomi produksi menyatakan jika petani menggunakan  $n$  input yang berbeda untuk memproduksi  $m$  output yang berbeda, sementara produksi tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan input variabel, tetapi juga dipengaruhi faktor lainnya, maka secara matematis fungsi produksi diformulasikan sebagai berikut:

$$y_i = f(x_j, Z_k) \quad (1)$$

di mana:

- $y_i$  = produksi ke- $i$  ( $i = 1, \dots, m$ )
- $x_j$  = penggunaan input variabel ke- $j$   
( $j = 1, \dots, n$ )
- $Z_k$  = penggunaan input tetap ke- $k$   
( $k = 1, \dots, u$ )

Hubungan antara input dan output pada persamaan (1) dapat dituliskan dalam bentuk fungsi produksi transformasi sebagai berikut:

$$H(y, x; Z) = 0 \quad (2)$$

di mana:

- $y$  = vektor kuantitas output
- $x$  = vektor kuantitas input variabel
- $Z$  = vektor kuantitas input tetap

Menurut Lau (1978) dan Chambers (1988) yang dikemukakan oleh Hartoyo (1994), beberapa sifat terkait fungsi transformasi, antara lain: (1) merupakan fungsi terbatas, positif, dan mempunyai nilai riil, (2) merupakan fungsi yang kontinu, (3) merupakan fungsi yang rata (*smoothness*), (4) merupakan fungsi yang monotonik, (5) merupakan fungsi yang konveks, (6) fungsi yang dapat diturunkan dua kali (*twice differentiability*), dan (7) merupakan fungsi yang tertutup (*boundedness*).

Pada pengelolaan usaha tani diasumsikan petani akan memaksimalkan keuntungan dalam jangka pendek, maka keuntungan yang merupakan selisih antara total penerimaan dan total biaya variabel, secara matematis diformulasikan sebagai berikut:

$$\pi = \sum_{i=1}^m (p_i y_i) - \sum_{j=1}^n (r_j x_j) \quad (3)$$

di mana:

- $\pi$  = keuntungan
- $p_i$  = harga output ke- $i$  ( $i = 1, \dots, m$ )
- $r_j$  = harga input variabel ke- $j$  ( $j = 1, \dots, n$ )

Variabel lainnya sudah didefinisikan sebelumnya.

Untuk memaksimalkan keuntungan, petani memiliki kendala anggaran yang terbatas. Solusi untuk memaksimalkan keuntungan usaha tani pada persamaan (3) dengan kendala anggaran, maka dapat dilakukan melalui metode Lagrangian sebagai berikut:

$$L = \sum_{i=1}^m p_i y_i - \sum_{j=1}^n r_j x_j - \psi H(y, x; Z) \quad (4)$$

di mana:

$\psi$  = pengganda Lagrange

Menurut Varian (1992), untuk memaksimalkan keuntungan ada dua syarat yang harus terpenuhi, yaitu syarat perlu (*necessary condition*) sebagai kondisi order pertama (*first order condition/FOC*) dan syarat cukup (*sufficient condition*) sebagai kondisi order kedua (*second order condition/SOC*). FOC diperoleh dengan menurunkan persamaan Lagrangian terhadap output ( $y$ ), input ( $x$ ), dan pengganda ( $\psi$ ), di mana masing-masing turunan pertama harus sama dengan nol, sebagai berikut:

$$\frac{\partial L}{\partial y_i} = p_i - \psi \frac{\partial H(y, x; Z)}{\partial y_i} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = r_j - \psi \frac{\partial H(y, x; Z)}{\partial x_j} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \psi} = \partial H(y, x; Z) = 0 \quad (7)$$

Berdasarkan persamaan (5) dapat ditentukan bahwa keuntungan maksimum dapat dicapai pada saat tingkat transformasi produk sama dengan rasio harga output. Misal ada dua output yang berbeda (output  $i$  dan  $j$ ), maka akan diperoleh kondisi berikut:

$$\frac{\partial y_j}{\partial y_i} = \frac{p_i}{p_j} \quad (8)$$

Persamaan (8) menunjukkan bahwa perubahan harga satu jenis output ( $p_i$ ) akan memengaruhi jumlah produksi output lainnya ( $y_j$ ).

Sementara, dari persamaan (6) mensyaratkan bahwa keuntungan maksimum dapat dicapai apabila tingkat substitusi marjinal input sama dengan rasio harga input, secara matematis sebagai berikut:

$$\frac{\partial x_j}{\partial x_i} = \frac{r_i}{r_j} \quad (9)$$

Persamaan (9) memberikan makna bahwa jika ada perubahan dalam satu harga input ( $r_i$ ), hal ini dapat memengaruhi permintaan input lainnya ( $x_j$ ). Perubahan permintaan input bisa

positif atau negatif tergantung hubungan ekonomi antara input  $x_i$  dan  $x_j$ . Jika hubungan kedua jenis input tersebut bersaing, maka tandanya positif, sebaliknya jika bertanda negatif menunjukkan bahwa hubungan kedua jenis input komplementer.

Persamaan (5) dan (6) merupakan syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai keuntungan maksimum, yaitu pada saat produk marginal masing-masing output sama dengan rasio harga input-output. Dengan kata lain, nilai produk marginal masing-masing input terhadap masing-masing output sama dengan harga input bersangkutan.

$$\frac{\partial H(y, x; Z)}{\partial x_i} = \frac{r_i}{p} \quad \text{atau} \quad p \frac{\partial H(y, x; Z)}{\partial x_i} = r_i \quad (10)$$

Selanjutnya, jika dianggap syarat kecukupan (SOC) dari persamaan (5), (6), dan (7) terpenuhi, maka dapat ditentukan nilai-nilai optimal  $y$ ,  $x$ , dan  $\psi$  untuk menghasilkan keuntungan maksimum. Bentuk fungsi nilai output dan input yang optimum, sebagai berikut:

$$y = y^*(p, r; Z) \quad (11)$$

$$x = x^*(p, r; Z) \quad (12)$$

$$\psi = \psi^*(p, r; Z) \quad (13)$$

Jika persamaan (11), (12), dan (13) disubstitusikan ke dalam persamaan (4), maka akan diperoleh keuntungan maksimum, sebagai berikut:

$$\pi = \sum_{i=1}^m p_i y_i^*(p, r; Z) - \sum_{j=1}^n r_j x_j^*(p, r; Z) \quad (14)$$

Persamaan (14) dapat dinyatakan dalam bentuk lain:

$$\pi = \pi^*(p, r, Z) \quad (15)$$

Tanda \* menyatakan nilai input dan output optimum yang menghasilkan keuntungan maksimum.

Menurut Varian (1992), fungsi keuntungan memiliki empat syarat, yaitu (1) tidak menurun terhadap harga output dan tidak meningkat terhadap harga input, (2) homogen

berderajat satu terhadap harga output, (3) konveks terhadap harga output, dan (4) kontinu dalam harga output. Namun, menurut Lau (1978), *properties* fungsi keuntungan, yaitu (1) merupakan fungsi terbatas, positif, dan mempunyai nilai riil, (2) merupakan fungsi yang kontinu, (3) merupakan fungsi yang rata (*smoothness*), (4) merupakan fungsi yang monotonik, (5) merupakan fungsi yang konveks, (6) fungsi yang dapat diturunkan dua kali (*twice differentiability*), dan (7) merupakan fungsi yang tertutup (*boundedness*). Ketujuh *properties* fungsi keuntungan ini sama dengan *properties* fungsi transformasi.

Fungsi penawaran output dapat diperoleh dengan menerapkan prinsip *Hottelling Lemma*, yaitu turunan pertama persamaan (15) terhadap harga output sebagai berikut:

$$\frac{\partial \pi}{\partial p_i} = \frac{\partial \pi^*(p, r, Z)}{\partial p_i} = y_i^*(p, r; Z) \quad (16)$$

Analog dengan persamaan (16), jika persamaan (15) diturunkan terhadap harga input, maka akan diperoleh fungsi permintaan input sebagai berikut:

$$\frac{\partial \pi}{\partial r_j} = \frac{\partial \pi^*(p, r, Z)}{\partial r_j} = -x_j^*(p, r; Z) \quad (17)$$

*Review* yang dilakukan Hartoyo (1994), menunjukkan beberapa kelebihan menggunakan pendekatan dual melalui fungsi keuntungan, yaitu (1) fungsi penawaran output dan permintaan input dengan mudah dapat diperoleh melalui penerapan prinsip *Hottelling Lemma* seperti pada persamaan (16) dan (17), (2) fungsi penawaran dan permintaan yang diturunkan dari fungsi keuntungan akan memperoleh nilai yang sama jika fungsi tersebut diturunkan dari fungsi produksi dengan memaksimalkan keuntungan, dan (3) analisis dengan menggunakan fungsi keuntungan dapat menghindari adanya masalah bias karena persamaan simultan, mengingat dalam fungsi keuntungan semua peubah eksogen berada di sebelah kanan persamaan dan semua peubah endogen berada di sebelah kiri persamaan.

### Model Empiris Fungsi Keuntungan Translog

Penelitian ini menggunakan pendekatan multiinput-multioutput dengan fungsi keuntungan translog seperti yang digunakan

Fulginiti and Perrin (1990) dan Hartoyo (1994). Spesifikasi model empiris fungsi keuntungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln \pi = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln p_i + \sum_{j=1}^6 \alpha_j \ln r_j + \sum_{k=1}^3 \alpha_k \ln z_k \\ & + 0.5 \sum_{i=1}^2 \sum_{s=1}^2 \beta_{is} \ln p_i \ln p_s + 0.5 \sum_{j=1}^6 \sum_{g=1}^6 \beta_{jg} \ln r_j \ln r_g \\ & + 0.5 \sum_{k=1}^3 \sum_{u=1}^3 \beta_{ku} \ln z_k \ln z_u + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^6 \beta_{ij} \ln p_i \ln r_j \\ & + \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \ln p_i \ln z_k + \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^3 \beta_{jk} \ln r_j \ln z_k + \gamma D_m \quad (18) \end{aligned}$$

di mana:

- $\pi$  = keuntungan (Rp)  
 $p_i$  dan  $p_s$  = harga output ke- $i$  dan ke- $s$ ,  
 $i = s = 1, 2$   
 $p_1$  = harga padi  
 $p_2$  = harga jagung  
 $r_j$  dan  $r_g$  = harga input ke- $j$  dan ke- $g$ ,  
 $j = g = 1, 2, 3, 4, 5, 6$   
 $r_1$  = harga pupuk urea (Rp/kg)  
 $r_2$  = harga pupuk TSP (Rp/kg)  
 $r_3$  = harga pupuk NPK (Rp/kg)  
 $r_4$  = biaya pengairan (Rp/ha)  
 $r_5$  = upah tenaga kerja (Rp/HOK)  
 $r_6$  = biaya input variabel lainnya (Rp)  
 $Z_k$  dan  $Z_u$  = input tetap ke- $k$  dan ke- $u$ ,  
 untuk  $k = u = 1, 2, 3$   
 $Z_1$  = luas panen (ha)  
 $Z_2$  = infrastruktur irigasi (IP padi)  
 $Z_3$  = infrastruktur jalan (Rp/km)  
 $D_m$  = dummy variabel ke- $m$ , untuk  $m = 1, 2$   
 $D1$  = dummy variabel untuk pulau  
 (1 = Jawa; 0 = luar Jawa)  
 $D2$  = dummy variabel untuk tahun  
 (1 = 2007; 0 = 2010)  
 $\alpha_0, \alpha_i, \alpha_j, \alpha_k, \beta_{is}, \beta_{jg}, \beta_{ku}, \beta_{ij}, \beta_{ik},$   
 $\beta_{jk}, \gamma$  = parameter yang diduga

Berdasarkan persamaan (18), selanjutnya dapat diturunkan menjadi persamaan pangsa penerimaan dan pangsa biaya input variabel dengan menerapkan prinsip *Hottelling Lemma*. Secara matematis pangsa penerimaan diformulasikan sebagai berikut:

$$\frac{\partial \ln \pi}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i Y_i}{\pi} = S_i \quad \text{untuk } i = 1, 2$$

$$\begin{aligned} S_i^* = & \alpha_i + \sum_{s=1}^2 \beta_{is} \ln p_s^* + \sum_{j=1}^6 \beta_{ij} \ln r_j^* \\ & + \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \ln z_k + \gamma D_m \quad (19) \end{aligned}$$

Persamaan pangsa biaya input variabel secara matematis diformulasikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln \pi}{\partial \ln r_j} = & -\frac{r_j X_j}{\pi} = -S_j \quad \text{untuk } j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \\ -S_j^* = & \alpha_j + \sum_{i=1}^2 \beta_{ji} \ln p_i^* + \sum_{g=1}^6 \beta_{jg} \ln r_g^* \\ & + \sum_{k=1}^3 \beta_{jk} \ln z_k + \gamma D_m \quad (20) \end{aligned}$$

di mana:

- $S_i^*$  = pangsa penerimaan dugaan  
 $S_j^*$  = pangsa biaya input variabel dugaan  
 Peubah lainnya sudah dijelaskan sebelumnya.

Persamaan (19) selanjutnya dapat digunakan untuk menurunkan fungsi penawaran output, sedangkan dari persamaan (20) dapat dicari fungsi permintaan input. Pendugaan parameter pada persamaan (18), (19), dan (20) selanjutnya digunakan untuk menentukan elastisitas penawaran output dan elastisitas permintaan input.

### Elastisitas Penawaran Output dan Permintaan Input

Pengertian elastisitas penawaran output (permintaan input) yaitu persentase perubahan output (input) akibat adanya perubahan harga output (input) sebesar satu persen. Dalam penelitian ini, elastisitas penawaran output (permintaan input) terbagi dalam empat kelompok, yaitu: (1) elastisitas penawaran output (permintaan input) terhadap harga sendiri, (2) elastisitas penawaran output (permintaan input) terhadap harga output/input lain, (3) elastisitas penawaran output (permintaan input) terhadap harga input/output, dan (4) elastisitas penawaran output (permintaan input) terhadap faktor tetap. Secara matematis, formulasi elastisitas penawaran output (permintaan input) terhadap harga sendiri, harga silang, dan faktor tetap berturut-turut diformulasikan pada persamaan (21), (22), dan (23) sebagai berikut:



$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln p_i} \quad \text{Untuk } i=1,2,3,\dots,n \quad (21)$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln p_j} \quad \text{Untuk } i=1,2,3,\dots,n; \quad j=1,2,3,\dots,m; i \neq j \quad (22)$$

$$\varepsilon_{il} = \frac{\partial \ln q_i}{\partial \ln Z_l} \quad \text{Untuk } i=1,2,3,\dots,n; \quad l=1,2,3,\dots,m; i \neq l \quad (23)$$

Keterangan:

- $\varepsilon_{ii}$  = elastisitas penawaran (permintaan input) terhadap harga sendiri
- $\varepsilon_{ij}$  = elastisitas penawaran (permintaan input) terhadap harga silang
- $\varepsilon_{il}$  = elastisitas penawaran (permintaan input) terhadap faktor tetap
- q = jumlah penawaran output (permintaan input)
- p = harga output (input)
- z = faktor tetap

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Usaha Tani Padi dan Jagung

Usaha tani padi dan jagung masih menjadi andalan sebagai sumber pendapatan rumah tangga petani di wilayah persawahan. Pada periode 2007-2010, secara umum luas penguasaan lahan sawah per rumah tangga menurun sebesar 20,85% (Tabel 1). Penurunan ini diduga karena faktor konversi lahan sawah ke penggunaan nonpertanian. Hasil kajian Irawan (2012) menyatakan konversi sawah di Jawa mencapai 429,7 ribu hektar dengan laju konversi sebesar 2,34%/tahun selama periode tahun 2002-2007. Lebih memprihatinkan bahwa konversi lahan terjadi pada lahan irigasi teknis 244,3 ribu hektar/tahun dan irigasi setengah teknis 15,9 ribu hektar/tahun.

Apabila terjadi konversi lahan irigasi teknis dan setengah teknis, maka akan berpengaruh pada IP padi. Mengacu pada Tabel 1, secara umum IP padi meningkat 5,66% selama periode 2007-2010. Peningkatan IP cukup tajam terjadi di wilayah Jawa Tengah dan Lampung. Kondisi ini diduga karena dua faktor: (1) adanya peningkatan kualitas irigasi di kedua wilayah tersebut dan (2) meningkatnya penggunaan pompa air untuk pengairan tanaman padi. Kedua hal tersebut

memungkinkan petani mengubah pola tanam dengan menambah frekuensi tanam padi. Sebaliknya, penurunan IP padi seperti yang terjadi di Jawa Timur diduga karena (1) banyaknya lahan sawah irigasi teknis yang beralih fungsi ke lahan sawah beririgasi semiteknis atau sederhana menyebabkan frekuensi penanaman padi menurun, (2) adanya kerusakan jaringan irigasi dan menurunnya tata kelola irigasi, dan (3) tidak ada upaya penggunaan pompa air untuk pengairan tanaman padi. Faktor-faktor tersebut menjadi penyebab penurunan IP padi karena petani secara rasional akan mengubah pola tanam pada saat kondisi pengairannya semakin terbatas.

Pada periode 2007-2010, secara umum produktivitas padi mengalami kenaikan relatif kecil yaitu sebesar 0,77% (Tabel 2). Peningkatan produktivitas ini diduga karena adanya perubahan alokasi penggunaan input produksi seiring adanya peningkatan kualitas infrastruktur irigasi dan jalan. Struktur biaya produksi dinyatakan dalam nilai riil untuk mengoreksi efek inflasi. Nilai riil dihitung dengan membagi nilai nominal dengan harga gabah per kilogram. Dalam analisis usaha tani, pengertian pendapatan usaha tani sama dengan keuntungan usaha tani, yaitu total penerimaan dikurangi total biaya produksi. Dalam analisis ini, total biaya sudah memperhitungkan biaya tenaga kerja dalam keluarga, tetapi tidak memperhitungkan biaya sewa lahan karena umumnya petani berusaha tani di lahan milik sendiri.

Pendapatan usaha tani padi tahun 2010 mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2007 (Tabel 2). Peningkatan ini selain karena adanya peningkatan penerimaan juga disebabkan penurunan biaya produksi. Peningkatan penerimaan usaha tani selain disebabkan adanya peningkatan produktivitas juga karena meningkatnya harga gabah dari Rp2.242/kg pada tahun 2007 menjadi Rp2.516/kg pada tahun 2010. Di sisi lain, biaya produksi menurun pada selang waktu antara 2007 dan 2010. Penurunan biaya produksi dilakukan petani dengan cara mengubah alokasi penggunaan input seiring terjadinya peningkatan upah buruh tani dan menurunnya suplai tenaga kerja di sektor pertanian. BPS mencatat serapan tenaga kerja di sektor pertanian pada tahun 2007 sebesar 41,9% menurun menjadi 39,5% pada tahun 2010 (BPS, 2015).

Tabel 1. Perubahan luas penguasaan lahan dan IP padi menurut provinsi, 2007 dan 2010

Provinsi	Luas penguasaan lahan sawah per rumah tangga (ha)			IP padi		
	2007	2010	Perubahan (%)	2007	2010	Perubahan (%)
<b>Jawa:</b>	<b>0,317</b>	<b>0,214</b>	<b>-32,47</b>	<b>161</b>	<b>159</b>	<b>-1,24</b>
1. Jawa Tengah	0,358	0,230	-35,78	100	154	54,00
2. Jawa Timur	0,279	0,199	-28,74	182	163	-10,44
<b>Luar Jawa:</b>	<b>0,708</b>	<b>0,536</b>	<b>-24,24</b>	<b>145</b>	<b>159</b>	<b>9,66</b>
3. Lampung	0,507	0,408	-19,54	146	202	38,36
4. Nusa Tenggara Barat	0,722	0,544	-24,55	145	153	5,51
5. Kalimantan Selatan		0,554			115	
6. Sulawesi Utara		0,651			151	
7. Sulawesi Selatan	0,840	0,562	-33,07	143	197	37,76
<b>Total (Jawa + luar Jawa)</b>	<b>0,609</b>	<b>0,482</b>	<b>-20,85</b>	<b>150</b>	<b>159</b>	<b>5,66</b>

Keterangan: Diolah dari data hasil survei PSEKP, JBIC, dan IFPRI tahun 2007 dan 2010, mencakup 45 desa contoh

Tabel 2. Analisis usaha tani padi di lokasi penelitian, 2007 dan 2010 (per ha per MT)

Deskripsi	Unit	2007			2010		
		Jumlah	Nilai riil <sup>a</sup>	Pangsa <sup>b</sup> (%)	Jumlah	Nilai riil <sup>a</sup>	Pangsa <sup>b</sup> (%)
1. Penerimaan	kg	4.313	4.313	100,00	4.346	4.346	100,00
2. Biaya:			2.956	68,53		2.710	62,34
a. Benih	kg	66	120	2,79	54	101	2,31
b. Pupuk:			751	17,42		410	9,43
- Urea	kg	315	262	6,07	270	201	4,62
- SP-36	kg	189	186	4,32	84	76	1,74
- NPK	kg	79	85	1,97	107	110	2,52
- Lainnya	Rp		218	5,06		24	0,55
c. Tenaga kerja	HOK	136	1.160	26,90	140	1.686	38,78
d. Pestisida	Rp		93	2,15		55	1,28
e. Biaya lain	Rp		80	1,86		48	1,10
3. Pendapatan	Rp		1358	31,47		1.637	37,66
4. R/C			1,46			1,60	

Keterangan: <sup>a</sup>Nilai riil dihitung dari nilai nominal dibagi dengan harga gabah per kilogram

<sup>b</sup>Pangsa merupakan proporsi terhadap nilai riil penerimaan

Jagung merupakan tanaman palawija yang paling dominan diusahakan petani di lokasi penelitian. Pada periode 2007-2010, pendapatan riil usaha tani jagung menunjukkan penurunan sebesar 25,4% (Tabel 3). Penurunan pendapatan ini disebabkan meningkatnya biaya produksi, khususnya untuk benih dan tenaga kerja. Jumlah penggunaan

benih pada tahun 2010 meningkat sekitar 2,5 kali lebih banyak dibandingkan pada tahun 2007. Hal ini disebabkan sebagian petani cenderung menggunakan benih hasil panen sendiri. Benih jagung yang ditanam petani sebagian besar masih tergolong benih nonhibrida dan umumnya benih tersebut diperoleh dari hasil panen sendiri. Oleh karena itu, produktivitasnya lebih rendah jika

Tabel 3. Analisis usaha tani jagung di lokasi penelitian, 2007 dan 2010 (per ha per MT)

Deskripsi	Unit	2007			2010		
		Jumlah	Nilai riil <sup>a</sup>	Pangsa <sup>b</sup> (%)	Jumlah	Nilai riil <sup>a</sup>	Pangsa <sup>b</sup> (%)
1. Penerimaan	kg	3.948	3.948	100,00	3.718	3.718	100,00
2. Biaya:			1.992	50,46		2.257	60,72
a. Benih	kg	18	237	6,01	42	362	9,73
b. Pupuk:			547	13,86		208	5,60
- Urea	kg	195	242	6,14	149	126	3,40
- SP-36	kg	88	130	3,30	27	28	0,75
- NPK	kg	6	10	0,26	28	32	0,87
- Lainnya	Rp		164	4,16		22	0,59
c. Tenaga kerja	HOK	78	1.070	27,09	118	1 613	43,39
d. Pestisida	Rp		113	2,85		62	1,67
e. Biaya lain	Rp		26	0,65		12	0,31
3. Pendapatan	Rp		1.956	49,54		1 460	39,28
4. R/C			1,98			1,65	

Keterangan: <sup>a</sup>Nilai riil dihitung dari nilai nominal dibagi dengan harga jagung per kilogram  
<sup>b</sup>Pangsa merupakan proporsi terhadap nilai riil penerimaan

dibandingkan benih jagung hibrida. Kecenderungan petani menggunakan benih produksi sendiri lebih banyak dengan alasan meminimalisir risiko gagal tumbuh tanaman.

Sementara untuk peningkatan biaya tenaga kerja, selain karena peningkatan jumlah tenaga kerja, juga disebabkan meningkatnya upah buruh tani akibat suplai tenaga kerja di sektor pertanian cenderung menurun. Mengingat biaya produksi relatif terbatas, dengan meningkatnya biaya benih dan tenaga kerja, petani cenderung menekan biaya pupuk dengan cara mengurangi penggunaan pupuk urea dan SP-36 dan meningkatkan penggunaan pupuk kombinasi seperti pupuk NPK.

### Elastisitas Penawaran Output dan Permintaan Input

Produksi padi dan jagung selain ditentukan oleh penggunaan input variabel juga dipengaruhi faktor tetap, dalam hal ini luas tanam, infrastruktur irigasi dan jalan. Keterkaitan antara penawaran output, permintaan input, peubah harga, dan faktor tetap dapat dilihat melalui hasil estimasi model empiris (persamaan 19, 20, dan 21). Pendugaan persamaan (19), (20), dan (21) menghasilkan 104 parameter, 51 parameter (49,04%) secara statistik signifikan

pada  $\alpha = 1\%$ ,  $\alpha = 5\%$ , dan  $\alpha = 10\%$ . Hasil pendugaan telah memenuhi persyaratan model, yaitu homogenitas, simetri, monotonik, dan konveks. Koefisien determinan ( $R^2$ ) dari model sebesar 0,5373, artinya sekitar 53,73% penawaran output dan permintaan input dapat dijelaskan oleh variasi peubah-peubah penjelasnya, yaitu harga output, harga input, dan faktor tetap. Parameter hasil pendugaan selanjutnya digunakan untuk menentukan elastisitas penawaran output dan elastisitas permintaan input (Tabel 4).

### Elastisitas Penawaran Output

Mengacu pada Tabel 4, elastisitas penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya bertanda positif terhadap harganya. Artinya, jika terjadi peningkatan harga padi, jagung, dan tanaman lainnya, maka akan mendorong peningkatan penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya. Peningkatan harga padi sebesar 10% menyebabkan peningkatan penawaran padi sebesar 13,67%, penawaran jagung meningkat 4,99%, dan penawaran tanaman lainnya meningkat 15,77%. Perubahan harga jagung inelastis dan tidak berpengaruh nyata pada penawaran padi dan jagung dengan nilai elastisitas secara berurutan masing-masing 0,132 dan 0,530. Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Agustian (2012), di mana

Tabel 4. Elastisitas penawaran output dan permintaan input pada usaha tani tanaman pangan di lokasi penelitian, 2007 dan 2010

Peubah	Jumlah output/input								
	Padi	Jagung	Tan. lainnya	Urea	SP-36	NPK	Pengairan	Tenaga kerja	Input lain
<b>Harga:</b>									
1. Padi	1,367 <sup>a</sup>	0,499	1,577 <sup>a</sup>	1,992 <sup>a</sup>	1,796 <sup>b</sup>	1,352 <sup>b</sup>	2,285 <sup>b</sup>	2,452 <sup>a</sup>	2,548 <sup>a</sup>
	2,724	0,596	4,450	4,914	1,979	1,776	2,123	4,187	7,241
2. Jagung	0,132	0,530	0,712 <sup>a</sup>	0,668 <sup>a</sup>	0,569	0,778 <sup>b</sup>	1,665 <sup>a</sup>	0,647 <sup>b</sup>	0,511 <sup>b</sup>
	0,596	0,770	3,233	2,864	1,174	1,793	2,443	2,170	2,285
3. Tanaman lainnya	0,771 <sup>a</sup>	1,313 <sup>a</sup>	-0,718 <sup>c</sup>	-1,676 <sup>a</sup>	-1,178 <sup>a</sup>	-0,564 <sup>a</sup>	-4,621 <sup>a</sup>	-1,405 <sup>a</sup>	-2,290 <sup>a</sup>
	6,627	5,750	-1,347	-14,862	-5,066	-2,786	-16,394	-9,246	-24,846
4. Pupuk urea	-0,128 <sup>a</sup>	-0,162 <sup>a</sup>	-0,097 <sup>c</sup>	-2,364 <sup>a</sup>	0,063 <sup>a</sup>	0,384 <sup>b</sup>	0,223 <sup>b</sup>	0,114 <sup>a</sup>	-0,020
	-4,914	-2,864	-1,443	-10,601	0,310	1,908	2,115	3,181	-0,910
5. Pupuk SP-36	-0,054 <sup>b</sup>	-0,065	-0,051	0,030	-0,423 <sup>b</sup>	0,306 <sup>b</sup>	-0,009	-0,053 <sup>c</sup>	-0,005
	-1,979	-1,174	-0,887	0,310	-1,775	1,902	-0,081	-1,457	-0,258
6. Pupuk NPK	-0,043 <sup>b</sup>	-0,093 <sup>b</sup>	-0,043	0,189 <sup>b</sup>	0,320 <sup>b</sup>	-0,809 <sup>a</sup>	-0,022	-0,065 <sup>b</sup>	-0,024
	-1,776	-1,793	-0,771	1,908	1,902	-3,647	-0,223	-1,943	-1,229
7. Biaya air	-0,050 <sup>b</sup>	-0,137 <sup>a</sup>	-0,031	0,076 <sup>b</sup>	-0,006	-0,015	-1,010 <sup>a</sup>	0,052 <sup>c</sup>	-0,005
	-2,123	-2,443	-0,943	2,115	-0,081	-0,223	-7,607	1,588	-0,223
8. Tenaga kerja	-1,564 <sup>a</sup>	-1,559 <sup>b</sup>	-1,155 <sup>a</sup>	1,137 <sup>a</sup>	-1,110 <sup>c</sup>	-1,305 <sup>b</sup>	1,525 <sup>c</sup>	-1,824 <sup>a</sup>	0,301
	-4,187	-2,170	-3,737	3,181	-1,457	-1,943	1,588	-3,234	0,969
9. Input lain	-0,431 <sup>a</sup>	-0,326 <sup>b</sup>	-0,195 <sup>a</sup>	-0,052	-0,030	-0,126	-0,036	0,080	-1,017 <sup>a</sup>
	-7,241	-2,285	-3,690	-0,910	-0,258	-1,229	-0,223	0,969	-11,356
<b>Faktor tetap:</b>									
1. Luas tanam	1,254 <sup>a</sup>	0,674 <sup>a</sup>	1,266 <sup>a</sup>	1,243 <sup>a</sup>	1,285 <sup>a</sup>	1,209 <sup>a</sup>	1,070 <sup>a</sup>	1,145 <sup>a</sup>	1,199 <sup>a</sup>
	21,113	4,811	24,515	23,159	11,143	12,207	6,684	13,965	14,808
2. Infr. irigasi	0,349 <sup>c</sup>	-0,954 <sup>c</sup>	-2,054 <sup>a</sup>	-0,363 <sup>c</sup>	0,269	-0,230	0,314	0,155	-1,298 <sup>a</sup>
	1,418	-1,610	-9,594	-1,613	0,549	-0,549	0,494	0,454	-3,808
3. Infr. jalan	-0,631 <sup>a</sup>	-0,372 <sup>a</sup>	-0,435 <sup>a</sup>	-0,621 <sup>a</sup>	-0,677 <sup>a</sup>	-0,535 <sup>a</sup>	-0,650 <sup>a</sup>	-0,580 <sup>a</sup>	-0,464 <sup>a</sup>
	-9,470	-2,350	-7,983	-11,132	-5,695	-5,150	-4,248	-6,360	-4,969

Keterangan: Angka di bawah adalah nilai t-hitung;

$$t_{0,01(44)} = 2,414$$

$$t_{0,05(44)} = 1,680$$

$$t_{0,10(44)} = 1,301$$

a = signifikan pada  $\alpha = 1\%$ ; b = signifikan pada  $\alpha = 5\%$ ; c = signifikan pada  $\alpha = 10\%$

elastisitas penawaran jagung terhadap harga sendiri di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Barat, masing-masing sebesar 1,665 dan 1,764. Perubahan harga tanaman lainnya berpengaruh nyata terhadap penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya.

Pengaruh perubahan harga padi terhadap penawaran padi ternyata lebih elastis dibandingkan penawaran jagung. Hal ini diduga karena adanya pengaruh penetapan harga pembelian pemerintah (HPP) untuk komoditas padi, sehingga petani terlindungi dari anjloknya

harga pada saat panen raya. Penjualan hasil panen dengan harga jual sesuai HPP saja petani sudah memperoleh keuntungan, apalagi jika harga jual di pasaran lebih tinggi dari HPP. Sementara untuk komoditas jagung, harga jual produk sepenuhnya mengikuti harga pasar. Tidak ada intervensi pemerintah yang mengatur harga jual jagung.

Elastisitas penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya terhadap perubahan harga input variabel bertanda negatif. Artinya, setiap terjadi peningkatan harga input variabel, maka

akan berpengaruh pada penurunan penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya. Khusus untuk tanaman padi, pengaruh perubahan harga seluruh input variabel kecuali upah tenaga kerja secara statistik inelastis berkisar antara 0,054 hingga 0,431 dan berpengaruh nyata pada tingkat  $\alpha = 1\%$  dan  $\alpha = 5\%$  tergantung jenis inputnya. Sementara, pengaruh harga input kecuali upah tenaga kerja terhadap penawaran jagung juga inelastis dengan besaran nilai elastisitas antara 0,065 hingga 0,326. Temuan ini mendukung hasil penelitian Agustian (2012) yang menunjukkan perubahan harga input inelastis terhadap penawaran jagung di Jawa Timur dan Jawa Barat. Pengaruh perubahan upah tenaga kerja elastis terhadap penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya. Hasil ini mendukung analisis usaha tani padi yang telah dijelaskan sebelumnya, di mana peningkatan upah tenaga kerja menyebabkan biaya produksi usaha tani meningkat, sehingga petani melakukan penyesuaian melalui pengaturan penggunaan pupuk. Hal ini berpengaruh pada penurunan produksi dan pendapatan usaha tani.

Ada tiga faktor tetap yang dianalisis pengaruhnya terhadap penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya, yaitu luas tanam, infrastruktur irigasi, dan infrastruktur jalan. Peningkatan luas tanam sebesar 10% berpengaruh nyata pada peningkatan penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya, masing-masing sebesar 12,5%, 6,7%, dan 12,7%. Angka tersebut menunjukkan bahwa pengaruh luas lahan elastis terhadap penawaran padi dan tanaman lainnya. Berdasarkan nilai elastisitas penawaran padi terhadap luas areal tanam tersebut, seyogianya pemerintah lebih antisipatif terhadap kebijakan yang berimbang pada penurunan luas areal sawah karena akan berpengaruh pada produksi padi dan ketersediaan pangan nasional.

Infrastruktur irigasi yang diproksi dengan indeks pertanaman (IP) padi berpengaruh positif terhadap penawaran padi dan berpengaruh negatif terhadap penawaran jagung dan tanaman lainnya. Berdasarkan Tabel 4, peningkatan infrastruktur irigasi sebesar 10% akan berpengaruh nyata pada peningkatan penawaran padi sebesar 3,5%, sedangkan pengaruhnya terhadap penawaran jagung dan tanaman lainnya menurun masing-masing 9,5% dan 20,5%. Hal ini menunjukkan bahwa jagung atau tanaman lainnya merupakan tanaman kompetitif untuk padi

karena umumnya ditanam di lahan yang sama. Pengambilan keputusan petani untuk penanaman padi akan dilakukan jika kondisi air untuk tanaman cukup memadai. Oleh karena itu, jika dilakukan perbaikan kualitas irigasi yang menjamin suplai air ke persawahan, maka petani cenderung akan memprioritaskan menanam padi, sehingga peluang menanam jagung atau tanaman lainnya akan tergeser.

Pada Tabel 4 terlihat nilai elastisitas penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya terhadap infrastruktur jalan masing-masing sebesar -0,631, -0,372, dan -0,435, secara statistik berpengaruh nyata pada tingkat  $\alpha = 1\%$ . Dalam analisis ini, infrastruktur jalan menggunakan proksi biaya transportasi per kilometer. Makin baik kualitas jalan, maka biaya transportasi per kilometer akan lebih rendah, sebaliknya jika kualitas jalan makin rusak, maka biaya transportasi per kilometer akan lebih tinggi. Fenomena ini juga ditemukan dari penelitian di Nigeria, di mana kualitas jalan berbanding terbalik dengan biaya transportasi (Usman, 2014).

Oleh karena itu, tanda negatif pada elastisitas penawaran output dan elastisitas permintaan input terhadap infrastruktur jalan sebenarnya memiliki makna hubungan antara peubah biaya transportasi dan penawaran output atau permintaan input. Pada saat terjadi penurunan biaya transportasi (perbaikan jalan) sebesar 10%, pengaruhnya nyata terhadap peningkatan penawaran padi sebesar 6,31%, penawaran jagung meningkat 3,72%, dan penawaran tanaman lainnya meningkat 4,35%. Peningkatan penawaran output tersebut mendorong peningkatan permintaan input berkisar antara 4,64% hingga 6,77% tergantung jenis inputnya. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hartoyo (2013), di mana rehabilitasi jalan berdampak positif terhadap peningkatan produksi dan pendapatan usaha tani. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Inoni dan Omotor (2009) di Nigeria, di mana peningkatan kualitas jalan sebesar 10% berdampak pada peningkatan penawaran output sebesar 12%, maka pengaruh perbaikan infrastruktur jalan di Indonesia terhadap penawaran output relatif lebih rendah dibandingkan di negara lain.

### **Elastisitas Permintaan Input**

Mengacu pada Tabel 4, elastisitas permintaan input terhadap harga sendiri seluruhnya

menunjukkan tanda negatif berkisar antara -0,423 hingga -2,364 dan secara statistik berpengaruh nyata. Artinya, setiap terjadi peningkatan harga input menyebabkan penurunan permintaan inputnya, berlaku juga pada kondisi sebaliknya. Di antara keenam jenis pupuk yang dianalisis, permintaan pupuk urea menunjukkan paling elastis (-2,364) terhadap perubahan harganya sendiri. Perubahan harga pupuk urea sebesar 10% akan berpengaruh nyata pada peningkatan permintaan pupuk urea sebesar 23,64%. Tingginya elastisitas permintaan pupuk urea disebabkan pupuk urea merupakan pupuk utama yang dibutuhkan petani dalam usaha tani padi dan palawija. Jumlah kebutuhan pupuk urea umumnya lebih banyak dibandingkan jenis pupuk lainnya. Meskipun dosis rekomendasi penggunaan pupuk urea sebesar 200-250 kg/ha, pada prakteknya petani menggunakan pupuk urea melebihi dosis anjuran. Hasil analisis usaha tani padi pada Tabel 2 menunjukkan alokasi penggunaan pupuk urea mencapai 315 kg/ha pada tahun 2007 dan 270 kg/ha pada tahun 2010.

Elastisitas permintaan input yang terendah (-0,423) adalah permintaan pupuk SP-36. Peningkatan harga pupuk SP-36 sebesar 10% akan berpengaruh pada permintaan pupuk SP-36 sebesar 4,23%. Rendahnya elastisitas pupuk SP-36 disebabkan jenis pupuk ini tidak menjadi unsur utama dalam kegiatan usaha tani. Kebutuhan pupuk SP-36 juga relatif rendah dan dapat disubstitusi dengan pupuk NPK.

Nilai elastisitas silang antarinput ada yang bertanda positif dan negatif. Hubungan komplementer (tanda negatif) ditunjukkan antara urea dan input lainnya (pestisida dan herbisida) sebesar -0,052, sedangkan pupuk urea dengan SP-36, NPK, dan tenaga kerja memiliki hubungan substitusi (tanda positif) dengan nilai elastisitas berkisar antara 0,030 hingga 1,137. Di antara harga input variabel yang dianalisis, perubahan upah buruh tani berpengaruh elastis terhadap permintaan input variabel, kecuali permintaan input lainnya.

Elastisitas permintaan input terhadap harga padi dan jagung seluruhnya bertanda positif dengan nilai besaran bervariasi antara 0,511 hingga 2,548 dan secara statistik berpengaruh nyata pada  $\alpha = 5\%$ . Peningkatan harga padi sebesar 10% akan berdampak pada peningkatan permintaan pupuk urea, SP-36, dan NPK, masing-masing sebesar 19,92%,

17,96%, dan 13,52%, sedangkan pengaruhnya terhadap permintaan untuk pengairan, tenaga kerja, dan input lainnya masing-masing sebesar 22,85%, 24,52%, dan 25,48%. Perubahan harga jagung secara umum berdampak inelastis terhadap perubahan permintaan input. Perubahan harga padi ternyata memberikan respon lebih tinggi pada permintaan input dibandingkan perubahan harga jagung. Hal ini menunjukkan bahwa usaha tani padi masih menjadi andalan utama sebagai sumber pendapatan petani, khususnya di perdesaan yang beragroekosistem sawah. Peningkatan harga padi atau jagung umumnya akan mendorong petani untuk meningkatkan produksi. Seiring dilakukannya peningkatan produksi, secara petani akan menambah jumlah penggunaan input variabelnya.

Elastisitas permintaan input terhadap faktor tetap bervariasi, baik tanda (*sign*) maupun besarnya. Luas areal tanam berdampak positif dan secara statistik signifikan terhadap permintaan seluruh jenis input variabel dengan nilai elastisitas berkisar antara 1,070 hingga 1,285, artinya peningkatan luas areal tanam sebesar 10% akan berpengaruh pada peningkatan permintaan input variabel berkisar 10,70-12,85%. Peningkatan permintaan input tidak terjadi secara langsung, tetapi melalui mekanisme keputusan petani untuk meningkatkan produksi dengan melakukan optimalisasi lahan.

Pengaruh infrastruktur irigasi terhadap permintaan input secara umum positif kecuali permintaan pupuk urea. Peningkatan kualitas irigasi yang diindikasikan dengan peningkatan IP padi akan mendorong petani meningkatkan produksi. Konsekuensinya, petani akan meningkatkan penggunaan input variabel. Jika terjadi penurunan permintaan input (pupuk), hal ini diduga karena adanya hubungan substitusi pada input pupuk. Dalam analisis ini, ketika terjadi peningkatan kualitas irigasi, justru permintaan pupuk urea menurun. Hal ini mungkin terjadi karena pada praktiknya di lapangan, penggunaan pupuk urea bisa disubstitusi dengan pupuk NPK. Kondisi ini didukung oleh tanda elastisitas harga silang antara pupuk urea dan pupuk NPK yang menunjukkan tanda positif (hubungan substitusi).

Elastisitas permintaan input variabel terhadap infrastruktur jalan bertanda negatif berkisar antara -0,464 hingga -0,677. Mengingat infrastruktur jalan diprosi dari biaya

transportasi, di mana kualitas jalan berbanding terbalik dengan biaya transportasi, maka nilai elastisitas diartikan jika terjadi penurunan biaya transportasi (peningkatan kualitas jalan) sebesar 10%, maka pengaruhnya terhadap permintaan input berkisar antara 4,64% hingga 6,77%. Penurunan biaya transportasi menyebabkan harga input yang dibayar petani lebih murah dan harga output yang diterima petani menjadi lebih tinggi. Hal ini menjadi faktor pendorong petani untuk meningkatkan produksi agar dapat diperoleh pendapatan usaha tani lebih tinggi. Peningkatan produksi akibat membaiknya kualitas infrastruktur jalan akan berpengaruh pada peningkatan permintaan input.

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

### Kesimpulan

Perubahan harga padi dan jagung berpengaruh positif terhadap penawaran padi dan jagung serta permintaan input. Perubahan harga padi cenderung lebih elastis pengaruhnya terhadap penawaran padi dan jagung serta permintaan input dibandingkan perubahan harga jagung. Perubahan harga input berpengaruh negatif terhadap penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya. Di antara jenis input yang dianalisis, secara umum perubahan upah tenaga kerja berdampak elastis dan secara statistik signifikan terhadap penawaran padi, jagung, dan tanaman lainnya serta permintaan input.

Peningkatan luas areal tanam dan kualitas infrastruktur jalan berpengaruh positif terhadap peningkatan penawaran output dan permintaan input. Sementara, untuk perbaikan kualitas irigasi cenderung berpengaruh positif terhadap peningkatan penawaran padi, namun berdampak pada penurunan penawaran jagung dan tanaman lainnya. Peningkatan kualitas irigasi berpengaruh pada peningkatan permintaan pupuk SP-36, pengairan, dan tenaga kerja, sedangkan permintaan pupuk urea, NPK, dan input lainnya cenderung menurun.

### Implikasi Kebijakan

Hasil analisis elastisitas penawaran dan permintaan terhadap perubahan harga dan infrastruktur berimplikasi beberapa hal.

*Pertama*, kebijakan penetapan HPP masih layak dilanjutkan, mengingat perubahan harga padi terbukti berpengaruh nyata terhadap penawaran padi. *Kedua*, mengingat upah tenaga kerja di sektor pertanian cenderung meningkat seiring menurunnya suplai tenaga kerja, maka pemerintah seyogianya meningkatkan penggunaan teknologi yang meminimumkan penggunaan tenaga kerja. *Ketiga*, pemerintah seyogianya mendorong program pencetakan/perluasan sawah atau menekan konversi lahan pertanian ke penggunaan nonpertanian mengingat luas areal tanam berpengaruh positif dan signifikan terhadap penawaran output dan permintaan input. *Keempat*, pemerintah seyogianya mengalokasikan anggaran lebih tinggi untuk pembangunan/rehabilitasi infrastruktur irigasi dan jalan di perdesaan mengingat infrastruktur irigasi dan jalan berdampak positif terhadap peningkatan produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A. 2012. Pengaruh Harga dan Infrastruktur terhadap Penawaran Output, Permintaan Input dan Daya Saing Usaha Tani Jagung di Jawa Timur dan Jawa Barat. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Agustian, A. dan S. Hartoyo. 2012. Pendugaan elastisitas penawaran output dan permintaan input usaha tani jagung. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 13(2):247-259.
- Ahmed, R. and C. Donovan. 1992. *Issues of Infrastructural Development: A Synthesis of the Literature*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Antle, J.M. 1983. Infrastructure and aggregate agricultural productivity: international evidence. *Economic Development and Cultural Change* 31:609-619.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015a. Perkembangan kontribusi sektor dan subsektor pertanian terhadap PDB periode 2007-2014. <http://bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1207> (16 Maret 2015).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015b. Proporsi penduduk 15 tahun ke atas yang bekerja menurut lapangan pekerjaan utama 2007-2014. <http://bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/970> (6 Maret 2015).
- Bandyopadhyay, S., P. Shyamsundar, dan M. Xie. 2007. Yield Impact of Irrigation Management Transfer: Story from the Philippines. *Policy*

- Research Working Paper 4298. Washington, D.C.: The World Bank.
- Bank Dunia. 2012. Permasalahan sektor pedesaan dan pertanian di Indonesia. <http://web.worldbank.org/wbsite/external/countries/eastasiapacificext/indonesiainbahasaext/n/0,,contentmdk:22565240~pagepk:141137~pipk:141127~thesitepk:447244,00.html#5> (3 Januari 2014).
- Chambers, R.G. 1988. *Applied Production Analysis: A Dual Approach*. New York: Cambridge University Press.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural Production Economics*. London: Collier Macmillan Publishers.
- Fulginiti, L.E. and R.K. Perrin. 1990. *Argentine Agricultural Policy in A Multiple-Output, Multiple-Input Framework*. Milwaukee (US): American Agricultural Economics Association. <http://digitalcommons.unl.edu/ageconfacpub/9> (14 Januari 2014).
- Gibson, J. and S. Olivia. 2008. *The Effect of Infrastructure Access and Quality on Non-Farm Enterprises in Rural Indonesia*. Working Paper in Economics 17/08. Hamilton: University of Waikato.
- Hartono, D., T. Irawan, dan F. Irawan. 2010. *Infrastructure Improvement and Its Impact on Indonesian Economic Performance*. Working Paper in Economics and Development Studies No. 201008. Bandung: Padjadjaran University, Department of Economics, Center for Economics and Development Studies.
- Hartoyo, S. 1994. *Pengaruh Infrastruktur terhadap Penawaran Tanaman Pangan di Jawa: Pendekatan Multi-Input Multi-Output*. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Heriawan, R. 2015. *Harmonisasi data produksi dan konsumsi beras dalam kaitan luas lahan dan produktivitas*. Makalah disampaikan pada acara *Focus Group Discussion*, Bogor, 19 Maret 2015..
- Inoni, O.E. and D.G. Omotor. 2009. *Effect of road infrastructure on agricultural output and income of rural households in Delta State, Nigeria*. *Agricultura Tropica et Subtropica* 42(2):90-97.
- Irawan. 2012. *Adaptasi perubahan iklim untuk mempertahankan produksi beras di Pulau Jawa*. hlm. 164-177. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Petani dan Pembangunan Pertanian*. Bogor: Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Kassali, R., A.B. Ayanwale, E.O. Idowu, and S.B. Williams. 2012. *Effect of rural transportation system on agricultural productivity in Oyo State, Nigeria*. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 113(1):13-19.
- Kementerian Pertanian. 2012. *Laporan Kinerja Kementerian Pertanian 2011*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Lau, L.J. 1978. *Application of profit functions*. p. 133-216. In: M. Fuss, McFadden (Eds.). *Production Economics: A Dual Approach to The Theory And Applications*. Vol. 1, *The Theory of Procution*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.
- Simatupang, P. 2000. *Fenomena perlambatan dan instabilitas pertumbuhan produksi beras nasional: akar penyebab dan kebijakan pemulihannya*. Makalah disampaikan pada *Praseminar Nasional Sektor Pertanian Tahun 2002: Kendala, Tantangan, dan Prospek*. Bogor, 4 Oktober 2000. Bogor: Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Sumaryanto, M. Siregar, D. Hidayat, dan M. Suryadi. 2006. *Evaluasi Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi dan Upaya Perbaikannya*. Laporan Akhir Penelitian. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Tunde, A.M. and E.E. Adeniyi. 2012. *Impact of road transport on agricultural development: a Nigerian example*. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management* <http://dx.doi.org/10.4314/ejesm.v5i3.3> (14 Desember 2013).
- Usman, A.B. 2014. *Analysis of condition of rural road transport in Kwara State, Nigeria*. *European Scientific Journal* 10(5). <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/File/2726/2578> (14 Desember 2014).
- Usman, A.B., J.O. Adefila, and I.J. Musa. 2013. *Impact of rural road transport on agricultural production in Kwara State, Nigeria*. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment* 9(2):20-25.
- Varian, H.R. 1992. *Microeconomic Analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: W.W. Norton & Company.
- Yoshino, N. and M. Nakahigashi. 2000a. *The role of infrastructure in economic development*. <http://fs0.econ.mita.keio.ac.jp/staff/dikamiya/pdf00/seminar/1205.pdf> (14 Desember 2014).
- Yoshino, N. and M. Nakahigashi. 2000b. *Economic effects of infrastructure—Japan's experience after World War II*. *JBIC Rev.* 3:3-19.