

**Perancangan Model Pertanian Terpadu Tanaman-Ternak dan  
Tanaman-Ikan di Perkampungan Teknologi Telo, Riau**

***Designing Integrated Farming Model Crop-Livestock  
and Crop-Fish at Telo Technology Village, Riau***

**Suwarto<sup>1\*</sup>, Agustinus Tri Aryanto<sup>2</sup>, dan Irzal Effendi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 6 Januari 2015/Disetujui 18 Juni 2015

**ABSTRACT**

*The Telo Technology Village of Bangkinang Seberang, Kampar, Riau was built on reclaimed land of C-mining excavation. On this land will be settled a number of farmer households pursue an area of 2,000 m<sup>2</sup> in each. They should be able to maximize the land use to meet family needs adequately. In order to develop integrated farming system composed of crop, livestock, and fish productions, data were collected through interviews and literature. This study was conducted from February to July 2013. Models of integrated farming were designed and evaluated for its feasibility ecologically and economically using dynamic model Stella 9.2. Based on the models, integrated farming of spinach-kangkong-chili, cattle-laying ducks and Thai catfish-Tilapia fish will be able to provide an adequate income. Therefore area of 2,000 m<sup>2</sup> is feasible for integrated farming, settlements and other households activities.*

*Keywords: high mapping layer, LEISA, nutrient cycle*

**ABSTRAK**

*Perkampungan Teknologi Telo, Kecamatan Bangkinang Seberang, Provinsi Riau dibangun di atas lahan reklamasi bekas tambang galian C. Sejumlah rumah tangga petani (RTP) akan dimukimkan di atas lahan ini dengan mengusahakan lahan masing-masing seluas 2,000 m<sup>2</sup>. Mereka harus mampu memaksimalkan pemanfaatan lahannya untuk memenuhi kebutuhan keluarga secara layak. Dalam rangka mengembangkan pertanian terpadu tanaman, ternak dan ikan, data dikumpulkan melalui wawancara dan studi pustaka. Studi dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juli 2013. Model pertanian terpadu dirancang dan dievaluasi tingkat kelayakannya secara ekologis dan ekonomis menggunakan model dinamik Stella 9.2. Berdasarkan model terpilih, pertanian terpadu bayam-kangkong-cabai, sapi potong-itik petelur, dan ikan patin-nila dapat memberikan penghasilan yang layak. Oleh karena itu, lahan 2,000 m<sup>2</sup> layak diusahakan untuk pengembangan pertanian terpadu, permukiman dan usaha rumah tangga lainnya.*

*Kata kunci: high mapping layer, LEISA, siklus hara*

**PENDAHULUAN**

Kepemilikan lahan rata-rata petani di Indonesia untuk usaha pertanian semakin menyempit. Jumlah keluarga petani (KK) dengan kepemilikan lahan kurang dari 0.5 ha semakin banyak akibat fragmentasi lahan. Menurut BPS (2014) dalam sensus pertanian 2013, rata-rata kepemilikan lahan per rumah tangga petani antara 0.3-0.4 ha. Padahal

menurut Nazam *et al.* (2011) seperti untuk wilayah NTB luas lahan minimal untuk hidup layak adalah 0.78 ha per rumah tangga petani (RTP). Dengan lahan yang sempit tersebut, RTP perlu diarahkan agar memperoleh pendapatan layak dan berkelanjutan secara ekologis dan ekonomis. Oleh karena itu, perencanaan yang baik bagi petani sangat diperlukan.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah sistem LEISA (*low-external input and sustainable agriculture*). Sistem tersebut mengombinasikan komponen tanaman, hewan, tanah, air, iklim, dan manusia dalam sistem produksi agar saling melengkapi dan bersinerji (Das, 2013).

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: wrtskm@yahoo.com

LEISA dapat berbentuk sistem pertanian terpadu yang layak secara ekonomis dan ekologis. Channabasavanna *et al.* (2009) melaporkan bahwa integrasi tanaman dengan ikan, unggas, dan kambing memberikan produktivitas lebih tinggi dari pada sistem padi-padi.

Kathleen (2011) menyatakan bahwa pertanian integrasi tanaman-ternak dapat memperbaiki kualitas tanah, meningkatkan hasil, menghasilkan pangan beragam dan memperbaiki efisiensi penggunaan lahan. Manfaat integrasi tanaman-ternak dan tanaman-ikan dapat disintesis melalui: (1) aspek agronomi yaitu peningkatan kapasitas tanah untuk berproduksi, (2) aspek ekonomi yaitu diversifikasi produk, hasil dan kualitas yang lebih tinggi, serta menurunkan biaya, (3) aspek ekologi yaitu menurunkan serangan hama dan penggunaan pestisida, dan pengendalian erosi, dan (4) aspek sosial yaitu distribusi pendapatan lebih merata. Pertanian terpadu, menurut Tipraqsa *et al.* (2007) juga bisa menciptakan lapangan kerja baru di pedesaan sehingga urbanisasi berkurang.

Alternatif pola pertanian terpadu yakni kombinasi tanaman-ternak-ikan, jumlahnya bisa sangat banyak. Ketika dihadapkan pada alternatif tersebut perlu ada suatu model perancangan untuk menentukan pilihan pola pertanian terpadu yang optimal secara ekologis dan ekonomis. Perancangan model dengan pendekatan dinamis diharapkan dapat membantu masyarakat menentukan pilihan pertanian terpadu yang akan dikembangkan. Program Stella 9.2 adalah suatu sistem berpikir yang diartikan sebagai sebuah paradigma, bahasa, metode dan seperangkat teknologi untuk membangun dan berbagi pemahaman tentang hal-hal dan proses yang memiliki hubungan saling ketergantungan.

Kajian ini bertujuan menganalisis berbagai pola pertanian terpadu tanaman-ternak dan tanaman-ikan yang

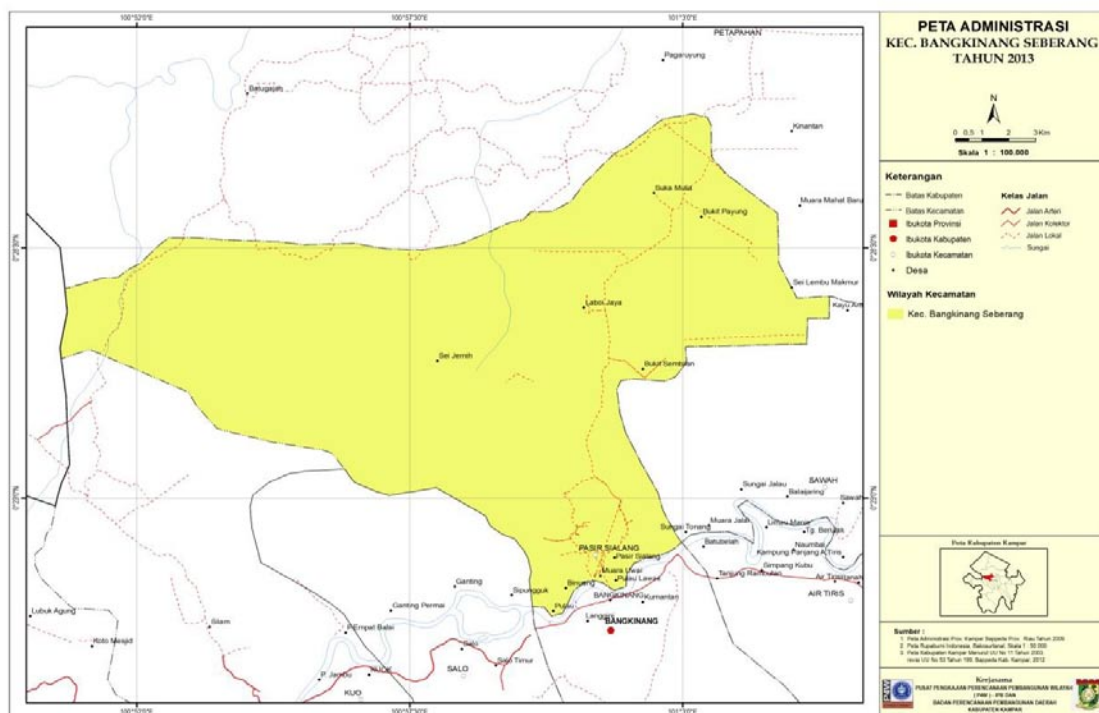
dapat dijadikan alternatif bagi RTP di Perkampungan Teknologi Telo dalam memperoleh pendapatan untuk hidup layak secara berkelanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Perkampungan Teknologi Telo dikembangkan dengan basis pertanian terpadu di lahan bekas tambang galian C. Kampung terletak di Desa Muara Uwai, Kecamatan Bangkinang Seberang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau (Gambar 1). Luas lahan yang direncanakan adalah 514 ha, terdiri atas lahan darat dan kolam-kolam yang telah dirapikan. Sejumlah RTP kurang mampu akan dimukimkan secara berkelompok beranggotakan 10 RTP. Tiap kelompok akan memperoleh hak pengelolaan lahan 20,000 m<sup>2</sup> atau rata-rata 2,000 m<sup>2</sup> per RTP.

Asumsi input-output proses produksi untuk komponen tanaman bayam, kangkung dan cabai disampaikan pada Tabel 1; ternak sapi potong dan itik petelur pada Tabel 2 dan Tabel 3; serta ikan patin dan nila pada Tabel 4. Pertanian terpadu dirancang dengan model dinamis *Stella 9.2*. Contoh tampilan rancangan pertanian terpadu bayam-itik petelur pada *High Mapping Layer (Interface)* program *Stella 9.2* tertera pada Gambar 2 dengan persamaan seperti tertera pada Tabel 5. Pertanian terpadu dapat dilaksanakan serta layak ekonomis dan ekologis jika memenuhi syarat berikut:

- (1) Luas lahan untuk tanaman ( $x1$ ) dan ternak/ikan ( $x2$ ) tidak lebih dari 1,900 m<sup>2</sup>, karena dari lahan 2,000 m<sup>2</sup> yang minimal 100 m<sup>2</sup> dialokasikan untuk perumahan dan usaha rumah tangga lainnya. Jadi,  $x1 + x2 \leq 1,900 m^2$ ;
- (2) Secara ekonomis, pendapatan bersih dari tanaman ( $x1$ ) dan ternak/ikan ( $x2$ ) minimal Rp 125,000 per hari (berdasarkan hasil survei). Jadi persamaannya adalah



Gambar 1. Lokasi Perkampungan Teknologi Telo

Tabel 1. Data input-output model usahatani tanaman bayam, kangkung dan cabai

No.	Data	Satuan	Bayam (0.1 ha, 40 hari)			Kangkung (0.1 ha, 40 hari)			Cabai (0.1 ha, 180 hari)		
			Jumlah	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Biaya										
1	Benih	kg	10	35,000	350,000	15	40,000	600,000	2	150,000	300,000
2	Pupuk kandang	kg	4,000	200	800,000	4,000	200	800,000	4,000	10,000	800,000
	Urea	kg	30	2,500	75,000	37	2,500	92,500	27.5	2,500	68,750
	SP-36	kg	25	3,000	75,000	30	4,000	120,000	30	4,000	120,000
	KCL	kg	18	8,000	144,000	22	8,000	176,000	12.5	8,000	100,000
	Insektisida	kg	-	-	-	-	-	-	0.2	15,000	3,000
	Insektisida	kg	-	-	-	-	-	-	1	125,000	125,000
	Fungisida	kg	-	-	-	-	-	-	1	100,000	100,000
	Mulsa	m	-	-	-	-	-	-	1,000	1,000	1,000,000
	Ajir	batang	-	-	-	-	-	-	1,000	250	250,000
3	Tenaga kerja	HKP	12	80,000	960,000	12	80,000	960,000	58	80,000	4,640,000
	Biaya TK dalam keluarga				1,444,000			1,788,500			2,866,750
	Biaya TK luar keluarga				2,404,000			2,748,500			7,506,750
B	Penerimaan	ikat	8,000	600	4,800,000	8,000	750	4,500,000	1,104	20,000	22,080,000
C	Keuntungan										
1	Tenaga kerja keluarga				3,256,000			3,211,500			14,573,250
2	Tenaga kerja luar keluarga				2,396,000			3,251,500			19,213,250

Tabel 2 Data input-output model usaha tani sapi potong per ekor (periode 180 hari)

No	Data	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Bobot bibit sapi rata-rata per ekor	250.0	kg	36,000	9,000,000
2	Kandang	3.0	m <sup>2</sup>	150,000	450,000
3	Pertumbuhan bobot per hari (ADG)	0.7	kg	36,000	25,200
4	Kebutuhan pakan hijauan per hari	25.0	kg	250	6,250
5	Kebutuhan konsentrat	2.5	kg	3,000	7,500
6	Kebutuhan obat-obatan	1.0	periode	60,000	60,000
7	Tenaga kerja pemeliharaan per hari	0.1	hari	80,000	8,000
	Biaya investasi				9,450,000
	Biaya investasi harian				50,250
	Biaya variabel non hijauan				15,833
	Biaya harian				66,083
9	Bobot akhir penjualan	376.0	kg	36,000	13,536,000
10	Produksi limbah feses/padat per hari	21.3	kg	200	4,260
	Penerimaan harian				79,460
	Keuntungan harian				13,377
	Cicilan per hari				1,553
	Keuntungan bersih harian				11,823

Tabel 3. Data input-output model usaha ternak itik petelur per ekor

No	Data	Jumlah	Satuan	Harga satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Bobot bibit rata-rata	1	kg	40,000	40,000
2	Umur bibit	140	hari		
3	Kandang	0.3	m <sup>2</sup>	40,000	12,000
4	Bahan pakan/ransum per hari	0.16	kg	3,000	480
5	Tenaga kerja pemeliharaan per hari	0.016	jam	2,500	40
	Biaya investasi				52,000
	Biaya investasi harian				55
	Biaya variabel				520
	Biaya				575
6	Umur mulai bertelur	140	hari		-
7	Umur akhir bertelur	1,080	hari		-
8	Produksi telur rata-rata (75%)	0.75	butir	1,000	750
9	Produksi limbah feses (padat) per hari	0.2	kg	360	72
10	Bobot bebek afkir per ekor	2	kg	10,000	20,000
	Penerimaan harian				822
	Penerimaan afkir harian				21
	Total penerimaan				843
	Keuntungan harian				268
	Cicilan per hari				65.28
	Keuntungan bersih per hari				202.68

$h1x1 + h2x2 \geq Rp\ 125,000$ ;  $h1$ : hasil per unit produksi tanaman dan  $h2$ : hasil per unit produksi ternak/ikan. Rasio pendapatan bersih terhadap kebutuhan RTP  $\geq 1.0$ . (3) Secara ekologis, produksi bahan organik dari ternak/ikan ( $x2$ ) mencukupi atau melebihi kebutuhan untuk tanaman ( $x1$ );  $ax2/bx1 \geq 1.0$ ; a: produksi pupuk organik per unit ternak/ikan per periode pemeliharaan, b: kebutuhan pupuk organik per unit produksi tanaman per musim.

Menurut Mugnisjah *et al.* (2000) keberlanjutan LEISA lebih cepat dicapai jika komoditi yang diusahakan telah beradaptasi dengan lingkungannya dan biasa diusahakan masyarakat. Berdasarkan kajian karakteristik lahan, praktik usaha pertanian, dan pasar produk maka diduga komoditi tanaman berumur pendek, ternak, dan ikan berpotensi dikembangkan. Oleh karena itu, pertanian terpadu dalam penelitian ini dirancang dengan komponen bayam, kangkung, cabai; ternak sapi, itik petelur; ikan patin, dan ikan nila.

Pengumpulan data berlangsung Februari sampai dengan Juli 2013. Bahan-bahan penelitian diperoleh melalui data sekunder, analisis tanah dan air di laboratorium, observasi lapangan, dan wawancara dengan masyarakat terhadap kondisi lahan dan air, praktik budidaya tanaman dan ternak, serta pemasaran hasil pertanian. Data sekunder dikumpulkan dari laporan dinas terkait. Observasi lapangan dilakukan untuk melihat kondisi lahan, air, pengambilan

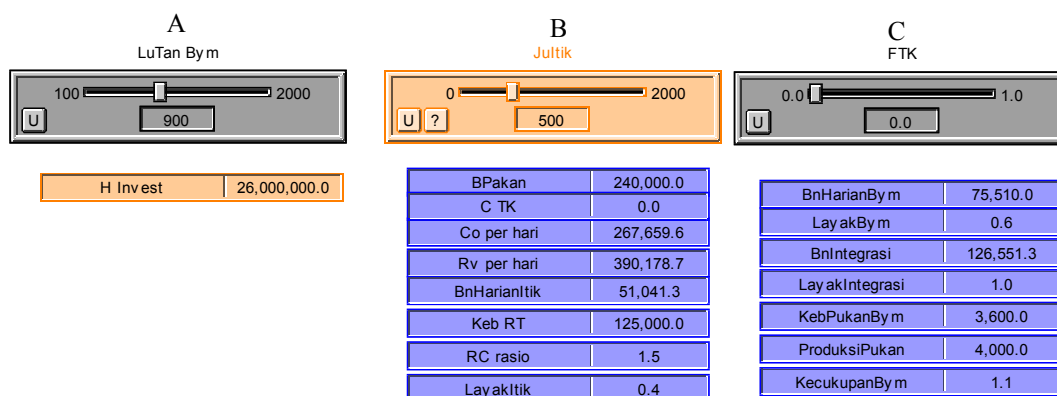
sampel tanah dan air. Wawancara dilakukan terhadap 10 orang petani, peternak, dan pembudidaya ikan, total 30 orang.

Berdasarkan data lapangan, bayam, kangkung, dan cabai adalah tanaman yang mempunyai pasar cukup baik, banyak diusahakan masyarakat, teknis budidaya sudah dikuasai, dan siklus produksinya pendek. Siklus produksi bayam dan kangkung adalah 40 hari dan cabai 180 hari. Siklus produksi yang pendek ini memungkinkan petani segera memperoleh pendapatan dan dapat mengatur jadwal tanam dan panen harian. Daya dukung lahan untuk budidaya cukup baik, seperti disajikan pada Tabel 6. Sapi potong sudah umum diusahakan oleh petani setempat; itik petelur dipilih karena peluang pasar yang tinggi di Kabupaten Kampar. Sapi potong dapat diberi pakan dari limbah pertanian, menghasilkan pupuk kandang, dan menjadi sumber biogas. Ikan patin dan nila dipilih karena sejalan dengan prioritas pengembangan perikanan di Kabupaten Kampar. Uji kualitas air pendukung perikanan yakni air di kolam bekas galian C, bendungan dan sungai mempunyai pH 6.5-7.0 dan total dissolve solid (TDS) layak untuk budidaya ikan (Tabel 7).

Data produksi komoditi diuraikan secara naratif dilengkapi dengan literatur. Selanjutnya, dari uraian teknis produksi ini disusun tabel deskripsi spesifikasi input-output untuk analisis ekologis dan ekonomis dalam perancangan model.

Tabel 4. Data input-output model usaha pembesaran ikan patin dan nila per siklus (6 bulan)

Data		Satuan	Ikan patin (6 bulan)			Ikan nila (6 bulan)		
A	Asumsi							
1	Luas kolam	m <sup>2</sup> /unit		500		500		
2	Kepadatan	ekor/m <sup>2</sup>		20		15		
3	SR			80%		80%		
4	FCR			1.43		1.47		
3	Ukuran panen	g/ekor		350		300		
B	Biaya Tetap	Satuan	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah	Volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Sewa kolam	unit /siklus	6	500,000	3,000,000	6	500,000	3,000,000
2	Peralatan dan perawatan	paket	1	500,000	500,000	1	500,000	500,000
	Biaya tetap				3,500,000			3,500,000
C	Biaya variabel							
1	Persiapan (rehab) kolam	unit	6	500,000	3,000,000	6	500,000	3,000,000
2	Benih	ekor	60,000	550	33,000,000	45,000	600	27,000,000
3	Pakan	kg	24,102	4,500	108,459,000	15,863	4,500	71,381,250
4	Tenaga kerja	OB	4	1,500,000	6,000,000	4	1,500,000	6,000,000
		OB	8	1,500,000	12,000,000	8	1,500,000	12,000,000
5	Pupuk kandang	kg	1,500	200	300,000	1,500	200	300,000
6	Urea	kg	30	2,500	75,000	30	2,500	75,000
7	Fosfat	kg	30	4,500	135,000	30	4,500	135,000
8	Kapur	kg	75	700	52,500	75	700	52,500
9	Energi (bbm)	liter hari	720	6,000	4,320,000	1,200	6,000	7,200,000
	Jumlah biaya variabel				167,341,500			127,706,250
D	Total biaya				170,841,500			131,206,250
E	Penerimaan	kg	16,800	11,000	184,800,000	10,800	13,500	145,800,000
F	Keuntungan				13,958,500			4,593,750
G	Pendapatan pembudidaya				19,958,500			20,593,750



Gambar 2. Contoh tampilan interface pada Program Stella untuk pertanian terpadu bayam-itik petelur (A: skenario luas tanam bayam, B: skenario jumlah itik yang dipelihara, C: skenario penggunaan tenaga kerja keluarga)

Tabel 5. Persamaan model pertanian terpadu bayam-itik petelur

No.	Komponen	Persamaan	Keterangan
1	Integrasi ekologis	$\text{KecukupanBym} = \text{ProduksiPukan} / \text{KebPukanBym}$ $\text{PeriodeBym} = 40$ $\text{ProduksiPukan} = \text{JuItik} * \text{ProdtvPukan} * \text{PeriodeBym}$	Bn: benefit Bnh: benih Bym: bayam C: cost H: harga Ju: jumlah Keb: kebutuhan LuTan: luas tanam Prodtv: produktivitas P: produksi Pukan: pupuk kandang RT: rumah tangga TK: tenaga kerja
2	Integrasi ekonomis	$\text{BnIntegrasi} = \text{BnHarianBym} + \text{BnHarianItik}$ $\text{Layak Integrasi} = \text{BnIntegrasi} / \text{KebRTHarian}$	Rv: revenue
3	Usahatani itik petelur	$\text{BnHarianItik} = \text{Rv\_per\_hari} - \text{C\_per\_hari} - \text{Cicilan}$ $\text{BPakan} = \text{JuItik} * \text{H\_Pakan}$ $\text{Cicilan} = (1.18 * \text{H\_Invest}) / (940 / (3 * 365)) / \text{JuItik}$ $\text{C\_per\_hari} = \text{H\_Invest} / (1080 - 140) + \text{BPakan} + \text{C\_TK}$ $\text{C\_TK} = \text{JuItik} * \text{HTKItik} * \text{FTK}$ $\text{FTK} = 1; \text{HBibit} = 40000; \text{HTKItik} = 40;$ $\text{H\_Afkir} = 20000 / (1080 - 140)$ $\text{H\_Invest} = \text{JuItik} * \text{HBibit} + \text{JuItik} * \text{H\_Kandang}$ $\text{H\_Kandang} = 12000; \text{H\_Pakan} = 480; \text{H\_Telur} = 1000$ $\text{JuItik} = 500; \text{J\_Afkir} = \text{Kp\_Telur} * \text{JuItik}$ $\text{Keb\_RT} = 125000; \text{Kp\_Telur} = 0.75$ $\text{LayakItik} = \text{BnHarianItik} / \text{Keb\_RT}; \text{ProdtvPukan} = 0.2$ $\text{P\_Telur} = \text{JuItik} * \text{Kp\_Telur}$ $\text{RC\_rasio} = \text{Rv\_per\_hari} / \text{Co\_per\_hari}$ $\text{Rv\_per\_hari} = \text{P\_Telur} * \text{H\_Telur} + \text{J\_Afkir} * \text{H\_Afkir} + \text{JuItik} * \text{ProdtvPukan} * \text{H\_Pukan}$	
3	Usaha tani bayam	$\text{C\_Bym} = \text{R} - \text{C}$ $\text{Bnh} = \text{LuTan\_Bym} * 10 / 1000$ $\text{BnHarianBym} = \text{BBym} / 40; \text{C} = (\text{Bnh} * \text{HBnh}) + (\text{Urea} * \text{HUrea}) + (\text{KebPukanBym} * \text{HPukan}) + (\text{KCL} * \text{HKCL}) + \text{SP36} * \text{HSP36} + (\text{TK} * \text{HTK})$ $\text{HBnh} = 35000; \text{HBym} = 600; \text{HKCL} = 8000; \text{HPukan} = 200$ $\text{HSP36} = 3000; \text{HTK} = 80000; \text{HUrea} = 2500$ $\text{KCL} = \text{LuTan\_Bym} * 0.018$ $\text{KebPukanBym} = \text{LuTan\_Bym} * 4; \text{KebRTHarian} = 125000$ $\text{LayakBym} = \text{BnHarianBym} / \text{KebRTHarian}$ $\text{LuTan\_Bym} = 100; \text{PBym} = 8 * \text{LuTan\_Bym}$ $\text{Rv} = \text{PBym} * \text{HBym}; \text{RCRasio} = \text{R} / \text{C}$ $\text{SP36} = \text{LuTan\_Bym} * 0.025$ $\text{TK} = 0.035 * \text{LuTan\_Bym} * \text{FTK}; \text{Urea} = \text{LuTan\_Bym} * 0.03$	

Tabel 6. Karakteristik tanah bekas galian C di Perkampungan Teknologi Telo, Bangkinang Seberang

No	Peubah	Nilai	Kategori*
1	Kandungan pasir	64%	Lempung berpasir
2	Debu	18%	
3	Liat	18%	
4	pH H <sub>2</sub> O	4.5	Masam
5	C-organik	0.23%	Sangat rendah
6	N	0.02%	Sangat rendah
7	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7.1 ppm	Sangat rendah
8	K	0.31 me/100g	Sedang

Sumber: Hasil analisis laboratorium; \*menurut kriteria Pusat Penelitian Tanah (1983)

Tabel 7. Kualitas air di kawasan bekas galian C Perkampungan Teknologi Telo

No	Paramater	Satuan	Bendungan	Kolam	Sungai
1	pH *)	-	6.9	7.0	6.5
2	TDS +	mg L <sup>-1</sup>	12.0	9.0	8.0
3	Kekeruhan +	NTU	12.2	29.0	3.8
4	Alkalinitas	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	58.26	27.19	15.54
5	Kesadahan Total +	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	40.6	56.22	65.59
6	Bahan Organik Total	mg KMnO <sub>4</sub> L <sup>-1</sup>	3.5	2.04	2.19

Sumber: Hasil analisis laboratorium; TDS: *total dissolve substances*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Model Pertanian Terpadu

Dengan model dinamis dari input-output seperti pada Tabel 1, 2, 3, dan 4, berhasil dirancang 19 alternatif model pengusahaan lahan dengan pendapatan bersih  $\geq$  Rp 125,000 (Tabel 8). Dari 19 alternatif model tersebut, setelah dilakukan evaluasi keberlanjutan usaha, diperoleh 12 alternatif rancangan yang dapat dilaksanakan yang layak secara ekonomis dan ekologis, yaitu model nomor 8 hingga 19. Contoh *lay-out* penggunaan lahan untuk pertanian terpadu bayam-itik petelur disajikan pada Gambar 3. Lahan untuk bayam 1,100 m<sup>2</sup> (efektif ditanami 900 m<sup>2</sup>), kandang itik 150 m<sup>2</sup>, rumah 60 m<sup>2</sup>, gudang sarana produksi dan peralatan 75 m<sup>2</sup>. Sisanya seluas 615 m<sup>2</sup> untuk halaman bermain itik dan usaha lainnya.

Usaha bayam, kangkung, dan cabai monokultur pada lahan 1,200-1,500 m<sup>2</sup> bernilai layak ekonomis  $\geq$  1.0, namun memiliki ketergantungan penuh pada penyediaan pupuk kandang dari luar usahatani, nilai layak ekologis = 0. Ternak sapi dan itik masing-masing minimal 7 ekor dan 900 ekor bernilai layak ekonomis 1.2, namun apabila tidak dipadukan dengan usaha tanaman maka produksi pupuk kandang tidak termanfaatkan. Pola pertanian di atas perlu diusahakan keberlanjutannya. Sistem pertanian terpadu tanaman-ternak adalah suatu sistem pertanian yang dicirikan oleh keterkaitan yang erat antara komponen tanaman dan ternak

dalam suatu kegiatan usahatani. Keterkaitan ini merupakan faktor penentu keberkelanjutan (Handaka *et al.*, 2009).

Usaha tanaman terpadu dengan ternak sapi atau itik petelur dapat mengoptimalkan penggunaan lahan 800-1,400 m<sup>2</sup> dengan penghasilan minimal per hari Rp 125,000 (nilai layak ekonomis  $\geq$  1.0) dan pupuk kandang tercukupi secara internal (nilai layak ekologis 1.1-3.3). Sisa lahan seluas 600-1,200 m<sup>2</sup> dapat dimanfaatkan oleh RTP untuk perumahan, penggunaan lain, dan budidaya hijauan pakan ternak.

Ikan patin dan nila tidak dapat dikelola secara monokultur karena ukuran kolam secara berturut-turut perlu 4,000 m<sup>2</sup> dan 2,000 m<sup>2</sup> untuk memperoleh pendapatan minimal Rp 125,000 per hari. Tetapi bila kedua jenis ikan tersebut dipadukan dengan kangkung, bayam, atau cabai hanya perlu lahan 1,400-1,900 m<sup>2</sup>. Usaha terpadu tanaman-ikan mampu menyediakan pupuk organik internal dengan nilai layak ekologis 1.1-7.3.

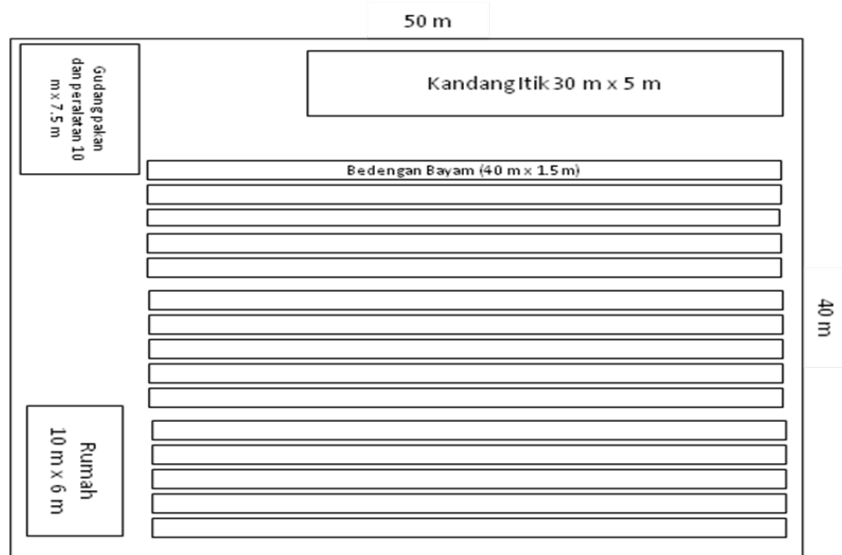
### Siklus Hara

Model di atas menunjukkan bahwa pertanian terpadu tanaman-ternak dan tanaman-ikan dapat menjamin keberlanjutan usaha di lahan sempit dan sekaligus miskin hara C-organik, N, dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> di lokasi studi seperti ditunjukkan pada Tabel 6. Siklus hara pertanian terpadu sebagai suatu system LEISA di lokasi studi disajikan pada Gambar 4. Selain pada pemenuhan hara, pertanian terpadu menurut Haileslassie *et al.* (2009) dapat menghasilkan efisiensi dan produktivitas sumber daya air.

Tabel 8. Skala minimal pengusahaan tanaman-ternak atau tanaman-ikan

No	Alternatif komoditi	Skala minimal		Nilai kelayakan ekologis	Pendapatan RT (Rp/hari)	Nilai kelayakan ekonomis
		Luas (m <sup>2</sup> )	Ternak (ekor), kolam (m <sup>2</sup> )			
1	Bayam	1,500	0	0.0	125,850	1.0
2	Kangkung	1,500	0	0.0	130,931	1.0
3	Cabai	1,200	0	0.0	126,475	1.0
4	Sapi	-	7	na	161,441	1.2
5	Itik	-	900	na	149,056	1.2
6	Patin	4,000	-	na	126,518	1.0
7	Nila	2,000	-	na	138,348	1.1
8	Bayam-sapi	800	4	1.1	126,893	1.0
9	Kangkung-sapi	800	4	1.1	129,603	1.0
10	Cabai-sapi	1,100	2	1.7	134,995	1.1
11	Bayam-Itik	900	500	1.1	126,551	1.0
12	Kangkung-Itik	900	500	1.1	129,600	1.0
13	Cabai-Itik	900	500	3.3	125,897	1.0
14	Bayam-patin	1,400	500	1.1	133,274	1.1
15	Kangkung-patin	1,300	500	1.5	129,288	1.0
16	Cabai-patin	1,100	500	7.3	131,750	1.1
17	Bayam-nila	1,100	500	1.5	126,877	1.0
18	Kangkung-nila	1,100	500	1.2	125,515	1.0
19	Cabai-nila	900	500	5.8	129,443	1.0

Keterangan: na = *not available* karena tidak ada tanaman



Gambar 3. *Lay out* penggunaan lahan pertanian terpadu bayam-itik petelur

Untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah dari 0.23% (Tabel 6) menjadi 2% agar optimum untuk usaha tanaman, perlu tambahan pupuk kandang 30-40 ton ha<sup>-1</sup> atau 3-4 kg m<sup>-2</sup>. Jumlah pupuk kandang tersebut dapat dibiayai oleh hasil usaha monokultur bayam, kangkung, atau cabai yakni 4 kg m<sup>-1</sup> x Rp 200 = Rp 800 m<sup>-2</sup> atau Rp 8,000,000

per ha<sup>-1</sup>. Namun demikian, pupuk kandang tidak selalu tersedia di lokasi studi.

Pupuk kandang dapat disediakan dari pemeliharaan sapi dan itik. Ternak sapi 7 ekor dan itik petelur 900 ekor monokultur akan memberikan pendapatan yang layak bagi RTP. Tiap ekor sapi menghasilkan kotoran padat (*feces*)



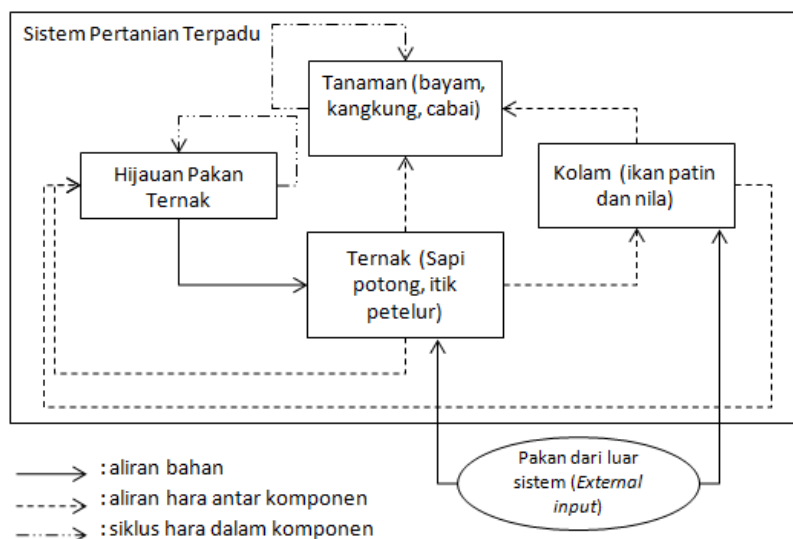
23.1 kg hari<sup>-1</sup>, setara pupuk kandang siap pakai 13.9 kg hari<sup>-1</sup>. Tiap ekor itik petelur menghasilkan pupuk kandang 0.2 kg hari<sup>-1</sup>. Pupuk kandang berkontribusi pada pendapatan sebesar Rp 2,780 per ekor sapi dan Rp 40 per ekor itik petelur per hari. Kontribusi tersebut akan hilang bila pupuk kandang tidak digunakan untuk usaha tanaman.

Pupuk kandang sebanyak 40 ton ha<sup>-1</sup> dari sapi potong dapat menyumbang 260 kg N, 60 kg P dan 120 kg K per hektar; dari itik petelur menyumbang 600 kg N, 308 kg P dan 356 kg K per hektar. Menurut Las dan Setyorini (2010) pupuk kandang sapi potong mengandung 0.65% N, 0.15% P dan 0.30% K; sedangkan dari itik petelur mengandung 1.50% N, 0.77% P dan 0.89% K. Hara makro tersebut dapat mencukupi bagi pertanian. Limbah ternak juga bisa untuk proses produksi akuakultur, terpadu ikan-ternak dan ikan-tanaman-ternak (Nhan *et al.*, 2007).

Limbah akuakultur berupa padatan, padatan tersuspensi, dan padatan terlarut kaya akan nitrogen (N), fosfat (P) dan sulfur (S) (Lazzari dan Baldisserotto,

2008). Menurut Hu *et al.* (2013) buangan akuakultur bisa menggantikan pemupukan N dan P untuk padi pada sistem padi-ikan. Semakin padat penebaran ikan, tingkat teknologi yang dipakai, input produksi yang digunakan terutama pakan dan benih, semakin tinggi limbahnya (Effendi dan Oktariza, 2005). Kolam ikan patin kepadatan 10,000 ekor per 500 m<sup>2</sup> kolam menghasilkan limbah buangan air yang mengandung 87.9 kg N dan limbah lumpur kolam yang mengandung 10.2 kg N. Kolam ikan nila kepadatan 7,500 ekor per 500 m<sup>2</sup> kolam menghasilkan limbah buangan air yang mengandung 59.0 kg N dan limbah lumpur kolam yang mengandung 6.7 kg N.

Berdasarkan model yang disusun dan keberlanjutan siklus hara, RTP di Perkampungan Teknologi Telo dapat menerapkan pertanian terpadu dengan luas lahan antara 800-1,500 m<sup>2</sup>. Jika alokasi lahan setiap KK adalah 2,000 m<sup>2</sup>, sisa lahan dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain seperti perumahan, gudang sarana produksi dan hasil, dan pengembangan usaha lainnya.



Gambar 4. Aliran bahan dan hara pertanian terpadu tanaman-ternak-ikan sistem LEISA di Perkampungan Teknologi Telo

## KESIMPULAN

Berdasarkan model yang disusun dan keberlanjutan siklus hara, RTP di Perkampungan Teknologi Telo dapat menerapkan pertanian terpadu tanaman-ternak-ikan pada lahan seluas 2,000 m<sup>2</sup> yang layak secara ekonomis dan ekologis. Tanaman yang bisa dipilih adalah bayam, kangkung, atau cabai dan diusahakan terpadu dengan ternak sapi potong atau itik petelur, atau dengan ikan patin atau ikan nila.

## DAFTAR PUSTAKA

BPS [Badan Pusat Statistik]. 2014. Sensus Pertanian 2013.  
Channabasavanna, A.S., D.P. Biradar, K.N. Prabhudev, M. Hegdea. 2009. Development of profitable integrated

farming system model for small and medium farmers of Tungabhadra project area of Karnataka. Karnataka J. Agric. Sci. 22:25-27.

Das, A. 2013. Integrated Farming: An approach to boost up family farming. LEISA India Vol 15 (4). <http://www.agriculturesnetwork.org> [30 Maret 2015].

Effendi, I., W. Oktariza. 2005. Manajemen Bisnis Perikanan. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Haileslasie, A., D. Peden, S. Gebreselassie, T. Amede, K. Descheemaeker. 2009. Livestock water productivity in mixed crop-livestock farming systems of the Blue Nile basin: Assessing variability and prospects for improvement. Agr. Syst. :102:33-40.

- Handaka, A. Hendriadi, T. Alamsyah. 2009. Perspektif pengembangan mekanisasi pertanian dalam sistem integrasi ternak-tanaman berbasis sawit, padi dan kakao. Prosiding Workshop Nasional Dinamika dan Keragaan Sistem Integrasi Ternak-Tanaman. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Hu, L., W. Ren, J. Tang, N. Li, J. Zhang, X. Chen. 2013. The productivity of traditional rice–fish co-culture can be increased without increasing nitrogen loss to the environment. *Agric. Ecosys. Environ.* 177:28-34.
- Kathleen, H. 2011. Integrated crop/livestock agriculture in the United States: A Review. *J. Sustainable Agric.* 35:376-393.
- Las, I., D. Setyorini. 2010. Kondisi lahan, teknologi, arah, dan pengembangan pupuk majemuk NPK dan pupuk organik. hal 47. *Dalam G. Subowo (Ed). Prosiding Seminar Nasional Peranan Pupuk NPK dan Organik dalam Meningkatkan Produksi dan Swasembada Beras Berkelanjutan.* Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor 24 Februari 2010.
- Lazzari, R., B. Baldisserotto. 2008. Nitrogen and phosphorus waste in fish farming. *B. Inst. Pesca* 34:591-600.
- Mugnisjah, W.Q., Suwanto, A.S. Solihin. 2000. Agribisnis terpadu bersistem LEISA di lahan basah: Model hipotetik. *Bul. Agron.* 28:49-61.
- Nazam, Z., S. Sabiham, B. Pramudya, Widiatmaka, I.W. Rusastra. 2011. Penetapan luas lahan optimum usahatani padi sawah mendukung kemandirian pangan berkelanjutan di Nusa Tenggara Barat. *J. Agro Ekonomi* 29:113-145.
- Nhan, D.K., L.T. Phong, M.J.C. Verdegem, L.T. Duong, R.H. Bosma, D.C. Little. 2007. Integrated freshwater aquaculture, crop and livestock production in the Mekong Delta, Vietnam: Determinants and the role of the pond. *Agric. Sys.* 94:445-458.
- Tipraqsa, P., E.T. Craswell, A.D. Noble, D. Schmidt-Vogt. 2007. Resource integration for multiple benefits: Multifunctionality of integrated farming systems in Northeast Thailand. *Agric. Sys.* 94:694-703.