

EFISIENSI TEKNIS PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU PADI SAWAH DI KABUPATEN KARANGANYAR, PROVINSI JAWA TENGAH

Technical Efficiency of the Integrated Rice Crop Management in Karanganyar Regency, Central Java Province

Restie Novitaningrum^{1*}, Suprapti Supardi², Sri Marwanti²

¹Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

²Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Jln. Ir. Sutami No.36 A, Pucangsawit, Jebres, Kota Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi penulis. E-mail: rest.novita@gmail.com

Diterima: 7 Januari 2019

Direvisi: 30 Januari 2019

Disetujui terbit: 2 September 2019

ABSTRACT

A way to increase rice productivity and production is to increase efficiency by technological innovation. Integrated Crop Management (ICM) is an approach to improve the efficiency of rice farming by integration of technological components that are applied according to local specific condition. This study aims to analyze technical efficiency and inefficiency of integrated crop management implementation in rice farming. The study was conducted in Jaten Subdistrict, Karanganyar Regency, Central Java Province, in 2017. Primary data was collected from samples of 51 farmers that implemented the ICM and 42 farmers that did not use ICM. Data were analyzed using stochastic frontier production function that was estimated with the Maximum Likelihood Estimation method. The results show that rice farms have been technically efficient in general. The technical efficiency of ICM adopters in the range of 71,41-98,14% with average 94,04%, higher than those of non ICM adopters in the range of 68,50-96,96% with average 91,72%. There is a room for increasing efficiency. Formal education and ICM adoption increase technical efficiency. Farmer's ability to implement PTT can be improved through extension and training programs.

Keywords: *frontier production, integrated crop management, rice, technical efficiency*

ABSTRAK

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi adalah dengan meningkatkan efisiensi melalui inovasi teknologi. Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) merupakan sebuah pendekatan untuk meningkatkan efisiensi usaha tani padi dengan integrasi komponen-komponen teknologi yang diterapkan sesuai spesifik lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi dan sumber inefisiensi teknis pada penerapan PTT usaha tani padi sawah. Penelitian dilakukan di Kecamatan Jaten, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, pada tahun 2017. Data primer dikumpulkan dari 51 petani yang menerapkan PTT dan 42 petani yang tidak menerapkan PTT. Analisis data menggunakan fungsi produksi stokastik *frontier* yang diduga dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Hasil analisis menunjukkan bahwa usaha tani padi sawah umumnya sudah efisien secara teknis. Nilai efisiensi teknis usaha tani dengan penerapan PTT berkisar 71,41-98,14% dengan rata-rata 94,04%, lebih tinggi daripada usaha tani tanpa penerapan PTT yang formal berkisar 68,50-96,96% dengan rata-rata 91,72%. Masih ada peluang untuk meningkatkan efisiensi teknis. Pendidikan dan penerapan PTT berpengaruh positif terhadap efisiensi teknis. Kemampuan petani dalam menerapkan PTT dapat ditingkatkan melalui program penyuluhan dan pelatihan.

Kata kunci: *efisiensi teknis, fungsi produksi, padi, pengelolaan tanaman terpadu*

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan makanan pokok penduduk Indonesia sehingga ketahanan pangan identik dengan swasembada beras. Indonesia berhasil swasembada beras pada tahun 1984, namun setelah tahun 1993 terjadi penurunan produksi beras, sedangkan permintaan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Indonesia sudah tidak mampu untuk swasembada beras lagi sejak tahun 1994. Produksi dalam

negeri tidak bisa diandalkan sehingga harus melakukan impor beras (Suwarno 2010). Luas kepemilikan lahan makin sempit, harga input semakin meningkat dan harga riil hasil produksi cenderung tetap atau menurun menyebabkan pendapatan petani semakin menurun. Perlu pengembangan teknologi produksi yang diarahkan untuk meningkatkan efisiensi produksi tanaman pangan (Syafa'at dan Simatupang 2006). Buruknya infrastruktur irigasi dan penampungan air, kerusakan aliran sungai, meluasnya konversi

lahan sawah dan perubahan iklim menyebabkan tantangan swasembada beras semakin tinggi dan memiliki risiko yang besar (Sawit 2013; Suryana 2014). Produksi padi di Indonesia perlu tumbuh secara substansial untuk mengimbangi kenaikan kebutuhan pangan penduduk. Peningkatan produktivitas padi sangat penting karena menjamin keamanan pangan dan memiliki dampak bagi pembangunan ekonomi (Mariyono 2018).

Perluasan lahan saja tidak cukup untuk meningkatkan produksi pertanian (Nainggolan 2011). Intensifikasi pertanian merupakan cara untuk meningkatkan produksi melalui peningkatan produktivitas lahan (Fuglie 2018). Pemerintah terus mengupayakan peningkatan produksi padi melalui Badan Litbang Pertanian dengan mengembangkan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu yang selanjutnya disingkat PTT untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi (Sembiring dan Abdulrachman 2008). Penerapan PTT mampu mencapai tujuan ganda yaitu peningkatan hasil gabah dan efisiensi penggunaan sumber daya melalui peningkatan hasil secara agronomis dan fisiologis (Zhang et al. 2018). Departemen Pertanian meluncurkan program Sekolah Lapang PTT (SL-PTT) sebagai upaya pengembangan PTT secara nasional. Namun secara umum belum memberikan hasil yang optimal dari segi aspek dan adopsinya. Teknologi yang diterapkannya pun masih konvensional (Nurasa dan Supriyadi 2012). Di sisi lain, hasil penelitian Supriadi et al. (2015) menunjukkan bahwa pengembangan SL-PTT di lahan sawah irigasi dan lahan kering masih cukup kuat dan berpeluang untuk lebih berhasil dalam peningkatan produksi nasional. Selanjutnya, pemerintah melalui Permentan Nomor 03/Permentan/OT.140/2/2015 membentuk program Upsus Pajale (padi-jagung-kedelai) pada tahun 2015. Salah satu kegiatan dilakukan untuk mewujudkan swasembada padi berkelanjutan antara lain Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT).

Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) saat ini masih dianggap sebagai sebuah pendekatan pengelolaan usaha tani tanaman pangan yang mampu meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman pangan khususnya padi apabila komponen-komponen teknologinya diterapkan dengan baik dan benar di tingkat lahan petani (Abdulrachman 2011). Prinsip utama penerapan PTT disusun secara spesifik lokasi dan partisipatif antara petani, penyuluh, pengkaji dan peneliti (Sembiring dan Abdulrachman 2008). Komponen teknologi yang dimaksud dalam PTT terdiri dari komponen teknologi utama dan penunjang. Komponen utama PTT merupakan teknologi yang harus diterapkan pada lahan petani untuk mencapai produktivitas yang tinggi. Komponen

utama dalam penerapan PTT meliputi penggunaan benih Varietas Unggul Baru (VUB) dan bermutu (benih berlabel yang sudah lulus proses sertifikasi), peningkatan populasi tanaman melalui sistem jarak legowo, pemupukan berimbang spesifik lokasi, pengendalian organisme pengganggu tanaman secara terpadu dan penggunaan bahan organik. Komponen teknologi penunjang PTT meliputi pengolahan tanah secara tepat, menanam bibit muda kurang dari 21 hari setelah sebar (hss), menanam 1-2 bibit per lubang, pengairan berselang, pengendalian gulma dan panen tepat waktu (BPTP Jawa Tengah 2015).

Penerapan PTT diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada usaha tani padi sawah. Beberapa penelitian telah dilakukan, di antaranya Bahasoan (2013) mengungkapkan bahwa petani program PTT telah mencapai efisiensi teknis dengan tingkat efisiensi teknis yang lebih tinggi dibandingkan dengan petani bukan program PTT di Kabupaten Buru. Selanjutnya, Hidayah et al. (2013) meneliti kegiatan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) di Kabupaten Seram Bagian Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kegiatan SL-PTT, petani yang memiliki lahan yang lebih luas dan melakukan sistem pindah tanam dapat meningkatkan efisiensi teknis usaha tani padi sawah. Varietas padi yang digunakan adalah varietas Ciharang. Suharyanto et al. (2015) juga melakukan penelitian terkait SL-PTT di Provinsi Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara teknis, petani alumni SL-PTT lebih efisien dari petani bukan alumni SL-PTT karena penggunaan input produksi lebih rendah dan output produksi lebih tinggi. Varietas padi yang digunakan adalah IR-64. Lasmini et al. (2016) menganalisis efisiensi teknis usaha tani padi petani peserta dan petani non-peserta program SL-PTT di Kabupaten Sukabumi menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Nilai efisiensi teknis petani peserta program SL-PTT lebih tinggi dibandingkan dengan petani nonpeserta program SL-PTT.

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Karanganyar dengan pertimbangan kabupaten ini menyumbang produksi padi sawah sebesar 331.793 ton atau memberi kontribusi produksi padi sawah sebesar 3% dari total produksi padi sawah di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 (BPS 2018a). Namun, pada tahun 2014-2017 produksi dan produktivitas padi sawah di Kabupaten Karanganyar cenderung mengalami penurunan (BPS 2018b). Kondisi ini tidak sesuai dengan target pemerintah dalam pencapaian peningkatan produksi dan produktivitas padi. Turunnya produktivitas menunjukkan bahwa usaha tani padi belum efisien karena pada penggunaan jumlah

input yang sama hasil produksi justru menunjukkan penurunan.

Berbeda dari penelitian sebelumnya, penelitian ini menganalisis efisiensi teknis pada pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah di Kabupaten Karanganyar menggunakan fungsi produksi stokastik *frontier* dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah bahwa penelitian ini berfokus pada petani yang menerapkan PTT dengan menggunakan varietas unggul baru Inpari 33 pada sistem tanam jajar legowo tipe 2:1 di lahan irigasi teknis. Keunggulan varietas Inpari 33 memiliki umur tanaman pendek yakni ± 107 hari setelah sebar, tahan terhadap wereng batang cokelat biotipe 1, 2 dan 3, tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe 3, cocok untuk ditanam pada ekosistem tanah dataran rendah sampai ketinggian 600 mdpl dan memiliki potensi hasil 9,8 ton/ha (BPTP Jawa Tengah 2015).

Selama ini petani di Kabupaten Karanganyar masih mengeluarkan biaya produksi yang tinggi pada usaha tani padi. Selain itu, masih banyak petani yang belum menerapkan PTT. Penerapan PTT sesuai rekomendasi dapat menurunkan biaya produksi. Penggunaan benih VUB bermutu memiliki ketahanan tinggi terhadap hama dan penyakit tanaman sehingga menekan penggunaan pestisida. Penerapan sistem tanam jajar legowo selain bertujuan meningkatkan populasi tanaman, dapat menekan biaya tenaga kerja karena adanya lorong antartanaman memudahkan petani dalam merawat tanaman seperti memupuk, menyiang, dan mengendalikan OPT dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih cepat. Pemupukan anorganik berimbang spesifik lokasi dapat menghemat biaya karena pemberian pupuk anorganik sesuai kebutuhan hara tanaman. Penggunaan bahan organik dapat meningkatkan kualitas tanah sehingga penggunaan pupuk anorganik lebih efisien. Menurut Suharyanto et al. (2015) petani yang menerapkan PTT memiliki *benefit cost ratio* yang lebih tinggi daripada petani yang tidak menerapkan PTT. Kemampuan petani dalam mengkombinasikan penggunaan input secara teknis pada tingkat biaya minimum akan memengaruhi efisiensi. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat efisiensi teknis dan sumber inefisiensi teknis pada penerapan PTT usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar.

METODE PENELITIAN

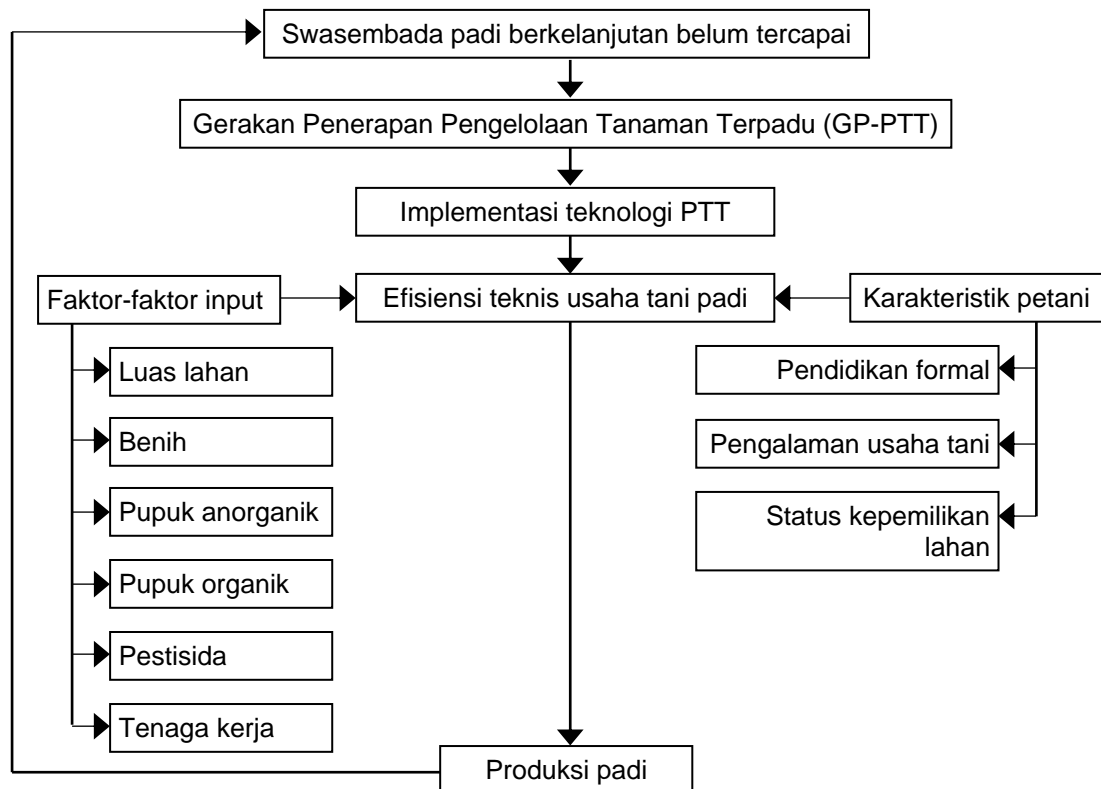
Kerangka Pemikiran

Program pencapaian swasembada pangan telah dicanangkan oleh pemerintah sejak tahun

1950-an. Pencapaian swasembada beras sementara dapat dicapai pada tahun 1984 (Nuryanti 2017). Namun hal tersebut dinilai kurang meyakinkan karena pada tahun-tahun berikutnya tidak swasembada lagi. Kementerian Pertanian menetapkan sebuah program pembangunan yang dikemas dalam sebuah upaya khusus pencapaian swasembada padi berkelanjutan (Nugroho et al. 2017). Salah satunya melalui Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) pada tahun 2015 (Hamyana dan Romadi 2017). Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) merupakan kegiatan peningkatan produksi dan produktivitas yang difokuskan melalui pola kawasan yang terintegrasi dari hulu sampai hilir, peningkatan sejumlah paket bantuan sebagai instrumen stimulan, serta dukungan pendampingan dan pengawalan. Tingkat partisipasi petani dalam program GP-PTT pun tinggi (Simanjuntak et al. 2016). Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) sendiri sudah diperkenalkan kepada petani sejak tahun 2008 melalui SL-PTT. Namun pada implementasinya tidak semua petani menerapkan komponen teknologi yang direkomendasikan. Implementasi program dapat meningkatkan produksi dan efisiensi usaha tani, namun masih terbatas pada beberapa kelompok tani (Hamyana dan Romadi 2017).

Sebagian besar peningkatan produksi padi di Indonesia diperoleh dari peningkatan produktivitas. Produktivitas padi di Indonesia tergolong tinggi dan merupakan yang tertinggi di daerah tropis, ini berarti bahwa petani di Indonesia sudah maju dalam menerapkan teknologi budi daya padi (Suwarno 2010). Salah satu teknologi budi daya padi adalah Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Komponen utama PTT berupa teknologi yang harus diterapkan pada lahan petani untuk mencapai produktivitas yang tinggi.

Komponen utama dalam penerapan PTT meliputi penggunaan benih Varietas Unggul Baru (VUB) dan bermutu (benih berlabel yang sudah lulus proses sertifikasi), dan pemupukan berimbang spesifik lokasi, pengendalian organisme pengganggu tanaman secara terpadu, penggunaan bahan organik dan peningkatan populasi tanaman melalui sistem jajar legowo. Menurut Ikhwan et al. (2013) dan Suhendrata (2017) jajar legowo merupakan sistem tanam yang berorientasi menghasilkan gabah yang tinggi melalui peningkatan intensitas foto-sintesis pada tanaman. Adanya jarak yang lebar antarbarisan tanaman dapat memperbaiki penangkapan radiasi sinar matahari. Selain dapat meningkatkan hasil gabah, jajar legowo lebih baik dalam memanfaatkan sinar matahari. Ikhwan et al. (2013) juga menyebutkan terdapat keuntungan



Gambar 1. Kerangka pemikiran

sistem tanam jajar legowo yaitu memudahkan petani dalam merawat tanaman sehingga penggunaan tenaga kerja untuk pemeliharaan lebih efisien. Kekurangan pada sistem tanam jajar legowo yaitu membutuhkan jumlah benih dan jumlah tenaga kerja menanam lebih banyak. Agar lebih efisien dibutuhkan dukungan mesin tanam yang dapat diatur dengan mudah, akurat, kuat, dan mudah dioperasikan.

Komponen teknologi penunjang PTT meliputi pengolahan tanah secara tepat, menanam bibit muda kurang dari 21 hari setelah sebar (hss), menanam 1-2 bibit per lubang, pengairan berselang, pengendalian gulma, dan panen tepat waktu. Pendekatan ini bersifat partisipatif yang disesuaikan kondisi setempat (spesifik lokasi) sehingga bukan merupakan paket teknologi yang harus diterapkan petani di semua lokasi. Pendekatan pengelolaan usaha tani secara terpadu mulai dari pengelolaan budi daya hingga pascapanen diharapkan mampu meningkatkan produksi dan efisiensi usaha tani melalui penggunaan faktor-faktor produksi yang lebih efisien dengan penerapan teknologi yang spesifik lokasi. Perubahan teknologi yang semakin inovatif menjadi salah satu syarat yang harus dipenuhi agar sistem produksi padi sawah dapat berkembang. Produksi suatu komoditas dipengaruhi efisien tidaknya dalam alokasi penggunaan input dan ada tidaknya masalah inefisiensi teknis yang

berkaitan dengan kemampuan manajerial petani. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingkat inefisiensi produksi juga dipengaruhi oleh variabel sosial ekonomi dan demografi seperti pendidikan formal petani, pengalaman usaha tani, status kepemilikan lahan, dan keikutsertaan dalam program (menerapkan PTT dan tidak menerapkan PTT).

Efisiensi dalam pengelolaan usaha tani berkaitan erat dengan kemampuan manajerial, karakteristik petani dan penggunaan input produksi. Kemampuan manajerial akan berbeda pada masing-masing petani. Jika kapasitas manajerial petani meningkat dalam mengelola usaha taninya maka diharapkan terjadinya peningkatan efisiensi. Peningkatan efisiensi dalam hal ini berarti dari sejumlah input akan menghasilkan output yang maksimal atau untuk menghasilkan output tertentu menggunakan input minimal. Hubungan PTT dan efisiensi tercermin pada penggunaan input produksi seperti pemupukan disesuaikan kebutuhan hara tanaman dan berdasarkan status hara dalam tanah dan pengendalian OPT terpadu.

Fungsi produksi dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat perubahan teknologi yang terjadi dalam proses produksi. Perubahan teknologi dalam suatu proses produksi akan tercermin dalam pemakaian jumlah input produksi.

Koutsoyiannis (1979) menjelaskan bahwa suatu teknologi baru yang lebih efisien dapat menggantikan teknologi yang ada dan merubah posisi fungsi produksinya. Perbaikan teknologi dalam bidang pertanian akan memiliki dua karakteristik yaitu membentuk fungsi produksi baru yang lebih tinggi dari penggunaan sejumlah input yang jumlahnya tetap dan dapat dihasilkan output yang sama dengan memberikan input yang lebih sedikit, sehingga menurunkan biaya produksi. Penelitian ini menggunakan fungsi produksi *frontier*, pemilihan fungsi produksi *frontier* berdasarkan pendapat bahwa dengan asumsi adopsi teknologi sudah berlangsung sehingga diasumsikan tingkat produksi yang dicapai oleh petani mendekati maksimum (*frontier*).

Pengukuran produksi *frontier* salah satunya melalui pendekatan *stochastic production frontier*. Model *stochastic production frontier* digunakan untuk mengukur pengaruh yang tidak terduga (*stochastic effects*) dalam batas produksi. Coelli et al. (2005) menyatakan persamaan fungsi produksi *stochastic frontier* secara ringkas sebagai berikut:

$$\ln y_i = x_i\beta + (v_i - u_i), i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- y_i = produksi yang dihasilkan petani-i
- x_i = input yang digunakan petani-i
- β_i = parameter yang akan diestimasi
- v_i = variabel acak yang berkaitan dengan faktor eksternal seperti cuaca, hama, dan lain-lain yang memiliki sebaran simetris dan menyebar normal.
- u_i = variabel acak nonnegatif yang diasumsikan memengaruhi tingkat inefisiensi teknik dan sebarannya bersifat setengah normal

Stochastic frontier juga disebut sebagai *composed error model* karena *error term* terdiri dari dua unsur, dimana $e_i = v_i - u_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Variabel e_i adalah spesifik *error term* dari pengamatan ke-i. Variabel v_i untuk menghitung kesalahan dan faktor-faktor yang tidak pasti seperti cuaca, serangan hama dan penyakit, dan sebagainya di dalam nilai variabel output, bersama dengan pengaruh gabungan dari variabel input yang tidak terdefinisi dalam fungsi produksi. Variabel acak v_i merupakan variabel *random shock* yang secara identik terdistribusi normal dengan rata-rata (μ_i) bernilai 0, memiliki varians konstan, simetris serta bebas dari u_i . Variabel acak u_i merupakan variabel yang diasumsikan terdistribusi secara bebas. Variabel u_i disebut *one side disturbance* yang berfungsi untuk menangkap pengaruh inefisiensi.

Efisiensi teknis adalah kemampuan usaha tani untuk menghasilkan output maksimum dari sejumlah input (*input oriented*) atau kemampuan usaha tani menggunakan input sekecil mungkin untuk menghasilkan sejumlah output tertentu (*output oriented*). Pengukuran efisiensi teknis didekati dari dua sisi yaitu pendekatan dari sisi input dan dari sisi output. Pengukuran efisiensi teknis dari sisi input merupakan rasio dari input dan biaya batas (*frontier*) terhadap input atau biaya observasi atau pendekatan dari sisi input membutuhkan ketersediaan harga input dan kurva *isoquant* yang menunjukkan kombinasi input yang digunakan menghasilkan output secara maksimal. Pengukuran efisiensi teknis dari sisi output merupakan rasio dari output observasi terhadap output batas (*frontier*) atau dengan kata lain merupakan pendekatan yang digunakan untuk melihat sejauh mana jumlah output secara proporsional dapat ditingkatkan tanpa merubah jumlah input yang digunakan (Coelli et al. 2005). Pengukuran efisiensi teknis menggunakan fungsi produksi *frontier* dirumuskan oleh Coelli et al. (2005) sebagai berikut:

$$TE_i = \frac{Y_i}{f(x_i; \beta) \exp(v_i)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- TE_i = efisiensi teknis petani ke- i
- Y_i = produksi aktual petani ke- i
- $f(x_i; \beta) \exp(v_i)$ = produksi potensial (*frontier*)

Nilai rasio dari efisiensi teknis berkisar antara 0 dan 1. Inefisiensi teknis pada dasarnya timbul dari anggapan petani dalam melakukan usaha taninya berperilaku rasional yaitu dengan memaksimalkan keuntungan. Inefisiensi diinterpretasikan sebagai suatu titik atau tahapan ketika tujuan dari pelaku ekonomi belum secara penuh dimaksimalkan. Dengan demikian, dalam kondisi inefisien masih terdapat ruang untuk meningkatkan produktivitas melalui penurunan tingkat inefisiensi teknis. Coelli et al. (2005) menyatakan spesifikasi efek-efek inefisiensi teknis di dalam model stokastik untuk usaha tani i dalam tahun t , efek inefisiensi teknis u_{it} diperoleh dari sebaran *truncated normal*, dengan rumus sebagai berikut:

$$u_{it} = \delta Z_{it} \dots\dots\dots (3)$$

Z_{it} merupakan komponen sistematis yang terdiri dari vektor karakteristik perusahaan yang berkaitan dengan efisiensi teknis. Komponen Z_{it} adalah vektor $1 \times M$ dari variabel-variabel bebas yang diamati yang memiliki nilai tetap konstan dan δ adalah vektor $M \times 1$ dari parameter-parameter

yang tidak diketahui untuk diestimasi. Model tersebut cukup sederhana, tidak memperhitungkan kemungkinan struktur korelasi antara variabel acak (v_{it}) yang berhubungan dengan usaha tani tertentu, periode waktu atau heteroskedastisitas di dalam gangguan acak dan efek inefisiensi teknis. Distribusi *truncated normal* dimulai dari perpotongan di atas titik nol dari distribusi normal dengan mean μ dan varians σ^2 . Hal ini berimplikasi bahwa terdapat peluang tertinggi untuk efek-efek inefisiensi berada di sekitar titik nol. Ini dalam gilirannya berimplikasi bahwa secara relatif terdapat efisiensi teknis yang tinggi. Terdapat sedikit kemungkinan adanya usaha tani yang tidak efisien. Distribusi *truncated normal* adalah suatu generalisasi untuk distribusi setengah normal. Terdapat berbagai bentuk ukuran distribusi, tergantung besaran dan tanda dari μ . Estimasi distribusi *truncated normal* dari fungsi produksi stokastik *frontier* melibatkan estimasi dari parameter μ bersama-sama dengan parameter lainnya di dalam model. Model setengah normal yang lebih sederhana merupakan suatu model yang cukup baik untuk merepresentasikan data, karena model tersebut adalah generalisasi dari model distribusi *truncated normal*. Pengujian hipotesis nol dapat dilakukan baik dengan uji Wald maupun LR *test* (Coelli et al. 2005).

Pengumpulan Data

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* di Kabupaten Karanganyar dengan pertimbangan kabupaten ini merupakan satu-satunya kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang melaksanakan GP-PTT Inbrida Kawasan tahun 2015. Maksud dari pelaksanaan GP-PTT Inbrida Kawasan adalah kegiatan pengembangan komoditas tidak tersebar ke seluruh wilayah kabupaten melainkan hanya ke beberapa wilayah kabupaten saja yang menjadi prioritas kawasan andalan (Kementan 2015). Selanjutnya dipilih Kecamatan Jaten dengan pertimbangan kecamatan ini merupakan salah satu sentra produksi padi sawah di Kabupaten Karanganyar. Seluruh lahan sawah di kecamatan ini sudah beririgasi teknis, dan terdapat petani yang menerapkan PTT. Penentuan sampel dilakukan secara *proporsional sampling* pada petani yang menerapkan PTT dan tidak menerapkan PTT. Jumlah petani di Kecamatan Jaten yang menerapkan PTT sebesar 510 petani dan 421 petani tidak menerapkan PTT. Menurut Daniel (2002), ukuran sampel yang diambil tidak kurang dari 10% dari populasi. Jumlah sampel yang diambil 10% dari masing-masing populasi sehingga mendapatkan responden sebesar 51 petani yang menerapkan PTT dan 42 petani yang tidak menerapkan PTT.

Jenis Data

Data yang digunakan adalah data usaha tani padi musim tanam kedua pada bulan April–Juli 2017. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung melalui wawancara menggunakan kuesioner kepada petani padi sebagai responden penelitian. Daftar pertanyaan terdiri dari karakteristik responden dan data usaha tani padi meliputi input yang digunakan petani dan output yang dihasilkan dalam memproduksi padi. Input terdiri dari luas lahan (X_1), benih padi (X_2), pupuk N (X_3), pupuk P (X_4), pupuk K (X_5), pupuk organik (X_6), pestisida cair (X_7), pestisida padat (X_8), tenaga kerja (X_9), umur bibit (X_{10}), jumlah bibit per lubang (X_{11}), jumlah rumpun tanaman padi (X_{12}). Output (Y) yang dihasilkan berupa gabah kering giling (GKG). Selain itu terdapat juga variabel kemampuan manajerial petani yaitu pendidikan formal petani (Z_1), pengalaman berusaha tani (Z_2), status kepemilikan lahan (D_1) dan penerapan PTT pada petani (D_2).

Analisis Data

Analisis data untuk menjawab tujuan yang telah ditentukan menggunakan fungsi produksi stokastik *frontier* dengan metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*. Fungsi produksi stokastik *frontier* digunakan untuk mengukur dan mengestimasi efisiensi produksi dari usaha tani dari sisi input, sekaligus faktor-faktor yang memengaruhinya, baik secara internal maupun eksternal dalam usaha tani secara simultan. Fungsi produksi diasumsikan memiliki bentuk persamaan Cobb-Douglas yang ditransformasikan ke dalam logaritma natural sebagai berikut:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \beta_7 \ln X_7 + \beta_8 \ln X_8 + \beta_9 \ln X_9 + \beta_{10} \ln X_{10} + \beta_{11} \ln X_{11} + \beta_{12} \ln X_{12} + (v_i - u_i) \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- Y = produksi usaha tani padi sawah (kg)
- X_1 = luas lahan usaha tani padi sawah (ha)
- X_2 = jumlah benih padi (kg)
- X_3 = jumlah pupuk N (kg)
- X_4 = jumlah pupuk P (kg)
- X_5 = jumlah pupuk K (kg)
- X_6 = jumlah pupuk organik (kg)
- X_7 = jumlah pestisida cair (liter)
- X_8 = jumlah pestisida padat (kg)
- X_9 = jumlah tenaga kerja (HOK)
- X_{10} = umur bibit (hari setelah sebar)
- X_{11} = jumlah bibit per lubang (batang)

- X_{12} = jumlah rumpun tanaman padi (rumpun)
- v_i = kesalahan acak model
- u_i = variabel acak yang diasumsikan sebagai efek inefisiensi teknis dari sampel ke i .
- β_0 = intersep/kontanta
- β_i = koefisien parameter penduga ke- i , $i = 1, 2, \dots, 12$

Efisiensi teknis usaha tani padi sawah pada masing-masing petani responden diperoleh dari hasil analisis fungsi produksi stokastik *frontier* menggunakan program *Frontier* versi 4.1. Nilai efisiensi teknis diperoleh dari perbandingan nilai produksi aktual dengan produksi potensial. Menurut Coelli et al. (2005) untuk mendapatkan nilai efisiensi teknis yang dicapai oleh observasi ke- i pada waktu ke- t pada penelitian ini dituliskan persamaan sebagai berikut:

$$ET_i = \frac{q_i}{\exp(x_i'\beta + v_i)} = \frac{\exp(x_i'\beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i'\beta + v_i)} = \exp(-u_i) \dots\dots\dots (5)$$

Penggunaan program *Frontier* versi 4.1 selain mengeluarkan hasil analisis regresi terhadap faktor produksi juga menghasilkan analisis efek inefisiensi teknis berupa dugaan parameter (u_i) dengan persamaan sebagai berikut:

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 D_1 + \delta_4 D_2 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- u_i = efek inefisiensi teknis
- δ_0 = konstanta
- δ_i = koefisien parameter yang ditaksir ($i = 1$ s/d 4)
- Z_1 = pendidikan formal (tahun)
- Z_2 = pengalaman berusaha tani (tahun)
- D_1 = *dummy* status kepemilikan lahan ($D_1 = 1$ bila milik sendiri, $D_1 = 0$ bila lainnya)
- D_2 = *dummy* penerapan PTT ($D_2 = 1$ bila petani menerapkan PTT, $D_2 = 0$ bila petani tidak menerapkan PTT)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Usaha Tani Padi dan Penerapan Teknologi PTT

Usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar masih dilakukan secara konvensional. Penguasaan lahan petani pun masih tergolong sempit. Rata-rata luas lahan petani yang menerapkan PTT sebesar 0,3021 ha dan petani yang tidak menerapkan PTT memiliki rata-rata luas lahan 0,2924 ha.

Usaha tani dengan penerapan PTT memiliki rata-rata produksi berupa gabah kering giling (GKG) sebesar 4.994 kg per hektare. Hasil produksi ini lebih tinggi daripada hasil produksi usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 4.734 kg GKG per hektare.

Rata-rata penggunaan benih padi sebesar 42 kg per hektare pada usaha tani dengan penerapan PTT dan 40,4 kg per hektare pada usaha tani tanpa penerapan PTT. Penggunaan benih padi lebih banyak pada usaha tani dengan penerapan PTT karena usaha tani ini menggunakan sistem tanam jajar legowo tipe 2:1 rekomendasi jarak tanam 25 x 12,5 x 50 cm. Prinsip sistem tanam jajar legowo ini terdapat lorong panjang bebas tanaman karena dihilangkannya 1 baris tanaman secara memanjang. Barisan tanaman yang dihilangkan tersebut kemudian disisipkan ke dalam barisan terdekat di sampingnya, sehingga jarak tanam dalam baris bagian yang disisipi menjadi setengah jarak tanam normal sehingga populasi tanaman meningkat. Menurut Ikhwan (2014) jarak tanam sangat berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun dan besarnya rumpun bergantung pada varietas yang digunakan.

Tabel 1 menunjukkan jumlah rumpun pada usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 287.812 rumpun per hektare lebih banyak daripada usaha tani tanpa penerapan PTT yang menggunakan sistem tanam tegel 25 cm x 25 cm menghasilkan 160.000 rumpun per hektare. Petani di Kabupaten Karanganyar umumnya sudah menggunakan varietas unggul baru dan bersertifikat. Varietas yang digunakan oleh petani yang menerapkan PTT adalah varietas Inpari 33 dan yang tidak menerapkan PTT menggunakan varietas IR-64. Varietas padi merupakan komponen utama teknologi dalam peningkatan produktivitas padi. Penggunaan varietas unggul baru yang memiliki potensi hasil tinggi dan tahan terhadap organisme pengganggu tanaman dapat meningkatkan dan menjaga kestabilan produksi (Ikhwan 2014). Penggunaan varietas unggul baru mampu meningkatkan hasil produksi padi (Hidayat et al. 2012). Penggunaan pupuk terdiri dari pupuk organik dan anorganik. Merk dagang pupuk anorganik yang biasanya digunakan petani adalah pupuk urea, ZA, phonska, SP-36, dan KCL. Namun, penelitian ini dilakukan penggabungan input pupuk anorganik berdasarkan kandungan unsur haranya, yaitu N, P dan K. Hal tersebut berdasarkan pertimbangan seperti yang dilakukan oleh Suharyanto et al. (2015) bahwa secara agronomis dan fisiologis tanaman menyerap unsur hara dan tidak semua petani mengaplikasikan pupuk secara lengkap.

Tabel 1. Penggunaan input produksi usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar pada musim tanam kedua, 2017

Input produksi	Rata-rata per hektare	
	PTT	Bukan PTT
Produksi GKG (kg)	4.994	4.734
Luas lahan (ha)	0,3021	0,2924
Benih (kg)	42	40,4
Pupuk N (kg)	198,79	199,37
Pupuk P (kg)	97,07	96,43
Pupuk K (kg)	58,42	49,16
Pupuk organik (kg)	391	190,50
Pestisida cair (liter)	2,33	1,85
Pestisida padat (kg)	0,53	1,10
Tenaga kerja (HOK)	96	105
Jumlah rumpun (rumpun)	287.812	160.000
Umur bibit (hari setelah sebar)	17	21
Jumlah bibit per lubang (batang)	3	4

Sumber: Data primer (2018)

Penggunaan pupuk NPK pada Tabel 1 menunjukkan usaha tani dengan penerapan PTT setara dengan penggunaan pupuk urea sebesar 293,19 kg/ha, pupuk ZA sebesar 150 kg/ha, pupuk phonska sebesar 300 kg/ha, pupuk SP-36 sebesar 144,63 kg/ha, dan pupuk KCL sebesar 22,36 kg/ha. Penggunaan pupuk NPK pada usaha tani tanpa penerapan PTT setara dengan penggunaan pupuk urea sebesar 291,92 kg/ha, pupuk ZA sebesar 150 kg/ha, pupuk phonska sebesar 300 kg/ha, pupuk SP-36 sebesar 142,86 kg/ha, dan pupuk KCL sebesar 6,94 kg/ha. Penggunaan pupuk sudah mendekati rekomendasi pemupukan spesifik lokasi yaitu penambahan pupuk urea 300 kg/ha, phonska 300 kg/ha, SP-36 150 kg/ha, dan ZA 150 kg/ha. Pupuk organik yang digunakan petani adalah pupuk organik dengan merk dagang petroganik. Rata-rata penambahan pupuk organik pada usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 391 kg/ha lebih tinggi dari pada penggunaan pupuk organik pada usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 190,50 kg/ha. Rekomendasi penambahan bahan organik spesifik lokasi adalah 500 kg/ha. Beberapa petani juga mengembalikan jerami ke lahan sawah untuk menambah bahan organik.

Pestisida yang digunakan untuk mengendalikan OPT terdiri dari pestisida padat dan cair. Rata-rata penggunaan pestisida cair lebih tinggi daripada pestisida padat. Rata-rata petani yang menerapkan PTT menanam bibit padi dengan umur yang lebih muda dibanding petani yang tidak menerapkan PTT yaitu 17 hari setelah sebar. Penggunaan umur bibit padi sudah memenuhi rekomendasi yaitu umur bibit padi yang ditanam

sebaiknya kurang dari 21 hari setelah sebar. Tujuan menanam dengan bibit muda untuk memperbaiki proses perakaran sehingga tahan kerebahan dan umur panen lebih pendek. Rata-rata petani menanam 3-4 bibit per lubang, padahal berdasarkan rekomendasi jumlah bibit sebaiknya 1-2 per lubang. Petani menanam lebih dari 2 bibit per lubang untuk mengantisipasi serangan hama yang dapat merusak bibit padi yang masih muda di lahan.

Tabel 2 tingkat penerapan komponen utama PTT oleh petani responden di Kecamatan Jaten. Komponen teknologi utama PTT yang diterapkan petani meliputi varietas unggul baru dan benih bermutu, sistem tanam jajar legowo, pemupukan berimbang spesifik lokasi, pengendalian OPT secara terpadu, dan penggunaan bahan organik. Seluruh petani responden sudah menerapkan varietas unggul baru (VUB) dan benih bermutu dengan label benih berwarna ungu. Petani responden yang menerapkan sistem tanam jajar legowo tipe 2:1 sebanyak 51 petani dan 42 petani menerapkan sistem tanam konvensional (tegel). Seluruh petani responden sudah menerapkan pemupukan berimbang spesifik lokasi. Petani yang menerapkan pengendalian OPT secara terpadu sebanyak 51 petani dan 42 petani yang tidak menerapkan. Petani yang menambahkan bahan organik ke dalam usaha taninya sebanyak 69 petani dan 24 petani yang tidak menerapkan.

Estimasi Fungsi Produksi dengan Metode MLE

Hasil estimasi fungsi produksi stokastik *frontier* padi pada Tabel 3, diperoleh nilai koefisien *sigma*

Tabel 2. Tingkat penerapan komponen utama PTT oleh petani responden di Kabupaten Karanganyar pada musim tanam kedua, 2017

Komponen utama PTT	Menerapkan (orang)	Tidak menerapkan (orang)
Varietas unggul baru dan benih bermutu	93	0
Sistem tanam Jajar Legowo	51	42
Pemupukan berimbang spesifik lokasi	93	0
Pengendalian OPT secara terpadu	51	42
Penggunaan bahan organik	69	24

Sumber : Data primer (2018)

Tabel 3. Hasil estimasi fungsi produksi Stokastik *Frontier* usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar pada musim tanam kedua, 2017

Variabel	Koefisien	t hitung
Konstanta	-3,6043***	-3,4426
Ln luas lahan	1,6622***	6,9700
Ln jumlah benih	0,2126**	2,0372
Ln pupuk N	-0,6443***	-3,0145
Ln pupuk P	0,1089***	6,4461
Ln pupuk K	0,0521 ^{ns}	1,0600
Ln pupuk organik	-0,0139**	-2,0676
Ln pestisida cair	0,0244***	2,5761
Ln pestisida padat	0,0305**	2,1673
Ln jumlah tenaga kerja	-0,0399 ^{ns}	-0,5037
Ln umur bibit	-0,1517 ^{ns}	-1,1819
Ln jumlah bibit per lubang	-0,6889 ^{ns}	-1,0657
Ln jumlah rumpun	0,0005 ^{ns}	0,0049
σ^2	0,0582***	3,3928
γ	0,6169***	3,9207
LR	8,683	
Log-likelihood function (Metode MLE)	35,5465	
Log-likelihood function (Metode OLS)	31,2050	

Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: *** = Nyata pada taraf α 1%; t tabel 1%= 2,37387

** = Nyata pada taraf α 5%; t tabel 5% = 1,66412

* = Nyata pada taraf α 10%; t tabel 10% = 1,29222

squared (σ^2) sebesar 0,0582 dengan t hitung 3,3928 signifikan pada α 1%. Nilai *sigma squared* (σ^2) yang mendekati nol menunjukkan bahwa keberagaman produksi pada usaha tani padi yang disebabkan oleh efek gangguan dan efek inefisiensi teknis memiliki variasi nyata. Nilai *gamma* (γ) sebesar 0,6169 dengan t hitung 3,9207 signifikan pada α 1%. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi residual dalam model sebagian besar disebabkan oleh inefisiensi teknis (0,6169) dan sisanya (0,3831) disebabkan oleh kesalahan acak model.

Apabila nilai *gamma* (γ) mendekati 0 (nol) maka dapat dijelaskan bahwa seluruh kesalahan

acak merupakan akibat dari gangguan (v_i) seperti perubahan cuaca, serangan hama penyakit dan lain-lain, bukan sebagai akibat dari inefisiensi teknis. Apabila terjadi demikian maka parameter koefisien inefisiensi teknis tidak dapat dijelaskan. *LR test* digunakan untuk menguji apakah petani sudah melakukan usaha tani padi sawah secara efisien. Nilai *LR test* sebesar 8,6830 lebih besar dari X^2 restriksi sebesar 7,257 dengan tingkat kesalahan 25% pada tabel Kodde dan Palm (1986). Nilai ini menunjukkan bahwa fungsi produksi stokastik *frontier* dapat menjelaskan efisiensi dan inefisiensi teknis petani dalam proses produksi padi. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *log-likelihood* hasil pendugaan pada metode

MLE (35,5465) lebih besar dibandingkan dengan nilai *log-likelihood* hasil pendugaan pada metode OLS (31,2050) yang berarti bahwa fungsi produksi dengan metode MLE adalah baik dan dapat merepresentasikan kondisi di lapangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel konstanta, luas lahan, jumlah benih, pupuk N, pupuk P, pupuk organik, pestisida cair, dan pestisida padat berpengaruh secara nyata terhadap produksi padi. Variabel konstanta signifikan pada taraf α 1% dengan koefisien sebesar -3,6043. Nilai variabel konstanta yang sudah di anti-Ln menghasilkan angka sebesar 0,027. Nilai tersebut menunjukkan nilai minimum dari produksi frontier usaha tani padi di lokasi penelitian sebesar 0,027 kg.

Luas Lahan

Luas lahan berpengaruh secara nyata pada taraf α 1% terhadap produksi padi dengan nilai koefisien sebesar 1,6622. Angka ini menunjukkan bahwa penambahan luas lahan (input lain tetap) dapat meningkatkan produksi padi. Luas lahan menjadi faktor yang paling responsif terhadap upaya peningkatan produksi karena memiliki koefisien paling besar. Lahan merupakan faktor produksi terpenting dalam usaha tani padi sawah. Hasil ini konsisten dengan temuan Kusnadi et al. (2011), Tinaprilla et al. (2013), Gultom et al. (2014) dan Suharyanto et al. (2015) yang melaporkan luas lahan berpengaruh nyata positif terhadap produksi. Rata-rata luas lahan usaha tani di lokasi penelitian tergolong sempit, yaitu luas lahan usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 0,3021 ha dan luas lahan usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 0,2924 ha.

Jumlah Benih

Jumlah benih padi memberikan pengaruh nyata positif terhadap produksi padi sawah pada taraf α 5% dengan nilai koefisien sebesar 0,2126. Hasil ini sejalan dengan temuan Haryani (2010); Kusnadi et al. (2011); Muhaimin (2012); Tinaprilla et al. (2013); dan Suharyanto et al. (2015) yang menyatakan jumlah benih padi menunjukkan pengaruh nyata positif terhadap produksi padi. Namun hasil ini berlawanan dengan temuan Yuliana et al. (2017) menunjukkan benih memiliki pengaruh nyata negatif terhadap produksi padi. Hasil berbeda ditunjukkan Hidayah et al. (2013) dimana jumlah benih tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap produksi. Petani yang menerapkan PTT menggunakan benih VUB bermutu dan bersertifikat yaitu varietas Inpari 33 dan petani yang tidak menerapkan PTT menggunakan varietas IR64. Varietas unggul mampu memberikan kontribusi yang nyata terhadap produksi padi. Penggunaan varietas unggul mampu menurunkan penggunaan pestisida (Syahri dan Soemantri

2016). Salah satu faktor yang memengaruhi petani memilih menggunakan varietas baru adalah potensi hasil produksi padi yang lebih tinggi (Li et al. 2010). Rata-rata penggunaan benih per hektare pada usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 42 kg dan pada usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 40,4 kg. Penggunaan benih masih melebihi rekomendasi Badan Litbang Pertanian yaitu sebesar 25 kg per hektare. Petani menggunakan benih melebihi rekomendasi untuk mengantisipasi adanya serangan hama keong mas dan penggerek batang yang merusak bibit padi muda terutama saat persemaian. Selain itu, kebiasaan petani menanam dengan jumlah lebih dari 2 bibit per lubang untuk mengantisipasi penurunan produksi akibat serangan hama.

Pupuk N

Pupuk N adalah salah satu unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan tanaman padi sawah. Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk N berpengaruh nyata negatif terhadap produksi padi pada taraf α 1% dengan nilai koefisien sebesar -0,6443. Hasil ini berlawanan dengan temuan Sumaryanto (2001); Kusnadi et al. (2011); Hidayah et al. (2013); Tinaprilla et al. (2013); Suharyanto et al. (2015); dan Pan et al. (2017) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk N memiliki pengaruh nyata positif terhadap produksi. Hasil temuan berbeda ditunjukkan oleh Gultom et al. (2014) dan Yuliana et al. (2017) yang melaporkan pupuk N tidak memiliki pengaruh yang nyata pada produksi. Koefisien yang bernilai negatif ini menunjukkan bahwa pupuk N perlu dikurangi. Penggunaan pupuk N pada usaha tani dengan penerapan PTT setara dengan penggunaan pupuk urea 291,92 kg/ha dan pupuk phonska 300 kg/ha, sedangkan pada usaha tani tanpa penerapan PTT setara dengan pupuk urea 293,19 kg/ha dan pupuk phonska 300 kg/ha. Dosis pemupukan berdasarkan Permentan No. 40/OT.140/4/2007 yaitu kombinasi pupuk tunggal urea 150-250 kg/ha dan pupuk majemuk phonska 300 kg/ha. Hal ini menunjukkan bahwa pada petani yang menerapkan PTT dapat menghemat penggunaan pupuk urea hingga 16,77% dan petani yang tidak menerapkan PTT dapat menghemat penggunaan pupuk urea hingga 17,28%. Suyamto dan Saeri (2018) menyatakan bahwa penerapan rekomendasi pemupukan hara spesifik lokasi (PHSL) mampu menghemat penggunaan pupuk tanpa menurunkan hasil padi. Petani yang rutin mengikuti penyuluhan memiliki kemungkinan tinggi untuk menerapkan pemupukan secara tepat (Emmanuel et al. 2016).

Pupuk P

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan pupuk P berpengaruh nyata positif terhadap

produksi padi pada taraf α 1% dengan nilai koefisien 0,1089. Angka ini menunjukkan bahwa penambahan pupuk P masih dapat meningkatkan produksi. Penggunaan pupuk P pada usaha tani dengan penerapan PTT di lokasi penelitian setara dengan penggunaan pupuk SP-36 sebesar 144,63 kg/ha dan pupuk phonska sebesar 300 kg/ha, sedangkan pada usaha tani tanpa penerapan PTT setara dengan penggunaan pupuk SP-36 sebesar 142,86 kg/ha dan pupuk phonska 300 kg/ha. Penggunaan pupuk phonska sudah sesuai rekomendasi yaitu 300 kg/ha. Petani perlu menggunakan pupuk SP-36 sesuai rekomendasi pemupukan spesifik lokasi sebesar 150 kg/ha untuk meningkatkan produksi padi. Hasil ini konsisten dengan Kusnadi et al. (2011), pupuk P berpengaruh nyata positif terhadap produksi padi. Namun, hasil ini berlawanan dengan penelitian Sumaryanto (2001) yang menunjukkan pupuk P berpengaruh nyata secara negatif terhadap produksi. Hasil berbeda ditunjukkan oleh Tinaprilla et al. (2013) dan Suharyanto et al. (2015) bahwa pupuk P tidak memiliki pengaruh nyata terhadap produksi padi. Unsur hara P sangat diperlukan tanaman padi terutama awal pertumbuhan, berfungsi memacu pembentukan akar dan penambahan jumlah anakan, serta mempercepat pembungaan dan pemasakan gabah (Abdulrachman dan Sembiring 2006).

Pupuk K

Penggunaan pupuk K tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk K yang masih sangat sedikit. Hal serupa ditemukan Kusnadi et al. (2011) dan Suharyanto et al. (2013, 2015) yang menyatakan bahwa pupuk K tidak berpengaruh nyata terhadap produksi padi. Namun, hasil ini berlawanan dengan temuan Sumaryanto (2001) yang melaporkan bahwa pupuk K berpengaruh nyata positif terhadap produksi padi. Rata-rata petani menggunakan pupuk phonska sebagai sumber unsur hara K sebesar 300 kg/ha. Namun, kandungan unsur hara K pada pupuk phonska hanya 15%. Sedangkan pupuk KCL mengandung 60% unsur hara K, namun rata-rata petani yang menerapkan PTT hanya menggunakan pupuk KCL sebesar 22,36 kg/ha, sedangkan petani yang tidak menerapkan PTT menggunakan pupuk KCL sebesar 6,94 kg/ha. Dosis pemupukan berdasarkan Permentan No. 40/OT.140/4/2007 penambahan pupuk phonska sebesar 300 kg/ha dan minimal menambahkan pupuk KCL sebesar 35 kg/ha. Harga pupuk KCL yang mahal menyebabkan petani enggan untuk membeli pupuk KCL. Tinaprilla et al. (2013) menyatakan bahwa penambahan pupuk KCL dapat memberikan pengaruh nyata terhadap produksi padi.

Pupuk Organik

Pupuk organik berpengaruh nyata negatif pada taraf α 1% terhadap produksi padi dengan nilai koefisien sebesar -0,0139. Pupuk organik yang digunakan petani adalah pupuk organik dengan merk dagang petrogranik. Koefisien pupuk organik bertanda negatif menunjukkan bahwa penambahan pupuk petrogranik justru menurunkan produksi. Penggunaan pupuk petrogranik perlu dikurangi untuk meningkatkan produksi. Hal ini bisa disebabkan karena lahan masih mengandung bahan organik yang cukup untuk tanaman. Hasil berbeda ditemukan oleh Gultom et al. (2014) yang menyatakan bahwa pupuk organik berpengaruh nyata positif terhadap produksi padi. Hasil yang berbeda temuan Haryani (2010) dan Yuliana et al. (2017) yang menunjukkan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Petani menambahkan pupuk organik sebagai komponen utama penerapan PTT. Penambahan pupuk organik bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan meningkatkan kapasitas tukar kation yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik. Meskipun penggunaan pupuk organik merupakan komponen utama pada penerapan PTT, namun penggunaannya bergantung pada ketersediaan, harga, dan biaya pengangkutan di daerah setempat (Abdulrachman 2011).

Pestisida Cair dan Pestisida Padat

Peran pestisida sintetis masih sangat dominan dalam mendukung peningkatan produksi pertanian di dunia (Supriadi 2013). Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan pestisida cair berpengaruh nyata positif pada taraf α 1% terhadap produksi dan pestisida padat berpengaruh nyata positif pada taraf α 5% terhadap produksi padi. Hasil ini konsisten dengan penelitian Suharyanto et al. (2013, 2015) yang menyatakan penggunaan pestisida menunjukkan pengaruh yang nyata positif terhadap produksi padi. Hasil berbeda dilaporkan Hidayah et al. (2013); Tinaprilla et al. (2013); dan Yuliana et al. (2017) yaitu pestisida tidak berpengaruh nyata terhadap produksi padi.

Selama periode musim tanam yang diamati terjadi serangan hama wereng batang cokelat. Petani yang menerapkan PTT melakukan pengendalian OPT dengan mengaplikasikan pestisida cair sebesar 2,33 liter/ha dan pestisida padat sebesar 0,53 kg/ha, sedangkan petani yang tidak menerapkan PTT mengaplikasikan pestisida cair sebesar 1,85 liter/ha dan pestisida padat sebesar 1,10 kg/ha. Intensitas serangan hama wereng batang cokelat yang tinggi di lokasi penelitian menyebabkan aplikasi pestisida yang dilakukan petani masih kurang sehingga perlu ditambahkan

aplikasi pestisida cair maupun padat. Namun perlu diingat juga bahwa penggunaan pestisida yang berlebihan juga dapat merusak lingkungan dan menyebabkan hama menjadi resisten (Huang et al. 2009).

Konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) perlu dilakukan, konsep ini bukan bertujuan untuk menciptakan keadaan yang bebas hama tetapi untuk mengendalikan populasi OPT agar kerusakan yang terjadi selalu berada di bawah ambang ekonomi dan lebih mementingkan pengendalian OPT oleh musuh alami. Penerapan PHT yang konsisten akan menekan penggunaan pestisida kimia sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Wihardjaka dan Nursyamsi 2012).

Jumlah Tenaga Kerja

Variabel jumlah tenaga kerja menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap produksi padi. Hasil serupa ditemukan oleh Muhaimin (2012); Tinaprilla et al. (2013); dan Yuliana et al. (2017) dimana tenaga kerja berpengaruh tidak nyata terhadap produksi padi. Namun, hasil berlawanan ditemukan oleh Haryani (2010); Prayoga (2010); Kusnadi et al. (2011); Hidayah et al. (2013); dan Gultom et al. (2014) bahwa tenaga kerja berpengaruh nyata positif terhadap produksi padi. Hasil berbeda ditunjukkan Sumaryanto (2001) bahwa tenaga kerja memiliki pengaruh nyata negatif terhadap produksi padi.

Penggunaan tenaga kerja pada usaha tani padi paling banyak umumnya saat penanaman dan panen, bukan saat perawatan. Beberapa petani di lokasi penelitian menggunakan mesin tanam *transplanter* untuk mengganti tenaga kerja tanam dan *combine harvester* untuk mengganti tenaga kerja panen. Namun di lokasi penelitian terjadi serangan hama wereng batang cokelat sehingga petani lebih intensif melakukan pengendalian OPT. Rata-rata petani melakukan penyemprotan 2-3 kali dalam seminggu, namun terdapat petani yang melakukan penyemprotan setiap hari. Peningkatan intensitas pengendalian OPT menyebabkan penambahan jumlah tenaga kerja yang digunakan. Namun karena pengendalian OPT yang tidak tepat waktu dan sasaran menyebabkan penggunaan jumlah tenaga kerja memiliki pengaruh yang tidak nyata.

Umur Bibit

Variabel umur bibit berpengaruh tidak nyata terhadap produksi padi. Hasil ini berlawanan dengan penelitian Suharyanto et al. (2013); Suharyanto and Rinaldi (2014); dan Suharyanto et al. (2015) yaitu umur bibit berpengaruh nyata negatif terhadap produksi padi. Semakin tua umur bibit maka produksi padi semakin menurun. Bibit

yang ditanam petani yang menerapkan PTT rata-rata berumur 17 hari setelah sebar, sedangkan bibit yang ditanam petani yang tidak menerapkan PTT rata-rata berumur 21 hari.

Rekomendasi umur bibit padi untuk dipindah tanam yaitu kurang dari 21 hari. Penggunaan umur bibit muda perlu dilakukan untuk meningkatkan produksi padi. Penggunaan bibit muda bertujuan untuk memperbaiki proses perakaran sehingga tahan kerebahan dan umur panen lebih pendek. Namun penggunaan bibit muda menyebabkan bibit padi lebih rentan terserang hama dan penyakit. Terlebih di lokasi penelitian banyak terdapat hama keong mas. Hal ini menyebabkan bibit muda yang sudah ditanam petani menjadi sasaran hama keong mas.

Jumlah Bibit

Variabel jumlah bibit per lubang berpengaruh tidak nyata terhadap produksi padi. Hal serupa ditemukan oleh Suharyanto et al. (2013); Suharyanto dan Rinaldi (2014); dan Suharyanto et al. (2015) menyatakan jumlah bibit per lubang berpengaruh tidak nyata terhadap produksi padi.

Rekomendasi penggunaan bibit adalah 1-2 bibit per lubang, sedangkan rata-rata petani menanam padi lebih dari 2 bibit per lubang. Hal itu sebagai antisipasi terhadap serangan hama keong mas. Lahan sawah di lokasi penelitian memiliki irigasi teknis sehingga air bukan menjadi masalah. Namun habitat ini yang disukai oleh keong mas.

Jumlah Rumpun

Variabel jumlah rumpun berpengaruh tidak nyata terhadap produksi padi. Petani responden terdiri dari petani yang menerapkan sistem tanam jajar legowo tipe 2:1 dan sistem tanam konvensional (tegel). Rekomendasi dari BPTP Jawa Tengah mengenai pengaturan populasi optimal dapat dilakukan dengan sistem tanam jajar legowo tipe 2:1 dengan jarak tanam 25 x 12,5 x 50 cm. Namun petani masih belum menggunakan jarak tanam sesuai rekomendasi. Rata-rata petani memodifikasi jarak tanam.

Sistem tanam jajar legowo terdapat lorong panjang bebas tanaman akibat dihilangkannya 1 baris tanaman memanjang. Tujuan pembuatan lorong ini untuk efisiensi intersepsi sinar matahari yang berpengaruh terhadap kinerja fotosintesis. Besarnya populasi tanaman akan berpengaruh terhadap hasil produksi, populasi tanaman yang terlalu banyak akan menyebabkan kompetisi antartanaman dan hasil produksi menjadi tidak optimal. Hasil temuan Anggraini et al. (2013) menunjukkan bahwa penggunaan sistem tanam jajar legowo mampu meningkatkan produksi.

Hasil estimasi fungsi produksi stokastik *frontier* usaha tani padi sawah menunjukkan secara keseluruhan petani padi masih rasional untuk meningkatkan produksi dengan menambah luas lahan, jumlah benih, dan pupuk P diimbangi dengan pengurangan input produksi yaitu pupuk N dan pupuk organik. Penggunaan tenaga kerja paling banyak di lokasi penelitian yaitu pada saat mengaplikasikan pestisida. Saat penelitian, terjadi serangan hama wereng batang cokelat sehingga petani sangat intensif melakukan pengendalian. Namun pada petani yang tidak menerapkan PTT melakukan pengendalian tidak sesuai rekomendasi pengendalian hama secara terpadu. Petani menyemprotkan pestisida hampir setiap hari sehingga terjadi pemborosan tenaga kerja. Di sisi lain, hasil menunjukkan bahwa petani masih rasional untuk meningkatkan produksi dengan menambahkan pestisida padat dan pestisida cair.

Pestisida perlu diaplikasikan secara tepat sasaran, tepat mutu, tepat jenis, tepat waktu, tepat dosis atau konsentrasi dan tepat cara penggunaan. Hal ini sangat penting dilakukan agar aplikasi pestisida tidak sia-sia dan dapat menghemat penggunaan tenaga kerja.

Rata-rata petani menanam 3-4 bibit per lubang untuk mengantisipasi serangan hama keong mas, hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah bibit per lubang perlu dikurangi untuk mengurangi kompetisi antarindividu tanaman dalam memperoleh faktor tumbuh. Hasil ini berlawanan dengan penggunaan jumlah benih padi yang masih perlu ditambahkan. Hal ini disebabkan terjadinya kerusakan pada saat persemaian akibat serangan hama keong mas dan penggerek batang.

Kinerja dan Distribusi Efisiensi Teknis

Efisiensi teknis pada usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar dapat dilihat pada Tabel 4. Sebagian besar usaha tani telah mencapai efisiensi teknis pada kategori 90-100%. Sebanyak 46 usaha tani dengan penerapan PTT dan 32 usaha tani tanpa penerapan PTT telah mencapai efisiensi teknis pada kisaran 90-100%. Tingkat efisiensi minimum sebesar 68,50% dicapai oleh petani yang tidak menerapkan PTT.

Efisiensi teknis usaha tani dengan penerapan PTT lebih tinggi daripada usaha tani tanpa penerapan PTT. Nilai efisiensi teknis maksimum pada usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 98,14% berarti bahwa usaha tani telah mencapai 98,14% dari produksi potensial dengan mengorbankan kombinasi faktor-faktor produksi. Rata-rata efisiensi teknis usaha tani dengan penerapan PTT sebesar 94,04% menunjukkan bahwa usaha tani padi di Kabupaten Karanganyar

memiliki peluang untuk meningkatkan produksi sebesar 5,96% melalui penerapan komponen teknologi yang baik dan benar.

Tabel 4. Distribusi frekuensi efisiensi teknis usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar pada musim tanam kedua, 2017

Tingkat efisiensi teknis (%)	PTT	Bukan PTT
< 60	0	0
60 – 69	0	1
70 – 79	1	3
80 – 89	4	6
90 – 100	46	32
Jumlah usaha tani	51	42
Efisiensi maksimum (%)	98,14	96,96
Efisiensi minimum (%)	71,41	68,50
Efisiensi rata-rata (%)	94,04	91,72

Sumber: Data primer (2018)

Nilai efisiensi teknis maksimum pada usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 96,96%, memiliki peluang sebesar 3,04% untuk mencapai produksi potensialnya. Nilai efisiensi teknis minimum pada usaha tani tanpa penerapan PTT sebesar 68,50%, ini menunjukkan bahwa petani perlu bekerja lebih keras untuk meningkatkan produksi sebesar 31,50% untuk mencapai efisiensi teknis maksimum.

Sejalan dengan hasil penelitian Sumaryanto (2001) bahwa untuk mencapai efisiensi maksimum petani perlu menjadi sasaran penyuluhan untuk meningkatkan kemampuan manajerial usaha tani. Perbedaan tingkat efisiensi teknis yang dicapai petani disebabkan oleh tingkat penguasaan teknologi yang berbeda di setiap petani. Hal ini sesuai dengan temuan (Prayoga 2010) bahwa perbedaan tingkat penguasaan teknologi disebabkan oleh faktor internal dari petani itu sendiri yang meliputi pengalaman usaha tani, umur petani, pendidikan dan faktor eksternal berupa penyuluhan.

Selain perbedaan penguasaan teknologi dalam penggunaan input produksi, juga disebabkan oleh kemampuan petani dalam memperoleh input produksi. Petani yang memiliki luas lahan sempit (< 0,5 ha) memiliki tingkat efisiensi teknis sebesar 93,25%, lebih tinggi dibandingkan dengan petani yang memiliki lahan ≥ 0,5 ha dengan tingkat efisiensi teknis sebesar 88,54%. Petani yang memiliki lahan sempit memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi karena petani lebih berhati-hati dalam mengelola usaha taninya sehingga lebih efisien dalam penggunaan input untuk menghasilkan produksi optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Sulistyansih (2018) yang menyatakan

bahwa petani padi dengan skala usaha tani kecil (lahan sempit <0,5 ha) sudah efisien secara teknis dengan tingkat efisiensi teknis mencapai 94,8%.

Sumber Inefisiensi Teknis

Inefisiensi teknis merupakan komponen eror yang sifatnya internal (dapat dikendalikan petani) berkaitan dengan kemampuan manajerial petani dalam mengelola usaha taninya. Sumber inefisiensi teknis terdiri dari variabel pendidikan formal, pengalaman berusaha tani, *dummy* status kepemilikan lahan, dan *dummy* penerapan PTT.

Hasil analisis fungsi produksi stokastik *frontier* menunjukkan bahwa variabel pendidikan formal dan *dummy* penerapan PTT berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis usaha tani padi. Secara rinci sumber inefisiensi teknis usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil estimasi efek inefisiensi teknis usaha tani padi sawah di Kabupaten Karanganyar pada musim tanam kedua, 2017

Variabel	Koefisien	t-rasio
Konstanta	0,2585 ^{ns}	0,6217
Pendidikan formal	-0,1082 ^{**}	-1,6769
Pengalaman usaha tani	0,0126 ^{ns}	1,0771
Status kepemilikan lahan	-0,0732 ^{ns}	-0,6352
<i>Dummy</i> penerapan PTT	-0,3200 [*]	-1,6352

Sumber: Data primer (2018)

Keterangan: ** dan * masing-masing nyata taraf α 5% dan 10%

Pendidikan Formal

Pada penelitian ini pendidikan formal berpengaruh nyata secara negatif terhadap inefisiensi usaha tani padi dengan koefisien estimasi -0,1082. Angka tersebut berarti bahwa semakin tinggi pendidikan formal semakin meningkatkan efisiensi teknis. Hasil ini konsisten dengan penelitian Haryani (2010); Kusnadi et al. (2011); Linh (2012); Suharyanto et al. (2013); Suharyanto dan Rinaldi (2014) menyatakan bahwa pendidikan dapat meningkatkan efisiensi teknis usaha tani padi. Petani dengan pendidikan yang lebih tinggi akan lebih terbuka dalam menerima informasi khususnya mengenai teknologi baru dan lebih cepat tanggap terhadap anjuran penyuluhan.

Petani akan lebih cepat dalam mengadopsi teknologi setelah mengikuti pelatihan (Nakano et al. 2018). Peningkatan pendidikan petani dapat diikuti dengan partisipasi petani mengikuti program GP-PTT Padi (Simanjuntak et al. 2016). Ogundari et al. (2010) berpendapat bahwa

semakin lama petani mengenyam sekolah maka semakin meningkatkan efisiensi usaha tani. Pendidikan formal juga akan memengaruhi petani dalam menggunakan perangkat uji tanah sawah. Petani akan lebih memahami manfaat perangkat uji tanah sawah yaitu dapat memberikan pupuk N, P dan K untuk padi sawah secara tepat dan efisien karena didasarkan pada status hara tanah dan kebutuhan tanaman (Kokoye et al. 2018). Rata-rata pendidikan petani padi sawah di Kabupaten Karanganyar adalah 9 tahun. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa pendidikan petani relatif rendah sehingga menjadi masalah pada efisiensi. Hal ini dapat dijadikan dasar kebijakan pemerintah untuk meningkatkan pendidikan melalui peningkatan kemampuan manajerial petani. Hasil berbeda ditunjukkan Sumaryanto (2001); Hidayah et al. (2013); Tinaprilla et al. (2013); dan Gultom et al. (2014) yang menyatakan bahwa pendidikan tidak memiliki pengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis usaha tani padi.

Pengalaman Usaha Tani

Variabel pengalaman usaha tani dimasukkan kedalam model diasumsikan bahwa petani yang mempunyai pengalaman usaha tani lebih lama akan lebih mudah menerima informasi mengenai teknologi baru yang dikenalkan sehingga lebih cepat untuk menerapkannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalaman usaha tani berpengaruh tidak nyata terhadap inefisiensi teknis. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haryani (2010); Bahasoan (2013); Hidayah et al. (2013); dan Gultom et al. (2014) bahwa pengalaman usaha tani bukan merupakan faktor penting dalam memengaruhi efisiensi teknis. Petani baru dalam usaha tani padi memiliki peluang yang sama dengan petani yang berpengalaman dalam menyerap informasi dan menerapkan teknologi. Hasil berlawanan ditemukan Suharyanto et al. (2013); Suharyanto dan Rinaldi (2014) bahwa pengalaman usaha tani memiliki pengaruh nyata secara negatif terhadap inefisiensi teknis. Semakin bertambahnya pengalaman petani maka semakin menurunkan inefisiensi teknis.

Status Kepemilikan Lahan

Status kepemilikan lahan berpengaruh tidak nyata terhadap inefisiensi teknis usaha tani padi. Status lahan milik sendiri dan bukan milik sendiri tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap inefisiensi teknis usaha tani padi. Petani yang memiliki lahan sendiri maupun tidak memiliki lahan sendiri akan berfokus mengerjakan usaha taninya agar berhasil. Penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian Haryani (2010); Bahasoan (2013);

Suharyanto et al. (2013); dan Tinaprilla et al. (2013) bahwa status kepemilikan lahan tidak ada pengaruhnya terhadap inefisiensi teknis. Hasil berbeda ditunjukkan Sumaryanto (2001); Kusnadi et al. (2011); dan Gultom et al. (2014) yang menyatakan bahwa petani yang memiliki lahan sendiri lebih efisien dari pada petani yang tidak memiliki lahan sendiri. Petani yang memiliki lahan sendiri akan meningkatkan *sense of belonging* dengan memanfaatkan lahannya dengan baik untuk meningkatkan efisiensi teknis.

Dummy Penerapan PTT

Petani yang menerapkan PTT merupakan petani yang melaksanakan komponen teknologi utama dalam PTT. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel *dummy* penerapan PTT berpengaruh nyata terhadap inefisiensi usaha tani padi dengan koefisien estimasi -0,3200. Angka tersebut berarti bahwa efisiensi teknis petani yang menerapkan PTT lebih tinggi dibanding petani yang tidak menerapkan PTT. Hasil ini senada dengan penelitian Suharyanto et al. (2015) yang menerangkan bahwa efisiensi teknis petani alumni SL-PTT lebih tinggi dibanding efisiensi teknis petani bukan alumni SL-PTT. PTT lebih kepada sistem pengelolaan komponen teknologi untuk mencapai peningkatan efisiensi pada usaha tani padi sawah.

Penerapan komponen PTT mampu meningkatkan efisiensi teknis usaha tani padi. Petani konvensional yang tidak menerapkan teknologi menurunkan efisiensi teknis usaha tani padi (Bhattacharyya dan Mandal 2016). Perlu adanya dukungan pemerintah untuk meningkatkan efisiensi teknis pada produksi padi. Dukungan pemerintah terbukti berpengaruh nyata meningkatkan efisiensi teknis dalam produksi padi (Alem et al. 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Petani responden secara keseluruhan sudah menerapkan varietas unggul baru dan benih bermutu serta menambahkan bahan organik pada lahan usaha taninya. Penerapan sistem tanam jajar legowo, pemupukan berimbang spesifik lokasi dan pengendalian OPT secara terpadu hanya dilakukan oleh petani yang menerapkan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Petani yang tidak menerapkan PTT menganggap sistem tanam jajar legowo lebih sulit diterapkan dan membutuhkan lebih banyak benih dan tenaga kerja. Produksi padi nyata dipengaruhi oleh luas lahan, jumlah benih, pupuk N, pupuk P,

pupuk organik, pestisida cair, dan pestisida padat. Pupuk K, jumlah tenaga kerja, umur bibit, jumlah bibit per lubang dan jumlah rumpun tidak berpengaruh nyata terhadap produksi.

Secara umum, usaha tani padi sawah yang dikelola responden sudah efisien secara teknis. Nilai efisiensi teknis usaha tani dengan penerapan PTT berkisar 71,41-98,14% dengan rata-rata 94,04%, lebih tinggi daripada usaha tani tanpa penerapan PTT yang berkisar 68,50-96,96% dengan rata-rata 91,72%. Masih ada peluang untuk meningkatkan efisiensi teknis. Perbedaan efisiensi tersebut terutama disebabkan oleh perbedaan penguasaan teknologi. Perbedaan penguasaan teknologi disebabkan oleh faktor internal seperti umur, pendidikan, pengalaman, dan faktor eksternal berupa penyuluhan. Pendidikan formal dan penerapan PTT berpengaruh nyata negatif terhadap inefisiensi teknis. Dengan kata lain, peningkatan pendidikan formal dan penerapan PTT pada usaha tani padi sawah dapat meningkatkan efisiensi teknis. Petani dengan pendidikan yang lebih tinggi akan lebih terbuka dalam menerima informasi mengenai teknologi baru dan lebih tanggap terhadap rekomendasi pada saat penyuluhan. Petani juga lebih cepat dalam mengadopsi teknologi setelah mengikuti pelatihan. Selain itu, melalui penerapan PTT dapat meningkatkan efisiensi teknis usaha tani padi sawah.

Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat kesempatan untuk meningkatkan produksi dengan mengoptimalkan penggunaan input produksi. Petani dapat meningkatkan efisiensi teknis usaha tani padi sawah dengan menerapkan komponen PTT secara tepat meliputi penggunaan benih VUB dan bermutu (benih berlabel yang sudah lulus proses sertifikasi), pemupukan berimbang spesifik lokasi, pengendalian organisme pengganggu tanaman secara terpadu, penggunaan bahan organik, peningkatan populasi tanaman melalui sistem tanam jajar legowo, pengolahan tanah secara tepat, menanam bibit muda kurang dari 21 hari setelah sebar, menanam 1-2 bibit per lubang, pengairan berselang, pengendalian gulma dan panen tepat waktu. Untuk itu disarankan agar pemerintah memfasilitasi pendampingan intensif sehingga petani dapat menerapkan PTT secara berkelanjutan. Terkait dengan itu, pemerintah perlu membuat kebijakan pemupukan berimbang sesuai kebutuhan tanaman dengan mengurangi pupuk anorganik terutama pupuk urea. Penerapan sistem tanam jajar legowo dapat

dilakukan dengan pelatihan yang lebih intensif dari penyuluh. Selain itu, diperlukan mekanisasi pertanian terutama mesin tanam *transplanter* untuk memudahkan petani dalam mengatur jarak tanam dan menghemat penggunaan benih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Karanganyar, BPTP Provinsi Jawa Tengah, para penyuluh pertanian di Kecamatan Jaten yang membantu penulis memperoleh informasi mengenai penerapan PTT di Kabupaten Karanganyar serta seluruh responden yang telah meluangkan waktunya kepada penulis untuk memperoleh informasi dan data yang dibutuhkan untuk menulis artikel ini. Penulisan artikel ini merupakan sebagian dari tesis yang penulis buat untuk pendidikan Magister Pertanian dalam bidang agribisnis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman S. 2011. Peranan pendekatan teknologi dan input produksi terhadap produktivitas dan mutu hasil padi. *J Pangan*. 20(4):415–424.
- Abdulrachman S, Sembiring H. 2006. Penentuan takaran pupuk fosfat untuk tanaman padi sawah. *Iptek Tanam Pangan*. 1(1):79–87.
- Alem H, Lien G, Hardaker JB. 2018. Economic performance and efficiency determinants of crop-producing farms in Norway. *Int J Product Perform Manag*. 67(9):1418–1434. doi:10.1108/IJPPM-01-2018-0026.
- Anggraini F, Suryanto A, Aini N. 2013. Sistem tanam dan umur bibit pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas Inpari 13. *J Produksi Tanam*. 1(2):52–60.
- Bahasoan H. 2013. Analisis efisiensi usaha tani padi sawah pada program pengelolaan tanaman terpadu di Kabupaten Buru. *J Agribis*. 7(2):211–234.
- Bhattacharyya A, Mandal R. 2016. A generalized stochastic production frontier analysis of technical efficiency of rice farming: a case study from Assam, India. *Indian Growth Dev Rev*. 9(2):114–128. doi:10.1108/IGDR-10-2015-0041.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018a. Provinsi Jawa Tengah dalam angka. Semarang (ID): Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018b. Kabupaten Karanganyar dalam angka. Karanganyar (ID): Badan Pusat Statistik Kabupaten Karanganyar.
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. 2015. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi mendukung upus peningkatan produksi padi di Jawa Tengah. Ungaran (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah.
- Coelli TJ, Rao DSP, O'Donnell CJ, Battese GE. 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Second Edi. New York (US): Springer Science Business Media Inc.
- Daniel M. 2002. Metode penelitian sosial ekonomi. Jakarta (ID): PT. Bumi Aksara.
- Emmanuel D, Owusu-Sekyere E, Owusu V, Jordaan H. 2016. Impact of agricultural extension service on adoption of chemical fertilizer: implications for rice productivity and development in Ghana. *NJAS - Wageningen J Life Sci*. 79:41–49. doi:10.1016/j.njas.2016.10.002.
- Fuglie KO. 2018. Is agricultural productivity slowing? *Glob Food Sec*. 17:73–83. doi:10.1016/j.gfs.2018.05.001.
- Gultom L, Winandi R, Jahroh S. 2014. Analisis efisiensi teknis usaha tani padi semi organik di Kecamatan Cigombong, Bogor. *Inform Pertan*. 23(1):7–18.
- Hamyana, Romadi U. 2017. Pembangunan dan konflik sosial di masyarakat desa (studi etnografi implementasi program upaya khusus peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai di Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur). *Agriekonomika*. 6(2):108–119.
- Haryani D. 2010. Efisiensi usaha tani padi sawah melalui pengelolaan tanaman terpadu di Kabupaten Serang Provinsi Banten. *J Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertan*. 13(2):131–140.
- Hidayah I, Waas ED, Susanto AN. 2013. Analisis efisiensi teknis usaha tani padi sawah irigasi di Kabupaten Seram bagian barat. *J Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertan*. 16(2):122–131.
- Hidayat Y, Saleh Y, Waraiya M. 2012. Kelayakan usaha tani padi varietas unggul baru melalui PTT di Kabupaten Halmahera Tengah. *Penelit Pertan Tanam Pangan*. 31(3):166–172.
- Huang CH, Huang PY, Ling YY. 2009. Pesticide use and the effect of trade liberalization on environment for rice production. *China Agric Econ Rev*. 1(1):58–72. doi:10.1108/17561370910915366.
- Ikhwan. 2014. Dosis pupuk dan jarak tanam optimal varietas unggul baru padi. *Penelit Pertan Tanam Pangan*. 33(3):188–195.
- Ikhwan, Pratiwi GR, Paturrohan E, Makarim AK. 2013. Peningkatan produktivitas padi melalui penerapan jarak tanam jajar legowo. *Iptek Tanam Pangan*. 8(2):72–79.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Pedoman teknis GP-PTT padi. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Kokoye S, Molnar J, Jolly C, Shannon D, Huluka G. 2018. Farmer knowledge and willingness to pay for soil testing in Haiti. *Int J Soc Econ*. 45(7):1109–1121. doi:10.1108/IJSE-02-2017-0048.
- Koutsoyiannis DA. 1979. Modern microeconomics. Second Edi. Hongkong (HK): Macmillan.
- Kusnadi N, Tinaprilla N, Susilowati SH, Purwoto A. 2011. Analisis efisiensi usaha tani padi di beberapa sentra

- produksi padi di Indonesia. *J Agro Ekon.* 29(1):25–48. doi:10.1006/gyno.2001.6534.
- Lasmini F, Nurmalina R, Rifin A. 2016. Efisiensi teknis usaha tani padi petani peserta dan petani nonpeserta program SL-PTT di Kabupaten Sukabumi. *J Manaj Agribisnis.* 13(1):59–68. doi:10.17358/JMA.13.1.59.
- Li D, Liu M, Deng G. 2010. Willingness and determinants of farmers' adoption of new rice varieties. *China Agric Econ Rev.* 2(4):456–471. doi:10.1108/17561371011097759.
- Linh VH. 2012. Efficiency of rice farming households in Vietnam. *Int J Dev Issues.* 11(1):60–73. doi:10.1108/14468951211213868.
- Mariyono J. 2018. Productivity growth of Indonesian rice production: sources and efforts to improve performance. *Int J Product Perform Manag.* 67(9):1792–1815. doi:10.1108/IJPPM-10-2017-0265.
- Muhaimin AW. 2012. Analisis efisiensi teknis faktor produksi padi (*Oryza sativa*) organik di Desa Sumber Pasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. *Agrise.* 12(3):1412–1425.
- Nainggolan K. 2011. Persoalan pangan global dan dampaknya terhadap ketahanan pangan nasional. *J Pangan.* 20(1):1–13.
- Nakano Y, Tsusaka TW, Aida T, Pede VO. 2018. Is Farmer-to-farmer extension effective? The impact of training on technology adoption and rice farming productivity in Tanzania. *World Dev.* 105:336–351. doi:10.1016/j.worlddev.2017.12.013.
- Nugroho AD, Utami SNH, Yuslianti Y, Nurrokhmah L, Al Huda MA, Suryani L, Riyadi I, Ulfaizah U, Septijono T, Adhini HAN. 2017. Pelaksanaan program upaya khusus (UPSUS) swasembada pangan di Kabupaten Wonosobo Provinsi Jawa Tengah. *J Pengabdian Kpd Masy.* 3(1):1–17. doi:10.22146/jpkm.27345.
- Nurasa T, Supriyadi H. 2012. Program sekolah lapang pengelolaan tanaman terpadu (SL-PTT) padi: kinerja dan antisipasi kebijakan mendukung swasembada pangan berkelanjutan. *Anal Kebijakan Pertan.* 10(4):313–329.
- Nuryanti S. 2017. Swasembada beras berkelanjutan: dilema antara stabilisasi harga dan distribusi pendapatan. *Forum Penelit Agro Ekon.* 35(1):19. doi:10.21082/fae.v35n1.2017.19-30.
- Ogundari K, Amos TT, Ojo SO. 2010. Estimating confidence intervals for technical efficiency of rainfed rice farming system in Nigeria. *China Agric Econ Rev.* 2(1):107–118. doi:10.1108/17561371011017531.
- Pan J, Liu Y, Zhong X, Lampayan RM, Singleton GR, Huang N, Liang K, Peng B, Tian K. 2017. Grain yield, water productivity and nitrogen use efficiency of rice under different water management and fertilizer-N inputs in South China. *Agric Water Manag.* 184:191–200. doi:10.1016/j.agwat.2017.01.013.
- Prayoga A. 2010. Produktivitas dan efisiensi teknis usaha tani padi organik lahan sawah. *J Agro Ekon.* 28(1):1–19.
- Sawit MH. 2013. Kebijakan swasembada beras: keinginan besar yang kehilangan fokus. *Pangan.* 22(2):67–80.
- Sembiring H, Abdulrachman S. 2008. Potensi penerapan dan pengembangan PTT dalam upaya peningkatan produksi padi. *Iptek Tanam Pangan.* 3(2):145–155.
- Simanjuntak OV, Subejo, Witjaksono R. 2016. Partisipasi petani dalam program gerakan penerapan pengelolaan tanaman terpadu padi di Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman. *J Agro Ekon.* 27(1):20–37.
- Suharyanto, Mahaputra K, Arya NN. 2015. Efisiensi ekonomi relatif usaha tani padi sawah dengan pendekatan fungsi keuntungan pada program Sekolah Lapang-Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) di Provinsi Bali. *Info.* 24(1):59–66.
- Suharyanto, Mulyo JH, Darwanto DH, Widodo S. 2013. Analisis efisiensi teknis pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah di Provinsi Bali. *Sepa.* 9(2):219–230.
- Suharyanto, Mulyo JH, Darwanto DH, Widodo S. 2015. Analisis produksi dan efisiensi pengelolaan tanaman terpadu padi sawah di Provinsi Bali. *Penelit Pertan Tanam Pangan.* 3(2):131–144.
- Suharyanto, Rinaldi J. 2014. Efisiensi teknis dan faktor-faktor sosial ekonomi petani yang memengaruhi inefisiensi teknis usaha tani padi sawah di Provinsi Bali. *J Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertan.* 17(3).
- Suhendrata T. 2017. Pengaruh jarak tanam pada sistem tanam jajar legowo terhadap pertumbuhan, produktivitas dan pendapatan petani padi sawah di Kabupaten Sragen Jawa Tengah. *Sepa.* 13(2):188–194.
- Sulistyaningsih YT. 2018. Efisiensi produksi padi pada lahan sempit di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Sumaryanto. 2001. Estimasi tingkat efisiensi usaha tani padi dengan fungsi produksi frontier stokastik. *J Agro Ekon.* 19(1):65–84.
- Supriadi. 2013. Optimasi pemanfaatan beragam jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *J Litbang Pertan.* 32(1):1–9.
- Supriadi H, Rusastra IW, Ashari. 2015. Strategi pengembangan program SL-PTT padi: kasus di lima agroekosistem. *Anal Kebijakan Pertan.* 13(1):1–17.
- Suryana A. 2014. Menuju ketahanan pangan Indonesia berkelanjutan 2025: tantangan dan penanganannya. *Forum Penelit Agro Ekon.* 32(2):123. doi:10.21082/fae.v32n2.2014.123-135.
- Suwarno. 2010. Meningkatkan produksi padi menuju ketahanan yang lestari. *Pangan.* 19(3):233–243.
- Suyamto dan M. Saeri. 2018. Evaluasi rekomendasi pemupukan hara spesifik lokasi pada padi sawah di

- Jawa Timur. *Penelit Pertan Tanam Pangan*. 2(1):1–8. doi:10.21082/jpntp.v2n1.2018.p1-8.
- Syafa'at N, Simatupang P. 2006. Kebijakan pemantapan ketahanan pangan nasional ke depan. *J Pangan*. 15(47):24–43.
- Syahri, Soemantri RU. 2016. Penggunaan varietas unggul tahan hama dan penyakit mendukung peningkatan produksi padi nasional. *J Litbang Pertan*. 35(1):25–36.
- Tinaprilla N, Kusnadi N, Sanim B, Hakim DB. 2013. Analisis efisiensi teknis usaha tani padi di Jawa Barat Indonesia. *J Agribisnis*. 7(1):15–34.
- Wihardjaka A, Nursyamsi D. 2012. Pengelolaan tanaman terpadu pada padi sawah yang ramah lingkungan. *Pangan*. 21(2):185–195.
- Yuliana Y, Ekowati T, Handayani M. 2017. Efisiensi alokasi penggunaan faktor produksi pada usaha tani padi di Kecamatan Wirosari, Kabupaten Grobogan. *Agrar J Agribus Rural Dev Res*. 3(1). doi:10.18196/agr.3143.
- Zhang H, Yu C, Kong X, Hou D, Gu J, Liu L, Wang Z, Yang J. 2018. Progressive integrative crop managements increase grain yield, nitrogen use efficiency and irrigation water productivity in rice. *F Crop Res*. 215:1–11. doi:10.1016/j.fcr.2017.09.034.