

PERAN PENYULUHAN PERTANIAN DAN PREFERENSI RISIKO TERHADAP PENGGUNAAN PUPUK BERLEBIH PADA USAHA TANI PADI

Impact of Agricultural Extension and Risk Preference on Fertilizer Overuse in Rice Farming

Roydatul Zikria*, Arie Damayanti

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia

Jnl. Prof. Dr. Sumitro Djojohadikusumo, Depok 16424, Jawa Barat, Indonesia

*Korespondensi penulis. E-mail: r.zikria@gmail.com

Diterima: 23 Januari 2019

Direvisi: 30 Januari 2019

Disetujui terbit: 3 Oktober 2019

ABSTRACT

Fertilizer overuse was expected to increase rice production. Yet it might decrease soil fertility in the long term. In Indonesia, there were more than 50% of farm households who used nitrogen fertilizer in excess although government recommendation was 250 kg/ha. In 2010, the average of nitrogen fertilizer overuse was 285 kg/ha and it decreased to 278 kg/ha in 2016. This study was aimed to analyse the impact of agricultural extension and risk preference on fertilizer overuse using Patanas Survey in 2010 and 2016. Those effects were estimated with Tobit model. Risk preference of farm households were estimated with non-parametric model using Just-Pope production function. The empirical results showed that agricultural extension reduced significantly fertilizer overuse in rice farming. Moreover, this study found that degree of risk preference negatively and significantly affected on fertilizer overuse. If degree of risk preference increased by one unit then fertilizer overuse decreased by 1.36 kg/ha, so its efficiency was only Rp2,448/ha. The cost efficiency was small because this study only used nitrogen fertilizer overuse as dependent variable whose dose was recommended by Ministry of Agriculture. Hence, other chemical fertilizer dose should be recommended by creating a regulation so fertilizer overuse could be prevented.

Keywords: *agricultural extension, risk preference, overuse, nitrogen fertilizer, non-parametric model*

ABSTRAK

Penggunaan pupuk berlebih dilakukan untuk meningkatkan produksi padi. Namun dalam jangka panjang penggunaan pupuk yang berlebih dapat menurunkan kesuburan tanah. Lebih dari 50% rumah tangga petani di Indonesia menggunakan urea secara berlebih meskipun pemerintah telah merekomendasikan sebesar 250 kg/ha. Pada tahun 2010 rata-rata penggunaan urea berlebih mencapai 285 kg/ha sedangkan pada tahun 2016 rata-rata penggunaannya menjadi 278 kg/ha. Dengan menggunakan data Survei Panel Petani Nasional (Patanas) Tahun 2010 dan Tahun 2016, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran penyuluhan pertanian dan preferensi risiko terhadap kelebihan penggunaan pupuk. Dampak tersebut diestimasi dengan model tobit. Preferensi risiko rumah tangga petani dihitung dengan model nonparametrik menggunakan fungsi produksi Just-Pope. Hasil empiris menunjukkan bahwa penyuluhan pertanian berperan signifikan dalam mengurangi penggunaan pupuk pada usaha tani padi. Selain itu, penelitian ini menemukan bahwa tingkat *risk preference* berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kelebihan penggunaan pupuk. Kenaikan satu unit tingkat *risk preference* mengakibatkan rumah tangga petani mengurangi kelebihan penggunaan pupuk sebanyak 1,36 kg/ha sehingga terjadi efisiensi sebesar Rp2.448/ha. Kecilnya efisiensi biaya dalam penelitian dikarenakan penggunaan pupuk yang diukur sebagai variabel dependen hanya urea dengan dosis yang telah ditetapkan oleh Kementan. Oleh karena itu perlu adanya regulasi yang mengatur dosis penggunaan pupuk kimia lain sehingga penggunaan pupuk berlebih dapat dicegah.

Kata kunci: *penyuluhan pertanian, preferensi risiko, overuse, urea, model nonparametrik*

PENDAHULUAN

Pupuk sebagai salah satu input produksi berperan penting dalam mengurangi terjadinya risiko produksi pada tanaman. Pemupukan yang tepat mampu menjaga kesuburan dalam tanah. Sebaliknya pemberian pupuk melebihi dosis yang ditetapkan dalam jangka panjang justru berdampak negatif pada tanah dan lingkungan (Liu et al. 2013; Wahid 2003; Yadav et al. 1997). Menurut Supartha

et al. (2012) penggunaan pupuk yang berlebih menyebabkan tanah menjadi jenuh akibat residu bahan kimia yang tertinggal di tanah. Tanah yang jenuh atau lelah (*fatigue land*) memicu penurunan produktivitas tanaman. Selain itu, kerusakan lingkungan sebagai akibat emisi gas N₂O pada proses nitrifikasi, denitrifikasi dan amonifikasi terjadi ketika petani melakukan pemupukan secara berlebih (Wahid 2003).

Di Indonesia mayoritas petani padi menggunakan pupuk terutama urea melebihi dosis, meskipun pemerintah telah menetapkan rekomendasi kebutuhan pupuk untuk padi melalui Permentan Nomor 40 Tahun 2007. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa padi dengan produktivitas rendah (<5 ton/ha) membutuhkan urea sebanyak 200 kg/ha. Pada tingkat produktivitas sedang (5-6 ton/ha) padi membutuhkan 250-300 kg/ha urea sedangkan pada tingkat produktivitas tinggi (>6 ton/ha) dibutuhkan urea 300-400 kg/ha. Jika target kenaikan produktivitas padi sebesar 3 ton/ha maka rekomendasi penggunaan urea sebesar 250 kg/ha dimana pengukuran dosis urea tersebut dilakukan dengan menggunakan bagan warna daun. Hasil Survei Patanas menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan urea pada usaha tani padi sebanyak 285 kg/ha pada tahun 2010 dan 278 kg/ha pada tahun 2016. Kecenderungan penggunaan urea secara berlebih (*overuse*) tersebut terjadi baik di Jawa maupun Luar Jawa. Pada Tahun 2010 persentase rumah tangga petani yang *overuse* dalam penggunaan urea bahkan lebih dari 50% meskipun pada Tahun 2016 persentase tersebut turun menjadi 47,09% dari keseluruhan sampel pada survei Patanas. Jika penggunaan urea secara berlebih tersebut dibiarkan, dalam jangka panjang akan berdampak pada berkurangnya kesuburan tanah sehingga mengakibatkan turunnya produksi padi.

Menurut Babcock (1992) penggunaan pupuk berlebih dilakukan oleh petani untuk mengurangi peluang terjadinya penurunan produksi. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Finger (2012), Nugroho (2017) dan Khor et al. (2018) mencoba mengaitkan keputusan penggunaan pupuk oleh petani dengan preferensi risiko. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingkat preferensi yang cenderung menghindari risiko (*risk aversion*) mendorong petani menggunakan pupuk dalam jumlah berlebih (*overuse*). Keterkaitan antara tingkat *risk aversion* dengan kecenderungan terjadinya *overuse* menjadikan perilaku penggunaan pupuk oleh petani menarik untuk dikaji terutama untuk menganalisa pengambilan keputusan petani terkait penggunaan pupuk.

Menurut Sriramaratnam et al. (1987) kuantitas penggunaan pupuk oleh petani didasarkan pada pengalamannya dimana petani menganggap penggunaan pupuk mampu mengurangi risiko (*risk reducing*). Namun tidak semua petani mengetahui bahwa pupuk juga dapat meningkatkan risiko (*risk increasing*). Ahli agronomi berpendapat bahwa pada level tertentu pupuk justru meningkatkan risiko terutama jika digunakan secara berlebih. Pendapat tersebut didasarkan pada hasil eksperimen yang telah dilakukan oleh ahli agronomi sehingga ditetapkan rekomendasi kebutuhan

pupuk yang optimal. Berdasarkan penelitian Pan (2014), Yang & Fang (2015) serta Pan et al. (2017) terbatasnya pengetahuan serta informasi yang salah pada petani terkait dampak negatif dari pupuk mendorong mereka menggunakan pupuk dalam jumlah berlebih. Menurut Sheriff (2005) kuantitas penggunaan pupuk oleh petani tergantung persepsi apakah pupuk sebagai input produksi dianggap *risk reducing* atau *risk increasing*. Perbedaan persepsi hingga level berapa pupuk dapat mengurangi risiko atau justru meningkatkan risiko dapat diubah salah satunya melalui kegiatan penyuluhan pertanian.

Berdasarkan hasil penelitian Peng et al. (2006), Hu et al. (2007) dan Huang et al. (2008) penggunaan pupuk menjadi lebih efisien setelah petani berpartisipasi dalam kegiatan penyuluhan. Pan & Zhang (2018) menemukan bahwa pengetahuan petani terkait manajemen penggunaan pupuk meningkat 40% setelah mengikuti penyuluhan. Huang et al. (2012) dan Xiang-ping et al. (2013) menambahkan bahwa penyuluhan efektif mengurangi intensitas penggunaan pupuk sebanyak 20-22%. Menurut Asravor (2018) akses terhadap penyuluhan pertanian juga memengaruhi strategi manajemen risiko petani. Melalui penyuluhan pertanian persepsi petani yang salah tentang efek dari pupuk dapat diubah, dimana input produksi tersebut ternyata tidak hanya mampu mengurangi risiko namun justru meningkatkan risiko jika digunakan pada level tertentu. Dengan perbaikan persepsi tentang dampak pupuk maka petani yang cenderung *risk averse* pun akan lebih berhati-hati dalam menggunakan pupuk.

Penelitian untuk menganalisis dampak *risk aversion* terhadap kecenderungan *overuse* harus dapat mengukur preferensi risiko petani. Penelitian yang menghitung preferensi risiko petani di Indonesia telah dilakukan oleh Nugroho (2017) dimana preferensi risiko petani dihitung dengan model parametrik yang dikembangkan oleh Kumbhakar & Tveteras (2003). Berbeda dengan Nugroho (2017), penelitian ini menghitung preferensi risiko dengan model nonparametrik yang mengacu pada penelitian Kumbhakar & Tsionas (2009, 2010). Pemilihan model non-parametrik untuk menghitung preferensi risiko diduga memberikan hasil yang robust karena tidak mengasumsikan spesifikasi bentuk *mean production function* dan *output risk function* serta tidak mengasumsikan normalitas pada *error term*. Menurut Kumbhakar & Tsionas (2010) dan Li et al. (2018) penghitungan preferensi risiko dengan model nonparametrik dapat mencegah terjadinya misspesifikasi *mean production function* dan *output risk function*. Dengan menggunakan model tobit, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis partisipasi dalam penyuluhan pada usaha tani padi

serta menganalisis perubahan tingkat *risk preference* terhadap kelebihan (*overuse*) penggunaan pupuk sehingga dapat dirumuskan alternatif kebijakan penyuluhan penggunaan pupuk secara optimal dalam usaha tani padi. Penggunaan pupuk yang dimaksud pada penelitian ini dibatasi pada penggunaan urea dengan pertimbangan bahwa dosis optimal penggunaan urea pada usaha tani padi telah direkomendasikan melalui Permentan Nomor 40 Tahun 2007.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini menggambarkan bagaimana preferensi risiko dan partisipasi dalam penyuluhan mempengaruhi keputusan petani dalam penggunaan pupuk. Menurut Yigezu & Sanders (2012) metode standar untuk memodelkan perilaku petani dalam membuat keputusan adalah dengan mengasumsikan bahwa petani memaksimalkan *expected utility*. Risiko dalam produksi terjadi akibat adanya ketidakpastian (*uncertainty*), dimana kesuburan tanah merupakan salah satu penyebab *uncertainty* tersebut (Babcock 1992). Dengan mengasumsikan bahwa utility petani ditentukan oleh income (Y) dan kesuburan tanah (X), fungsi utility petani mengacu pada hasil penelitian Liu & Huang (2013) yaitu:

$$U_i = U(X_i, Y_i) = U_X + U_Y \dots\dots\dots (1)$$

dengan jumlah pupuk yang dimiliki petani (Q) sebagai kendala (*constraint*).

Selanjutnya diasumsikan bahwa hanya ada dua kemungkinan outcome untuk kesuburan tanah (\bar{X}, \underline{X}) dan income (\bar{Y}, \underline{Y}). \bar{X} menunjukkan kesuburan tanah naik, \underline{X} kesuburan tanah turun, \bar{Y} income naik sedangkan \underline{Y} income turun. Selain itu, preferensi risiko dianggap mempengaruhi domain petani baik pada kesuburan tanah maupun income. Fungsi utility pada Persamaan (1) dapat ditulis menjadi:

$$U_i = U_X + U_Y = U(\bar{X}, \bar{p}_X; \underline{X}, \underline{p}_X) + U(\bar{Y}, \bar{p}_Y; \underline{Y}, \underline{p}_Y) (2)$$

dimana $\bar{p}_X, \underline{p}_X, \bar{p}_Y, \underline{p}_Y$ merupakan probabilitas dari $\bar{X}, \underline{X}, \bar{Y}, \underline{Y}$, dengan $\bar{p}_X + \underline{p}_X = 1$ dan $\bar{p}_Y + \underline{p}_Y = 1$. \bar{p}_Y tergantung dari banyaknya pupuk yang digunakan (q) dimana faktor lain yang mendorong produksi tanaman turun (l) dianggap konstan, sehingga diperoleh $\frac{d\bar{p}_Y}{dq} > 0$ dan $\frac{d^2\bar{p}_Y}{dq^2} < 0$.

Semakin banyak pupuk digunakan maka probabilitas produksi sukses meningkat sehingga probabilitas income naik juga akan bertambah. Di sisi lain penggunaan pupuk dalam jumlah yang banyak juga meningkatkan probabilitas turunnya kesuburan tanah sehingga $\frac{d\bar{p}_X}{dq} < 0$ dan $\frac{d^2\bar{p}_X}{dq} > 0$.

Petani yang memaksimalkan utilitinya pada domain income akan berusaha meningkatkan probabilitas incomenya (\bar{p}_Y) dengan menggunakan pupuk (q) dalam jumlah yang semakin banyak. Dengan kata lain, petani yang tidak ingin gagal dalam produksi cenderung menghindari risiko agar bisa memperoleh income. Kecenderungan petani terhadap risiko (*risk preference*) diduga menentukan domain petani. Semakin petani *risk averse* maka petani berusaha meningkatkan probabilitas produksi sukses sehingga probabilitas *income* (\bar{p}_Y) juga meningkat. Hal ini menunjukkan hubungan antara preferensi risiko dengan domain petani, dimana semakin tinggi tingkat *risk aversion* maka petani cenderung berdomain pada *income* sehingga menggunakan pupuk dalam jumlah lebih banyak.

Menurut Peng et al. (2006), Hu et al. (2007), Huang et al. (2008) dan Li et al. (2013) pendidikan dan penyuluhan berperan dalam meningkatkan kesadaran petani terhadap manajemen pemupukan berimbang. Dengan tambahan informasi dari pendidikan maupun penyuluhan tersebut, petani mengetahui dampak negatif dari pemupukan berlebih terhadap kesuburan tanah sehingga domain petani terhadap kesuburan tanah meningkat. Karena diasumsikan hanya terdapat dua outcome yaitu kesuburan tanah dan income, peningkatan domain petani pada kesuburan tanah mengakibatkan domain terhadap income turun. Turunnya domain petani pada income menunjukkan tingkat *risk aversion* semakin rendah sehingga petani menggunakan pupuk dengan jumlah lebih sedikit.

Mengacu pada penelitian Liu & Huang (2013) penggunaan pupuk yang optimal (q^*) tergantung pada preferensi risiko (θ), faktor lain (l), $\bar{X}, \underline{X}, \bar{Y}$ serta \underline{Y} . Dampak preferensi risiko (θ) terhadap penggunaan pupuk optimal (q^*) terlihat dari outcome kesuburan tanah (\bar{X}, \underline{X}) dan income (\bar{Y}, \underline{Y}) yang lebih besar dari nilai awal X_0 dan Y_0 , dimana $\bar{X} > \underline{X} > X_0$; $\bar{Y} > \underline{Y} > Y_0$. Dengan asumsi faktor lain (l) tidak berubah, jika petani semakin *risk averse* maka penggunaan pupuk semakin meningkat ketika petani memaksimalkan utility pada domain income untuk meningkatkan \bar{p}_Y . Di sisi lain, penggunaan pupuk berlebih juga berdampak pada berkurangnya kesuburan tanah \underline{p}_X , sehingga petani *risk averse* dengan domain kesuburan tanah akan menggunakan pupuk

dalam jumlah lebih sedikit. Oleh karena itu, penggunaan pupuk yang optimal bergantung pada *marginal utility* dari memperoleh income ($\frac{dU_y}{dq^*}$) dan *marginal disutility* dari berkurangnya kesuburan tanah ($\frac{dU_x}{dq^*}$) akibat penggunaan pupuk berlebih.

Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan penghitungan preferensi risiko. Preferensi risiko dihitung berdasarkan alokasi input produksi antara lain luas areal, total jam kerja, penggunaan urea, penggunaan pupuk lain, penggunaan benih dan kepemilikan traktor. Alokasi input produksi sendiri tergantung dari *utility* petani apakah cenderung berdominasi pada income ataukah kesuburan tanah. Tahapan berikutnya dalam penelitian ini adalah mengetahui peran penyuluhan dan preferensi risiko terhadap penggunaan pupuk berlebih pada usaha tani padi. Untuk mengetahui peran tersebut dilakukan regresi menggunakan model tobit antara kelebihan penggunaan urea terhadap penyuluhan (*dummy variable*), preferensi risiko serta variabel independen lain mencakup *natural capital*, *human capital* dan *financial capital*. Variabel *natural capital* didekati dengan ketersediaan air (*dummy variable*) dan wilayah Jawa/Luar Jawa (*dummy variable*). Variabel *human capital* didekati dengan umur dan lama pendidikan kepala rumah tangga. Variabel *financial capital* didekati dengan harga urea, harga pupuk lain dan *off farm income*. Tahapan terakhir yaitu perumusan saran dan kebijakan terkait fenomena penggunaan pupuk berlebih (*overuse*) pada usaha tani padi. Secara umum tahapan penelitian ini disajikan melalui kerangka konseptual penelitian pada Gambar 1.

Pengumpulan Data

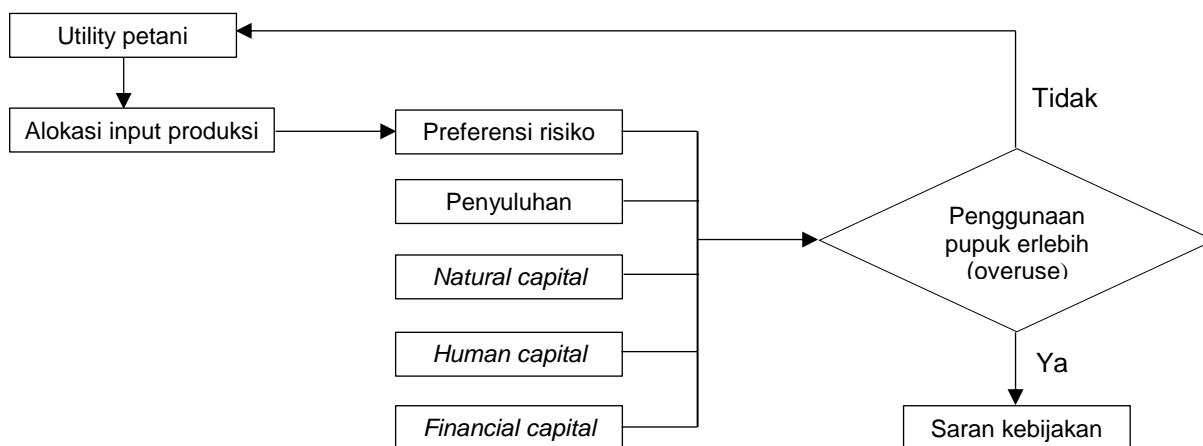
Penelitian ini menggunakan data hasil Survei Panel Petani Nasional (Patanas) dari Kementerian Pertanian. Hasil survei yang digunakan adalah

penelitian pada padi sawah di dua titik waktu yaitu tahun 2010 dan tahun 2016 di tiga musim tanam yaitu musim hujan (MH), musim kemarau 1 (MK1) dan musim kemarau 2 (MK2). Lokasi survei berada di lima provinsi sentra padi yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara dan Sulawesi Selatan. Cakupan wilayah di lima provinsi tersebut terdiri dari 14 kabupaten dan 14 desa. Observasi dalam penelitian ini adalah rumah tangga petani yang menanam padi di MH, MK1 atau MK2 pada tahun 2010 dan tahun 2016. Total observasi dalam penelitian ini adalah 1.668 observasi yang berasal dari 768 rumah tangga petani.

Analisis Data

Secara empiris, penelitian ini membuktikan hipotesis bahwa preferensi risiko dan penyuluhan pertanian mempunyai pengaruh negatif yang signifikan terhadap kelebihan penggunaan pupuk khususnya urea pada usaha tani padi. Tahapan penelitian dimulai dengan menghitung tingkat preferensi risiko (*degree of risk preference*) masing-masing rumah tangga petani menggunakan model nonparametrik yang dikembangkan Kumbhakar & Tsionas (2009, 2010). Penghitungan preferensi risiko mengacu pada fungsi produksi yang dikembangkan Just & Pope (1978, 1979). Fungsi produksi tersebut merupakan determinan dari *mean production function* ($f(X)$) dan *output risk function* ($g(X)$). *Mean production function* ($f(X)$) digunakan untuk mengestimasi efek marginal penggunaan urea terhadap produksi sedangkan *output risk function* ($g(X)$) digunakan untuk mengestimasi efek marginal penggunaan urea terhadap risiko produksi. Kedua estimasi tersebut dilakukan dengan model nonparametrik menggunakan *multivariate kernel method*.

Untuk mengetahui peran penyuluhan pertanian dan preferensi risiko terhadap penggunaan pupuk



Gambar 1. Kerangka konseptual penelitian

maka dilakukan regresi antara kelebihan penggunaan urea (batas penggunaan urea sebesar 250 kg/ha) sebagai variabel dependen terhadap beberapa variabel independen. Penyuluhan pertanian pada penelitian ini merupakan variabel dummy yang bernilai 1 jika rumah tangga petani berpartisipasi dalam penyuluhan usaha tani padi dan bernilai 0 jika rumah tangga petani tidak berpartisipasi dalam penyuluhan. Peran penyuluhan dan preferensi risiko dan terhadap kelebihan penggunaan pupuk dapat dilihat dari signifikansi parameter masing-masing variabel independen.

Penghitungan Preferensi Risiko dengan Model Nonparametrik

Penghitungan preferensi risiko pada penelitian ini mengacu pada fungsi produksi yang dikembangkan Just & Pope (1978, 1979) sebagai berikut:

$$y = f(X) + g(X)\varepsilon \dots\dots\dots(3)$$

dimana y adalah output dan X merupakan vektor input. *Mean production function* dituliskan sebagai $f(X)$ sedangkan $g(X)$ adalah *output risk function*. *Mean production function* menunjukkan efek marginal penggunaan urea terhadap produksi sedangkan *output risk function* menunjukkan efek marginal penggunaan urea terhadap risiko produksi. Pada penelitian ini, suatu input j disebut *risk increasing (reducing)* jika $g_j(X) > (<)0$ sedangkan faktor stokastik ε merepresentasikan random shock pada produksi seperti cuaca, kesuburan tanah, hama dan lain-lain.

Pasar output dan input produksi diasumsikan merupakan pasar persaingan sempurna dimana harganya diketahui dengan pasti (*certain*), produksi pertanian menghadapi ketidakpastian (*uncertain*). Kumbhakar & Tsionas (2010) mengasumsikan petani sebagai produsen yang memaksimalkan *expected utility of anticipated profit* $E(U(\pi^e))$ untuk menentukan jumlah input optimal. Penggunaan input tersebut selanjutnya berpengaruh terhadap output produksi yang dihasilkan. *Anticipated profit* π^e didefinisikan sebagai berikut:

$$\pi^e = py - rX = pf(X) - rX + pg(X)\varepsilon \dots\dots\dots(4)$$

dimana p merupakan harga output sedangkan r adalah vektor harga input. Dari Persamaan (4), *expected utility of anticipated profit* $E(U(\pi^e))$ *maximization* dapat ditulis sebagai:

$$E(U(\pi^e)) = E(U(pf(X) - rX + pg(X)\varepsilon))\dots\dots(5)$$

Bentuk *first-order conditions* (FOCs) dari *expected utility of anticipated profit* $E(U(\pi^e))$ *maximization* dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E(U'(\pi^e)) &= 0 \\ pf_j(X) - r_j + pg_j(X)\theta(.) &= 0 \\ pg_j(X)\theta(.) &= r_j - pf_j(X) \\ \theta(.) &= (\frac{r_j}{p} - f_j(X))/g_j(X) \dots\dots\dots(6) \end{aligned}$$

dimana $U'(\pi^e)$ adalah *marginal utility of anticipated profit*, $f_j(X)$ dan $g_j(X)$ merupakan turunan parsial fungsi $f(X)$ dan $g(X)$ terhadap input X_j sedangkan $\theta(.)$ adalah preferensi risiko.

Penghitungan preferensi risiko dilakukan berdasarkan *mean production function* ($f(X)$) dan *output risk function* ($g(X)$). *Mean production function* ($f(X)$) digunakan untuk mengestimasi efek marginal penggunaan urea terhadap produksi. Estimasi tersebut dilakukan dengan model nonparametrik menggunakan *multivariate kernel method*. Data yang digunakan dalam estimasi tersebut antara lain produksi sebagai variabel dependen sedangkan variabel independen yang digunakan antara lain luas usaha tani, total jam kerja, penggunaan urea, penggunaan pupuk lain, penggunaan benih dan kepemilikan traktor. Langkah pertama dalam mengestimasi $f(X)$ menjadi $\hat{f}(X)$ adalah mengestimasi densitas kernel $X(\hat{p}(X))$. Dengan program STATA, densitas kernel dapat diestimasi dengan memilih *bandwith parameter* (h) menggunakan default dari program tersebut, dimana *bandwith* default yang digunakan pada penelitian ini adalah *cross validation* sedangkan *default continuous kernel* adalah *epanechnikov* dan *default discrete kernel* adalah *liracine*. Berdasarkan hasil estimasi $\hat{f}(X)$ diperoleh efek marginal penggunaan urea terhadap produksi.

Tahapan berikutnya dalam penghitungan preferensi risiko adalah mencari efek marginal penggunaan urea terhadap variasi output atau risiko produksi. Efek marginal penggunaan urea terhadap risiko diperoleh dengan mengestimasi *output risk function* ($g(X)$). ($g(X)$) diperoleh dari residu (e_i) berdasarkan hasil estimasi $\hat{f}(X)$. Dari residu e_i selanjutnya diperoleh estimasi varian yang merupakan kuadrat residu (e_i^2). Kumbhakar & Tsionas (2009, 2010) meregresikan kuadrat residu (e_i^2) sebagai *output variance* dari $\hat{f}(X_i)$ terhadap vektor input X untuk memperoleh estimasi $\hat{g}(X)$. Pada estimasi $\hat{g}(X)$, kuadrat residu tersebut selanjutnya menjadi variabel dependen sedangkan variabel independennya anatara lain luas usaha tani, total jam kerja, penggunaan urea, penggunaan pupuk lain,

penggunaan benih dan kepemilikan traktor. Berdasarkan hasil estimasi $\tilde{g}(X)$ diperoleh efek marginal penggunaan urea terhadap risiko.

Penghitungan preferensi risiko dilakukan berdasarkan efek marginal penggunaan urea pada $\tilde{f}(X)$ maupun $\tilde{g}(X)$ mengacu pada Persamaan (6). Rumah tangga petani disebut *risk averse* jika preferensi risiko bernilai negatif, *risk neutral* jika preferensi risiko bernilai nol (0) dan *risk lovers* jika preferensi risiko bernilai positif. Pada penelitian ini preferensi risiko dihitung di masing-masing observasi dengan pertimbangan bahwa alokasi penggunaan urea masing-masing rumah tangga petani berbeda antar musim tanam dan tahun sehingga efek marginal penggunaan urea terhadap produksi maupun risiko produksi juga akan berbeda antar waktu.

Regresi dengan Model Tobit

Model regresi yang digunakan pada penelitian ini adalah model tobit (*censoring*) dengan batas penggunaan urea sebanyak 250 kg/ha. Variabel dependen (*overuse*) bernilai 0 jika rata-rata penggunaan urea tidak lebih dari batas yang ditetapkan, sedangkan jika rumah tangga petani menggunakan urea lebih dari 250 kg/ha maka nilai variabel dependen adalah selisih antara penggunaan urea dengan batas penggunaan tersebut. Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain penyuluhan pertanian, preferensi risiko dan beberapa variabel kontrol antara lain ketersediaan air (*dummy variable*), wilayah Jawa dan Luar Jawa (*dummy variable*), umur kepala rumah tangga, lama pendidikan kepala rumah tangga, harga urea, harga pupuk lain dan *off farm income*. Penggunaan variabel-variabel kontrol tersebut mengacu pada penelitian Scoones (1998) dimana keputusan yang dibuat oleh rumah tangga pedesaan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain *natural capital*, *human capital* dan *financial capital*. Pada penelitian ini *natural capital* diwakili oleh luas usaha tani, wilayah dan ketersediaan air, *human capital* diwakili oleh umur kepala rumah tangga dan lama pendidikan kepala rumah tangga, sedangkan *financial capital* diwakili oleh harga urea, harga pupuk lain dan *off farm income*. Selanjutnya variabel dependen (*overuse*) berupa data kontinyu diregresikan dengan preferensi risiko (θ), penyuluhan pertanian (P) serta beberapa variabel kontrol mengacu pada model penelitian Ye et al. (2018) sebagai berikut:

$$y_{ist} = \begin{cases} \text{Overuse}_{ist} & \text{jika } \text{Overuse}_{ist} > 250 \\ 0 & \text{jika } \text{Overuse}_{ist} \leq 250 \end{cases},$$

$$i = 1, 2, \dots, 768; s = s_i = s_i(1), s_i(2), s_i(3);$$

$$t = t_{is} = t_{is}(1), t_{is}(2)$$

dengan

$$\text{Overuse}_{ist} = \beta_0 + \beta_1 \theta_{ist} + \beta_2 P_{it} + \beta_3 \text{Area} + \beta_4 \text{Jawa} + \beta_5 \text{Water}_{it} + \beta_6 \text{Age}_{it} + \beta_7 \text{Educ}_{it} + \beta_8 \text{Purea}_{ist} + \beta_9 \text{Ppukla}_{it} + \beta_{10} \text{Income}_{it} + \varepsilon_{ist} \quad (7)$$

dimana:

Overuse_{ist} : kelebihan penggunaan urea rumah tangga petani i musim s tahun t (kg/ha)

θ_{ist} : preferensi risiko rumah tangga petani i pada musim s tahun t

P_{it} : partisipasi dalam penyuluhan pertanian oleh rumah tangga petani i pada tahun t (berpartisipasi=1, *otherwise*=0)

Area_{ist} : luas usaha tani padi rumah tangga petani i pada musim s tahun t (Ha)

Jawa : wilayah (Jawa=1, Luar Jawa=0)

Water_{it} : ketersediaan air rumah tangga petani i pada tahun t (air tersedia untuk 3 kali tanam dalam setahun=1, *otherwise*=0)

Age_{it} : umur kepala rumah tangga petani i pada tahun t (tahun)

Educ_{it} : lama pendidikan kepala rumah tangga petani i pada tahun t (tahun)

Purea_{ist} : harga urea di rumah tangga petani i pada musim s tahun t (Rp/kg)

Ppukla_{ist} : rata-rata harga pupuk lain rumah tangga petani i musim s tahun t (Rp/kg)

Income_{it} : *off farm income* di rumah tangga petani i tahun t (Rp.000)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Rumah Tangga Petani Berdasarkan Penggunaan Input Usaha Tani

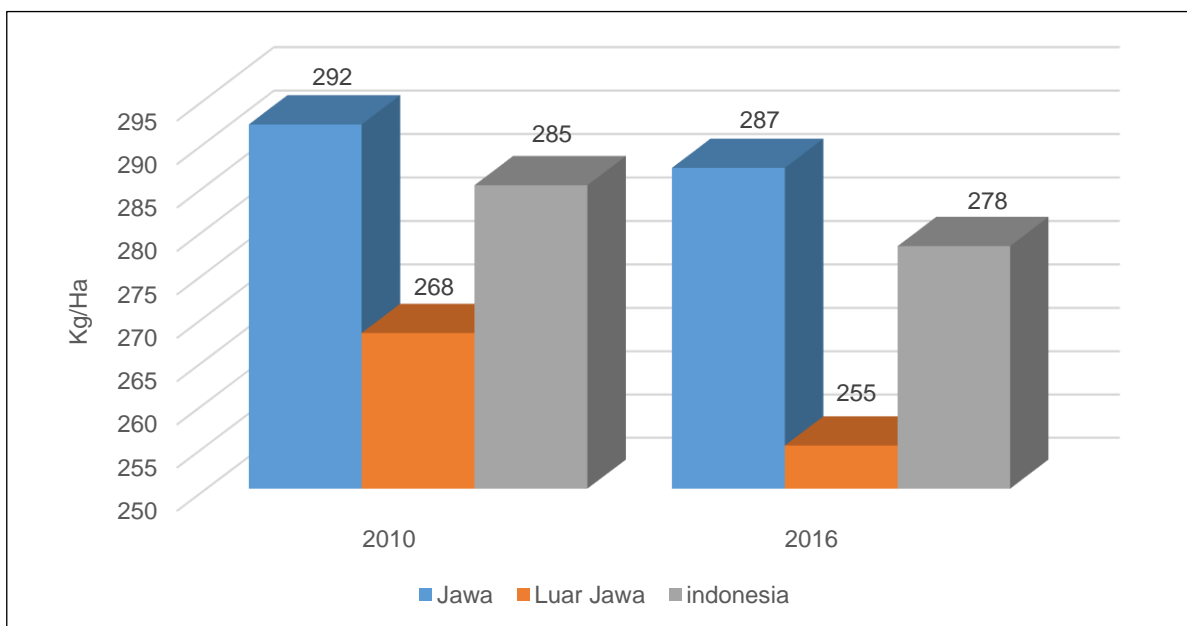
Hasil Survei Patanas menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan urea pada padi melebihi dosis yang telah ditetapkan yaitu 250 kg/ha. Pada tahun 2010 rata-rata rumah tangga petani menggunakan urea sebanyak 285 kg/ha sedangkan pada tahun 2016 penggunaannya berkurang menjadi 278 kg/ha. Kecenderungan penggunaan pupuk secara berlebih tidak hanya terjadi di Jawa namun juga di Luar Jawa (Gambar 2). Rata-rata tingkat *overuse* rumah tangga petani di Jawa lebih tinggi dibandingkan di Luar Jawa baik pada

tahun 2010 maupun tahun 2016. Secara umum, persentase rumah tangga petani yang menggunakan pupuk secara berlebih pada tahun 2010 sebanyak 54,08% atau 437 rumah tangga petani namun jumlah tersebut turun menjadi 405 rumah tangga petani (47,09%) pada tahun 2016 (Gambar 3).

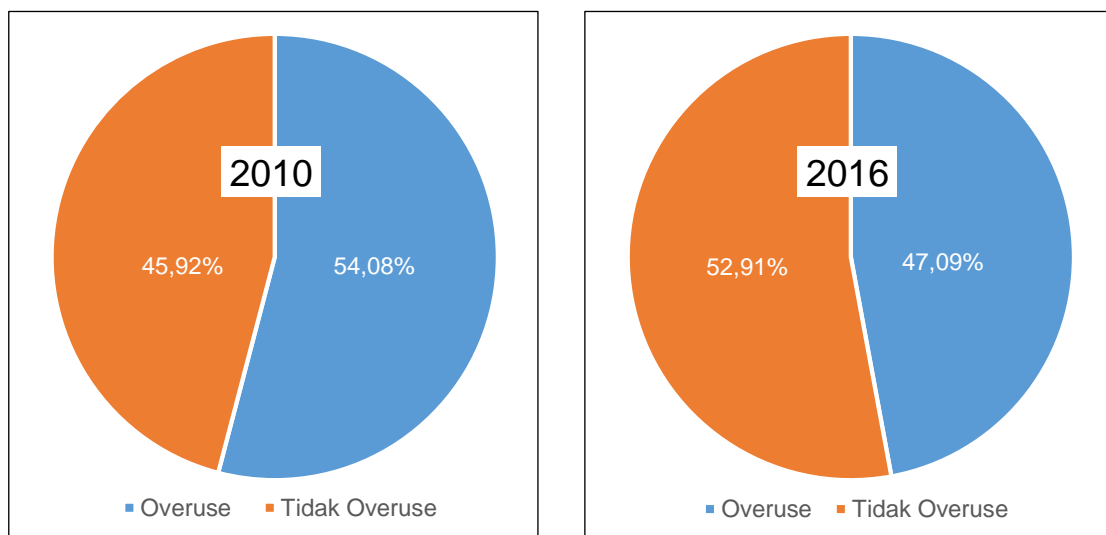
Berdasarkan hasil Survei Patanas, rata-rata luas usaha tani padi di Indonesia cukup kecil yaitu kurang dari 0,5 ha. Pada tahun 2010 rata-rata luas usaha tani padi sebesar 0,44 ha kemudian meningkat menjadi 0,47 ha pada tahun 2016 (Gambar 4). Mengacu pada Permentan Nomor 40 Tahun 2007 untuk 1 ha luas usaha tani padi diperlukan urea sebanyak 250 kg maka rumah

tangga petani dengan luas lahan 0,5 ha memerlukan 125 kg urea. Padahal berdasarkan Permentan Nomor 42 Tahun 2018 volume pupuk urea terutama yang bersubsidi adalah 50 kg per kemasan, artinya terjadi inefisiensi karena rumah tangga petani membeli urea lebih banyak dibandingkan kebutuhan usaha taninya. Inefisiensi tersebut diduga menjadi salah satu penyebab rumah tangga petani menggunakan urea secara berlebih (*overuse*).

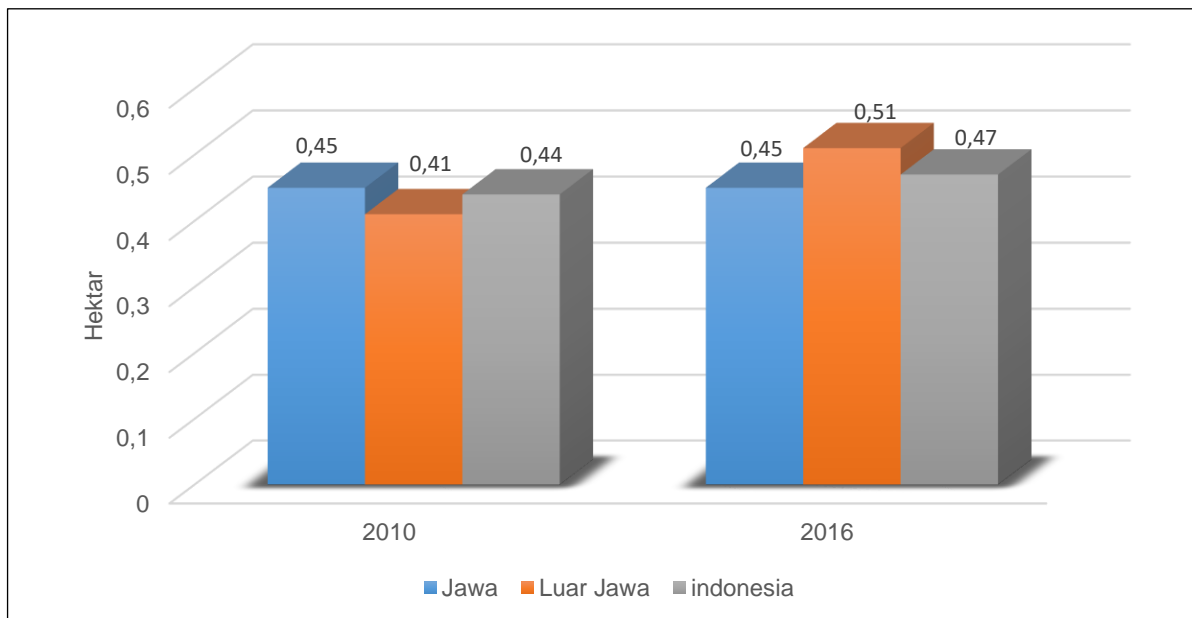
Menurut Sriramaratnam et al. (1987) rumah tangga petani menganggap pupuk sebagai *risk reducing* sehingga mereka menggunakannya dalam jumlah berlebih untuk mengurangi probabilitas gagal produksi. Seiring dengan terjadinya



Gambar 2. Rata-rata penggunaan urea pada usaha tani padi



Gambar 3. Persentase rumah tangga petani dengan penggunaan urea berlebih (*overuse*)



Gambar 4. Rata-rata luas usaha tani padi

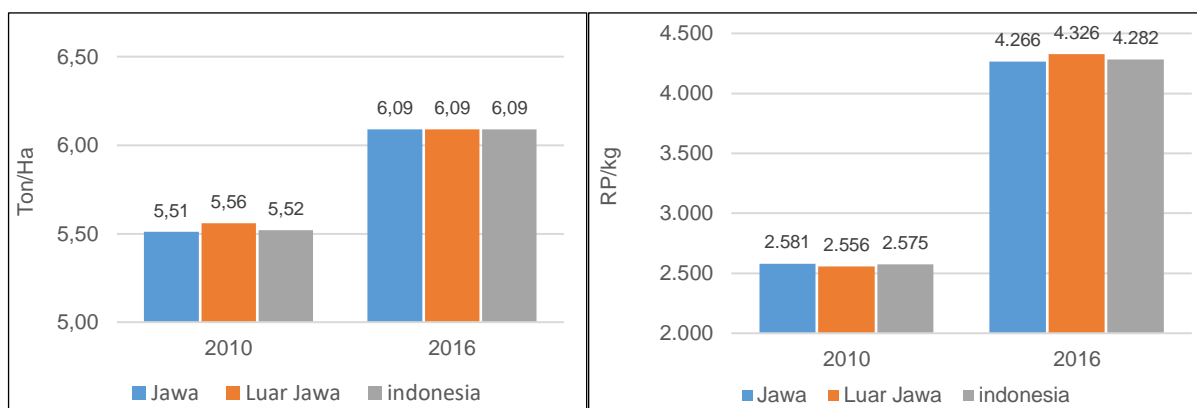
kecenderungan pemupukan secara berlebih (*overuse*) oleh rumah tangga petani padi, hasil Survei Patanas di lima provinsi menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas padi meningkat dari 5,52 ton/ha pada tahun 2010 menjadi 6,09 ton/ha pada tahun 2016. Pada tahun 2010 rata-rata produktivitas padi di Jawa lebih kecil yaitu 5,51 ton/ha dibandingkan produktivitas di Luar Jawa yaitu 5,56 ton/ha. Tahun 2016 produktivitas padi baik di Jawa maupun Luar Jawa sebesar 6,09 ton/ha.

Seiring dengan peningkatan produktivitas padi, hasil Survei Patanas menunjukkan bahwa rata-rata harga gabah kering panen juga mengalami peningkatan dari Rp2.575/kg pada tahun 2010 menjadi Rp4.282/kg pada Tahun 2016. Pada tahun 2010 rata-rata harga gabah kering panen di Jawa lebih tinggi dibandingkan di Luar Jawa. Sebaliknya pada Tahun 2016 rata-rata

harga gabah kering di Jawa hanya Rp4.266/kg sedangkan di Luar Jawa Rp4.326/kg (Gambar 5).

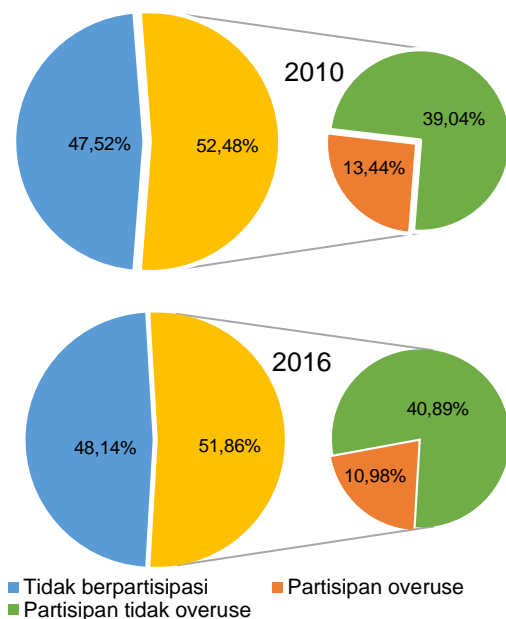
Analisis Partisipasi dalam Penyuluhan pada Kegiatan Usaha Tani Padi

Menurut Huang et al. (2012) dan Xiang-ping et al. (2013) penyuluhan berperan efektif dalam mengurangi intensitas penggunaan pupuk secara berlebih. Di Indonesia penyuluhan pertanian umumnya diselenggarakan oleh pemerintah pusat maupun daerah meskipun tidak semua rumah tangga petani berpartisipasi dalam kegiatan tersebut. Berdasarkan hasil Survei Patanas, sebanyak 13,44% rumah tangga petani pada tahun 2010 dan 10,98% pada tahun 2016 berpartisipasi dalam penyuluhan dan menggunakan urea secara berlebih (*overuse*) pada usaha tani padi. Di sisi lain, sebanyak 39,04% pada tahun 2010 dan 40,89% pada tahun 2016 tidak



Gambar 5. Perbandingan produktivitas padi dan harga gabah kering panen

menggunakan urea secara berlebih. Persentase rumah tangga petani yang tidak berpartisipasi dalam penyuluhan pada tahun 2010 dan tahun 2016 masing-masing sebanyak 47,52% dan 48,14% (Gambar 6). Efektivitas dari penyuluhan pertanian diduga mampu mengurangi kecenderungan *overuse* sehingga peran dari penyuluhan menjadi penting terutama jika ditunjukkan pada rumah tangga petani yang menggunakan pupuk secara berlebih. Jenis penyuluhan yang dimaksud pada penelitian ini adalah penyuluhan pada usaha tani padi dengan materi antara lain pemupukan lengkap dan berimbang, pembuatan pupuk organik, pengendalian hama terpadu (PHT), pembuatan/penangkaran bibit, pengenalan varietas unggul, pengaturan pola tanam, penanganan pascapanen, pengoperasian alsintan serta materi lainnya.



Gambar 6. Partisipasi Rumah Tangga Petani dalam Penyuluhan Usaha tani Padi

Analisis Perubahan Tingkat Preferensi Risiko terhadap Kelebihan Penggunaan Pupuk

Hasil estimasi *mean production function* ($f(X)$) menunjukkan bahwa 98,64% produksi padi dapat dijelaskan oleh penggunaan urea, luas usaha tani, jam kerja, benih, penggunaan pupuk lain dan kepemilikan traktor sedangkan sisanya 1,36% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model. Penggunaan urea, luas usaha tani, jam kerja, benih dan pupuk lain mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap produksi sedangkan kepemilikan traktor tidak berpengaruh signifikan. Rata-rata efek marginal penggunaan urea, luas usaha tani, jam kerja, benih dan pupuk lain terhadap produksi masing-masing sebesar

0,33, 0,40, 0,04, 0,14 dan 0,21 sedangkan kepemilikan traktor tidak berpengaruh signifikan pada produksi padi. Pada penelitian ini, regresi dengan model nonparametrik dilakukan dimana variabel dependen dan variabel independen berbentuk natural logaritma sehingga efek marginal yang diperoleh juga menunjukkan elastisitas penggunaan input terhadap produksi. Rata-rata elastisitas penggunaan urea terhadap produksi sebesar 0,33 menunjukkan peningkatan 1% penggunaan urea akan meningkatkan produksi padi (dalam bentuk gabah kering) sebesar 0,33%.

Di sisi lain, hasil estimasi *output risk function* ($g(X)$) menghasilkan efek marginal penggunaan masing-masing input terhadap risiko produksi (Kumbhakar & Tsionas, 2010). Jika efek marginal penggunaan input bernilai negatif maka input tersebut dianggap *risk reducing* sedangkan jika efek marginalnya bernilai positif maka input tersebut dianggap *risk increasing*. Berdasarkan hasil estimasi $g(X)$ diperoleh efek marginal penggunaan urea yang bersifat *risk reducing*. Dengan kata lain penggunaan urea dianggap mampu mengurangi risiko produksi dengan rata-rata efek marginal sebesar -0,007. Input produksi lain yang juga bersifat *risk reducing* adalah luas usaha tani (-0,02) dan benih (-0,008) sedangkan jam kerja (0,006) dan penggunaan pupuk lain (0,02) bersifat *risk increasing*.

Hasil estimasi efek marginal penggunaan urea terhadap produksi padi serta efek marginal penggunaan urea terhadap risiko produksi di masing-masing rumah tangga petani selanjutnya digunakan untuk menghitung preferensi risiko pada Persamaan (6). Meskipun Kumbhakar & Tveteras (2003) menghitung preferensi risiko dengan asumsi bahwa preferensi risiko tersebut tidak berubah antar waktu, penelitian ini menghitung preferensi risiko per rumah tangga petani pada masing-masing periode waktu (tahun dan musim tanam). Dengan kata lain penelitian ini tidak mengasumsikan bahwa preferensi risiko konstan antar tahun maupun musim tanam karena berdasarkan hasil penghitungan ditemukan bahwa terdapat rumah tangga petani yang tingkat preferensi risikonya (*degree of risk preference*) berubah signifikan antar waktu, misalnya pada tahun yang sama preferensi risiko rumah tangga petani adalah *risk averse* di musim hujan (MH) namun berubah menjadi *risk lovers* di musim kemarau 1 (MK1). Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata preferensi risiko rumah tangga petani padi di Indonesia adalah *risk averse* yang ditunjukkan dengan rata-rata nilai *risk preference* sebesar -28,74 atau $\theta(.) < 0$ yaitu. Nilai minimum preferensi risiko pada penelitian ini adalah -106,10 dan maksimumnya 45,52 dengan standar deviasi 28,92.

Meskipun rata-rata rumah tangga petani di Indonesia cenderung *risk averse*, penelitian ini juga menemukan bahwa terdapat 22,41% rumah tangga petani yang *risk lovers*. Secara umum dari 1.513 observasi pada rumah tangga petani yang dapat dihitung preferensi risikonya, sebanyak 1.204 (79,58%) observasi cenderung *risk averse* sedangkan yang *risk lovers* sebanyak 309 (20,42%) observasi. Pada penelitian ini tidak ditemukan rumah tangga petani yang *risk neutral*. Tingkat *risk preference* tersebut selanjutnya di-regres bersama *dummy* penyuluhan dan variabel independen lain untuk melihat dampaknya terhadap *overuse* penggunaan urea.

Analisis Regresi pada Model Tobit

Analisis regresi model tobit pada penelitian ini digunakan untuk mengukur kelebihan penggunaan urea sebagai dampak dari partisipasi rumah tangga dalam penyuluhan serta perubahan tingkat preferensi risiko. Berdasarkan data survei Patanas tahun 2010 dan tahun 2016 diperoleh informasi bahwa tidak semua variabel independen berpengaruh signifikan pada *overuse* penggunaan urea. Dengan menggabungkan data Tahun 2010 dan Tahun 2016 (*pooled data*) ditemukan bahwa *dummy* penyuluhan, tingkat preferensi risiko, luas usaha tani, *dummy* Jawa, *dummy* ketersediaan air, umur kepala rumah tangga (KRT) dan harga urea berpengaruh signifikan terhadap kelebihan penggunaan urea sedangkan pendidikan KRT, harga pupuk lain dan *off farm income* tidak berpengaruh signifikan terhadap penggunaan urea berlebih pada usaha tani padi. *Robustness check* pada penelitian ini dilakukan dengan mengecek konsistensi dari korelasi serta signifikansi variabel independen melalui regresi terpisah antara tahun 2010 dan tahun 2016.

Total observasi dalam penelitian ini sebanyak 1.668 observasi yang berasal dari 768 rumah tangga petani. Artinya observasi pada penelitian ini berasal dari beberapa rumah tangga petani yang sama namun menanam padi pada musim atau tahun yang berbeda. Akibatnya error pada model tidak independen (*not really independent*) karena error tersebut berasal dari rumah tangga petani yang sama. Oleh karena itu, penelitian ini juga mengontrol *clustered errors* ketika melakukan regresi dengan model tobit. *Clustered errors* yang dikontrol yaitu identitas (ID) rumah tangga petani serta wilayah dimana rumah tangga petani tersebut berada. Kontrol pada ID dan wilayah dilakukan dengan membentuk suatu variabel baru bernama *farm_ID* yang terdiri dari kode provinsi, kode kabupaten dan ID rumah tangga petani. Karena Survei Patanas dilakukan di 14 kabupaten dimana hanya terdapat satu desa amatan di masing-masing kabupaten yang disurvei, maka pembentukan variabel *farm_ID* sudah cukup unik dan mampu menggambarkan ID rumah tangga serta wilayah ketika dilakukan kontrol melalui *clustered errors*. Statistik deskriptif variabel penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 sedangkan dampak *degree of risk aversion*, penyuluhan serta

Tabel 2. Statistik deskriptif variabel *dummy*

Variabel <i>dummy</i>	2010	2016	All
Penyuluhan (1)	424	446	870
Lainnya (0)	384	414	798
Ketersediaan air (1)	229	187	416
Lainnya (0)	579	673	1.252
Kepemilikan traktor (1)	61	14	75
Lainnya (0)	747	846	1.593
Jawa (1)	589	630	1.219
Lainnya (0)	219	230	449

Jumlah observasi: 2010=808, 2016=860, $N_{total}=1.668$

Tabel 1. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel penelitian	2010	2016	All	Std. deviasi	Min	Max
Produksi (kg/ha)	5.524	6.092	5.817	1.587,92	1.286	13.810
Urea (kg/ha)	285	278	282	137,61	37	1.429
Luas usaha tani (Ha)	0,44	0,47	0,45	0,37	0,012	3
Total jam kerja (HOK)	38	39	39	29,16	4	318
Benih (kg/ha)	50	50	50	22,20	9	179
Pupuk lain (kg/ha)	276	440	363	208,73	7	1.833
Umur kepala RT (tahun)	50	54	52	9,54	24	75
Pendidikan kepala RT (tahun)	8	7	7	4,12	0	20
Harga urea (Rp/kg)	1.386	1.962	1.682	337,72	583	3.800
Harga pupuk lain (Rp/kg)	1.824	2.385	2.122	493,78	800	5.600
<i>Off farm Income</i> (Rp.000)	1.175	2.070	1.636	9.659,28	0	170.000
Harga output (Rp/kg)	2.575	4.282	3.455	1.015,28	2.000	8.313

Jumlah observasi: 2010=808, 2016=860, $N_{total}=1.668$

variabel independen lain terhadap penggunaan pupuk berlebih (*overuse*) disajikan pada Tabel 3.

Hasil estimasi model tobit pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tingkat *risk preference* berpengaruh signifikan dan berkorelasi negatif terhadap *overuse* penggunaan urea. Korelasi dan signifikansi tersebut konsisten baik pada penelitian menggunakan data tahun 2010, tahun 2016 maupun *pooled data*. Koefisien pada *risk preference (pooled data)* menunjukkan bahwa kenaikan satu unit *degree of risk preference* akan menurunkan kelebihan penggunaan urea oleh rumah tangga petani sebesar 1,36 kg/ha. Penurunan kelebihan penggunaan urea sebanyak 1,36 kg/ha tersebut mendorong terjadinya penghematan penggunaan urea sebesar Rp2.448/ha dengan harga eceran tertinggi (HET) urea bersubsidi berdasarkan Permentan Nomor 47 Tahun 2018 adalah Rp1.800/kg. Dengan rata-rata luas usaha tani rumah tangga petani sebesar 0,45 ha, artinya efisiensi yang terjadi hanya Rp810. Jika tingkat *risk preference* dinaikkan sebanyak satu standar deviasi yaitu 28,74 maka efisiensi penggunaan urea dengan luas usaha tani 0,45 ha menjadi Rp31.660. Kecilnya nilai efisiensi dari perubahan *degree of risk preference* diduga menjadi salah satu alasan bahwa mengubah perilaku rumah tangga petani dalam menggunakan urea secara berlebih (*overuse*) melalui preferensi risiko sulit dilakukan mengingat perubahan perilaku tersebut kurang menguntungkan secara ekonomis karena efisiensi yang kecil. Analisis pengaruh kenaikan tingkat *risk preference* terhadap penurunan penggunaan urea hanya berlaku untuk rumah tangga petani yang *overuse* dalam penggunaan urea karena penelitian ini menggunakan model tobit dengan sensor kiri (*left censored*) sebesar 250 kg/ha. Hubungan antara

tingkat preferensi risiko dan penggunaan urea berlebih ditunjukkan pada Gambar 7.

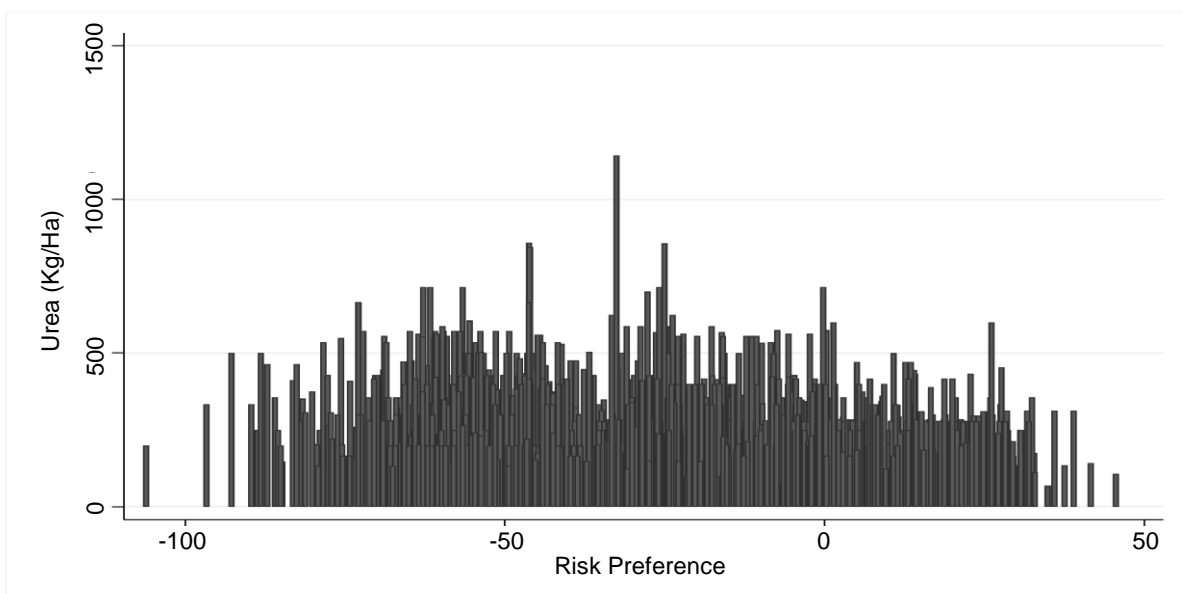
Dampak tingkat *risk preference* terhadap penggunaan pupuk berlebih pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Liu & Huang (2013), Nugroho (2017) dan Khor et al. (2018) dimana petani dengan rata-rata preferensi risiko *risk averse* cenderung menggunakan pupuk secara berlebih (*overuse*) untuk mengurangi risiko gagal produksi. Penelitian Liu & Huang (2013) dan Khor et al. (2018) menemukan hubungan tingkat *risk aversion* terhadap penggunaan input tertentu (pupuk atau pestisida) tanpa mempertimbangkan apakah kuantitas input tersebut melebihi dosis ataukah sudah optimal, sedangkan Nugroho (2017) menemukan bahwa rumah tangga petani dengan rata-rata preferensi risiko *risk averse* cenderung berpeluang *overuse* dalam penggunaan urea. Penelitian ini menemukan hubungan antara tingkat *risk preference* terhadap pengurangan penggunaan urea dengan satuan kg/ha (data kontinyu). Berdasarkan kerangka pemikiran, penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin kecil tingkat *risk preference* (semakin *risk averse*) maka rumah tangga petani cenderung *overuse* sehingga risiko produksi berkurang dan probabilitas income akan meningkat. Hal tersebut menunjukkan jika rumah tangga petani semakin *risk averse* yang ditandai dengan tingkat *risk preference* semakin kecil/negatif maka mereka cenderung berdominasi pada income dibandingkan kesuburan tanah sehingga menggunakan pupuk secara berlebih.

Dengan pertimbangan efisiensi dari perubahan tingkat *risk preference* cukup kecil, maka mengubah perilaku rumah tangga petani melalui preferensi risiko diduga lebih sulit. Oleh karena itu, perlu adanya intervensi untuk mengubah perilaku

Tabel 3. Hasil estimasi Model Tobit

Variabel Independen	2010		2016		2010 & 2016 (<i>pooled</i>)	
	Coef.	SE	Coef.	SE	Coef.	SE
<i>Risk preference</i> (θ)	-1,75***	0,21	-1,25***	0,25	-1,36***	0,15
Penyuluhan	-27,28**	10,74	-53,52***	13,06	-43,30***	8,36
Luas usaha tani	-82,92***	11,15	-58,69***	11,78	-65,28***	7,96
Jawa	26,27**	12,76	28,66*	15,37	30,84***	9,85
Ketersediaan air	38,76***	11,61	41,88***	15,63	36,28***	9,51
Umur KRT	1,44**	0,61	0,17	0,73	1,04**	0,47
Pendidikan KRT	-1,43	1,39	0,43	1,49	-0,29	1,02
Harga urea	-0,12***	0,04	-0,09***	0,03	-0,05***	0,01
Harga pupuk lain	0,009	0,02	-0,0008	0,01	0,007	0,01
<i>Off-farm income</i>	0,0002	0,0008	0,00003	0,0005	0,00006	0,0004
Konstanta	177,94**	72,09	297,46***	74,45	139,49***	34,38

Keterangan: ***signifikan pada level 1%, **signifikan pada level 5%, *signifikan pada level 10%

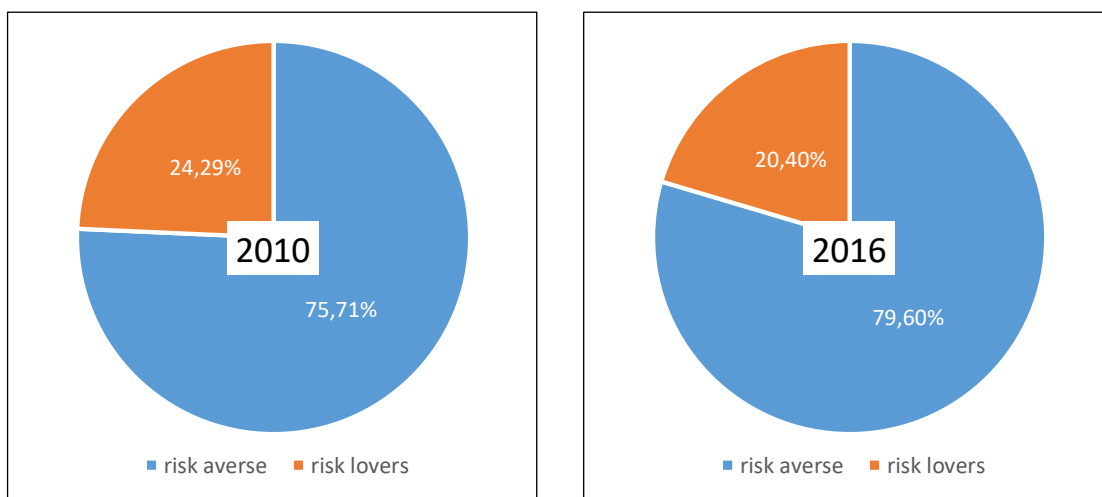


Gambar 7. Tingkat preferensi risiko dan penggunaan urea berlebih

rumah tangga petani agar lebih peduli terhadap kesuburan tanah. Domain rumah tangga petani pada kesuburan tanah dapat ditingkatkan jika dilakukan perbaikan informasi pada petani bahwa pupuk (urea) tidak hanya *risk reducing* namun juga *risk increasing* terutama jika digunakan secara berlebih (*overuse*). Perbaikan informasi tersebut dapat dilakukan salah satunya melalui kegiatan penyuluhan pertanian.

Penyuluhan pertanian pada penelitian ini berpengaruh negatif dan signifikan terhadap penurunan kelebihan penggunaan urea pada usaha tani padi. Korelasi dan signifikansi tersebut konsisten baik pada penelitian tahun 2010, tahun 2016 maupun *pooled data*. Efek marginal pada penyuluhan tidak menunjukkan berapa kg/ha

pengurangan pupuk yang terjadi pada usaha tani padi, namun menunjukkan bahwa terdapat dampak yang berbeda pada rumah tangga petani yang berpartisipasi pada penyuluhan dengan yang tidak berpartisipasi. Penelitian ini menemukan bahwa rumah tangga petani yang berpartisipasi dalam penyuluhan cenderung mengurangi kelebihan penggunaan pupuk. Dengan kata lain, penyuluhan menjadi salah satu cara yang efektif dalam mengurangi penggunaan pupuk. Hasil ini sejalan dengan penelitian Huang et al. (2012) dan Xiang-ping et al. (2013) bahwa penyuluhan efektif mengurangi intensitas penggunaan pupuk oleh petani. Hasil empiris penelitian ini menunjukkan bahwa dari total 870 observasi yang berpartisipasi dalam penyuluhan terdapat 321 (75,71%)



Gambar 8. Perbandingan rumah tangga petani *risk averse* dan *risk lovers* yang berpartisipasi dalam penyuluhan

observasi yang mendapatkan penyuluhan pada Tahun 2010 merupakan rumah tangga petani yang *risk averse* sedangkan rumah tangga petani yang *risk lovers* hanya 103 (24,29%). Pada tahun 2016 sebanyak 355 (79,60%) observasi yang mendapatkan penyuluhan adalah rumah tangga petani yang *risk averse* dan sisanya sebanyak 91 (20,40%) observasi adalah *risk lovers* (Gambar 8).

Hasil regresi dengan model tobit menunjukkan bahwa secara signifikan luas usaha tani berpengaruh negatif terhadap kelebihan penggunaan urea. Penambahan 1 ha luas usaha tani padi dapat mengurangi kelebihan penggunaan urea sebanyak 65,28 kg (*pooled data*). Dengan kata lain semakin sempit luas lahan yang digunakan untuk usaha tani padi maka rumah tangga petani cenderung menggunakan urea secara berlebih. Salah satu faktor penyebabnya adalah kemasan urea yang tersedia di pasar rata-rata adalah 50 kg per kemasannya sehingga meskipun urea yang dibutuhkan hanya 25 kg, rumah tangga petani tetap harus membeli minimal 50 kg. Oleh karena itu, luas usaha tani padi turut menentukan keputusan rumah tangga petani dalam menggunakan urea.

Beberapa variabel *dummy* yang digunakan pada penelitian ini antara lain wilayah dan ketersediaan air. Signifikansi dan korelasi positif *dummy* wilayah menunjukkan bahwa praktek penggunaan urea secara berlebih kebanyakan dilakukan oleh rumah tangga petani di Jawa khususnya Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Meskipun berdasarkan Permentan Nomor 40 Tahun 2007 rata-rata tingkat hara wilayah-wilayah di Jawa lebih tinggi dibandingkan di Luar Jawa, kemudahan akses dalam memperoleh pupuk bagi rumah tangga petani di Jawa diduga menjadi salah satu faktor yang mendorong mereka menggunakan pupuk secara berlebih. Selain itu, sebanyak 1.219 observasi penelitian ini berada di Jawa dan hanya 449 observasi di Luar Jawa.

Kontrol terhadap ketersediaan air pada penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa penggunaan urea berlebih umumnya terjadi pada lahan sawah dengan kecukupan air yang baik dimana air tersedia untuk tiga kali musim tanam dalam setahun. Menurut Sheriff (2005) sifat komplemen antara pupuk dan air mendorong rumah tangga petani dengan ketersediaan air yang cukup untuk menggunakan pupuk dalam jumlah yang lebih banyak. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalisir hilangnya nutrisi pupuk yang hanyut. Selain itu nutrisi pada pupuk lebih mudah larut jika air tersedia dalam jumlah yang cukup. Hasil empiris penelitian ini menunjukkan bahwa rumah tangga petani di Indonesia dengan ketersediaan air yang cukup

pada tiga musim tanam (MH, MK1 dan MK2) cenderung menggunakan urea secara berlebih. Korelasi dan signifikansi tersebut konsisten pada tiga kali pengujian dengan data tahun 2010, tahun 2016 dan *pooled data*.

Umur kepala rumah tangga petani berpengaruh signifikan dan positif terhadap kelebihan penggunaan urea pada regresi dengan *pooled data* sedangkan pada regresi dengan data tahun 2010 atau tahun 2016 saja pengaruh tersebut tidak signifikan. Meskipun dampak umur terhadap penggunaan pupuk masih ambigu, menurut Simtowe (2006) petani yang sudah tua umumnya sulit mengubah perilakunya dan lebih sulit menerima perubahan terkait manajemen pemupukan dibandingkan petani yang lebih muda sehingga semakin tua maka petani cenderung *overuse* dalam menggunakan urea.

Pada penelitian ini pendidikan diwakili oleh lamanya sekolah kepala rumah tangga. Menurut Khor et al. (2018) perbaikan informasi kepada petani tentang dampak penggunaan pupuk berlebih dapat diperbaiki salah satunya melalui pendidikan. Namun hasil empiris pada penelitian ini menunjukkan bahwa lamanya pendidikan tidak signifikan dalam mengurangi kelebihan penggunaan pupuk oleh rumah tangga petani. Rata-rata lamanya pendidikan kepala rumah tangga petani padi di Indonesia hanya 7 tahun atau hanya bersekolah hingga level SMP (pendidikan dasar). Bahkan sebanyak 70,04% pada tahun 2010 dan 65,42% pada tahun 2016 kepala rumah tangga petani padi hanya menempuh pendidikan hingga jenjang SD atau SMP. Tingkat pendidikan yang masih rendah tersebut diduga belum cukup untuk mengubah pemahaman rumah tangga petani bahwa penggunaan pupuk berlebih juga dapat meningkatkan risiko produksi.

Harga urea berkorelasi negatif dan signifikan dalam mengurangi kelebihan penggunaan urea. Menurut Zerfu & Larson (2010), Wakeyo & Gardebroke (2013), Sheahan et al. (2016), Sinyolo et al. (2016) dan Khor et al. (2018) penggunaan pupuk sangat dipengaruhi oleh harganya. Kemampuan petani membeli pupuk tergantung harganya sehingga jika harga semakin mahal maka jumlah pupuk yang dibeli semakin sedikit. Hasil empiris penelitian ini menemukan bahwa peningkatan harga urea sebesar satu unit (Rp/kg) dapat menurunkan kelebihan penggunaan pupuk sebanyak 0,05 kg/ha. Signifikansi dan korelasi tersebut konsisten pada estimasi tahun 2010, tahun 2016 dan *pooled data*. Rata-rata harga urea di Indonesia adalah Rp1.682 per kg, dimana harga tersebut relatif lebih murah dibandingkan harga eceran tertinggi (HET) urea yaitu Rp1.800/kg. Berdasarkan Permentan Nomor 47 Tahun 2018 HET urea lebih mahal dibandingkan

HET SP36 (Rp2000/kg) dan HET NPK (Rp2.300/kg) namun lebih murah dari HET ZA (Rp1.400/kg). Di sisi lain, rata-rata harga pupuk lain meliputi ZA, SP36, NPK dan KCL tidak berpengaruh signifikan terhadap kelebihan penggunaan urea. Meskipun penggunaan urea dan pupuk lain sebaiknya dilakukan secara berimbang baik dari segi kuantitas maupun jenis pupuk, ketika harga pupuk lain naik umumnya rumah tangga petani mengurangi kuantitas penggunaan pupuk lain dan menambah dosis penggunaan urea.

Off farm income merupakan total pendapatan yang diperoleh dari usaha nonpertanian. Hasil empiris penelitian ini menunjukkan bahwa *off farm income* tidak berpengaruh signifikan dalam mengurangi kelebihan penggunaan urea. Tidak signifikannya data *off farm income* tersebut diduga karena data yang tersedia dalam Survei Patanas adalah *off farm income* per tahun. Oleh karena itu *off farm income* per musim tanam didekati dari *off farm income* per tahun dibagi tiga dengan asumsi terdapat tiga musim tanam dalam setahun. Konsekuensi dari pendekatan tersebut adalah fluktuasi *off farm income* per musim tanam dari masing-masing rumah tangga petani tidak dapat diketahui. Selain itu, *off farm income* yang tersedia hanya berasal dari rumah tangga petani dan tidak bisa dibedakan *off farm income* yang hanya berasal dari kepala rumah tangga, padahal karakteristik rumah tangga petani yang digunakan pada penelitian ini seperti umur dan pendidikan diwakili oleh karakteristik kepala rumah tangga petani.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan rata-rata preferensi risiko rumah tangga petani yang *risk averse*, hasil empiris pada penelitian dengan model tobit ini menunjukkan bahwa tingkat *risk preference* berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kelebihan penggunaan urea pada usaha tani padi. Peningkatan satu unit tingkat *risk preference* dapat mengurangi kelebihan penggunaan urea sebesar 1,36 kg/ha atau terjadi efisiensi sebesar Rp2.448/ha. Kecilnya nilai efisiensi dari perubahan *degree of risk preference* diduga menjadi alasan bahwa mengubah perilaku rumah tangga petani dalam menggunakan urea secara berlebihan (*overuse*) melalui preferensi risiko lebih sulit dilakukan mengingat perubahan perilaku tersebut kurang menguntungkan secara ekonomis karena nilai efisiensi yang kecil.

Selain tingkat *risk preference*, partisipasi rumah tangga petani dalam penyuluhan pertanian juga berdampak signifikan dalam mengurangi kelebihan penggunaan urea pada rumah tangga petani. Melalui penyuluhan pertanian, perbaikan informasi terkait penggunaan pupuk yang optimal dapat diperbaiki. Jika rumah tangga petani mengetahui bahwa urea tidak hanya *risk reducing* namun juga *risk increasing* maka mereka akan lebih berhati-hati dalam menggunakan urea secara berlebihan (*overuse*). Hasil empiris pada penelitian ini menunjukkan perlunya dilakukan kebijakan yang mendorong partisipasi rumah tangga petani dalam penyuluhan pertanian untuk mengubah perilaku *overuse* dalam penggunaan urea.

Saran

Kelebihan penggunaan pupuk yang sebaiknya diobservasi adalah kelebihan dari penggunaan seluruh pupuk kimia meliputi urea, ZA, SP36, NPK dan KCL. Namun karena rekomendasi terkait dosis optimal penggunaan pupuk kimia yang sudah tersedia adalah untuk penggunaan urea sedangkan dosis optimal penggunaan pupuk kimia lain pada usaha tani padi belum tersedia, penelitian ini hanya menghitung kelebihan penggunaan urea sebagai variabel dependen. Mengacu pada hal tersebut, hasil penelitian ini merekomendasikan agar dosis penggunaan pupuk kimia lain (selain urea) ditetapkan karena penggunaan pupuk kimia lain dalam jumlah berlebihan (*overuse*) juga dapat mengurangi kesuburan tanah serta berdampak negatif pada lingkungan. Selain itu, efisiensi dari perubahan tingkat *risk preference* terhadap kelebihan penggunaan urea cukup kecil namun jika kelebihan penggunaan pupuk kimia lain telah diperhitungkan maka efisiensi rumah tangga petani diduga akan lebih besar mengingat rata-rata harga pupuk kimia lain lebih mahal dibandingkan harga urea.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian yang telah mengizinkan penulis menggunakan data hasil Survei Patanas dalam penelitian ini. Terima kasih disampaikan juga kepada Dr. Prani Sastiono dan Dr. I Dewa Gede Karma Wisana dari Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asravor RK. 2018. Farmers' risk preference and the adoption of risk management strategies in Northern Ghana. *J. Environ Plann Man.* 1-20.
- Babcock BA. 1992. The effects of uncertainty on optimal nitrogen applications. *Rev Agr Econ.* 14(2): 271-280.
- Finger R. 2012. Nitrogen use and the effects of nitrogen taxation under consideration of production and price risks. *Agric Systems.* 107: 13-20.
- Hu R, Cao J, Huang J, Peng S, Huang J. 2007. Farmer participatory testing of standard and modified site-specific nitrogen management for irrigated rice in China. *Agric System.* 94(2): 331-340.
- Huang J, Hu R, Cao J, Rozelle S. 2008. Training programs and in-the-field guidance to reduce China's overuse of fertilizer without hurting profitability. *J. Soil Water Conserv.* 63(5): 165-167.
- Huang J, Xiang C, Jia X, Hu R. 2012. Impacts of training on farmers' nitrogen use in maize production in Shandong, China. *J. Soil and Water Conserv.* 67(4): 321-327.
- Just R, Pope RD. 1978. Stochastic representation of production function and econometric implications. *J.Econ.* 7: 67-86.
- Just R. E, Pope RD. 1979. Production function estimation and related risk considerations. *AM J.Agr Econ.* 61: 276-284.
- Khor LY, Ufer S, Nielsen T, Zeller M. 2018. Impact of risk aversion on fertiliser use: evidence from Vietnam. *Oxford Development Studies.* 08(18):1-17.
- Kumbhakar SC, Tsionas EM. 2009. Nonparametric estimation of production risk and risk preference functions. *Advances in Econometrics.* 25: 223-260.
- Kumbhakar SC, Tsionas EG. 2010. Estimation of production risk and risk preference function: a nonparametric approach. *Annals of Operations Research.* 176: 369-378.
- Kumbhakar SC, Tveteras R. 2003. Risk preferences, production risk and firm heterogeneity. *Scan J. Econ.* 105(2): 275-293.
- Li Y, Zhang W, Ma L, Huang G, Oenema O, Zhang F, Dou, Z. 2013. An analysis of China's fertilizer policies: impacts on the industry, food security, and the environment. *J. Environ Qual.* 42: 972-981.
- Li Z, Rejesus RM, Zheng X. 2018. Nonparametric estimation and inference of production risk. *The 2018 Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting: 2018 Agustus 5-7; Washington D.C., US.*
- Liu EM, Huang J. 2013. Risk preferences and pesticide use by cotton farmers in China. *J.Dev Econ.* 103: 202-215.
- Liu X, Zhang Y, Han, W, Tang A, Shen J, Cui Z, Zhang F. 2013. Enhanced nitrogen deposition over China. *Nature.* 494(7438): 459-462.
- Nugroho, Moko. 2017. Preferensi risiko ekonomis dan tendensi penggunaan pupuk pada produksi tanaman padi. *J.Ekon Pembangunan.* 6(2): 231-252.
- Pan D. 2014. The Impact of agricultural extension on farmer nutrient management behavior in Chinese rice production: a household-level analysis. *Sustainability.* 6: 6644-6665.
- Pan D, Kong F, Zhang N, Ying R. 2017. Knowledge training and the change of fertilizer use intensity: evidence from wheat farmers in China. *J. Environ Man.* 197: 130-139.
- Pan D, Zhang N. 2018. The role of agricultural training on fertilizer use knowledge: a randomized controlled experiment. *Ecological Economics.* 148: 77-91.
- Peng S, Buresh RJ, Huang J, Yang J, Zou Y, Zhong, X, Zhang F. 2006. Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China. *Field Crops Res.* 96: 37-47.
- Sheahan M, Ariga J, Jayne TS. 2016. Modeling the effects of input market reforms on fertiliser demand and maize production: a case study from Kenya. *J.Agric Econ.* 67(2): 420-447.
- Sheriff G. 2005. Efficient waste ? why farmers over-apply nutrients and the implications for policy design. *Rev Agr Econ.* 27(4): 542-557.
- Simtowe F. 2006. Can risk-aversion towards fertilizer explain part of the non-adoption puzzle for hybrid maize? empirical evidence from Malawi. *MPRA Paper No. 1241: 2006 September 20; Munich, Germany.*
- Sinyolo S, Mudhara M, Wale E. 2016. The impact of social grants on the propensity and level of use of inorganic fertiliser among smallholders in Kwazulu-Natal, South Africa. *Agrekon.* 55(4): 436-457.
- Sriramaratnam AS, Bessler DA, Rister ME, Matocha J E, Novak J. 1987. Fertilization under uncertainty: an analysis based on producer yield expectations. *American J.Agric Econ.* 69(2): 349-357.
- Supartha INY, Wijana G, Adnyana GM. 2012. Aplikasi jenis pupuk organik pada tanaman padi sistem pertanian organik. *Agroekoteknologi Tropika.* 1(2): 98-106.
- Wahid, A. S. 2003. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen pada padi sawah dengan metode bagan warna daun. *Jurnal Litbang Pertanian.* 22(4): 156-161.
- Wakeyo, MB, Gardebreek C. 2013. Does water harvesting induce fertilizer use among smallholders? evidence from Ethiopia. *Agricultural Systems.* 114: 54-63.
- Xiang-ping JIA, Ji-kun H, Cheng X, Lin-ke HOU, Fu-suo Z, Xin-ping C. 2013. Farmer's adoption of improved nitrogen management strategies in maize production in China: an experimental knowledge training. *J.Integrative Agric.* 12(2): 364-373.
- Yadav SN, Peterson W, Easter KW. 1997. Do farmers overuse nitrogen fertilizer to the detriment of the environment ?. *Environmental and Resource Economics.* 9(3): 323-340.

- Yang X, Fang S. 2015. Practices, perceptions, and implications of fertilizer use in East-Central China. *Ambio*. 44: 647-652.
- Ye X, Xu J, Wu X. 2018. Estimation of an unbalanced panel data Tobit Model with interactive effects. *Journal of Choice Modelling*. 28: 108-123.
- Yigezu AY, Sanders JH. 2012. Introducing new agricultural technologies and marketing strategies: a means for increasing income and nutrition of farm household in Ethiopia. *African J. Food, Agric, Nutrition and Dev*. 12(5): 6365-6384.
- Zerfu D, Larson DF. 2010. Incomplete markets and fertilizer use evidence from Ethiopia. World Bank Policy Research Working Paper No. 5235: 2009 Desember. Tokyo, Jepang.
- Scoones, I. 1998. Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis, IDS Working Paper 72, Brighton (GB): Institute of Development Studies.