

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

**Pembangunan Pertanian Dan Peran
Pendidikan Tinggi Agribisnis:**

Peluang Dan Tantangan Di Era Industri 4.0



**Hall Room Fakultas Pertanian, Universitas Jember
Jember, 3 November 2018**

PROSIDING

PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PERAN PENDIDIKAN TINGGI AGRIBISNIS: PELUANG DAN TANTANGAN DI ERA INDUSTRI 4.0



Jember, 3 November 2018

Hall Room Fakultas Pertanian

Universitas Jember

Theme:

**PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PERAN
PENDIDIKAN TINGGI AGRIBISNIS:
PELUANG DAN TANTANGAN DI ERA INDUSTRI 4.0**

Organizing Committee

Ketua : M. Rondhi, S.P., M.P., Ph.D.
Sekretaris : Ati Kusmiati, S.P., M.P.
Rena Yunita Rahman, S.P., M.Si.
Bendahara : Titin Agustina, S.P., M.P.
Intan Kartika Setyawati, S.P., M.P.
Reviewer : Dr. Ir. Joni Murti Mulyo Aji, M.Rur.M.
Dr. Rokhani, S.P., M.Si.
Ir. Hari Purnomo, M.Si. Ph.D., DIC.
Editor : Ahmad Zainuddin, S.P., M.Si.
Ebban Bagus Kuntadi, S.P., M.Sc.
Illia Seldon Magfiroh, S.E., M.P.
Indah Ibanah, S.P., M.Si.
Diana Fauziyah, S.P., M.P.
Dimas Bastara Zahrosa, S.P., M.P.
Anis Mahdi, S.P.
Kintani Sekarkundi Lahitani

ISBN : 978-602-5617-92-8

Penerbit:
UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember

Redaksi:
Jl. Kalimantan 37
Jember, 68121
Telp. 0331-330224, Voip. 00319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

All rights reserved. Expert for the quotation of short passage for the purposes of criticism review, no part of this book may reproduced in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior permission of the publisher.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, Prosiding Seminar Nasional “Pembangunan Pertanian dan Peran Pendidikan Tinggi Agribisnis: Peluang dan Tantangan di Era Industri 4.0” yang diterbitkan oleh Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember Tahun 2018 ini dapat diselesaikan dengan baik.

Prosiding ini merupakan hasil dokumentasi dari karya ilmiah dari para peneliti pada Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Tahun 2018. Karya tulis ini berasal dari berbagai institusi dari Perguruan Tinggi, Lembaga Penelitian dan Institusi Lainnya. Prosiding ini diharapkan dapat bermanfaat bagi seluruh kalangan yang bergerak di bidang pertanian dan agribisnis secara umum dan pihak lain yang berminat dan mendukung bidang pertanian dan agribisnis serta memberikan masukan bagi pengambil keputusan dan kebijakan khususnya kebijakan pertanian di Era Industri 4.0 ini.

Seminar nasional ini mengambil tema utama “Pembangunan Pertanian dan Peran Pendidikan Tinggi Agribisnis: Peluang dan Tantangan di Era Industri 4.0” karena agribisnis merupakan salah satu bidang yang terdestruksi di Era Industri 4.0 ini. Seminar nasional ini di dalam rangkaian acaranya terbagi menjadi 2 (dua) acara utama yaitu Seminar Panel dan Seminar Paralel. Seminar Panel dalam seminar nasional kali ini menghadirkan empat Keynote Speaker para pakar di Bidang Agribisnis yaitu Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, Dr. Iwan Setiawan, S.P., M.Si, Prof. Dr. Ir. Bustanul Arifin, M.Sc., M.S., dan Prof. Dr. Ir. Masyhuri, M.S.. Masing-masing pembicara menyajikan subtema: Pengarusutamaan *Sustainability Development Goals* (SDGs) dalam pembangunan pertanian; Arah Pengembangan Kurikulum Pendidikan Tinggi Agribisnis di Era Industri 4.0; Data base pertanian Indonesia: Peran Riset, Teknologi, dan Informasi di Era Industri 4.0; Kesiapan Sumberdaya Manusia Bidang Pertanian di Era Industri 4.0. Selanjutnya, dalam sesi paralel dibagi dalam 5 sub tema yaitu: Ekonomi Pertanian (*Agricultural Economics*), Ekonomi Kelembagaan Agribisnis, Penyuluhan dan Pembangunan Agribisnis, Perencanaan dan Evaluasi Pembangunan Pertanian, serta Inovasi Teknologi Produksi Pertanian, dan Pengendalian Hama Terpadu.

Prosiding Seminar Nasional ini terdiri atas 68 artikel yang terbagi atas 5 (lima) sub tema. Adapun sub tema Ekonomi Pertanian (*Agricultural Economics*) terdiri dari 22 artikel, sub tema Ekonomi Kelembagaan Pertanian sebanyak 18 artikel, sub tema Penyuluhan dan Pembangunan Agribisnis terdiri atas 12 artikel, sub tema Perencanaan dan Evaluasi Pembangunan Pertanian sebanyak 8 artikel, dan sub tema Evaluasi Pembangunan Pertanian, dan Inovasi Teknologi Produksi Pertanian, dan Pengendalian Hama Terpadu terdiri dari 8 artikel.

Pada kesempatan ini tim editor mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para keynote speaker, dan para peserta yang telah hadir sebagai elemen penting dalam seminar nasional ini. Tim Editor juga menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Pertanian dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Jember yang telah mendukung terselenggaranya seminar nasional ini. Dan terakhir, Dewan Editor juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian prosiding ini. Semoga adanya prosiding ini dapat menebar manfaat bagi banyak pihak. Aamiin YRA.

Jember, Desember 2018

Editor

DAFTAR ISI

EKONOMI PERTANIAN (*AGRICULTURAL ECONOMICS*)

Efisiensi Teknis Usaha Tani Kentang Di Kabupaten Lumajang	1
Dampak Penurunan Harga Beli Gula Pada Petani Tebu Di Kabupaten Probolinggo	19
Nilai Tambah dan Prospek Pengembangan Agroindustri Kopi Herbal Kapulaga di Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe.....	27
Analisis Keberlanjutan Agroindustri Tapioka Tradisional di Indonesia.....	45
Analisis Nilai Tukar Petani (NTP) Kabupaten Bondowoso Tahun 2018	59
Analisis Ketersediaan Bahan Baku dan Prospek Pengembangan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Daun Cengkeh di Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek	72
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Usahatani Bawang Merah Di Desa Ngepoh Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo ..	100
Analisis Nilai Tambah dan Strategi Pengembangan Produk Mie Ubi Jalar Ungu pada Agroindustri UD. Nula Abadi.....	108
Perilaku Konsumen Cookies Tepung Cassava UD. Nula Abadi di Kabupaten Bondowoso.....	120
Alternatif Pemilihan Strategi Pemasaran Olahan Ikan Buntal (<i>Lagocephalus Spadiceus</i>) Berdasarkan Analisis Swot Pada Agroindustri Jaya Utama Kota Probolinggo	133
Analisis Pendapatan Dan Strategi Pengembangan Usaha Peternakan Itik Petelur	143
Pengukuran Kinerja PT. Perkebunan Nusantara X Kebun Kertosari Menggunakan Metode Performance Prism	161
Daya Saing Komoditas Kelapa Indonesia Dan Produk Turunannya	168
Analisis Rantai Pasokan Cabai Merah di Kabupaten Banyuwangi	179

Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi di Provinsi Jawa Timur.....	192
Sistem Produksi Olahan Ikan Buntal (<i>Lagocephalus spadiceus</i>) Pada Agroindustri Jaya Utama Kota Probolinggo	207
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pola Tanam Dan Pendapatan Petani Pada Berbagai Ketersediaan Air Di Daerah Irigasi Karanglo	215
Pemasaran Agroindustri Kopi Biji Salak di Kabupaten Jember.....	221
Pengaruh Teknologi Pengolahan Lahan Terhadap Pendapatan Dan Efisiensi Usahatani Kakao Rakyat (Studi Kasus di Desa Sidomulyo Kecamatan Bakung Kabupaten Blitar).....	232
Analisis Usahatani Pola Tanam Sayuran Pada Lahan Gambut (Kasus di Desa Panca Mukti, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah).....	243
Risiko Usaha dan Strategi Pengembangan Agroindustri Olahan Berbahan Dasar Ikan “UD Diana Indah” di Desa Gelung Kecamatan Panarukan Kabupaten situbondo	256
Analisis Risiko Pada Usahatani Kubis Di Desa Dukuhdempok Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember	267
EKONOMI KELEMBAGAAN AGRIBISNIS	
Analisis Pendapatan Petani Mitra dan Non Mitra Pada PT. Sirtanio Organik Indonesia di Kabupaten Banyuwangi	276
Pola Kemitraan Petani Padi Beras Merah Organik Dengan PT. Sirtanio Organik Indonesia Di Kabupaten Banyuwangi.....	281
Analisis Nilai Tambah Keripik Nangka pada Agroindustri UD Dua Dewi di Kabupaten Jember.....	289
E-Commerce dan Peningkatan Pemasaran Produk Usaha Kecil Menengah (UKM) (Studi Kasus di Kabupaten Jember)	296
Analisis Nilai Tambah dan Strategi Pengembangan Usaha Pengolahan Susu Sapi Perah Best Cow pada Unit Produksi Koperasi Peternak Galur Murni di Kecamatan Ajung Kabupaten Jember	301

Strategi Pengembangan Perusahaan dan SDM Bagian Quality Control PTPN XI PG Wringin Anom Kabupaten Situbondo.....	314
Sistem Produksi Pupuk Organik Padat (POP) Pada PT. Sirtanio Organik Indonesia di Kabupaten Banyuwangi.....	324
Strategi Pemenuhan Gabah Kering Giling (GKG) untuk Mencukupi Produksi Beras Merah Organik PT. Sirtanio Organik Indonesia	331
Pola Kemitraan Petani Cabai Merah dengan Koperasi di Desa Andongsari Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember.....	344
Dukungan Kelembagaan Agribisnis Terhadap Pengembangan Usahatani Bawang Merah di Desa Bimorejo	350
Persepsi Petani Terhadap Kerjasama Pengelolaan Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri	372
Proses Kemitraan Antara Industri Kecil Dengan Pengrajin Shuttlecock Di Desa Sumengko Kecamatan Sukomoro Kabupaten Nganjuk.....	389
Strategi Peningkatan Akses Nelayan Tradisional Terhadap Sumberdaya Produktif di Desa Romben Guna Kecamatan Dungkek Kabupaten Sumenep	403
Efek Domino Industri 4.0 : Peluang Dan Ancaman Usaha Ternak Sapi Perah	411
Hubungan Antara Karakteristik Petani dengan Persepsi Petani Kakao dalam Penerapan Sistem Rorak di Kecamatan Bakung Kabupaten Blitar	418
Peran Koperasi dalam Pemasaran Produk Kelapa di Era Industri 4.0..	428
Penerapan dan Pemanfaatan Media Online dalam Pengembangan Sistem Pemasaran UMKM (Agroindustri) di Kabupaten Jember	433
Ekosistem, Sosiosistem dan Geosistem Agribisnis di Dataran Tinggi Jawa Barat	442

PENYULUHAN DAN PEMBANGUNAN AGRIBISNIS

Sikap Petani Terhadap Penggunaan Benih Padi Varietas Unggul Di Kabupaten Jember.....	462
Persepsi dan Motivasi Petani Terhadap Panduan Budidaya GTP (Good Tobacco Practices) di Desa Sumber Pinang Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember	476
Proses Pembelajaran Sosial Perkandangan Pada Peternak Kambing ...	484
Penerapan Berbagai Pola Agroforestri Hutan Rakyat Di Kabupaten Lumajang Dan Potensi Pendapatannya.....	499
Faktor Pendorong Anggota PATRA Dalam Mendukung Pertanian Organik Di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso.....	511
Persepsi Petani dalam Penggunaan Teknologi Pengolahan Kopi Robusta Sistem Olah Madu pada Subak Abian di Desa Belatungan Kecamatan Pupuan.....	517
Kerentanan Nelayan Jukung Dalam Menghadapi Anomali Iklim Di Desa Puger Kulon Kecamatan Puger Kabupaten Jember	525
Persepsi Dan Perilaku Sosial Petani Tebu Terhadap Penentuan Rendemen Tebu (Studi Kasus: Petani Tebu Ptpn XI PG Asembagus di Kabupaten Situbondo).....	534
Sikap Stakeholder Terhadap Inovasi, Implikasi, dan Dampak dari Penggunaan Bioteknologi Pada Usaha Ternak Sapi Perah.....	540
Intervensi Komunitas: Mewujudkan Perubahan Sosial Lembaga Masyarakat Desa Hutan Konservasi (LMDHK) “Wono Mulyo” Menuju Kemandirian Lembaga	550
Keragaman Perilaku Petani Padi Dalam Penjualan Gabah (Kasus Di Kecamatan Air Manjunt, Kabupaten Mukomuko, Provinsi Bengkulu)	560
Komunikasi Organisasi Sebagai Penguatan Kelembagaan Di Sektor Pertanian (Kasus Alih Fungsi Lahan Pertanian Di Kabupaten Sleman)	569

**PERENCANAAN DAN EVALUASI PEMBANGUNAN
PERTANIAN**

Identifikasi Pengembangan Industri Tembakau Di Jawa Timur: Pendekatan Model Dinamis Dan Penerapan The Triple Layered Business Model Canvas	575
Pariwisata Tembakau Di Kabupaten Jember dan Strategi Pengembangannya	592
Distribusi Kepemilikan Lahan Pertanian dan Analisis Pendapatan Petani di Wilayah Pedesaan (Studi Kasus di Desa Kepanjen Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember)	606
Menakar Keberlanjutan Produksi Garam Rakyat di Surabaya.....	617
Potensi Wirausaha Pertanian Pada Masyarakat Desa PenyanggaTaman Nasional Meru Betiri	629
Dinamika Agribisnis Tembakau Dalam Perekonomian Provinsi Jawa Timur	638
Strategi Pengembangan Produk Unggulan Khas Meru Betiri	655
Pengaruh Entrepreneurial Marketing dan Kebijakan Pemerintah terhadap Daya Saing Kripik Tempe Sanan di Kota Malang	666

**INOVASI TEKNOLOGI PRODUKSI PERTANIAN DAN
PENGENDALIAN HAMA TERPADU**

Aplikasi Pupuk Organik dan Zat Pengatur Tumbuh dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman	673
Studi Biodegradasi Film Bioplastik Tembakau Menggunakan Bakteri EM4	685
Pemanfaatan Boron sebagai Unsur Pengimbas Ketahanan Alami Bibit Kakao terhadap Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD)	690
Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa aloifera</i>) terhadap Kematian Larva <i>Aedes aegypti</i>	696

Pembuatan Pakan Ternak Fermentasi dan Penerapan Zero Waste Sebagai Upaya Pemberdayaan Peternak Ayam Broiler di Kabupaten Bondowoso	702
Pengaruh Intensitas Pemberian Kalsium Pada Beberapa Konsentrasi Terhadap Kualitas Selada Merah (<i>Lactuca Sativa</i> Var. <i>Crispa</i>) Sistem Irigasi Tetes	707
Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bunga Kol (<i>Brassica oleracea</i> Var. <i>Botrytis</i> L.) terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK di Dataran Rendah.....	718
Potensi Kombinasi <i>Trichoderma</i> SP dan Abu Sekam Padi sebagai Sumber Silika dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i>) terhadap Serangan Penyakit Bulai (<i>Peronosclerospora maydis</i>)	732
Kajian Hilirisasi Kelapa dan Sawit Indonesia Berdasarkan Produktivitas dan Sifat Fungsional	748

Efisiensi Teknis Usaha Tani Kentang di Kabupaten Lumajang

Shohibul Ulum^{1*}, M. Rondhi², and Ebban Bagus K³

¹ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Jember; shohibul@students.unej.ac.id

² Dosen Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Jember; rondhi.faperta@unej.ac.id

³ Dosen Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Jember; ebban.faperta@unej.ac.id

* Correspondence: shohibul@students.unej.ac.id; Tel.: +6282233354100

Abstract: Potatoes has important role in food security. It can substitute main food crop as rice. Lumajang Regency is one of main potato producers in East Java, Indonesia. Therefore, potato is expected to make high contribution toward regional GDP. However, the annual productivity of potato in Lumajang has been below national level. There was a productivity gap as well as 3-5 tones per hectares towards national level in the last years. This study was aimed to determine: 1) technical efficiency achievement among potato farmers, 2) technical efficiency determinant in potato farming. This study was conducted in Argosari village, Senduro District, Lumajang Regency. Sixty farmers was randomly selected and structurally interviewed by questionnaire. Stochastic frontier analysis was employed to determine the objective. The result showed that: 1) the average technical efficiency which was achieved by sampling farmers is 0.59 or 59%. It means that potato farmers can produce 59% from their maximum production. For about 67% of sampling farmers ran their potato farming under inefficient condition. 2) There are two factors which have significant effect toward technical efficiency: household size and crop system. Household has opposite effect toward technical efficiency. Mixed cropping system is more efficient than sole cropping one.

Keywords: Potato, Technical Efficiency, Stochastic Frontier Analysis

Abstrak: Kentang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dapat dijadikan alternatif tanaman pangan. Kabupaten Lumajang sebagai salah satu sentra produksi tanaman kentang, memiliki peluang cukup besar untuk meningkatkan PDRB. Namun demikian, terdapat suatu kendala yang dihadapi petani kentang terutama dalam peningkatan produktivitas usaha tani. Tercatat antara tahun 2009-2014, produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang selalu di bawah produktivitas kentang nasional dengan selisih 3-5 ton per hektar. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) melihat efisiensi teknis usaha tani kentang, 2) menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis usaha tani kentang, Penelitian dilakukan di Desa Argosari, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. Metode pengambilan data yang digunakan adalah wawancara. Penentuan pengambilan sampel dilakukan dengan simple random sampling pada 60 petani sampel. Metode analisis yang digunakan adalah Stochastic Frontier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) rata-rata efisiensi teknis yang telah dicapai dalam usaha tani kentang adalah 0.59 atau 59%. Hal ini dapat diartikan bahwa petani kentang telah mampu memproduksi kentang sebesar 59% dari produksi maksimum yang dapat dicapai. Sebagian besar (66,7%) petani kentang terkategori memiliki usaha tani kentang dalam kondisi yang tidak efisien atau memiliki nilai efisiensi kurang dari 60%. 2) faktor-faktor yang signifikan terhadap efisiensi teknis usaha tani kentang adalah jumlah

anggota keluarga dan sistem tanam. Jumlah anggota keluarga memiliki pengaruh berbanding terbalik terhadap efisiensi teknis. Usaha tani dengan sistem tanam tumpang sari cenderung lebih efisien dibandingkan sistem monokultur.

Kata kunci: Kentang, Efisiensi Teknis, Stochastic Frontier

1. Pendahuluan

Kabupaten Lumajang merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Timur yang menghasilkan kentang. Menurut Departemen Pertanian (2015), sampai dengan tahun 2013, Kabupaten Lumajang menduduki peringkat ke 10 sebagai penghasil kentang di Propinsi Jawa Timur yaitu dengan produktivitas mencapai 12,5 ton per hektar. Posisi tanaman kentang di dalam sub sektor hortikultura memiliki peranan yang cukup penting bagi Kabupaten Lumajang. Karena sub sektor hortikultura merupakan bagian dari sektor pertanian yang memberikan kontribusi PDRB cukup besar yaitu sekitar 33,42% (atas dasar harga berlaku tahun 2012) terhadap perekonomian Kabupaten Lumajang (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang, 2014).

Secara umum, kondisi usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang dapat dikatakan baik. Hal ini dapat dilihat dari produktivitas kentang yang meningkat setiap tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang, produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang antara tahun 2009 hingga tahun 2014 meningkat dengan peningkatan berkisar antara 12,3 ton per hektar hingga 12,5 ton per hektar. Namun demikian, produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang masih di bawah produktivitas kentang nasional berikut adalah data produktivitas kentang dan produktivitas kentang nasional antara tahun 2009 – 2014:

Tabel 1. Data Produktivitas Komoditas Kentang Kabupaten Lumajang dan Produktivitas Kentang Nasional Tahun 2011 – 2013

Tahun	Produktivitas Kabupaten Lumajang (ton/ha)	Produktivitas Nasional (ton/ha)	Selisih (ton/ha)
2009	12,3	15,94	3,64
2010	12,4	16,58	4,18
2011	12,3	15,96	3,66
2012	12,5	16,58	4,08
2013	12,5	16,02	3,52
2014	12,5	17,67	5,17

Sumber : BPS Kabupaten Lumajang (2014), BPS (2012, 2013, 2014), dan Kementerian Pertanian (2014)

Berdasarkan tabel 1. terlihat bahwa produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang antara tahun 2009-2013 selalu kurang dari produktivitas nasional atau terjadi selisih antara produktivitas Kabupaten Lumajang dengan produktivitas nasional. Tahun 2009 produktivitas Kabupaten Lumajang dan Nasional masing-masing sebesar 12,3 ton/ha dan 15,94 ton/ha, sehingga ada selisih sebesar 3,64 ton/ha. Produktivitas kentang Kabupaten Lumajang di tahun 2010 adalah 12,4 ton/ha; sedangkan produktivitas nasional adalah 16,58 ton/ha; sehingga ada selisih sebesar 4,18 ton/ha. Produktivitas kentang di tingkat Kabupaten Lumajang dan tingkat nasional pada tahun 2011 masing-masing sebesar 12,3 ton per hektar dan 15,96 ton per hektar dengan selisih produktivitas sebesar 3,66 ton per hektar.

Tahun 2012 produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang adalah sebesar 12,5 ton per hektar, sementara di tingkat nasional sebesar 16,58 ton per hektar, sehingga terdapat

selisih produktivitas di tingkat kabupaten dan nasional sebesar 4,08 ton per hektar. Produktivitas kentang di tahun 2013 sama dengan produktivitas di tahun 2012 sebesar 12,5 ton per hektar, sementara produktivitas nasional adalah sebesar 16,02 ton per hektar. Selisih produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang dengan produktivitas kentang nasional pada tahun 2013 adalah sebesar 3,52 ton per hektar. Tahun 2014 produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang tetap yaitu sebesar 12,5 ton per hektar, sedangkan produktivitas kentang nasional sebesar 17,67 ton per hektar. Sehingga terdapat selisih antara produktivitas kentang Kabupaten Lumajang dan produktivitas kentang nasional sekitar 5,17 ton per hektar di tahun 2014.

Selisih produktivitas kentang di Kabupaten Lumajang terhadap produktivitas nasional diduga terjadi akibat permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh petani kentang dalam mengelola usaha taninya. Permasalahan utama yang sedang dihadapi oleh petani kentang adalah kesulitan memperoleh bibit. Kesulitan dalam memperoleh bibit tersebut bahkan membuat petani harus membeli bibit dari daerah lain, atau menggunakan bibit secara berulang kali.

Tindakan yang dilakukan petani untuk mengatasi masalah kekurangan bibit tersebut diduga menjadi penyebab efisiensi atau kemampuan petani untuk menggunakan faktor produksi minimal untuk mendapatkan output yang maksimal menjadi kurang optimal. Menurut Sukirno (1997) dalam Shinta (2011) efisiensi didefinisikan sebagai kombinasi antara faktor produksi yang digunakan dalam kegiatan produksi untuk menghasilkan output yang optimal. Penggunaan dan kombinasi faktor produksi yang tepat dapat menghasilkan output yang optimal.

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah mengenai efisiensi teknis Permasalahan yang berkaitan efisiensi teknis petani kentang di Desa Argosari adalah penggunaan jenis input yang kurang baik dan menghasilkan output yang kurang maksimal. Penggunaan jenis input yang kurang baik terlihat ketika petani menggunakan bibit kentang secara berulang-ulang. Sedangkan output yang kurang maksimal terlihat dari produktivitas Kabupaten Lumajang yang lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas nasional. Hal ini tidak sesuai dengan efisiensi teknis menurut Farrel (1957) dalam Coelli, *et. al.* (2005) bahwa efisiensi teknis adalah kemampuan usaha tani untuk memaksimalkan output dengan input yang dimiliki.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki tentang efisiensi teknis dari suatu usaha tani. Penelitian Maganga (2012) menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis usaha tani kentang adalah sebesar 83% dan tergolong efisien secara teknis. Metode yang digunakan untuk menentukan efisiensi teknis dalam penelitian tersebut adalah *Stochastic Frontier*. Penelitian-penelitian lain yang menunjukkan bahwa usaha tani kentang tergolong efisien secara teknis adalah Ogundari (2013), Abedullah *et. al.* (2006), dan Jwanya *et. al.* (2014).

Efisiensi teknis tidak dipengaruhi oleh jenis komoditas yang diusahakan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa nilai efisiensi teknis bervariasi pada setiap komoditas yang diusahakan. Penelitian Sholeh, dkk (2013) menunjukkan bahwa efisiensi teknis komoditas wortel adalah 87%. Berdasarkan hasil penelitian Khan (2011) dan Hlongwane (2015) Efisiensi teknis usaha tani tomat adalah 65% dan 78%. Efisiensi teknis dari komoditas tanaman pangan menurut Ogundari (2013) adalah 80%. Efisiensi teknis usaha tani jagung adalah 95% (Jwanya, *et. al.*, 2010). Efisiensi teknis usaha tani cabai merah adalah sebesar 81% (Chonani 2014). Efisiensi dari beberapa tanaman pangan dalam satu daerah dapat bervariasi baik antara tanaman atau antara daerah yang satu dengan yang lain (Sharma, *et. al.*, 2008).

Secara teoritis efisiensi teknis merupakan rasio antara produksi riil dan produksi potensi. Sehingga, semakin besar produksi riil maka semakin besar pula efisiensi teknis. Produksi riil banyak dipengaruhi oleh berbagai faktor, beberapa faktor produksi yang berpengaruh nyata terhadap produksi kentang menurut Hartati, *et. al.*, (2012) Maganga, (2012) Nyagaka, *et. al.* (2010) Abedullah, *et. al.*, (2006) Jwanya, *et. al.* (2014) Adewumi, *et. al.*, (2008) adalah luas lahan, bibit, tenaga kerja pria, tenaga kerja wanita, pupuk organik, pupuk anorganik dan pestisida.

Beberapa penelitian tentang efisiensi teknis usaha tani kentang menunjukkan bahwa efisiensi teknis usaha tani kentang adalah efisien. Penelitian Abedullah *et. al.* (2006) menunjukkan bahwa efisiensi teknis sebesar 84%, efisiensi dipengaruhi oleh penyuluhan. Penelitian Jwanya *et. al.* (2014) efisiensi teknis usaha tani sebesar 74% dan dipengaruhi oleh pendidikan, pengalaman, varietas, penyuluhan, pendapatan di luar usaha tani. Efisiensi teknis usaha tani kentang berdasarkan hasil penelitian Maganga (2012) adalah efisien dan dipengaruhi oleh pendidikan, pengalaman, derajat spesialisasi, dan frekuensi penyiangan.

Ketiga penelitian tersebut menyatakan usaha tani kentang tergolong efisiensi secara teknis. Namun demikian, terdapat satu penelitian tentang efisiensi teknis usaha tani kentang yang menyatakan bahwa tidak efisien secara teknis. Penelitian Srinivas *et. al.* (2012) menyatakan bahwa usaha tani kentang tidak efisien karena memiliki nilai efisiensi teknis hanya sebesar 24%. Hasil analisis menunjukkan bahwa usaha tani kentang tidak efisien dikarenakan faktor jarak dari tempat usaha tani ke pasar atau tempat pemasaran.

Menurut Ajao (2012) nilai efisiensi teknis yang optimal dapat dicapai ketika faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis tidak signifikan terhadap efisiensi teknis. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian efisiensi teknis usaha tani kentang maka faktor-faktor yang berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis adalah pendidikan, pengalaman, dan jenis sistem tanam. Selain itu, terdapat dua faktor lain yang cukup signifikan dan relevan terhadap penelitian yaitu, jumlah anggota keluarga dan usia petani.

Faktor usia petani berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis usaha tani. Penelitian Ukpong & Idiong (2013) menunjukkan bahwa faktor usia berpengaruh nyata dan berbanding terbalik dengan efisiensi teknis usaha tani. Pernyataan yang sama juga disampaikan oleh Bravo-Ureta & Pinheiro (1997) faktor usia memiliki hubungan berbanding terbalik dengan efisiensi teknis. Hal itu terjadi karena semakin tua petani, maka semakin enggan petani mengadopsi teknologi-teknologi baru dalam berusaha tani.

Pendidikan berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis usaha tani. Menurut Karunarathna (2014) petani yang bersekolah lebih lama akan lebih efisien secara teknis. Hal yang sama juga disampaikan oleh Ajibefun (2002) bahwa pendidikan dapat dijadikan alat kebijakan untuk meningkatkan efisiensi teknis. Rajendran (2014) menambahkan, bahwa faktor pendidikan akan meningkatkan efisiensi teknis karena memungkinkan petani untuk lebih mudah mengadopsi teknologi baru.

Faktor lain seperti jumlah anggota keluarga, berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Penelitian Karunarathna (2014); Ukpong & Idiong (2013) memperlihatkan faktor jumlah anggota keluarga berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Hubungan antara efisiensi teknis dengan jumlah anggota keluarga adalah berbanding lurus (Hlongwane & Balete, 2015). Hal tersebut diduga karena semakin banyak jumlah anggota keluarga, semakin banyak tenaga kerja dalam keluarga yang dilibatkan dalam usaha tani dan menyebabkan efisiensi teknis meningkat (Shehu *et. al.* 2010).

Faktor pengalaman berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis usaha tani kentang. Hasil penelitian Dolisca & Jolly (2008) memperlihatkan bahwa faktor pengalaman berpengaruh nyata dan berbanding lurus dengan efisiensi teknis. Apabila suatu usaha tani dikatakan tidak efisien (inefisien), maka faktor pengalaman akan

berbanding terbalik dengan inefisiensi teknis. Penelitian Bezoglu & Ceyhan (2007) menjelaskan bahwa pengalaman berpengaruh nyata dan berbanding terbalik dengan inefisiensi teknis. Hubungan yang berbanding terbalik dengan inefisiensi teknis dapat diartikan bahwa pengalaman dapat mengurangi inefisiensi teknis yang ada pada usaha tani (Naqvi & Ashfaq, 2014).

Jenis sistem tanam suatu usaha tani juga dapat berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Penelitian Ogundari (2013) menunjukkan bahwa usaha tani kentang dengan sistem tanam tumpang sari memiliki nilai efisiensi teknis sebesar 80% dan tergolong efisien secara teknis. Namun demikian, penelitian Maurice & Garba (2012) menemukan bahwa sistem tanam tumpang sari berpengaruh nyata dan berbanding terbalik dengan efisiensi teknis. Hal tersebut terjadi karena sistem tanam tumpang sari memiliki hubungan relatif dengan nilai efisiensi teknis tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, maka diduga usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang masih belum efisien secara teknis. Selain itu, efisiensi teknis usaha tani kentang dipengaruhi oleh beberapa variabel baik dari diri petani maupun dari luar usaha tani seperti : usia petani, pendidikan petani, jumlah anggota keluarga, pengalaman berusaha tani, dan jenis pola tanam yang digunakan.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di Desa Argosari, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang. Lokasi tersebut dipilih atas pertimbangan bahwa Desa Argosari merupakan sentra produksi kentang karena menghasilkan 78% dari produksi total Kabupaten Lumajang, sehingga cukup representatif sebagai lokasi penelitian. Penelitian ini didesain sebagai penelitian deskriptif analitis yang bertujuan untuk menemukan fakta dengan interpretasi yang tepat dan bertujuan untuk menguji hipotesis-hipotesis dan mengadakan interpretasi yang lebih mendalam tentang hubungan-hubungan (Nazir, 2011). Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan metode Slovin, sehingga diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 60 petani kentang. Pemilihan sampel dilakukan secara random melalui pengundian. Metode pengambilan data yang digunakan adalah menggunakan wawancara langsung dengan alat bantu kuesioner.

Tujuan penelitian pertama mengenai tingkat efisiensi teknis akan diuji menggunakan analisis *Stochastic Frontier*. Analisis *Stochastic Frontier* merupakan suatu metode untuk mengestimasi pembatas produksi (*production frontier*) menggunakan data yang tersedia melalui suatu bentuk fungsi-fungsi tertentu (Coelli, et. al, 2005). Model yang digunakan merupakan model *stochastic frontier* hasil pengembangan oleh Aigner, Lovell dan Schmidt (1977); Meeusen dan van den Broeck (1977) :

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i$$

di mana :

q_i = output perusahaan ke- i

x_i = $K \times 1$ vektor yang berisi logaritma input.

β = vektor parameter yang tidak diketahui

u_i = variabel inefisiensi teknis yang bernilai non negatif

v_i = variabel gangguan statistik yang dapat bernilai positif atau negatif

Fungsi yang digunakan dalam analisis *stochastic frontier* adalah fungsi *Cobb-Douglas*. Pemilihan fungsi produksi *Cobb-Douglas* didasarkan pada analisis *Stochastic Frontier* merupakan hasil pengembangan dari fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Pemilihan fungsi tersebut dipilih karena merupakan fungsi yang merepresentasikan kegiatan

produksi (Rasmussen, 2011). Bentuk persamaan fungsi produksi *Cobb-Douglas* yang digunakan adalah :

$$Y = v^{b_0} x_1^{b_1} x_2^{b_2} x_3^{b_3} x_4^{b_4} x_5^{b_5} x_6^{b_6} x_7^{b_7} e^{(v_i - u_i)}$$

Apabila fungsi *Cobb-Douglas* tersebut ditulis menurut Greene (2012) maka bentuk persamaan menjadi :

$$\ln Y = b_0 + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + b_4 \ln X_4 + b_5 \ln X_5 + b_6 \ln X_6 + b_7 \ln X_7 + v_i - u_i$$

Keterangan :

- Y : Produksi kentang dalam sak (sak).
- b_0 : konstanta atau intersep.
- $b_1.. b_7$: parameter-parameter yang akan di estimasi.
- X_1 : jumlah bibit kentang dalam kilogram (kg).
- X_2 : jumlah tenaga kerja pria hari kerja orang (HKO).
- X_3 : jumlah tenaga kerja wanita dalam hari kerja orang (HKO).
- X_4 : jumlah obat-obatan dalam liter (liter).
- X_5 : jumlah pupuk organik dalam kilogram(kg)
- X_6 : jumlah pupuk anorganik dalam kilogram (kg)
- X_7 : luas lahan yang ditanami kentang dalam hektar (ha)
- v_i : gangguan acak (*disturbance terms*).
- u_i : efek inefisiensi teknis.

Setelah variabel-variabel ditentukan, maka langkah selanjutnya melakukan estimasi parameter-parameter yang ada pada persamaan *stochastic frontier analysis*. Estimasi dilakukan menggunakan penaksir (estimator) *maximum likelihood*. Penaksir ini dipilih karena dapat menggambarkan keadaan sesungguhnya pada dua keadaan yang berbeda yaitu, sampel yang relatif sedikit dan sampel yang relatif banyak, penggambaran tersebut dapat dilihat melalui *log-likelihood function* (Romdhoni, et. al. 2015).

Setelah melakukan estimasi parameter menggunakan MLE, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian dan melihat kelayakan model. Kelayakan model dapat dilihat melalui *sigma-squared* (σ^2), nilai gamma (γ) dan pengujian terhadap nilai variansi efek inefisiensi teknis (σ_u^2). Pengujian pertama adalah uji *sigma-squared* (σ^2), yang menguji apakah suatu usaha telah efisiensi atau tidak hipotesis-hipotesis yang diajukan dalam uji ini adalah (Asmara, et. al. 2013):

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_u^2 > 0$$

Menurut Efani (2010) dalam Asmara et. al. (2013) hipotesis nol menyatakan bahwa tidak ada inefisiensi teknis terhadap ragam dari kesalahan pengganggu dan sebaliknya dengan hipotesis alternatif. Prosedur pengujian yang digunakan adalah *Likelihood-ratio test* (*LR-test*).

Menurut Abedullah, (2006) komponen error pada model *stochastic frontier* dibedakan menjadi dua yaitu efek gangguan stokastik (v) dan efek efisiensi teknis (u). Kedua efek gangguan diasumsikan terpisah satu sama lain (independen) dan hubungan keduanya adalah $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ dan $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ di mana, nilai γ berada di antara 0 sampai dengan 1 (Naqvi dan Ashfaq, 2014). Menurut Khan dan Saeed (2011) nilai γ juga dapat diartikan sebagai pengaruh inefisiensi teknis terhadap variansi output yang dihasilkan. Kriteria pengujian γ dapat dilakukan dengan *likelihood-rasio test*.

Pengujian kedua adalah *likelihood rasio-test* (λ), pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model yang digunakan telah baik atau belum (Ningsih et. al. 2014). Selain itu, menurut Coelli et. al. (2005) uji *likelihood rasio-test* digunakan untuk

mengevaluasi hasil estimasi terhadap nilai fungsi *log-likelihood*. Fungsi *log-likelihood* yang dimaksud adalah sebagai berikut (Asante, *et. al.* 2014:

$$\lambda = LR = -2[\ln H_0 - \ln H_1]$$

Menurut Coelli *et. al.* (2005) hipotesis nol dan hipotesis alternatif yang diuji dalam pengujian ini adalah :

H_0 : teknologi dalam proses produksi tidak menunjukkan *constant return to scale*.

H_1 : teknologi dalam proses produksi menunjukkan *constant return to scale*.

Kriteria pengujian adalah menggunakan distribusi chi-square atau *mixed chi-square* dengan derajat kebebasan kurang lebih sebanyak 10. Pengujian ini menggunakan tabel 1 dari Kodde dan Palm (1986) untuk menolak atau menerima H_0 (Asante, *et. al.* 2014). Kriteria pengujian untuk uji LR-test error satu sisi adalah sebagai berikut (Asmara *et. al.* 2013) :

a. Terima H_0 jika nilai LR-test > nilai χ^2 tabel Kodde and Palm.

b. Tolak H_0 jika nilai LR-test > nilai χ^2 tabel Kodde and Palm.

Kriteria petani yang tergolong efisiensi secara teknis berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu adalah apabila nilai efisiensi teknis (TE) adalah lebih dari atau sama dengan 70%. Sedangkan petani yang kurang efisien secara teknis adalah petani yang memiliki nilai efisiensi teknis adalah kurang dari 70%.

Tujuan penelitian kedua mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis, juga akan diuji menggunakan *Stochastic Frontier*. Model faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis merupakan satu rangkaian dari analisis dari hipotesis pertama. Model faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis adalah sebagai berikut :

$$\mu = d_0 + d_1Z_1 + d_2Z_2 + d_3Z_3 + d_4Z_4 + d_5D_{ST}$$

Keterangan :

μ : Nilai efisiensi teknis.

d_0 : Konstanta

$d_1... d_5$: Parameter yang di estimasi

Z_1 : Variabel usia petani (tahun)

Z_2 : Variabel pendidikan (tahun)

Z_3 : Variabel jumlah anggota keluarga (orang)

Z_4 : Variabel pengalaman (tahun)

D_{ST} : Variabel jenis sistem tanam yang digunakan ($D_0 = 0$, apabila sistem tanam monokultur, $D_1 = 1$, apabila sistem tanam tumpang sari)

Faktor-faktor efisiensi teknis yang berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis ditentukan berdasarkan uji parsial dari masing-masing koefisien yang di estimasi. Pengujian secara parsial ini digunakan baik pada model frontier maupun model faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis. Uji parsial (uji t) bertujuan untuk menguji apakah nilai koefisien mempunyai pengaruh yang signifikan (Setiawan dan Kusri, 2010). Hipotesis-hipotesis yang diujikan adalah:

H_0 : $\beta_i = 0$ (variabel independen tidak signifikan mempengaruhi variabel dependen).

H_1 : $\beta_i \neq 0$ (variabel independen signifikan mempengaruhi variabel dependen).

Statistik pengujian yang digunakan adalah (Gujarati, 2010) :

$$t_{hitung} = \frac{|\beta_i|}{|Se(\beta_i)|}$$

Kriteria pengambilan keputusan pengujian adalah membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai $t_{(\alpha/2, n-k)}$ dengan keputusan :

- a. H_0 ditolak apabila nilai $t_{hitung} > t_{(\alpha/2, n-k)}$
- b. H_0 diterima apabila nilai $t_{hitung} < t_{(\alpha/2, n-k)}$

3. Hasil Analisis dan Pembahasan

3.1 Efisiensi Teknis Usaha tani Kentang di Kabupaten Lumajang

Efisiensi teknis dapat diartikan sebagai produksi maksimum dengan penggunaan input yang minimum. Efisiensi teknis usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang diukur menggunakan metode *Stochastic Frontier*. Menurut Coelli, et. al (2005) asumsi mengenai faktor gangguan (*error*) yang harus dipenuhi apabila menggunakan analisis *stochastic frontier* adalah faktor gangguan statistik (v) dan (u) harus bersifat berdistribusi secara independen satu sama lain. Faktor gangguan (v) memiliki asumsi yang hampir sama dengan asumsi faktor gangguan pada analisis regresi linear berganda yaitu, rata-rata nol, homoskedastis, non autokorelasi. Berikut adalah penjelasan mengenai uji asumsi klasik pada persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi :

1. Uji Normalitas.

Berdasarkan hasil pengujian normalitas, terlihat secara grafis titik-titik observasi mengikuti garis diagonal, sehingga dapat dikatakan residual terdistribusi secara normal. Pengujian secara formal menggunakan uji *Jarque-Berra*, menunjukkan bahwa nilai *JB-hitung* 2,4596. Menurut Vogelvang (2005), syarat normalitas adalah nilai *JB-hitung* kurang dari nilai $\chi^2_{(0,05; 2)}$ sebesar 5,99. Berdasarkan kriteria ini dapat disimpulkan bahwa residual terdistribusi secara normal.

2. Uji Multikolinearitas.

Menurut Gujarati (2007) kolinearitas dapat diartikan sebagai hubungan linear tunggal sempurna antara-variabel indikator yang menunjukkan keberadaan gangguan multikolinearitas pada model dapat dilihat melalui VIF atau (*Variance Inflation Factors*). Menurut Sunyoto (2011) model regresi tidak mengalami multikolinearitas apabila nilai VIF kurang dari 10 (<10). Hasil uji menunjukkan bahwa nilai VIF kurang dari 10, sehingga model regresi tidak mengalami multikolinearitas.

3. Uji Autokorelasi.

Menurut (Firdaus, 2004) nilai *Durbin-Watson* yang mengindikasikan tidak terjadi autokorelasi adalah nilai *Durbin-Watson* yang berada di antara 1,55 - 2,46. Hasil uji autokorelasi menunjukkan nilai *Durbin-Watson* adalah 1,757, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi.

4. Uji Homokedastisitas.

Menurut (Ariefianto, 2012) asumsi homoskedastisitas dapat diartikan sebagai varians residual yang konstan atau varians dari residual tidak berubah dengan berubahnya satu atau lebih variabel bebas. Gejala heteroskedastisitas pada model dapat dilakukan menggunakan uji formal seperti uji *White* (Gujarati, 2003). Model tidak mengalami gangguan heteroskedastisitas apabila uji *white* menunjukkan nilai F yang tidak signifikan (Ariefianto, 2012). Berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwa nilai F sebesar 1,488 dengan signifikansi 0,155 yang artinya variabel independen tidak berpengaruh nyata terhadap residu.

Variabel acak (v) dalam analisis *frontier*, adalah variabel acak gangguan yang berada pada persamaan fungsi produksi. Berdasarkan uji asumsi klasik yang telah

dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model fungsi produksi *Cobb-Douglas* telah memenuhi asumsi klasik. Fungsi produksi *Cobb-Douglas* merupakan salah satu fungsi yang menggambarkan hubungan antara output dan input. Hasil estimasi fungsi produksi menggunakan estimator MLE (*Maximum Likelihood*) dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan tabel hasil estimasi, terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan. Parameter-parameter ini sangat penting karena berhubungan dengan nilai efisiensi teknis yang dicapai dalam usaha tani kentang. parameter-parameter yang dimaksud adalah :

1. Nilai *Sigma-squared* (σ^2)

Nilai *sigma-squared* mengukur variansi efek gangguan dan efek inefisiensi teknis. *Sigma-squared* adalah penjumlahan antara variansi efek gangguan (σ_v^2) dengan variansi gangguan inefisiensi teknis (σ_u^2). Nilai *sigma-squared* sebesar 0,52 yang berarti terdapat faktor inefisiensi teknis.

Tabel 2. Nilai koefisien persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi

Variabel	Nilai	Standard error	t-value
Konstanta	0,39	0,11	3,27 ¹
Bibit (kg)	$-6,6 \times 10^{-8}$	$1,8 \times 10^{-9}$	-35,9 ¹
Tenaga Kerja Pria (HOK)	0,46	0,10	4,28 ¹
Tenaga Kerja Wanita (HOK)	$2,2 \times 10^{-8}$	$8,7 \times 10^{-9}$	2,63 ¹
Obat (liter)	0,16	0,17	0,95
Pupuk Organik (kg)	$6,2 \times 10^{-9}$	$1,9 \times 10^{-8}$	3,10 ¹
Pupuk Anorganik (kg)	-0,038	0,02	-1,9
Luas lahan (ha)	$1,8 \times 10^{-9}$	$1,8 \times 10^{-9}$	1,0
Sigma-squared	0,52	0,132	3,9 ¹
Gamma	0,99	0,1327	19442,2
LR-rasio	24,04 ¹		

¹) berpengaruh pada taraf kesalahan 5%.

2. Nilai *gamma* (γ)

Besaran pengaruh faktor inefisiensi teknis dapat dilihat melalui *gamma* (γ). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *gamma* sebesar 0,99 yang bermakna bahwa model *frontier* dipengaruhi oleh efek inefisiensi teknis sebesar 99%.

3. *Log-likelihood ratio-test* (LR-test).

Pengujian efek inefisiensi teknis dan skala usaha dapat dilihat melalui LR-test nilai tabel Kodde-Palm derajat bebas dengan nilai bebas 7 dan taraf nyata 5% adalah sebesar 13,401. Hasil penghitungan LR-test dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$LR = -2[\ln(Lr) - \ln(Lu)]$$

$$LR = -2[\log\text{-likelihood(OLS)} - \log\text{-likelihood(MLE)}]$$

$$LR = -2[-37,9 - (-25,9)]$$

$$LR = -2[-12]$$

$$LR = 24,0$$

Hasil analisis menunjukkan nilai 24,0; hasil ini menolak hipotesis H_0 , ($\sigma_u^2 = 0$) sehingga dapat disimpulkan pula bahwa terdapat efek inefisiensi teknis dalam model. Selain itu, hasil LR-test yang lebih besar dari nilai tabel Kodde & Palm menunjukkan bahwa hipotesis nol tentang *constant-return to scale* ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi dalam usaha tani kentang tidak menunjukkan *constant-return to scale*. Persamaan *Cobb-Douglas* yang telah diestimasi berdasarkan estimator MLE adalah sebagai berikut :

$$\ln Y = (0,39) + (-6,6 \times 10^{-8})\ln X_1 + (0,46)\ln X_2 + (2,2 \times 10^{-8})\ln X_3 + (0,16)\ln X_4 + (6,2 \times 10^{-9})\ln X_5 + (-0,038)\ln X_6 + (1,8 \times 10^{-9})\ln X_7 + \varepsilon$$

Apabila persamaan tersebut ditransformasi ke dalam bentuk fungsi *Cobb-Douglas* menjadi :

$$Y = 1,74X_1^{-0,0000066}X_2^{0,46}X_3^{0,0000022}X_4^{0,16}X_5^{-0,00000062}X_6^{-0,038}X_7^{0,00000001}$$

Keterangan :

- Y : Produksi kentang (sak)
- X₁ : Bibit (kg)
- X₂ : Tenaga Kerja Pria (HOK)
- X₃ : Tenaga Kerja Wanita (HOK)
- X₄ : Pupuk Organik (kg)
- X₅ : Pupuk Anorganik (kg)
- X₆ : Luas lahan (ha)

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *gamma* adalah sebesar 0,99 yang berarti efek inefisiensi teknis mempengaruhi model sebesar 99%. Nilai ini dikategorikan cukup besar, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat faktor-faktor inefisiensi teknis yang mempengaruhi di dalam usaha tani kentang. Berikut adalah deskripsi statistik efisiensi teknis yang dicapai oleh seluruh petani kentang di Kabupaten Lumajang :

Tabel 3. Deskripsi Statistik Efisiensi Teknis Usaha tani kentang

No.	Deskripsi Statistik	Nilai Efisiensi Teknis
1	Tertinggi	0,997
2	Terendah	0,131
3	Rata-rata	0,590
4	Simpangan baku	0,258

Berdasarkan tabel 5.4 terlihat bahwa efisiensi teknis tertinggi usaha tani kentang adalah 0,997 yang artinya petani telah mampu memproduksi kentang 99,7% dari tingkat produksi potensial yang bisa dicapai. Efisiensi teknis terendah usaha tani kentang adalah 0,131 yang artinya petani telah mampu memproduksi kentang 13,1% dari produksi kentang potensial yang bisa dicapai. Sehingga petani kentang masih memiliki kesempatan untuk meningkatkan produksi (*room of improvement*) dari produksi aktual sebesar 86,9% dengan kombinasi input yang digunakan. Nilai rata-rata efisiensi usaha tani kentang sebesar 0,59 yang artinya rata-rata petani sampel masih dapat meningkatkan produksi sebesar 41% untuk mendapatkan produksi maksimum.

Pembagian kategori pencapaian efisiensi teknis di bagi menjadi tiga kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Pembagian ini didasarkan pada hasil penelitian Sharma et. al, (2008). Jumlah petani yang memiliki efisiensi teknis kurang dari 0,5 adalah sebanyak 25

petani atau 41% dari petani sampel dan termasuk kategori efisiensi teknis rendah. Petani yang tergolong efisiensi teknis rendah memiliki efisiensi antara 0 - 50% dari produksi potensial yang dapat dicapai melalui kombinasi penggunaan faktor-faktor produksi. Petani dengan kategori efisiensi teknis sedang berjumlah 17 petani atau 28% dari petani sampel. Petani yang terkategori sedang memiliki efisiensi teknis antara 50 - 75% dari produksi potensial yang dapat dicapai melalui kombinasi penggunaan faktor produksi. Petani yang termasuk memiliki efisiensi teknis tinggi berjumlah 18 petani atau 30% dari petani sampel. Petani yang tergolong efisiensi teknis tinggi memiliki nilai efisiensi teknis antara lebih dari 75%, yang berarti petani memiliki efisiensi teknis 75% dari produksi potensial yang dapat dicapai melalui penggunaan faktor produksi. Berikut adalah presentase jumlah petani kentang berdasarkan ketiga kategori yang dimaksud :

Tabel 4. Distribusi efisiensi teknis usaha tani kentang berdasarkan kriteria

No.	Efisiensi Teknis	Jumlah	Presentase
1	Tinggi ($>0,75$)	18	30%
2	Sedang ($0,5 - 0,75$)	17	28%
3	Rendah ($<0,5$)	25	42%
Jumlah		60	100%

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bagian pendahuluan, penelitian ini bertujuan untuk melihat tingkat efisiensi teknis dalam usaha tani kentang. Tingkat efisiensi teknis yang dimaksud adalah pembagian petani antara petani yang telah mencapai efisiensi teknis dan petani yang masih belum efisien. Berdasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu mengenai efisiensi teknis, diperoleh batas nilai efisiensi teknis yaitu sebesar 0.7 atau 70%; Petani yang memiliki nilai efisiensi teknis kurang dari 70% dikategorikan dalam petani tidak efisien secara teknis, sedangkan petani yang memiliki nilai efisiensi teknis melebihi 70% dikategorikan ke dalam petani telah efisien secara teknis. Berikut tabel yang memperlihatkan kategori petani yang efisien dan tidak efisien :

Tabel 5. Data petani kentang berdasarkan kategori efisien dan tidak efisien

No.	Kategori	Jumlah petani	Persentase
1.	Efisien (ET $>0,7$)	20	33,3%
2.	Inefisien (ET $<0,7$)	40	66,7%
Jumlah		60	100%

Berdasarkan tabel 5.6 dapat diketahui jumlah petani yang terkategori efisien sebanyak 20 petani atau 33% dari petani sampel. Petani kentang tersebut telah efisien karena memiliki nilai efisien teknis lebih dari 0,7; dengan kata lain petani memiliki produksi kentang lebih dari 70% dari produksi potensial yang dapat dicapai. Petani kentang yang terkategori tidak efisien berjumlah 40 petani atau 66,7% dari petani sampel. Petani kentang tersebut dikatakan tidak efisien karena memiliki nilai efisien teknis kurang dari 0,7; dengan kata lain petani memiliki produksi kentang kurang dari 70% terhadap produksi potensial yang dapat dicapai. Secara keseluruhan hasil analisis menunjukkan bahwa usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang tidak efisien secara teknis, sehingga hipotesis penelitian diterima.

Penyebab usaha tani tidak efisien dapat berasal dari penggunaan input atau dapat pula berasal dari faktor petani kentang itu sendiri. Faktor penggunaan input dapat dilihat pada persamaan fungsi produksi yang telah diestimasi. Terlihat bahwa terdapat

satu faktor produksi yang memiliki nilai elastisitas produksi negatif, yaitu pada faktor produksi bibit. Penambahan input bibit sebesar satu persen justru akan menurunkan produksi. Hal ini dapat dikaitkan dengan penggunaan bibit kentang yang dilakukan oleh petani.

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani, penggunaan bibit dilakukan secara berulang kali. Artinya, petani kentang menggunakan bibit kentang yang berasal dari musim tanam sebelumnya. Secara teoritis, menurut Winardi (2008) penggunaan bibit hasil panen sebelumnya dapat menurunkan produksi kentang. Hal itu terjadi karena bibit kentang tidak pernah dimurnikan. Penggunaan faktor produksi bibit merupakan salah satu contoh efisiensi teknis yang dipengaruhi oleh penggunaan faktor produksi. Selain dari penggunaan faktor produksi, efisiensi teknis juga dapat disebabkan oleh faktor yang berasal karakteristik dari petani kentang itu sendiri.

3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis Usaha tani Kentang di Kabupaten Lumajang

Efisiensi teknis usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sebagian besar faktor tersebut berasal dari karakteristik petani. Faktor seperti usia petani, pendidikan, jumlah anggota keluarga dan pengalaman menjadi faktor yang diteliti dalam penelitian ini. Diharapkan berdasarkan hasil analisis *frontier*, keempat faktor ini dapat menjadik rekomendasi untuk peningkatan efisiensi teknis usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang. Berikut adalah hasil estimasi persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis usaha tani kentang :

Tabel 6. Koefisiensi persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis.

Variabel	Nilai	Standard error	t-hitung
Konstanta	2,2	1,4	1,6
Usia petani (tahun)	0,12	0,16	-0,96
Pendidikan (tahun)	$2,2 \times 10^{-8}$	0,45	0,5
JAK (orang)	-0,78	0,24	-3,1 ¹
Pengalaman (tahun)	$-4,8 \times 10^{-8}$	$4,2 \times 10^{-8}$	1,1
Sistem tanam	0,51	0,22	2,2 ¹

¹⁾ berpengaruh pada taraf kesalahan 5%.

Berdasarkan tabel 5.7 terlihat bahwa terdapat dua variabel yang berpengaruh nyata (taraf nyata 95%) terhadap efisiensi teknis usaha tani kentang yaitu variabel jumlah anggota keluarga dan sistem tanam. Apabila tabel tersebut dijabarkan dalam bentuk persamaan, maka persamaan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis adalah sebagai berikut :

$$\mu = 2,2 + 0,12Z_1 + (2,2 \times 10^{-8})Z_2 - 0,78Z_3 - (4,8 \times 10^{-8})Z_4 + 0,51D_{ST}$$

Variabel-variabel lain seperti usia petani, pendidikan, dan pengalaman tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Berikut adalah penjelasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis :

1. Usia petani (Z_1).

Faktor usia petani memiliki nilai t-hitung $1,6 < 2,0$ t-tabel, yang berarti faktor usia petani tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis usaha tani kentang. Tanda positif variabel usia petani dapat diartikan bahwa usia petani berbanding lurus dengan efisiensi teknis. Setiap kenaikan usia petani sebesar satu tahun akan menaikkan efisiensi

teknis sebesar 0,12%. Namun demikian, faktor usia petani tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Secara umum, semakin tua petani semakin meningkat pula efisiensi teknis. Faktor usia petani tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis diduga karena proses adopsi inovasi teknologi yang semakin berkurang seiring dengan bertambahnya usia petani. Petani dengan usia yang cukup tua cenderung sulit untuk menerima teknologi usaha tani baru. Sehingga, efisiensi teknis tinggi akan diperoleh hanya pada saat usia petani belum mencapai sekitar 50 tahun. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian lain seperti, Karunarathna (2014); Rajendran (2014); Asante, *et al.* (2014).

2. Pendidikan (Z_2).

Nilai t-hitung untuk variabel pendidikan adalah $0,5 < 2,00$ t-tabel. Faktor pendidikan petani tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis usaha tani kentang. Faktor pendidikan memiliki hubungan berbanding lurus dengan efisiensi teknis. Hal ini dapat diartikan bahwa faktor lama pendidikan yang ditempuh petani memiliki kecenderungan untuk meningkatkan efisiensi teknis meskipun dengan peningkatan yang cukup kecil yaitu sebesar $2,2 \times 10^{-8}\%$. Rata-rata petani kentang hanya memiliki lama pendidikan formal sekitar 5 tahun atau sampai tingkat sekolah dasar dan tergolong rendah. Hal ini membuat petani sulit beradaptasi terhadap keberadaan teknologi atau informasi-informasi baru yang berhubungan dengan pengembangan dan peningkatan prooduk usaha tani kentang. Hasil ini juga didukung oleh penelitian lain seperti Shehu, *et. al.* (2010). Jumlah tahun untuk pendidikan formal berpengaruh terhadap kemudahan dalam mengadopsi inovasi teknologi baru. Sehingga hal ini akan meningkatkan efisiensi teknis. Selain itu, penelitian-penelitian lain seperti Thomas (2007); Dolisca & Jolly (2008).

3. Jumlah anggota keluarga (Z_5).

Variabel jumlah anggota keluarga memiliki nilai t-hitung $-3,1 < -2,00$ t-tabel sehingga variabel jumlah anggota keluarga berpengaruh nyata terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis. Koefisien jumlah anggota keluarga adalah negatif, sehingga hubungan antara variabel jumlah anggota keluarga dengan efisiensi teknis adalah berbanding terbalik. Peningkatan jumlah anggota keluarga sebesar satu orang anggota akan menurunkan efisiensi teknis sebesar 0,78%..

Variabel jumlah anggota keluarga signifikan terhadap inefisiensi teknis dan berbanding terbalik dengan efisiensi teknis, yang artinya semakin banyak jumlah anggota keluarga, maka akan menurunkan efisiensi teknis usaha tani kentang. Data deskriptif mengenai jumlah anggota keluarga dan efisiensi teknis menunjukkan bahwa petani dengan jumlah anggota keluarga lebih dari 6 anggota keluarga memiliki nilai efisiensi teknis di bawah 60% atau terkategori tidak efisien. Hal ini diduga karena karakteristik keluarga petani dengan jumlah anggota keluarga yang cukup besar seperti di daerah pedesaan seperti Desa Argosari cenderung mengalami permasalahan yang cukup sulit di bidang keuangan. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak anggota keluarga, maka akan semakin banyak pula kebutuhan yang harus dipenuhi. Kondisi ini

berakibat pada terbatasnya petani untuk mengkombinasikan input untuk menghasilkan output yang maksimal dikarenakan kondisi anggaran yang terbatas. Hasil penelitian ini didukung oleh Maganga (2012); Abedullah, dkk (2006); Hlongwane & Balete (2015); Asante (2014) dan Adewumi (2008).

4. Pengalaman (Z_4).

Faktor pengalaman berusaha tani kentang tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Hal ini dapat dilihat melalui nilai t-hitung $1,1 < 2,0$ t-tabel. Hubungan antara faktor pengalaman petani dan efisiensi teknis adalah berbanding terbalik. Peningkatan pengalaman sebesar satu tahun akan meningkatkan efisiensi teknis sebesar $-4,8 \times 10^{-8}\%$. Peningkatan efisiensi teknis akibat peningkatan pengalaman dapat diabaikan karena variabel pengalaman tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Hal ini diduga terjadi karena faktor pengalaman tidak secara langsung mempengaruhi efisiensi teknis. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Nyagaka et al, (2010) yang mengungkapkan bahwa faktor pengalaman tidak secara langsung mempengaruhi efisiensi teknis. Faktor pengalaman dapat saja terlebih dahulu mempengaruhi keputusan dalam penggunaan input.

5. Sistem tanam (D_{ST}).

Variabel sistem tanam memiliki nilai t-hitung $2,2 > 2,0$ t-tabel, sehingga variabel ini berpengaruh nyata terhadap efisiensi teknis. Variabel sistem tanam merupakan variabel *dummy*. Jenis skala pengukuran yang digunakan variabel sistem tanam adalah nominal, berbeda dengan variabel efisiensi teknis lainnya yang menggunakan skala rasio. Hal itu dilakukan karena variabel sistem tanam hanya terdiri atas dua jenis sistem tanam yang digunakan oleh petani kentang yaitu, sistem tanam tumpang sari dan sistem tanam mono kultur.

Nilai nominal yang digunakan dalam variabel sistem tanam adalah 1 dan 0. Nilai 1 untuk petani kentang yang menggunakan sistem tanam tumpang sari, sedangkan nilai 0 untuk petani yang menggunakan sistem tanam monokultur. Nilai koefisien dari variabel sistem tanam adalah 0,51 yang berarti apabila petani menggunakan sistem tanam tumpang sari, maka efisiensi teknis yang akan diperoleh lebih tinggi 0,51% dibandingkan dengan menggunakan sistem monokultur.

Usaha tani kentang di Desa Argosari dilakukan di lahan yang memiliki kemiringan cukup curam. Hal itu dilakukan petani karena Desa Argosari berada di ketinggian kurang lebih di atas 2500 meter di atas permukaan laut yang sebagian besar berkontur perbukitan. Ketika musim hujan tiba, tidak jarang terjadi longsor akibat tanah yang tidak mampu menampung air hujan secara terus menerus. Selain itu, sebagian besar lahan tidak memiliki tanaman keras yang membantu menampung air hujan. Sistem tanam tumpang sari antara tanaman kentang dan tanaman lain seperti bawang daun memiliki kelebihan untuk mencegah erosi pada musim hujan. Keberadaan tanaman bawang daun akan mampu memperkuat tanah dan menjaga bibit kentang yang baru ditanam agar tetap bisa tumbuh. Hasil penelitian ini di dukung oleh penelitian lain seperti Ogundari (2013).

4. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan

Berdasarkan rata-rata efisiensi teknis seluruh petani sebesar 0,59 (59%) dan jumlah petani yang masih belum efisien (66,7% dari petani sampel), maka dapat dikatakan usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang belum efisien secara teknis (inefisien). Berdasarkan nilai rata-rata efisiensi teknis tersebut dapat dikatakan usaha tani kentang telah mampu memproduksi kentang 59% dari produksi potensial yang bisa dicapai. Petani yang memiliki nilai efisiensi teknis lebih dari 0,7 (70%) dan tergolong petani yang telah efisien secara teknis berjumlah 20 orang atau 33,3% dari petani sampel. Sedangkan petani yang memiliki nilai efisiensi teknis kurang dari 0,7 (70%) dan tergolong belum efisiensi berjumlah 40 orang atau 66,7% dari petani sampel.

Efisiensi usaha tani kentang di Kabupaten Lumajang secara signifikan di pengaruhi oleh variabel jumlah anggota keluarga (JAK) dan sistem tanam. Variabel jumlah anggota keluarga memiliki hubungan berbanding terbalik dengan efisiensi teknis, yang berarti setiap kenaikan anggota keluarga sebesar satu orang, maka efisiensi teknis akan berkurang sebesar 0,78%. Usaha tani kentang dengan sistem tanam tumpang sari memiliki efisiensi teknis lebih tinggi 0,51% dibandingkan dengan sistem tanam monokultur. Hal ini dapat diartikan bahwa usaha tani kentang dengan sistem tanam tumpang sari lebih efisien dibandingkan dengan sistem tanam monokultur.

Pustaka

- Abedullah., Bakhsh, Khuda & Ahmad, Bashir. 2006. Technical efficiency and its determinants in Potato Production, Evidence from Punjab, Pakistan. *The Lahore Journal of Economics*, 11(2) : 1-22.
- Adewumi, Matthew. O. & Adebayo, Fatimoh. A. 2008. Profitability and Technical efficiency of sweet potato production in Nigeria. *Journal of Rural Development*, 31(5) : 105-120.
- Ajao, A. O. 2012. Technical efficiency of dry season vegetable in Osun State-Nigeria. *Journal of American Science*, 8(9) : 616-620.
- Ajibefun, Igbekele. A. 2002. Analysis of Policy in technical efficiency of small scale farmers using the stochastic frontier production function : with application to Nigerian Farmers. *Paper prepared for presentation at international farm management congress*.
- Asante, Bright. O., Villano, Renat., A & Battese, George. E. 2014. The effect of the adoption of yam miniset technology on technical efficiency of yam farmers in the forest-savanna transition zone of Ghana. *African Journal of Agricultural and Resource Economic*, 9(2) : 75 – 90.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim*. Jakarta : BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim*. Jakarta : BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim*. Jakarta : BPS.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. 2014. *Lumajang dalam Angka 2014*. Lumajang : BPS Kabupaten Lumajang.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. 2015. *Lumajang dalam Angka 2015*. Lumajang : BPS Kabupaten Lumajang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. 2015. *Kecamatan Senduro dalam Angka 2015*: BPS Kabupaten Lumajang.
- Battese. George. E. 1992. Frontier production functions and technical efficiency : a survey of empirical applications in agricultural economics. *Agricultural Economics*, 7(1992) : 185 – 208.
- Bezoglu, Mehmet & Ceyhan, Vedat. 2007. Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsuns province, Turkey. *J Agricultural System*, 94(2007) : 649-656.
- Bravo-Ureta, Boris. E. & Evenson, Robert. E. 1994. Efficiency in agricultural production : the case of peasant farmers in Eastern Paraguay. *J Agricultural Economic*, 10 (1994) : 27-37.
- Coelli, Rao, O'Donnel, Battese. 2005. *An Introduction to Efficiency and Production Analysis*. New York : Springer.
- Departemen Pertanian. 2009. *Peningkatan Produksi Kentang dan Sayuran lainnya dalam Mendukung Ketahanan Pangan, Perbaikan Nutrisi, dan Kelestarian Lingkungan*. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Departemen Pertanian. 2015. *Basis Data Pertanian*. <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newlok.asp> [21 Nopember 2015].
- Dolisca, Frito. & Jolly, Curtis. M. 2008. Technical Efficiency of Traditional and Non-Traditional Crop Production A Case Study from Haiti. *World Journal of Agricultural Sciences*. 4(4) : 416-426.
- Greene, William. H. 2012. *Econometric Analysis Seventh Edition*. New York. Prentice Hall.
- Gujarati, Damodar. N. 2010. *Dasar-dasar Ekonometrika*. (Terj. Euginia Mardanugraha). Jakarta : Penerbit Salemba Empat.
- Hlongwane, J.J. & Belete, A. 2015. Inefficiency Determinants of Vegetables Producers in Integrated Management Practice of Irrigation Schemes in Limpopo Province of South Africa. *J. Hum Ecol*, 50(1) : 59-64.
- Jwanya, Dawang, Mashat, Gojing. 2014. Technical efficiency of Rai-Fed Irish Potato farmers in Plateau State, Nigeria : A Stochastic Frontier Approach. *J Developing Country Studies*, 4(22) : 32-39.
- Karunarathna, Muditha. 2014. Estimating technical efficiency of vegetable farmers in anuradhapura district in Sri Lanka. *Journal of Economic Research*, 2(2) : 55-67.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. Jakarta : Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Khan, Himayatullah. & Saeed, Imranullah. 2011. Measurement of Technical, Allocative and Economic Efficiency of Tomato Farms in Northern Pakistan. *Internasional Conference on Management, Economic and Social Sciences Bangkok*.
- Maganga, Assa. M. 2012. Technical Efficiency and Its Determinants in Irish Potato Production : Evidence from Dedza District, Central Malawi. *Am-Euras J. Agric. & Environment. Sci*, 12(2) : 192-197.

- Masterson, Thomas. 2007. Productivity, technical efficiency, and farm size in Paraguayan agriculture. *Working Paper The Levy Economics Institute*, 490 : 1 – 36.
- Maurice, O., Joseph. M., & Garba, M. 2015. Analysis of technical inefficiency in food crop production system among small-scale farm selected local government areas of Adamawa State, Nigeria. *Journal of Science, Technology & Education*. 3(1) : 1 – 13.
- Naqvi, Syed. A. & Ashfaq, M. 2014. Estimation of technical efficiency and its determinants the hybrid maize production in district chiniot : a *Cobb-Douglas* model approach. *J. Agri. Sci*, 5(1) : 181-185.
- Nazir, Moh. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor : Penerbit Ghalia Indonesia.
- Ningsih, Indah. M., Dwiastuti, E. & Suhartini. 2014. Analisis Efisiensi Ekonomis Usaha tani Kedelai dalam Rangka Mendukung Keanekaragaman Pangan. *J. Habitat*. 25(3) : 184 – 191.
- Nyagaka, Obare, Omiti, & Nguyo. 2010. Technical efficiency in resource use : Evidence from smallholder Irish potato farmers in Nyandarua North District Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 5(11) : 1179-1186.
- Ogundari, Kowale. 2013. Crop diversification and technical efficiency in food crop production a study of peasant farmers in Negeria. *Internasional Journal of Social Economic*, 40(3) : 267-288.
- Rajendran, Srinivasulu. 2014. Technical Efficiency of Fruit and Vegetable Producers in Tamil Nadu, India : A Stochastic Frontier Approach. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 11(1) : 77-93
- Rasmussen, Svend. 2011. *Production Economics The Basic Theory of Production Optimisation*. Berlin : Springer-Verlag.
- Romdhoni, Abdul. H., Wahyuddin, M. & Riyardi, A. 2015. Analisis fungsi produksi *frontier constant elasticity substitution* Industri makanan hingga pakaian jadi di Provinsi Jawa Tengah. *University Research Colloquium*. 1 – 15.
- Setiawan. & Kusri, Dwi. E. 2010. *Ekonometrika*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Sharman R. K. , Chauhan. S. K. & Gupta, Sonika. 2008. Technical efficiency in North-Western Himalayan Region : a study of Himachal Pradesh Agriculture. *J Agricultural Economics Research Review*, 21(2008) : 82 – 90.
- Shehu, Iyortyer, Mishelia, Jongur. 2010. Determinants of Yam Production and Technical efficiency among Yam Farmers in Benue State, Nigeria. *J. Soc. Sci*, 24(2) : 143-148.
- Shinta, Agustina. 2011. *Ilmu Usahatani*. Malang : UB Press.
- Sholeh, Shoimus., Hanani, Nuhfil. & Suhartini. 2013. Analisis Efisiensi Teknis dan Alokatif Usaha tani Wortel (*Daucus carota* L.) di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *J. AGRISE*, 13(3) : 233-243.
- Srinivas, Rizvi, Aw-Hassan, Manan & Kadian. 2012. Technical Efficiency of Seed Potato Farmers of Badakshan Province of Afganistan. *Potato J*, 29(2) : 118-127.

Ukpong, Inibehe, G & Idiong, Christopher. 2013. Maximum likelihood estimates and determinant of *Science*, 5(3) : 139- technical efficiency of leafy vegetable producers in Akwa Ibom State, Nigeria. *Journal of Agricultural* 145.

Winardi. 2008. Prospek Pengembangan Kentang pada Dataran Medium di Kecamatan Salimpaung dan Kecamatan Batipuh, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pekan Kentang*, : 341 - 34.

