



DEPARTEMEN AGRIBISNIS
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

PROSIDING SEMINAR

Penelitian Unggulan Departemen Agribisnis

Bogor, 27 Desember 2013



Editor :

Dwi Rachmina
Rita Nurmalina
Ratna Winandi
Nunung Kusnadi
Burhanuddin
Anna Fariyanti

PROSIDING SEMINAR PENELITIAN UNGGULAN DEPARTEMEN AGRIBISNIS

Bogor, 27 Desember 2013

EDITOR :

Dwi Rachmina
Rita Nurmalina
Ratna Winandi
Nunung Kusnadi
Burhanuddin
Anna Fariyanti

**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN UNGGULAN DEPARTEMEN AGRIBISNIS**
Bogor, 27 Desember 2013

TIM PENYUSUN

PENGARAH :

- Dr. Ir. Nunung Kusnadi, MS (Ketua Departemen Agribisnis)
- Dr. Ir. Dwi Rachmina, MSi (Gugus Kendali Mutu Departemen Agribisnis)
- Dr. Ir. Anna Fariyanti, MS (Unit Penjamin Mutu FEM - IPB)

EDITOR :

- Ketua : Dr. Ir. Dwi Rachmina, MSi
- Anggota : - Prof. Dr. Ir. Rita Nurmalina, MS
- Dr. Ir. Ratna Winandi, MS
- Dr. Ir. Nunung Kusnadi, MS
- Dr. Ir. Burhanuddin, MM
- Dr. Ir. Anna Fariyanti, MSi

TIM TEKNIS :

- Tintin Sarianti, SP, MM

DESAIN DAN TATA LETAK :

- Hamid Jamaludin Muhrim, SE

Diterbitkan Oleh :

DEPARTEMEN AGRIBISNIS

FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Jl. Kamper Wing 4 Level 5 Kampus IPB Dramaga Bogor 16680

Telp/Fax : 0251-8629654

e-mail : depagribisnis@yahoo.com, dep-agribisnis@ipb.ac.id

Website : <http://agribisnis.fem.ipb.ac.id>

ISBN : 978-602-14623-1-7

KATA PENGANTAR

Salah satu tugas dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi adalah kegiatan penelitian. Dalam rangka mendukung kegiatan penelitian bagi para dosen, Departemen Agribisnis telah melakukan kegiatan Penelitian Unggulan Departemen (PUD) yang dimulai sejak tahun 2011. Kegiatan tersebut bertujuan untuk memberikan motivasi bagi dosen Departemen Agribisnis untuk melakukan kegiatan penelitian sehingga dapat meningkatkan kompetensi di bidangnya masing-masing. Kegiatan PUD tersebut dimulai dari penilaian proposal yang akan didanai dan ditutup oleh kegiatan seminar. Selanjutnya untuk memaksimalkan manfaat dari kegiatan penelitian tersebut, hasil penelitian perlu didiseminasi dan digunakan oleh masyarakat luas. Salah satu cara untuk mendiseminasikan hasil-hasil penelitian tersebut adalah dengan menerbitkan prosiding ini.

Prosiding ini berhasil merangkum sebanyak 10 makalah PUD yang telah diseminarkan pada tanggal 27 Desember 2013. Secara umum makalah-makalah tersebut dapat dibagi menjadi dua bidang kajian, yaitu kajian Bisnis dan Kewirausahaan (7 makalah), dan Kebijakan (3 makalah). Bidang kajian tersebut sesuai dengan Bagian yang ada di Departemen Agribisnis, yaitu Bagian Bisnis dan Kewirausahaan serta Bagian Kebijakan Agribisnis. Dilihat dari metode analisis yang digunakan, makalah yang terangkum dalam prosiding ini sebagian besar menggunakan analisis kuantitatif. Pesatnya perkembangan teknologi komputasi dan ketersediaan software metode kuantitatif mendorong para peneliti untuk memilih metode analisis tersebut. Ke depan metode analisis kajian bidang Agribisnis perlu diimbangi dengan metode analisis kualitatif.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir Dwi Rachmina, MSi sebagai ketua tim PUD dan sekaligus sebagai Editor Prosiding ini beserta tim lainnya. Besar harapan kami prosiding ini dapat digunakan dan bermanfaat bukan saja di lingkungan kampus tapi juga bagi masyarakat luas.

Bogor, 1 Februari 2014
Ketua Departemen Agribisnis FEM IPB

Dr. Ir. Nunung Kusnadi, MS

DAFTAR ISI

KAJIAN BISNIS DAN KEWIRAUSAHAAN

Kajian Usahatani Karet Rakyat di Provinsi Jambi..... Dwi Rachmina, Netti Tinaprilla, Eva Yolynda, dan Feryanto	1
Integrasi Usahatani Padi-Ternak pada Usahatani Kecil di Provinsi Jawa Barat: Komplementer atau Kompetitif? Nunung Kusnadi	19
Kelayakan Investasi Pengusahaan Bioetanol Berbahan Baku Nipah di Indonesia Bagian Timur Rita Nurmalina, Trees A. Pattiasina, dan Nia Rosiana	37
Pengaruh Risiko Produksi dan Harga Terhadap Keputusan Penggunaan Input pada Usahatani Caisim di Kecamatan Nagrak Kabupaten Sukabumi (<i>The Effect of Price and Production Risks to Decision of Input on Caisim Farming in Nagrak, Sukabumi</i>)..... Anna Fariyanti, M. Firdaus, E. Gunawan, dan H. Harti	51
Pola Usaha Peternakan Ayam Broiler di Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat Nunung Kusnadi, Anna Fariyanti, Juniar Atmakusuma, Tintin Sarianti, dan Yanti Nuraeni Muflikh	69
Studi Kelayakan Bisnis Mie Kering Jagung 100%..... Nunung Kusnadi, Rita Nurmalina, Tintin Sarianti, dan Arif Karyadi	93
Analisis Keragaan Kewirausahaan: Dayasaing dan Inovasi Peternak Ayam Broiler dalam Pertumbuhan Bisnis Rachmat Pambudy, Henny K. Daryanto, Wahyu Budi Priatna, Burhanuddin, Popong Nurhayati, Siti Jahroh, dan Nia Rosiana	117

KAJIAN KEBIJAKAN

Kajian Rantai Pasok Karet Rakyat di Provinsi Jambi..... Rita Nurmalina, Amzul Rifin, Harmini dan Dwi Nurul Amalia	135
---	-----

Pengkajian Ulang, Perumusan dan Rekomendasi Alternatif Kebijakan serta Strategi bagi Pembangunan Sistem Agribisnis Ayam Ras Pedaging dan Petelur di Indonesia	151
Rachmat Pambudy	
Kajian Subsistem Penunjang Agribisnis Karet di Jambi	177
Ratna W. Asmarataka, Harianto, Suharno, Andriyono K. Adhi, Lukman M. Baga, dan Maryono	

INTEGRASI USAHATANI PADI-TERNAK PADA USAHATANI KECIL DI PROVINSI JAWA BARAT: KOMPLEMENTER ATAU KOMPETITIF?

Oleh:

Nunung Kusnadi

Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB

e-mail : nunungkusnadi@yahoo.com

ABSTRACT

The increasing number of small farmers in Indonesia, crops-livestock integrated farming system is an alternative technology to increase farmers' income. Therefore, a careful study of the economic aspect of this technology is required to ensure the sustainability of this technology at the farm level, especially on small farmers. This study aimed to demonstrate the economic relationship between rice and livestock farming in terms of resource use. Using the data of 200 farmers in West Java, Linear Programming model showed the relationship of rice and livestock were complementary rather than competitive because of the limited availability of family labor. This implies that the application of crops-livestock integrated farming system on small farmers needs to consider the availability of farm resources.

Keywords: *Integrated farming system, Linear Programmin, competitive, complementary.*

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah petani kecil di Indonesia sistem integrasi usahatani tanaman-ternak adalah teknologi alternatif untuk meningkatkan pendapatan petani. Oleh karena itu, kajian ekonomi secara teliti terhadap teknologi ini diperlukan untuk menjamin keberlanjutan teknologi ini di tingkat petani, khususnya pada petani kecil. Penelitian ini bertujuan memperlihatkan hubungan ekonomi antara padi dan ternak dalam hal pemanfaatan sumberdaya usahatani. Menggunakan data 200 petani di Jawa Barat, model *Linear Programming* memperlihatkan bahwa hubungan padi dan ternak bersifat kompetitif bukannya komplementer karena keterbatasan ketersediaan tenaga kerja keluarga. Ini berimplikasi bahwa penerapan sistem usahatani integrasi tanaman-ternak perlu memperhatikan ketersediaan sumberdaya usahatani.

Kata kunci: Sistem usahatani integrasi, Linear Programming, kompetitif, komplementer.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dominasi petani kecil merupakan ciri khas sektor pertanian di negara sedang berkembang seperti Indonesia dan negara-negara di kawasan Asia lainnya, negara-negara di Benua Afrika, serta negara-negara Amerika Latin. Dominannya jumlah petani kecil di negara-negara sedang berkembang tersebut karena adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan sumberdaya pertanian, terutama lahan pertanian produktif, dengan pertumbuhan penduduk. Pada Negara-negara yang berpenduduk

dan laju pertumbuhan penduduk tinggi sektor pertaniannya akan dicirikan dengan petani kecil. Petani kecil jarang ditemui di negara-negara maju seperti Amerika, Australia, dan beberapa negara Eropa.

Petani kecil dicirikan dengan penguasaan lahan usahatani sempit, kurang akses terhadap permodalan, teknologi modern, dan pasar. Ciri penguasaan lahan yang sempit menyebabkan petani kecil sering diidentikan dengan usahatani kecil. Karena itu petani kecil dihadapkan pada persoalan yang lebih luas dari sekedar persoalan sektor pertanian, tetapi menyangkut pada dimensi persoalan pemerataan pendapatan, kemiskinan, kesehatan, dan berbagai persoalan kesejahteraan lainnya. Di negara-negara sedang berkembang, penanganan petani kecil menjadi kunci strategis pembangunan pertanian, pengurangan kemiskinan, bahkan pembangunan ekonomi dalam arti yang lebih luas (The World Bank, 2008).

Jumlah petani kecil di Indonesia selama empat dekade terakhir masih dominan. Menurut Sensus Pertanian (ST) 2013 dari sekitar 26 juta rumahtangga petani terdapat 55.59 persen rumahtangga petani yang menguasai lahan kurang dari 0.5 hektar. Proporsi petani kecil ini sedikit menurun dibandingkan dengan hasil ST 2003. Pada ST 2003 tercatat sebanyak 31 juta rumahtangga petani, jumlah rumahtangga petani yang menguasai lahan kurang dari 0.5 hektar sebanyak 63.33 persen. Pada ST 1983 dan ST 1993 rumahtangga petani yang menguasai lahan kurang dari 0.5 hektar tercatat masing-masing 40.78 persen dan 48.54 persen. Dari perkembangan selama empat puluh tahun terakhir tersebut menunjukkan bahwa proporsi terbesar rumahtangga petani Indonesia adalah petani kecil dan proporsinya cenderung meningkat.

Peningkatan jumlah petani kecil seperti dijelaskan di atas berimplikasi serius terhadap gambaran kesejahteraan rumahtangga petani di Indonesia. Sampai abad 21 ini, lahan pertanian masih merupakan faktor produksi pertanian utama. Produksi pertanian yang masih berbasis pada lahan, menyempitnya lahan yang dikuasai rumahtangga petani mengindikasikan semakin menurunnya potensi pendapatan rumahtangga petani dari usahatani. Kesejahteraan rumahtangga petani semakin menurun manakala pendapatan rumahtangga petani masih mengandalkan pada pendapatan dari usahatani. Dominannya jumlah petani kecil di Indonesia menunjukkan bahwa dilihat dari kesejahteraan, masyarakat petani Indonesia masih tertinggal.

Mengecilnya ukuran usahatani tidak berpengaruh pada produktivitas lahan bahkan beberapa penelitian menunjukkan kecenderungan, walaupun masih banyak perbedaan pendapat, usahatani kecil justru lebih produktif dibandingkan dengan usahatani besar. Hubungan negatif tersebut umumnya terjadi pada usahatani kecil seperti di Rwanda, (Ali and Deininger 2013), Tanzania (Lokina, Nerman, and Sandefur 2011), Nigerian (Anyaegebunam et al. 2012), dan India (Sial, Iqbal, and

Sheikh 2012; Vadivel et al. 2001). Perbedaan pendapat timbul karena ada atau tidaknya hubungan negatif tersebut banyak ditentukan oleh metode yang digunakan. Sebagai contoh hubungan negatif antara produktivitas dan luas lahan pada petani gandum di Afrika Selatan (Van Zyl and Thirtle 1998) terlihat setelah dilakukan koreksi dengan memasukkan kualitas lahan. Di Cina (Chen, Wallace, and Rozelle 2005) setelah dikoreksi dengan kualitas lahan, hubungan negatif produktivitas dengan luas lahan justru menjadi tidak nyata. Hubungan negatif juga belum tentu berlaku untuk semua jenis tanaman (Ahmad and Qureshi 1999). Hubungan yang terjadi belum tentu linear, bahkan bisa tidak konsisten (Kiani 2008; Helfand 2003).

Di Indonesia hubungan negatif antara luas lahan dan produktivitas belum banyak diteliti. Sebagai informasi awal dapat diindikasikan dengan nilai produktivitas marjinal lahan pada tanaman pangan (Kusnadi, 2005). Nilai produktivitas lahan pada rumahtangga berlahan sempit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai produktivitas lahan rumahtangga petani berlahan sedang dan berlahan luas. Dari beberapa penelitian tersebut secara umum memang terdapat hubungan makin kecil luas lahan usahatani semakin produktif, bahkan ada kecenderungan semakin menguat (Lokina, Neriman, and Sandefur 2011; Carter 1984).

Peningkatan pendapatan petani, dengan demikian, sulit dicapai melalui peningkatan produktivitas pada teknologi yang tersedia. Peluang yang masih terbuka untuk meningkatkan pendapatan petani ialah melalui introduksi teknologi produksi yang tidak berbasis pada lahan. Integrasi tanaman dengan ternak merupakan teknologi produksi yang secara teknis bisa dianjurkan. Namun demikian gagasan integrasi tanaman dengan ternak atau ikan seringkali dimulai dengan upaya memanfaatkan limbah satu cabang usahatani untuk kegiatan cabang usahatani lainnya dalam satu unit usahatani atau rumahtangga petani. Limbah dari cabang usahatani umumnya dalam bentuk limbah organik. Karena itu integrasi usahatani sering juga dikaitkan dengan gagasan usahatani organik (*organic farming*). Teknologi organik sudah jelas menuju kelestarian lingkungan dan menghindari penggunaan input usahatani artifisial seperti pupuk kimia, pestisida, herbisida, dan sejenisnya. Agar petani bersedia menerapkan teknologi anjuran ini tentu perlu dilihat juga dari aspek ekonomi.

Aspek ekonomi yang perlu dipelajari pada usahatani integrasi tanaman-ternak adalah hubungan kedua cabang usahatani tersebut di dalam penggunaan sumberdaya. Usahatani integrasi tanaman-ternak akan mampu meningkatkan pendapatan petani jika hubungan kedua cabang usahatani tersebut saling menunjang melalui pemanfaatan limbah masing-masing cabang usahatani tersebut. Pertanyaannya adalah apakah hubungan saling menunjang tersebut terjadi pada usahatani berlahan sempit? Penelitian ini bertujuan menjelaskan hubungan ekonomi antara cabang usahatani ternak dan padi dilihat dari pemanfaatan sumberdaya usahatani menggunakan data usahatani di Provinsi Jawa Barat.

II. KERANGKA PEMIKIRAN

Pada satu unit usahatani pada umumnya terdapat lebih dari satu cabang usahatani. Di dalamnya bisa terdapat lebih dari satu jenis tanaman, satu jenis ternak, dan bisa terdapat beberapa jenis ikan air tawar yang dipelihara di kolam. Setiap cabang usahatani tersebut dapat dilakukan secara terpisah. Usahatani yang menyelenggarakan lebih dari satu cabang usahatani dikenal dengan diversifikasi.

Usahatani disebut terintegrasi dicirikan dengan adanya hubungan fungsional antara satu cabang usahatani dengan cabang usahatani lainnya. Hubungan yang lazim adalah output satu cabang usahatani digunakan sebagai input untuk cabang usahatani lainnya. Secara teknis biologis integrasi dicirikan dengan adanya daur ulang produk sampingan (*by-product recycling*) (Edward, Pullin, and Gartne 1984). Hubungan tersebut bersifat intra-farm sebagai lawan dari inter-farm atau agro-industrial input. Karena itu intergrasi pada usahatani seperti ini diharapkan bisa meningkatkan produktivitas lahan karena terjadi penghematan penggunaan lahan.

Dari pengertian integrasi di atas, suatu usahatani yang melakukan diversifikasi belum tentu melakukan integrasi, sebaliknya usahatani yang melakukan integrasi dalam satu unit usahatani tentunya telah melakukan diversifikasi. Pada penelitian ini sengaja tidak menggunakan istilah “terpadu” karena istilah tersebut sering dipertukarkan dengan diversifikasi.

Pemanfaatan limbah (*by-product*) satu cabang usahatani untuk input cabang usahatani lainnya dalam satu unit usahatani secara teoritik sering digunakan untuk menjelaskan hubungan komplementer (*complementary*) antar produk (Doll and Orazzem 1988). Contoh yang sering digunakan adalah tanaman legume yang menghasilkan unsur Nitrogen pada bintil akarnya. Bintil akar ini akan dimanfaatkan sebagai sumber unsur Nitrogen pada tanaman rotasi setelah tanaman legume tersebut.

Pemanfaatan limbah produksi satu cabang usahatani untuk cabang usahatani lainnya sebenarnya kurang tepat dijelaskan dengan teori hubungan produk yang bersifat komplementer. Penjelasan yang lebih baik adalah sebagai berikut (Beattie, Thompson, and Boehjle 1974):

Misalkan dalam satu unit usahatani terdapat cabang usaha ternak menghasilkan produk Y_2 dengan menggunakan pakan X_{i2} dan input produk sampingan (*by-product*), misalnya jerami J_1 yang dihasilkan dari cabang usahatani padi Y_1 . Hubungan produksi Y_1 , J_1 , dan Y_2 dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_1 = f(X_{11}, X_{21}, \dots, X_{n1}) \quad (1)$$

$$J_1 = g(Y_1) \quad (2)$$

$$Y_2 = h(X_{12}, X_{22}, \dots, X_{m1}, J) \quad (3)$$

$$J = J_1 + J_2 \quad (4)$$

Jika diketahui harga Y_1 adalah p_1 , harga Y_2 adalah p_2 , harga input X_{i1} adalah r_{i1} , harga input X_{i2} adalah r_{i2} , dan harga beli input J adalah μ , maka keuntungan cabang usahatani Y_1 dan Y_2 masing-masing sebagai berikut:

$$\pi_1 = p_1 Y_1 - \sum_{i=1}^n r_{i1} X_{i1} \quad (5)$$

$$\pi_2 = p_2 Y_2 - \sum_{i=1}^m r_{i2} X_{i2} - \mu J_2 \quad (6)$$

Menurut persamaan (4) $J_2=J-J_1$, maka persamaan (6) diubah menjadi:

$$\pi_2 = p_2 Y_2 - \sum_{i=1}^m r_{i2} X_{i2} - \mu J + \mu J_1 \quad (7)$$

Pada persamaan (6) nilai J_1 saling meniadakan antara J_1 sebagai penerimaan dan J_1 sebagai biaya. Harga J_1 merupakan harga bayangan input J pada Y_2 yaitu $p_2 \partial Y_2 / \partial J$. Selanjutnya dari persamaan (5) dan persamaan (7) total keuntungan menjadi sebagai berikut:

$$\pi = p_1 Y_1 + p_2 Y_2 - \sum_{i=1}^n r_{i1} X_{i1} - \sum_{i=1}^m r_{i2} X_{i2} - \mu J + \mu J_1 \quad (8)$$

Dari persamaan 8 dapat diturunkan penggunaan input X dan J yang memaksimumkan keuntungan total usahatani. Jika syarat kedua maksimisasi terpenuhi, maka keuntungan maksimum dapat diperoleh dengan syarat pertama sebagai berikut:

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_{i1}} = p_1 \frac{\partial Y_1}{\partial X_{i1}} - r_{i1} + \mu \frac{dJ_1}{dY_1} \frac{\partial Y_1}{\partial X_{i1}} = 0 \quad \text{atau} \quad p_1 \frac{\partial Y_1}{\partial X_{i1}} = r_{i1} - \mu \frac{dJ_1}{dY_1} \frac{\partial Y_1}{\partial X_{i1}} \quad (9)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_{i2}} = p_2 \frac{\partial Y_2}{\partial X_{i2}} - r_{i2} = 0 \quad \text{atau} \quad p_2 \frac{\partial Y_2}{\partial X_{i2}} = r_{i2} \quad (10)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial J} = p_2 \frac{\partial Y_2}{\partial J} - \mu = 0 \quad \text{atau} \quad p_2 \frac{\partial Y_2}{\partial J} = \mu \quad (11)$$

Persamaan (9), (10), dan (11) bisa dimaknai sebagai harga bayangan (*shadow price*) masing-masing input yang digunakan pada masing-masing cabang usahatani (Kusnadi, 2005). Pada kondisi keseimbangan (keuntungan maksimum) harga bayangan masing-masing input sama dengan harga input pada pasar persaingan sempurna.

Pada persamaan (9) harga bayangan input X_{i1} tidak hanya ditentukan oleh harga pasar input itu sendiri tetapi ditentukan juga oleh harga J_1 (μ), yaitu harga produk sampingan (limbah) misalnya dalam kasus ini jerami. Jika misalkan harga J_1 naik maka harga bayangan input X_{i1} akan turun berakibat pada meningkatnya penggunaan input X_{i1} dan tentunya akan meningkatkan produk Y_1 yang akan disertai dengan

meningkatnya produk J_1 . Penggunaan J pada Y_2 bisa saja turun atau mungkin juga tidak jika kebutuhan J dipasok lebih banyak dari J_1 yang kini jumlahnya meningkat. Jika J tidak berubah maka produk Y_2 juga tidak berubah.

Penjelasan di atas mengindikasikan bahwa hubungan antara jumlah Y_1 dan Y_2 terjadi melalui harga J_1 . Tentu saja bisa juga melalui harga P_1 , P_2 , dan harga input yang lainnya. Hal yang menarik adalah bahwa hubungan Y_1 dan Y_2 bisa bersifat suplementer (*supplementary*) bahkan kompetitif, bukan komplementer. Jika terdapat penggunaan input yang sama untuk kedua produk tersebut, misalnya tenaga kerja keluarga pada jumlah tertentu, maka hubungan kedua produk tersebut bersifat kompetitif. Implikasi dari penjelasan ini adalah bahwa integrasi cabang usahatani (misalnya tananam-ternak) sangat ditentukan oleh ketersediaan sumberdaya usahatani. Oleh karena itu menjadi penting untuk dikaji integrasi cabang usahatani pada usahatani kecil yang sudah pasti ketersediaan sumberdaya usahatannya sangat terbatas.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Data Usahatani

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data survey usahatani yang dilakukan pada penelitian KKP3N (Kerjasama Kemitraan Penelitian Pengembangan Pertanian Nasioanl) yang dilakukan pada tahun 2013 di Provinsi Jawa Barat (Kusnadi *et al.*, 2013). Jumlah sampel 200 unit usahatani tersebar di tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Subang dan Kabupaten Sumedang masing-masing 70 unit usahatani, dan Kabupaten Tasikmalaya 60 unit usahatani. Setiap kabupaten dipilih dua kecamatan, dan di setiap kecamatan dipilih dua desa. Kecamatan dan desa dipilih secara sengaja dengan kriteria di kecamatan dan desa terdapat petani yang mengusahakan padi sawah dan ternak berdasarkan informasi yang tersedia di kecamatan dan desa. Usahatani sampel dipilih menggunakan metode *snowball* karena tidak tersedia kerangka sampel dan informasi yang pasti dari pemerintah setempat.

Seluruh usahatani sampel pada penelitian ini mengusahakan padi sawah dan ternak yaitu sapi, kerbau, dan domba. Selanjutnya untuk mengukur tingkat integrasi padi-ternak usahatani sampel dikelompokkan menjadi empat kelompok menurut tingkat penggunaan kotoran ternak. Kelompok A merupakan kelompok usahatani sampel yang tidak pernah menggunakan kotoran ternaknya untuk tanaman padi. Kelompok ini dapat dipandang sebagai kelompok kontrol atau kelompok usahatani yang tidak terintegrasi. Kelompok B merupakan kelompok usahatani sampel yang menggunakan kotoran ternak pada satu musim tanam. Kelompok C merupakan kelompok usahatani sampel yang menggunakan kotoran ternaknya pada dua musim tanam, dan kelompok D merupakan kelompok usahatani sampel yang pernah

menggunakan kotoran ternak tiga musim tanam padi. Kelompok B, C, dan D selanjutnya disebut sebagai usahatani terintegrasi.

3.2. Model Perencanaan Linear

Hubungan antara cabang usahatani padi dengan cabang usahatani ternak pada penelitian ini lebih kompleks dibandingkan dengan kerangka teori yang dijelaskan di atas. Untuk menangkap kompleksitas produksi tersebut pada penelitian ini dibangun model model perencanaan linear. Model yang dibangun perlu menangkap adanya penggunaan limbah dari cabang usahatani padi sawah, yaitu jerami dan dedak untuk pakan ternak, dan sebaliknya pemanfaatan limbah cabang usahatani ternak, yaitu kotoran ternak dalam bentuk pupuk kandang, untuk cabang usahatani padi sawah. Model ini juga perlu menangkap adanya keterbatasan luasan usahatani yang dipermasalahkan dalam penelitian ini, dan keterbatasan sumberdaya lain, termasuk kemampuan cabang usahatani padi dan ternak untuk menghasilkan limbah. Model perencanaan linear juga menangkap adanya pasar limbah untuk menjual limbah jika berlebih atau tidak diperlukan, atau membeli limbah jika kekurangan.

Pada model perencanaan linear ini terdapat pilihan teknologi budidaya padi yang dibedakan menurut penggunaan kotoran ternak atau pupuk kandang. Untuk keperluan pemodelan, pengelompokan usahatani sampel mengikuti pengelompokan seperti diuraikan di atas namun pada kelompok usahatani sampel D lebih dirinci. Berdasarkan jumlah variasi penggunaan kotoran ternak tersebut, usahatani sampel terbagi menjadi delapan jenis teknik budidaya padi. Teknologi budidaya ternak pada model perencanaan linear ini diasumsikan hanya ada satu jenis teknologi.

Secara ringkas model perencanaan linear diuraikan sebagai berikut: Diasumsikan petani bertujuan memaksimalkan fungsi tujuan $Z=cX$ dengan kendala $AX(\leq \text{ atau } \geq) b$. Z adalah keuntungan usahatani, c adalah vektor koefisien fungsi tujuan, yang terdiri atas koefisien biaya perusahaan padi, biaya perusahaan ternak, harga pembelian limbah, harga penjualan limbah, dan harga penjualan padi dan ternak. X adalah aktivitas yang terdiri atas aktivitas perusahaan padi, aktivitas perusahaan ternak, aktivitas pembelian limbah, aktivitas penjualan limbah, aktivitas penjualan padi, dan aktivitas penjualan ternak. A adalah matriks koefisien fungsi kendala, dan b adalah kendala sisi sebelah kanan. Kendala utama yang dimasukkan dalam model ini adalah lahan, tenaga kerja keluarga, dan produksi limbah. Seluruh aktivitas dan kendala dibagi menjadi tiga musim tanam padi. Model perencanaan linear secara rinci dapat dilihat pada Lampiran.

3.3. Deskripsi Usahatani Integrasi Padi-Ternak di Daerah Penelitian

Praktek usahatani terintegrasi antara padi sawah dengan ternak di daerah penelitian sudah umum dilakukan. Hampir setiap petani yang memiliki ternak (sapi,

kerbau, atau kambing) pada prakteknya telah melakukan integrasi. Integrasi yang dilakukan paling tidak dengan cara memanfaatkan jerami untuk pakan ternak. Namun demikian jika dilihat dari penggunaan kotoran ternak untuk tanaman padi dari 200 unit sampel usahatani terdapat 81 (41%) unit usahatani yang tidak pernah menggunakan kotoran ternaknya sebagai pupuk (Tabel 1).

Berdasarkan pengelompokan unit usahatani yang dijelaskan di atas, hanya beberapa variabel yang berbeda nyata antara kelompok unit usahatani yang tidak pernah menggunakan kotoran ternak (kelompok A) dengan kelompok unit usahatani yang pernah menggunakan kotoran ternak untuk pupuk (kelompok B, C, D). Menarik untuk diperhatikan bahwa penggunaan kotoran ternak terlihat mensubstitusi penggunaan pupuk kimia walaupun tidak berlaku untuk semua kelompok. Penggunaan Urea pada kelompok B lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok A. Demikian juga penggunaan pupuk ZA dan SP36 paling tidak ada satu kelompok yang penggunaannya nyata lebih kecil dibandingkan dengan kelompok A. Penggunaan obat-obatan juga terlihat paling tidak ada satu kelompok yang nyata lebih kecil dibandingkan dengan kelompok A. Hal ini mengindikasikan, walaupun masih lemah, bahwa integrasi padi-ternak bisa menekan penggunaan input buatan dan meningkatkan penggunaan input organik yang dihasilkan oleh cabang usahatani ternak.

Adanya pemanfaatan limbah dari ternak dan atau ikan untuk cabang usahatani tanaman merupakan salah satu indikator terjadinya integrasi pada unit usahatani. Integrasi tanaman-ternak menciptakan “self feeding biotechnology” (Ogello *et al.* 2013), sehingga kebergantungan usahatani terhadap input dari luar bisa ditekan. Manfaat ekologi memang menjadi penting untuk diperhatikan. Adanya integrasi tanaman-ternak-ikan meningkatkan pemanfaatan pupuk kandang, terjadinya siklus nutrisi, dan peningkatan produktivitas kolam. Integrasi cabang usahatani tersebut memungkinkan penggunaan sumberdaya usahatani secara maksimum dan meminimumkan sumberdaya yang terbuang (Gabriel *et al.* 2007).

Manfaat ekonomi dari integrasi padi-ternak dapat dilihat dari produktivitas padi, biaya usahatani, dan pendapatan. Dilihat dari produktivitas padi tampak bahwa paling tidak ada satu kelompok yang menunjukkan dengan nyata bahwa produktivitas padi yang pada usahatani terintegrasi dengan ternak lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak terintegrasi. Fakta statistik ini tentu tidak sesuai dengan harapan. Namun jika kriteria statistik dikesampingkan dapat dilihat produktivitas tertinggi terdapat pada kelompok D yaitu usahatani yang dengan tingkat integrasi paling tinggi. Angka tersebut mengindikasikan bahwa integrasi padi-ternak dapat meningkatkan produktivitas padi. Sayangnya indikasi tersebut secara statistik tidak nyata.

Biaya tunai usahatani terintegrasi diharapkan lebih rendah dibandingkan dengan usahatani yang tidak terintegrasi. Pada Tabel 1 paling tidak ada satu kelompok

(kelompok B) yang secara statistik nyata biaya tunainya lebih rendah dibandingkan dengan biaya tunai usahatani yang tidak terintegrasi. Biaya tunai kelompok usahatani lain (C dan D) terlihat rata-rata biaya tunainya lebih rendah dibandingkan dengan usahatani yang tidak terintegrasi. Namun secara statistik tidak berbeda nyata. Indikator lain yang terkait dengan biaya tunai adalah rasio penerimaan dan biaya (tunai). Tampak bahwa terdapat dua kelompok usahatani yang menunjukkan bahwa dari biaya tunai usahatani terintegrasi lebih efisien dibandingkan dengan usahatani tidak terintegrasi.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Sampel Usahatani Terintegrasi Padi-Ternak di Jawa Barat

Variabel	Satuan	Rata-rata			
		Kelompok A (n=81)	Kelompok B (n=15)	Kelompok C (n=47)	Kelompok D (n=57)
Lahan dikuasai	M ²	3203.65	5105.33	3336.72	3021.12
Lahan Sawah	M ²	1750.07	2744.00	2085.87	1476.32
Urea	Kg/Ha	254.29	118.64 ^a	215.54	271.54
Phonska	Kg/Ha	41.40	36.83	28.94	50.60
ZA	Kg/Ha	12.15	1.90	0.68 ^c	8.86
SP36	Kg/Ha	133.41	55.13 ^a	68.27 ^a	177.93
NPK	Kg/Ha	18.30	40.32	68.35	14.72
KCL	Kg/Ha	2.20	0.00	2.82	1.88
Obat-obatan	Rp.000/Ha	615.25	78.70 ^c	216.32	267.35
Pupuk Kandang	Kg/Ha	0.00	323.61 ^b	1347.31 ^a	2066.11 ^a
Pupuk Kompos	Kg/Ha	0.00	0.00	0.41	0.18
Produksi Padi	Kg/Ha	3041.13	2598.13	2412.38 ^b	3996.38
Produk Jerami	Kg/Ha	1569.41	2103.33	1706.09	1294.68
Ternak	Satuan Ternak	1.46	2.12	1.49	1.45
Kons. Jerami	Kg/Hari	52.30	43.73	43.96 ^c	50.67
Kons. Dedak	Kg/Hari	1.02	1.21	0.97	1.25
Kons. Dedak	Kg/Hari	1.05	1.22	1.02	1.30
Kotorn Ternak	Kg/Hari	33.75	25.31	28.81	30.64
Tenaga Kerja	HOK/Ha	201.62	170.24	196.24	238.57
Biaya Tunai	Rp.000/Ha	5974.76	2954.04 ^a	4059.26	5875.14
R/C Rasio	Rp/Rp	8.73	14.22 ^b	13.96 ^b	11.03
Pendapatan	Rp.000/HOK	90.80	111.62	85.60	72.91

Indikator paling penting secara ekonomi adalah pendapatan petani (*return to labor*). Pada Tabel 1 tampak bahwa pendapatan petani usahatani terintegrasi tidak berbeda nyata dengan pendapatan petani pada usahatani tidak terintegrasi, bahkan

walaupun tidak nyata rata-rata pendapatan petani pada usahatani terintegrasi lebih rendah. Rendahnya pendapatan tersebut disebabkan penggunaan tenaga kerja pada usahatani terintegrasi relatif lebih tinggi.

Dari indikator-indikator tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa secara ekonomi manfaat integrasi padi-ternak di lokasi penelitian belum meyakinkan. Tentu kesimpulan tersebut tidak berlaku secara umum untuk usahatani terintegrasi. Sebagai pembandingan, telaahan pustaka yang dilakukan oleh Maudi (Maudi 2010) menunjukkan bahwa integrasi tanaman-ternak di beberapa tempat di Indonesia menunjukkan manfaat ekonomi dalam bentuk peningkatan produksi, peningkatan nilai penerimaan, dan penghematan biaya. Keuntungan yang diperoleh usahatani terintegrasi ini secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan usahatani konvensional dengan besaran yang bervariasi. Manfaat ekonomi usahatani terintegrasi juga ditunjukkan pada hasil penelitian di Italia (Pacini *et al.* 2007) walaupun manfaatnya tidak lebih tinggi dibandingkan dengan usahatani organik karena produk usahatani organik mempunyai harga lebih tinggi dibandingkan dengan harga produk usahatani konvensional. Penelitian lain di India (Singh *et al.* 2011) memperlihatkan manfaat finansial usahatani integrasi tanaman-ternak lebih tinggi dibandingkan dengan usahatani konvensional. Manfaat ekonomi juga terlihat pada usahatani integrasi tanaman-ikan di Nigeria karena ikan membantu kesinambungan pendapatan petani sepanjang tahun (Gabriel *et al.* 2007).

3.4. Model Integrasi Padi-Ternak pada Usahatani Kecil

Kerangka teori yang dijelaskan di atas mengarah kepada hipotesis bahwa integrasi padi-ternak tidak bersifat komplementer. Artinya integrasi ternak dengan cabang usahatani padi tidak serta-merta meningkatkan pendapatan total. Pada kondisi petani menghadapi kendala sumberdaya, seperti tenaga kerja keluarga, hubungan antara padi-ternak akan bersifat kompetitif. Hipotesis ini dibuktikan dengan model perencanaan linear seperti telah dijelaskan sebelumnya.

Model linear yang dibangun terdiri atas model usahatani terintegrasi tanpa adanya pembelian produk sampingan atau limbah (jerami, dedak, dan pupuk kandang), dan model usahatani terintegrasi dengan kemungkinan membeli produk sampingan atau limbah. Model pertama untuk menunjukkan usahatani terintegrasi padi-ternak pada model integrasi intra-farm. Pada kondisi ini seluruh kebutuhan jerami, dedak, dan pupuk kandang dipenuhi dari dalam usahatani sendiri. Hasil model pertama secara ringkas disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada usahatani dengan luas tanaman padi 0.5 hektar, ternak yang diusahakan hampir tidak ada (0.033 unit ternak). Keterbatasan jumlah produk sampingan atau limbah yang dihasilkan dari cabang usahatani padi menyebabkan jumlah ternak yang diusahakan terbatas. Pada Tabel 2 disajikan hasil

model usahatani terintegrasi padi-ternak dengan asumsi tidak tersedia pasar produk sampingan atau limbah.

Tabel 2. Model Usahatani Integrasi Padi-Ternak menurut Luas Lahan pada Kondisi Tanpa Pembelian Jerami, Dedak, dan Pupuk Kandang

Uraian	Luas Lahan Sawah (Ha)				
	0.500	0.750	1.000	1.250	1.500
1. Produksi Padi (Ton)	6.333	9.500	12.666	15.833	18.846
2. Ternak (Unit Ternak)	0.033	0.049	0.066	0.082	0.000
3. Jerami (Ton)					
3.1. Kebutuhan	0.404	0.605	0.807	1.009	0.000
3.2. Produksi	6.047	9.071	12.095	15.119	18.120
3.3. Beli	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.4. Jual	5.644	8.466	11.288	14.110	18.120
4. Dedak (Ton)					
4.1. Kebutuhan	0.013	0.020	0.027	0.033	0.000
4.2. Produksi	0.430	0.645	0.861	1.076	1.281
4.3. Beli	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4.4. Jual	0.417	0.625	0.834	1.042	1.281
5. Pupuk Kandang (Ton)					
5.1. Kebutuhan	0.006	0.008	0.011	0.014	0.000
5.2. Produksi	0.017	0.025	0.033	0.041	0.000
5.3. Beli	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5.4. Jual	0.011	0.017	0.022	0.028	0.000
6. Tenaga Kerja (HOK)	295	442	590	737	857
7. Keuntungan (Rp.000)	25486	38229	50972	63715	75823
8. Pendapatan (Rp/HOK)	86395	86395	86395	86395	88492

Keterangan: HOK = Hari Orang Kerja

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada usahatani dengan luas lahan tanaman padi di bawah 1,5 hektar, ternak hampir tidak diusahakan. Pada kondisi tidak tersedia pasar berarti petani tidak dapat memenuhi kebutuhan pakan (jerami dan dedak). Ketersediaan petani menggunakan limbah padi untuk tanaman ditentukan juga oleh *opportunity cost* limbah tersebut. Pada model ini petani dimungkinkan untuk menjual jerami dan dedak. Pada tingkat harga jual jerami dan dedak yang berlaku, tidak digunakannya limbah tersebut untuk usaha ternak mengindikasikan *opportunity cost* limbah lebih mahal jika digunakan untuk ternak.

Pada Tabel 2 dapat dilihat peningkatan luas tanam padi sampai dengan 1,5 hektar diikuti dengan peningkatan jumlah ternak yang diusahakan walaupun jumlahnya kurang dari satu satuan ternak. Pada rentang luas tanam padi tersebut hubungan antara produksi padi dan ternak bersifat komplementer (*complementary product*). Namun demikian jika luas tanam padi ditingkatkan menjadi 1,75 hektar,

ternak tidak lagi diusahakan. Hubungan antara produksi padi dan ternak pada luasan tersebut berubah dari komplementer menjadi kompetitif (*competitive product*).

Hubungan kompetitif antara padi dan ternak pada model terjadi karena ada pembatas ketersediaan tenaga kerja keluarga. Pada luasan tanaman padi sampai dengan 1,5 hektar jumlah tenaga kerja keluarga masih relatif cukup. Pada rentang luas tanaman padi tersebut pendapatan tenaga kerja keluarga tidak berubah. Ketersediaan tenaga keluarga menjadi relatif lebih langka pada luas tanaman padi 1,5 hektar. Pada luasan tanaman padi tersebut pendapatan tenaga kerja keluarga naik. Tenaga kerja keluarga dialokasikan untuk tanaman padi dengan meninggalkan usaha ternak, integrasi padi-ternak tidak terjadi.

Analisis selanjutnya mengubah model menjadi lebih luwes dengan membuka kemungkinan petani membeli dan atau menjual limbah padi dan ternak (Tabel 3). Pada model ini petani dapat membeli dan atau menjual jerami, dedak, dan pupuk kandang. Tenaga kerja masih diasumsikan hanya menggunakan tenaga kerja keluarga. Dengan tersedianya pasar jerami, dedak, dan pupuk kandang, petani memungkinkan untuk mengusahakan ternak dan atau padi pada ukuran usaha yang paling menguntungkan. Adanya pasar limbah tanaman padi dan ternak sapi memungkinkan petani untuk membeli dan atau menjual limbah tersebut sesuai dengan kapasitas produksi dan kebutuhan input kedua cabang usahatani yang diintegrasikan (Perhatikan Tabel 3 pada baris produksi, beli, dan jual untuk jerami, dedak, dan pupuk kandang).

Menggunakan luas tanam padi sebagai dasar simulasi model, hasilnya menunjukkan bahwa cabang usahatani padi dan ternak bersifat kompetitif. Pada Tabel 3 terlihat jumlah ternak (unit ternak) yang diusahakan petani semakin menurun dengan meningkatnya luas tanaman padi (ha). Hubungan produk secara kompetitif pada model di atas disebabkan karena adanya kendala ketersediaan tenaga kerja dalam keluarga. Keterbatasan tenaga kerja keluarga tercermin dari semakin meningkatnya pendapatan tenaga kerja searah dengan meningkatnya luas tanam padi yang menggantikan jumlah ternak. Semakin meningkatnya lahan yang tersedia untuk tanaman padi, pada jumlah tenaga kerja keluarga yang sama, harga bayangan (*shadow price*) tenaga kerja keluarga semakin meningkat. Meningkatnya harga bayangan tenaga kerja menentukan alokasi tenaga kerja pada cabang usahatani yang paling menguntungkan, di dalam hal ini tanaman padi. Oleh karena itu wajar jika luas tanaman padi meningkat, jumlah ternak yang diusahakan menurun bahkan akhirnya ditinggalkan, yang berarti tidak terjadi integrasi padi-ternak.

Tabel 3. Model Usahatani Integrasi Padi-Ternak menurut Luas dengan Pembelian Jerami, Dedak, dan Pupuk Kandang

Uraian	Luas Lahan Sawah (Ha)				
	0.500	0.750	1.000	1.250	1.500
1. Produksi Padi (Ton)	6.333	9.500	12.666	15.833	18.846
2. Ternak (Unit Ternak)	2.840	2.101	1.363	0.625	0.000
3. Jerami (Ton)					
3.1. Kebutuhan	34.952	25.865	16.779	7.692	0.000
3.2. Produksi	6.963	10.445	13.926	17.408	20.881
3.3. Beli	27.989	15.421	5.324	2.228	0.000
3.4. Jual	0.000	0.000	2.471	11.943	20.881
4. Dedak (Ton)					
4.1. Kebutuhan	1.153	0.853	0.553	0.254	0.000
4.2. Produksi	0.469	0.703	0.937	1.172	1.396
4.3. Beli	0.684	0.150	0.000	0.000	0.000
4.4. Jual	0.000	0.000	0.384	0.918	1.396
5. Pupuk Kandang (Ton)					
5.1. Kebutuhan	10.370	15.555	20.740	25.925	31.110
5.2. Produksi	14.371	10.635	6.899	3.163	0.000
5.3. Beli	0.558	1.201	1.844	2.487	3.111
5.4. Jual	0.958	0.709	0.460	0.211	0.000
6. Tenaga Kerja (HOK)	866	849	832	815	814
7. Keuntungan (Rp.000)	30115	43657	57199	70742	83840
8. Pendapatan (Rp/HOK)	34772	51417	68741	86786	103010

Keterangan: HOK = Hari Orang Kerja

Hubungan kompetitif ini sejalan dengan kerangka teori yang telah dijelaskan di atas bahwa integrasi usahatani melalui pemanfaatan limbah satu cabang usahatani untuk input pada cabang usahatani lain tidak dapat menjelaskan hubungan produksi yang bersifat komplementer (*complementary product*). Hubungan yang mungkin terjadi adalah suplementer atau bahkan kompetitif. Hubungan komplementer pada integrasi padi-ternak secara teoritis tidak menimbulkan persoalan ekonomi, karena petani tidak dihadapkan pada pilihan padi atau ternak. Adanya hubungan komplementer tersebut sangat mendorong terjadinya integrasi padi-ternak. Namun demikian, hubungan komplementer melalui pemanfaatan limbah satu cabang usahatani oleh cabang usahatani lain terjadi jika sumberdaya usahatani lainnya cukup tersedia. Pada usahatani kecil ketersediaan sumberdaya usahatani justru menjadi kendala utama.

Keterbatasan sumberdaya yang dikuasai usahatani kecil menyebabkan integrasi padi-ternak bersifat kompetitif. Integrasi padi-ternak, dengan demikian, akan ditentukan oleh keuntungan masing-masing cabang usahatani yang diintegrasikan, harga input dan harga output, serta ketersediaan pasar input, pasar ternaga kerja, dan

“pasar” limbah. Jika integrasi padi-ternak hanya mengandalkan ketersediaan sumberdaya yang ada pada satu unit usahatani kecil, integrasi tidak mudah dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Dari sudut pandang ekonomi integrasi usahatani padi-ternak di daerah penelitian belum menunjukkan indikasi kuat bahwa integrasi tersebut dapat meningkatkan produktivitas usahatani. Namun demikian, secara teknis integrasi usahatani tersebut dapat memaksimalkan pemanfaatan limbah yang dihasilkan oleh satu cabang usahatani untuk input bagi cabang usahatani lainnya. Pemanfaatan limbah pada usahatani integrasi padi-ternak meningkatkan penggunaan input usahatani berbahan organik.

Integrasi padi-ternak pada usahatani kecil cenderung menciptakan hubungan kompetitif antar cabang usahatani yang diintegrasikan. Integrasi kompetitif antara padi dan ternak ditentukan oleh keuntungan masing-masing cabang usahatani, harga input, harga output, dan ketersediaan pasar sumberdaya usahatani. Integrasi usahatani padi-ternak akan mudah dilakukan oleh petani jika hubungan cabang usahatani padi bersifat komplementer dengan cabang usahatani ternak. Hubungan komplementer padi-ternak terjadi jika sumberdaya usahatani cukup tersedia. Mengingat ketersediaan sumberdaya usahatani kecil sangat terbatas, hubungan komplementer tidak akan terjadi yang pada gilirannya integrasi padi-ternak tidak ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad M and Qureshi SK. 1999. Recent Evidence on Farm Size and Land Productivity: Implications for Public Policy. *The Pakistan Development Review*, 38(4) Part II (Winter 1999): 1135–1153
- Ali, DA and Deininger K. 2013. Is there a farm-size productivity relationship in African Agriculture? Evidence from rural Rwanda. World Bank, Washington DC.
- Anyaeibunam, HN , Nto PO, Okoye BC, and Madun TU. 2012. Analysis of Determinants of Farm Size Productivity among Small- Holder Cassava Farmers in South East Agro Ecological Zone, Nigeria.
- Bettie B, Thompson S, and Bochjle M. 1974. Product Complementary in Production, The By-Product Case. *Southern Journal of Agriculture Economines*, 6 (December 1974): 161-165.
- Carter MR. 1984. Identification of the Inverse Relationship between Farm Size and Productivity: An Empirical Analysis of Peasant Agricultural Production. *Oxford Economic Papers*, New Serie, 36(1):131-145, <http://links.jstor.org>.

- Chen Z, Wallace WE, and Rozelle S. 2005. *The Relationship Between Farm Size and Productivity in Chinese Agriculture. Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Providence, Rhode Island, July 24-27, 2005*, <http://purl.umn.edu/19565>.
- Gabriel, UU, Akinrotimi OA, Bekibele DO, Anyanwu P E, and Onunkwo DN. 2007. Economic Benefit and Ecological Efficiency of Integrated Fish Farming in Nigeria. *Scientific Research and Essay* 2(8): 302-308, August 2007, <http://www.academicjournals.org/SRE>.
- Helfand, SM. 2003. Farm Size and the Determinants of Productive Efficiency in the Brazilian Center-West. *Proceedings of the 25th International Conference of Agricultural Economists (IAAE) 16 – 22 August 2003*. Document Transformation Technologies. Durban, South Africa.
- Doll JP and Orazem F. 1984. *Production Economics, Theory with Applications*. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
- Kiani AK. 2008. Farm Size and Productivity in Pakistan. *European Journal of Social Sciences* 7(2): 44-52.
- Kusnadi N. 2005. *Perilaku Ekonomi Rumahtangga dalam Pasar Persaingan Tidak Sempurna di Beberapa Provinsi di Indonesia*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusnadi N, Kuntjoro SU, Swatika DKS, Lindawati. 2013. *Pengaruh Pola Usahatani Terpadu Padi-Ternak terhadap Produktivitas, Pendapatan dan Nilai Tukar Petani*. Program Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KKP3N), Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Lokina R, Nerman M, and Sandefur J. 2011. *Poverty & Productivity: Small-Scale Farming in Tanzania, 1991-2007*. Working Paper. International Growth Centre London School of Economics and Political Science 4th Floor, Tower Two Houghton Street London WC2A 2AE United Kingdom.
- Maudi F. 2010. *Model Usahatani Terpadu Sayuran Organik-Hewan Ternak, Studi Kasus, Gapoktan Pandan Wangi Desa Karehkel, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat*. Skripsi. Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ogello EO, Mlingi FT, Nyonje BM, Charo-Karisa H, and Munguti JM. 2013. *Can Integrated Livestock-Fish Culture be a Solution to East Africa's Food Insecurity?* *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition, and Development* 13(4). African Scholarly Science Communication Trust, Josem Trust Place, Bunyala Roads, Upper Hill, Nairobi.
- Pacini C, Wossink A, Giesen G, Vazzana C, and Huirne R. 2002. *Evaluation of Sustainability of Organic, Integrated and Conventional Farming Systems, a Farm and Field-Scale Analysis*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 273–288, Elsevier. www.elsevier.com/locate/agee.

- Sial MH, Iqbal S, and Sheikh AD. 2012. Farm Size-Productivity Relationship, Recent Evidence from Central Punjab. *Pakistan Economic and Social Review* Volume 50, No. 2 (Winter 2012): 139-162.
- The World Bank. 2008. *World Development Report 2008, Agriculture for Development*. The World Bank, Washington, DC.
- Vadivel AG, Wani SP, Bhole LM, Pathak P, Pande AB. 2001. An Empirical Analysis of the Relationship between Land Size, Ownership, and Soybean Productivity New Evidence from the Semi-Arid Tropical Region in Madhya Pradesh, India.
- Van Zyl J and Thirtle C. 1998. The Relationship between Farm Size and the Technical Inefficiency of Production of Wheat Farmers in the Eastern Free State, *Comment. Agrekon*, 37(1), <http://purl.umn.edu/56717>.

LAMPIRAN MODEL LINEAR PROGRAMMING

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z = & -1.78\text{PP11}-0.90\text{PP12}-1.07\text{PP13}-0.78\text{PP14}-1.46\text{PP15}-1.36\text{PP16}-.73\text{PP17}- \\ & 1.74\text{PP18}-2.94\text{PP21}-0.90\text{PP22}-1.07\text{PP23}-0.00\text{PP24}-2.03\text{PP25}-1.25\text{PP26}- \\ & 1.73\text{PP27}-1.74\text{PP28}-0.82\text{PP31}-0.30\text{PP32}-1.10\text{PP33}-0.00\text{PP34}-0.00\text{PP35}- \\ & 0.00\text{PP36}-0.00\text{PP37}-1.73\text{PP38}+4\text{JP1}+4\text{JP2}+4\text{JP3}-3.15\text{PT1}-3.15\text{PT2}- \\ & 3.15\text{PT3}+13.375\text{JT}-2\text{BD1}-2\text{BD2}-2\text{BD3}-0.2\text{BJ1}-0.2\text{BJ2}-0.2\text{BJ3}-0.1\text{BK1}- \\ & 0.1\text{BK2}-0.1\text{BK3}+0.2\text{JJ1}+0.2\text{JJ2}+0.2\text{JJ3}+0.1\text{JK1}+0.1\text{JK2}+0.1\text{JK3}+2\text{JD1} \\ & +2\text{JD2}+2\text{JD3} \end{aligned}$$

Dengan Kendala

Ketersediaan Lahan tiap Musim Tanam

$$\text{LAHAN1) } \text{PP11}+\text{PP12}+\text{PP13}+\text{PP14}+\text{PP15}+\text{PP16}+\text{PP17}+\text{PP18} \leq 0.5$$

$$\text{LAHAN2) } \text{PP21}+\text{PP22}+\text{PP23}+\text{PP24}+\text{PP25}+\text{PP26}+\text{PP27}+\text{PP28} \leq 0.5$$

$$\text{LAHAN3) } \text{PP31}+\text{PP32}+\text{PP33}+\text{PP34}+\text{PP35}+\text{PP36}+\text{PP37}+\text{PP38} \leq 0.5$$

Produksi Padi dan Penjualan Padi tiap Musim Tanam

$$\text{PRPAD1) } -3.41\text{PP11}-4.52\text{PP12}-2.80\text{PP13}-3.30\text{PP14}-3.21\text{PP15}-3.45\text{PP16}-3.41\text{PP17}- \\ 3.36\text{PP18}+ \text{JP1} \leq 0$$

$$\text{PRPAD2) } -3.74\text{PP21}-4.96\text{PP22}-3.13\text{PP23}-0.00\text{PP24}-3.57\text{PP25}-3.79\text{PP26}-3.62\text{PP27}- \\ 4.28\text{PP28}+ \text{JP2} \leq 0$$

$$\text{PRPAD3) } -1.98\text{PP31}-0.00\text{PP32}-3.13\text{PP33}-0.00\text{PP34}-0.00\text{PP35}-0.00\text{PP36}-0.00\text{PP37}- \\ 4.35\text{PP38}+ \text{JP3} \leq 0$$

Ketersediaan Penggunaan Tenaga Kerja tiap Musim Tanam

$$\text{TKRJA1) } 203.38\text{PP11}+186.38\text{PP12}+122.73\text{PP13}+172.39\text{PP14}+126.79\text{PP15}+208.40\text{PP16}+ \\ 159.23\text{PP17}+239.74\text{PP18}+69.51\text{PT1} \leq 300$$

$$\text{TKRJA2) } 178.12\text{PP21}+156.22\text{PP22}+133.33\text{PP23}+0.00\text{PP24}+177.68\text{PP25}+184.84\text{PP26}+ \\ 142.96\text{PP27}+202.30\text{PP28}+69.51\text{PT2} \leq 300$$

$$\text{TKRJA3) } 93.08\text{PP31}+ 0.00\text{PP32}+138.62\text{PP33}+ 0.00\text{PP34}+ 0.00\text{PP35}+ \\ 111.45\text{PP36}+ 0.00\text{PP37}+205.25\text{PP38}+69.51\text{PT3} \leq 300$$

Produksi, Penggunaan dan Pembelian Jerami tiap Musim Tanam

$$\text{JERAM1) } -4.581\text{PP11}-6.514\text{PP12}-4.029\text{PP13}-4.747\text{PP14}-4.629\text{PP15}-4.791\text{PP16}- \\ 4.810\text{PP17}-4.476\text{PP18}+4.103\text{PT1}-\text{BJ1}+\text{JJ1} \leq 0$$

$$\text{JERAM2) } -5.213\text{PP21}-7.143\text{PP22}-4.500\text{PP23}-0.000\text{PP24}-5.143\text{PP25}-5.302\text{PP26}- \\ 5.211\text{PP27}-6.147\text{PP28}+4.103\text{PT2}-\text{BJ2}+\text{JJ2} \leq 0$$

$$\text{JERAM3) } -0.150\text{PP31}-0.000\text{PP32}-0.205\text{PP33}-0.000\text{PP34}-0.000\text{PP35}-0.000\text{PP36}- \\ 0.000\text{PP37}-0.269\text{PP38}+4.103\text{PT3}-\text{BJ3}+\text{JJ3} \leq 0$$

Produksi, Penggunaan dan Pembelian Pupuk Kandang tiap Musim Tanam

1. PK1)

$$0.00\text{PP11}+0.00\text{PP12}+0.00\text{PP13}+0.00\text{PP14}+0.00\text{PP15}+8.24\text{PP16}+0.00\text{PP17}+20. \\ 19\text{PP18}-1.687\text{PT1}-10\text{BK1}+10\text{JK1} \leq 0$$

2. PK2)
 $11.27PP21+20.74PP22+0.00PP23+0.00PP24+0.00PP25+0.00PP26+2.14PP27+2.0.23PP28-1.687PT2-10BK2+10JK2\leq 0$
3. PK3)
 $11.27PP31+20.62PP32+0.00PP33+0.00PP34+0.00PP35+0.00PP36+0.00PP37+0.00PP38-1.687PT3-10BK3+10JK3\leq 0$
4. Produksi, Penggunaan dan Pembelian Dedak tiap Musim Tanam
5. DEDAK1) $-0.698JP1+1.353PT1-10BD1+10JD1\leq 0$
6. DEDAK2) $-0.659JP2+1.353PT2-10BD2+10JD2\leq 0$
7. DEDAK3) $-0.678JP3+1.353PT3-10BD3+10JD3\leq 0$
8. Transfer Produksi dan Penjualan Ternak tiap Musim Tanam
9. TRNAK1) $-PT1+JT\leq 0$
10. TRNAK2) $-PT2+JT\leq 0$
11. TRNAK3) $-PT3+JT\leq 0$