Efisiensi Ekonomi dan Kelayakan Bisnis pada Sistem Budidaya di Pesisir Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur

Venticia Hukom

Tridoyo Kusumastanto

Program Pascasarjana IPB

D.Djokosetyanto

Program Studi Ekonomi Sumberdaya IPB

Abstract: *Producing shrimps within ecological carrying capacity and economic feasibility seems to be the goal needed to be achieved in order to bring back Sidoarjo to be one of the biggest districts exporting shrimps. Decision makers, i.e. policy makers and farmers are challenged with the responsibility of planning and conducting aquaculture development in a sustainable way whereby social, ecological and economic goals are simultaneously satisfied. Cobb-Douglas Production Function is one of the methods used to know which input highly affects the shrimp production, continued by Investment Analysis i.e. Discounted Criteria methods that include NPV, Net B/C and IRR to see which system is feasible. As for ecological sustainability, this research uses water quality data translated into Pollution Index as an indicator. And from survey that has been done in Sidoarjo district from May 2013 to October 2013, using Pollution Index analysis show that ponds in Sidoarjo are moderately polluted, the next analysis using regression for Cobb-Douglas Production Function stated that in traditional system production factors that statistically significant are pond area, harvest and pond preparation labour, dissolved oxygen and ammonia. In traditional plus system, pond area, fertilizer, saponin and ammonia seems to be statistically significant. The best shrimp cultivation system would be Traditional Plus Polyculture between shrimp and milkfish that has NPV IDR 6.036.817.617, Net B/C 2,91 and IRR 51% compared to other systems such as Traditional Monoculture, Traditional Plus Monoculture and Traditional Polyculture.*

Keywords: *shrimp farming system, Sidoarjo, pollution index, economic efficiency, business feasibility*

Abstrak: Membudidayakan udang dalam daya dukung ekologi dan kelayakan ekonomi yang sesuai tampak menjadi tujuan yang harus dicapai dalam rangka membawa Sidoarjo kembali menjadi salah satu kabupaten pengeksport udang terbesar. Para pengambil keputusan seperti Pemerintah yang membuat kebijakan budidaya dan petambak ditantang dengan tanggung jawab untuk merancang dan melakukan pengembangan budidaya dengan cara yang berkelanjutan di mana tujuan sosial, ekologi dan ekonomi secara bersamaan terpenuhi. Fungsi Produksi Cobb-Douglas adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui input produksi yang paling mempengaruhi produksi udang, dilanjutkan dengan Analisis Investasi seperti metode Discounted Criteria yang meliputi NPV, Net B/C dan IRR untuk melihat sistem budidaya mana yang layak dilanjutkan. Untuk melihat keberlanjutan ekologi, penelitian menggunakan data kualitas air yang diolah menjadi Indeks Pencemaran. Dan dari survey yang dilakukan di Sidoarjo pada bulan Mei 2013 hingga Oktober 2013, analisis perhitungan Indeks Pencemaran menunjukkan bahwa secara keseluruhan tambak-tambak di Sidoarjo tercemar sedang dan hasil dari analisis regresi menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas menyatakan bahwa pada sistem tradisional, secara statistika faktor produksi yang berpengaruh nyata adalah luas lahan, tenaga kerja

Alamat Korespondensi:

Venticia Hukom, Program Pascasarjana IPB

panen dan persiapan, oksigen terlarut dan ammonia. Pada sistem budidaya tradisional plus, secara statistika faktor produksi yang berpengaruh nyata adalah luas lahan, saponin, obat-obatan dan ammonia. Sistem budidaya terbaik yang disarankan untuk terus dilakukan adalah Sistem Tradisional Plus dengan Polikultur antara Udang dan Bandeng yang memiliki NPV Rp. 6.036.817.617, Net B/C 2,91 dan IRR 51% dibandingkan dengan sistem lain seperti Tradisional Monokultur, Tradisional Plus Monokultur dan Tradisional Polikultur.

Kata Kunci: sistem tambak udang, Sidoarjo, indeks pencemaran, efisiensi ekonomi, kelayakan bisnis

Udang terus menjadi komoditas tunggal yang terbesar berdasarkan nilai, terhitung 15% dari total nilai produk perikanan yang diperdagangkan pada 2010. Pada 2010, pasar udang telah kembali pulih setelah penurunan yang terjadi pada 2009, walaupun volume produksi tetap, namun terjadi peningkatan harga. Pada 2011 terjadi penyusutan pada produksi udang yang dibudidayakan, namun pasar udang tetap baik. Walaupun terjadi masalah ekonomi dunia, Amerika dan Uni-Eropa tetap mengimpor udang lebih banyak dibandingkan tahun sebelumnya (FAO, 2012). Di Indonesia sendiri, udang juga merupakan salah satu dari 9 komoditas unggulan yang dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Di Sektor Perikanan, Kabupaten Sidoarjo mengandalkan udang dan bandeng sebagai komoditas unggulan, yang dijadikan lambang maskot. Total produksi ikan pada khususnya bandeng tahun 2010 naik dibandingkan di tahun 2009 sebesar 19.5% (BPS,2010), kemudian terus naik pada tahun 2011 menjadi 23.295.600 kg (BPS, 2012). Untuk udang windu keadaannya yang cenderung stabil sejak tahun 2000 dan tahun 2010 juga mengalami kenaikan sebesar 6.97% (BPS,2010) dan pada tahun 2011 menjadi 3.782.500 kg.

Kenaikan persentasi yang lebih besar pada produksi bandeng dibandingkan udang disebabkan lebih rentannya udang terhadap penyakit, walaupun nilai jual udang lebih tinggi dibandingkan bandeng. Beberapa tambak milik perusahaan yang menggunakan sistem intensif sudah tidak beroperasi lagi dikarenakan kerugian besar yang dialami karena penyakit. Namun sistem budidaya tradisional yang digunakan saat ini dengan kondisi lingkungan saat ini juga dikeluhkan sub-optimal oleh para petambak, oleh karena itu perlu adanya studi mengenai sistem budidaya mana yang paling layak sehingga dapat mengembalikan Sidoarjo sebagai salah satu kabupaten penghasil udang terbesar di Indonesia sehingga pada akhirnya secara tidak langsung meningkatkan produksi udang Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor produksi dan efisiensi penggunaan faktor produksi tersebut dalam kedua sistem yang masih dilakukan yaitu Tradisional dan Tradisional Plus dan juga menghitung kelayakan bisnis dari beberapa pilihan sistem budidaya yang masih dilakukan.

METODE

Pengumpulan data lapangan dilaksanakan dari Bulan Mei 2013 hingga October 2013 dengan menggunakan metode survey. Metode penelitian ini menggunakan *stratified random sampling* pada beberapa sistem budidaya yang dilakukan di Kabupaten Sidoarjo. Data primer diperoleh berdasarkan wawancara terhadap responden dan pengamatan langsung terhadap obyek penelitian. Responden berjumlah 43 orang petambak. Data sekunder diperoleh dari, Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur, KKP Jawa Timur maupun KKP Tingkat 2 Daerah Kabupaten Sidoarjo.

Analisis pertama yang dilakukan adalah menghitung keadaan lingkungan di daerah tambak (Dinno, 2009) digunakan perhitungan Indeks Pencemaran dengan rumus sebagai berikut:

$$IP_x = \sqrt{\frac{(Ci / lix)^2 Max + (Ci / Lix)^2 Rata2}{2}}$$

dengan:

IP_x = Indeks Pencemaran
Ci = Konsentrasi Parameter Kualitas Air
Lix = Konsentrasi Parameter Standar

di mana:

0 ≤ IP ≤ 1,0 = memenuhi baku mutu
1 ≤ IP ≤ 5 = cemar ringan
5 ≤ IP ≤ 10 = cemar sedang
IP > 10 = cemar berat.

Analisis kedua yaitu analisis regresi untuk menentukan Fungsi Produksi Cobb-Douglas yaitu sebagai

$$\text{berikut : } \ln Y = \ln C_0 + \sum_{k=1}^7 d_k \ln X_k + \mu$$

di mana:

- Y = Produksi udang (kg)
- Co = Intersep
- X1 = Jumlah Pakan
- X2 = Jumlah Pupuk
- X3 = Padat Penebaran
- X4 = Luas lahan (ha)
- X5 = Tenaga Kerja
- X6 = Obat-Obatan
- X7 = *Biological Oxygen Demand* (BOD)
- X8 = *Dissolved Oxygen* (DO)
- X9 = pH
- X10 = Ammonia (mg/l)

Analisis ketiga yang digunakan adalah analisis aspek kelayakan ekonomi usaha budidaya tambak udang dalam penelitian ini menggunakan *discounted criterion* yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)* dan *Internal Rate of Return (IRR)* (Kusumastanto, 1996).

Net Present Value (NPV)

Net Present Value merupakan nilai kini dari keuntungan bersih yang akan diperoleh pada masa yang akan datang, dengan menghitung selisih antara manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) saat ini. Persamaan untuk menghitung NPV adalah sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t}$$

Di mana:

- Bt = pendapatan kotor tahunan
- Ct = Biaya kotor tahunan
- (1+i)^t = *discount factor (DF)*
- t = tingkat suku bunga bank

Kriteria pengambilan keputusan:

NPV > 0 maka berarti usaha budidaya tambak udang layak untuk diusahakan

NPV = 0 maka berarti usaha budidaya tambak udang tersebut mengembalikan sama besarnya dengan nilai uang yang digunakan untuk mencapai hasilnya

NPV < 0 maka berarti usaha budidaya tambak udang tidak layak untuk diusahakan.

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) merupakan perbandingan antara total nilai sekarang dari keuntungan suatu usaha dengan biaya investasi pada awal usaha. Persamaan untuk menghitung Net B/C adalah sebagai berikut:

$$NetB/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t} \text{ Positif}}{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t} \text{ Negatif}}$$

Di mana:

- Bt = Benefit kotor sehubungan dengan adanya investasi pada tahun ke t
- Ct = Biaya kotor sehubungan dengan adanya investasi pada tahun ke t
- n = umur ekonomis dari usaha budidaya tambak
- i = tingkat suku bunga bank (*discount rate*)

Kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

Net B/C > 1: usaha budidaya tambak udang layak untuk diusahakan

Net B/C = 1: usaha budidaya tambak udang perlu ditinjau kembali karena tidak memberikan keuntungan

Net B/C < 1: usaha budidaya tambak udang tidak layak untuk diusahakan.

Internal Rate of Return (IRR)

IRR merupakan tingkat suku bunga dari unit usaha dalam jangka waktu tertentu yang membuat Net Present value (NPV) dari unit usaha sama dengan 0 (nol). Persamaan untuk menghitung IRR adalah sebagai berikut:

$$IRR = i^+ + \Delta(i^+ + i^-) \left(\frac{NPV^+}{NPV^+ + NPV^-} \right)$$

Di mana:

- i₁ = tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV positif
- i₂ = tingkat suku bunga yang menghasilkan NPV negatif

NPV₁ = NPV pada tingkat suku bunga i₁

NPV₂ = NPV pada tingkat suku bunga i₂

Kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

IRR > i₁ = usaha budidaya tambak udang dapat dilanjutkan

$IRR < i_1$ = usaha budidaya tambak udang tidak dapat dilanjutkan atau lebih baik dihentikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Pencemaran

Kualitas air tambak menentukan keberhasilan budidaya udang karena kondisi air yang baik akan membuat udang ataupun ikan yang dibudidayakan dapat tumbuh secara optimal, walaupun hal ini juga tergantung pada input produksi lainnya, namun kualitas air merupakan salah satu faktor yang berpengaruh. Kualitas air yang tercemar dapat menimbulkan stress pada udang dan kerentanan pada penyakit yang akhirnya menimbulkan kematian. Pengetahuan mengenai kondisi kualitas air menjadi sangat penting pada pengembangan budidaya udang. Perhitungan kualitas air yang didapatkan kemudian ditabulasikan untuk menghitung Indeks Pencemaran (Tabel 1). Dari perhitungan Indeks Pencemaran dihasilkan angka 9,2 yang berarti secara keseluruhan tambak-tambak di Sidoarjo tercemar sedang. Hal ini disebabkan sungai dan laut yang menjadi sumber air bagi tambak-tambak di Sidoarjo telah tercemar oleh limbah pabrik maupun sampah-sampah rumah tangga. Indeks Pencemaran tahun ini mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan Indeks Pencemaran pada tahun sebelumnya yaitu 13,4 yang berarti terjadi pencemaran berat (Dinno, 2009). Penurunan ini dapat disebabkan karena beberapa tambak yang digunakan sebagai sampel mulai melakukan sistem budidaya ramah lingkungan

di mana terdapat penanaman mangrove di sekitar kolam yang digunakan untuk polikultur antara udang dan bandeng, selain itu juga pencemaran berat pada tahun 2009 juga dapat merupakan imbas yang disebabkan Bencana Lumpur Sidoarjo yang terjadi pada tahun 2006.

Efisiensi Ekonomi

Sistem Budidaya yang dilakukan di Sidoarjo saat ini adalah Tradisional dan Tradisional Plus. Faktor yang membedakan kedua sistem budidaya ini adalah pakan, di mana pada sistem tradisional plus terdapat penggunaan pakan, namun karena padat tebar tidak melebihi 50ekor/m² maka tidak dapat diklasifikasikan sebagai semi-intensif. Hasil regresi dari sistem budidaya tradisional (Tabel 2) menghasilkan fungsi produksi sebagai berikut:

$$\text{Ln Produksi} = 7,171 + 0,800 \text{ Luas Lahan} + 0,472 \text{ Tenaga Kerja Panen} - 0,263 \text{ Tenaga Kerja Operasional} + 0,042 \text{ Benih} + 0,054 \text{ Pupuk} + 0,058 \text{ Kapur} + 0,067 \text{ Saponin} - 0,062 \text{ Obat-obatan} - 3,303 \text{ DO} - 0,173 \text{ Amonia.}$$

Pada tabel 2 diperlihatkan, nilai R-Sq (koefisien determinasi) adalah 64,6% yang artinya 64,6 persen variasi produksi dapat dijelaskan oleh variasi dari variasi bebas dan sebesar 35,4% dipengaruhi oleh faktor lain diluar model. Nilai uji-F atau F_{hitung} terhadap model sebesar 5,738 dan memiliki nilai $p(0.001) < \alpha = 5\%$ yang artinya model mampu menjelaskan keragaman Total Produksi, kemudian dilakukan uji-t untuk

Tabel 1. Indeks Pencemaran di Daerah Pertambakan Sidoarjo

No	Parameter	Satuan	Ci Rata-Rata	Lix	Ci/Lix	IP
1	Suhu	Celcius	30,21	30	1,007	9,279761841
2	TSS	No	73,5	80	0,918	
3	pH	-	7,73	8.5	0,909	
4	Salinitas	g/l	6,78	33	0,205	
5	DO	mg/l	4,41	5	0,882	
6	BOD	mg/l	5,31	20	0,2655	
8	NH3	mg/l	0,76	0,3	2,533	
9	NO3	mg/l	3,828	10	0,3828	
10	PO4	mg/l	0,194	0,015	12,93333333	
				Rata-Rata	2,226398109	
				Maksimum	12,93333333	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

melihat mana faktor produksi yang nyata berpengaruh, dan hasil dari uji t (Tabel 2) faktor produksi yang berpengaruh nyata secara statistika adalah luas lahan, tenaga kerja panen dan persiapan, DO dan Ammonia.

Faktor-faktor produksi atau variabel usaha budidaya dalam sistem tradisional mempunyai peran dan nilai koefisien yang berbeda-beda. Nilai koefisien menunjukkan nilai elastisitas dari setiap variabel. Berdasarkan hasil analisis regresi variabel luas lahan memiliki elastisitas sebesar 0,800 dengan demikian jika jumlah lahan ditambah sebesar 1 persen maka meningkatkan total produksi sebesar 0,8 persen dalam kondisi penggunaan input lain tetap (*ceteris paribus*). Penambahan luas lahan memang akan meningkatkan total produksi karena luas lahan berhubungan dengan banyaknya benih yang ditebar, karena pada sistem tradisional padat penebaran biasanya dibawah 20 ekor/m² maka apabila luas lahan ditambah tentu saja benih yang ditebar akan semakin banyak dan pada akhirnya akan meningkatkan total produksi. Benih sendiri memiliki nilai elastisitas 0,042 yang artinya setiap kenaikan 1% benih yang ditebar akan meningkatkan produksi sebesar 0,042. Selain benih dan luas lahan, nilai elastisitas positif yang artinya penambahan faktor produksi tersebut menambah total produksi dalam sistem tradisional adalah tenaga kerja panen dan persiapan, pupuk, kapur dan saponin, sedangkan faktor produksi seperti tenaga kerja operasional, obat-obatan, oksigen terlarut dan ammonia menyebabkan penurunan total produksi pada setiap penambahan 1%.

Tenaga kerja operasional memiliki elastisitas negatif karena sistem budidaya tradisional tidak membutuhkan terlalu banyak tenaga kerja operasional, penambahan tenaga kerja operasional menjadi tidak terlalu dibutuhkan dan pada akhirnya hanya menambah biaya pemeliharaan tambak. Obat-obatan yang digunakan mengurangi total produksi membuktikan bahwa saat ini obat-obatan yang digunakan pada sistem budidaya udang tradisional di Sidoarjo tidak cukup efektif untuk menambah produksi udang. Penambahan oksigen di perairan justru menghasilkan penurunan produksi diduga karena padat tebar yang tidak terlalu tinggi dan juga tidak menggunakan pakan sehingga tingkat konsumsi oksigen pun tidak sebesar pada sistem semi-intensif maupun intensif. Venberg (1972) dalam Hukom (2007) menyatakan bahwa kebutuhan udang akan oksigen berbeda-beda, bergantung pada spesies, stadia, aktivitas, tingkat konsumsi pakan dan suhu, selain itu salah satu yang mempengaruhi oksigen terlarut adalah salinitas yaitu semakin tinggi salinitas air maka kelarutan oksigen terlarut semakin rendah. Tambak-tambak di Sidoarjo secara umum memiliki salinitas yang rendah maka kelarutan oksigennya sudah cukup tinggi, namun seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa tingkat konsumsi oksigen tidak besar maka penambahan oksigen tidak menambah produksi justru menurunkan produksi. Sedangkan penambahan kadar ammonia memang akan menurunkan total produksi udang karena semakin besar nilai ammonia di perairan semakin membahayakan

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi pada Sistem Budidaya Tradisional

Variabel	Koef. Regresi	T _{hitung}	Peluang	VIF
Konstanta	7,171	2,545	0,022	
Luas Lahan	0,800	3,690	0,002*	2,217
T.K Panen+Persiapan	0,472	2,204	0,043*	1,263
T.K. Operasional	-0,263	-0,905	0,379	2,913
Benih	0,042	0,246	0,809	2,461
Pupuk	0,054	0,899	0,382	2,313
Kapur	0,058	1,167	0,260	2,045
Saponin	0,067	1,004	0,330	1,661
Obat-Obatan	-0,062	-0,495	0,627	1,377
DO	-3,303	-2,201	0,043*	2,361
Ammonia	-0,173	-2,575	0,020*	2,501

S = 0,52444 R-Sq = 88,4% R-Sq (adj) = 64,6% F_{hitung} = 5,738

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

Keterangan:

*nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

kelangsungan hidup udang, menurut Mukti (2006) pada *Penaeus* sp konsentrasi Ammonia adalah di bawah 0.1 mg/l.

Beberapa faktor produksi yang berpengaruh seperti pH dan BOD tidak diikutkan pada fungsi produksi karena setelah melalui uji statistika, tidak memenuhi syarat ekonometrika karena nilai VIF melebihi 10 yang artinya terjadi multikolinearitas. Menurut Juanda (2009), multikolinearitas muncul jika dua atau lebih peubah bebas (atau kombinasi penuh) berkorelasi tinggi antara peubah yang satu dengan yang lainnya. Koefisien regresi dari peubah bebas (yang berkorelasi tersebut) diinterpretasi untuk mengukur perubahan Y karena perubahan peubah bebas tersebut, dengan asumsi nilai peubah bebas lainnya sama. Akan tetapi, adanya multikolinearitas berimplikasi bahwa sangat sedikit data dalam sample yang nilai peubah bebas lainnya sama, ketika terjadi perubahan terjadi dalam suatu peubah bebas yang berkolinearitas, maka pengamatan peubah bebas lainnya yang berpasangan kemungkinan akan berubah juga sesuai arah kolinearitasnya.

Hasil dari analisis regresi pertama, nilai VIF pada pH, DO, BOD dan Amonia sangat tinggi. Hal ini terjadi karena memang terdapat hubungan antara keempat faktor produksi ini. Pada pH rendah, nilai DO akan turun. Kadar ammonia juga berhubungan dengan kadar DO dan pH dalam air. BOD sendiri merupakan nilai yang menunjukkan banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik (PESCOD, 1973 dalam Mukti, 2006), oleh karena itu nilai DO dan BOD pasti berkorelasi. Setelah pH dan BOD tidak diikutsertakan pada analisis regresi maka nilai VIF semua faktor produksi yang masih dimasukkan dalam fungsi produksi memenuhi syarat ekonometrika yaitu tidak ada multikolinearitas.

Jumlah dari nilai elastisitas keseluruhan variabel faktor produksi menunjukkan skala usaha yang dilakukan (*return to scale*). Hasil penjumlahan nilai koefisien setiap variabel sebesar -2.308 yang artinya skala usaha sistem tradisional berada pada tahap *decreasing returns to scale* artinya proporsi penambahan masukan produksi melebihi proporsi penambahan produksi atau setiap penambahan faktor produksi secara bersama-sama justru akan menurunkan produksi.

Efisiensi ekonomi pada sistem tradisional (Tabel 3) menunjukkan bahwa luas lahan dengan nilai 0,30 artinya penggunaan luas lahan di Sidoarjo untuk sistem tradisional belum efisien atau masih kurang sehingga perlu diperluas apabila sistem tradisional tetap ingin dilakukan atau ditambah padat tebar benih karena nilai NPM/BKM benih pun menghasilkan nilai 0,38 yang artinya belum efisien dan perlu ditambah.

Selanjutnya untuk tenaga kerja persiapan dan panen, nilai NPM/BKM yang diperoleh adalah 11,53 yang berarti penggunaan faktor produksi ini tidak efisien sehingga harus dikurangi. Hal ini juga berlaku pada pupuk, kapur dan saponin yang memiliki nilai NPM/BKM melebihi 1.

Pada sistem tradisional plus, setelah dilakukan analisis regresi (Tabel 4) menghasilkan fungsi produksi seperti:

$$\text{Ln Produksi} = 1,796 + 0,579 \text{ Luas Lahan} - 0,029 \text{ Tenaga Kerja} + 0,316 \text{ Pupuk} + 0,181 \text{ Saponin} + 0,066 \text{ Obat-obatan} - 0,439 \text{ Ammonia}$$

Nilai R-Sq (koefisien determinasi) adalah 99,4% yang artinya 99,4% variasi produksi dapat dijelaskan oleh variasi dari variasi bebas dan sebesar 0,6% dipengaruhi oleh faktor lain diluar model. Nilai uji-F atau F_{hitung} terhadap model sebesar 382,676 dan memiliki nilai $p(0.001) < \alpha = 5\%$ yang artinya model mampu menjelaskan keragaman Total Produksi. Hasil uji-t menyatakan bahwa faktor produksi yang berpengaruh nyata secara statistika adalah luas lahan, pupuk, saponin dan ammonia.

Berdasarkan hasil analisis regresi variabel luas lahan pada sistem tradisional plus ini memiliki elastisitas sebesar 0,579 dengan demikian jika jumlah lahan ditambah sebesar 1% maka meningkatkan total produksi sebesar 0,579% dalam kondisi penggunaan input lain tetap (*ceteris paribus*). Pupuk, saponin dan obat-obatan pada sistem tradisional plus memiliki nilai elastisitas positif dan nilai elastisitas negatif terdapat pada faktor produksi tenaga kerja persiapan panen dan ammonia. Tenaga kerja persiapan dan panen memiliki elastisitas negatif pada sistem budidaya tradisional plus berarti penyerapan tenaga kerja untuk sistem tradisional plus dalam tahap persiapan dan panen sudah cukup sehingga apabila ditambah hanya akan menurunkan produksi karena biaya untuk membayar tenaga kerja harian untuk persiapan dan panen dapat

Tabel 3. Nilai Produk Marjinal dan Biaya Korbanan Marjinal pada Sistem Tradisional

Faktor Produksi	Rata-rata Faktor Produksi	Koef. Faktor Produksi	NPM	BKM	NPM/BKM
Luas Lahan	5,78	0.8	3.042.975,78	10.000.000	0,3
T.K Panen+Persiapan	9	0.472	1.153.017,33	100.000	11,53
Benih	119.629,62	0.042	7.71	20	0,38
Pupuk	179,62	0.054	6.609,60	2000	3,30
Kapur	268,33	0.058	4.752,20	4.000	1,18
Saponin	31,48	0.067	46.094,12	6.000	7,79

Sumber: Analisis Data, 2013

dialokasikan untuk menambah faktor produksi lain yang belum efisien. Sedangkan penambahan 1 persen ammonia pada sistem tradisional plus akan menurunkan 0,439% karena keracunan yang disebabkan oleh terlalu tingginya ammonia pada perairan dapat menimbulkan kematian pada udang sehingga pada akhirnya akan menurunkan hasil produksi.

Beberapa faktor produksi yang berpengaruh seperti tenaga kerja operasional, kapur, BOD, DO, Benih dan Pakan tidak diikutkan pada fungsi produksi karena setelah melalui uji statistika, tidak memenuhi syarat ekonometrika karena nilai VIF melebihi 10 yang artinya terjadi multikolinearitas.

Hasil dari analisis regresi pertama, nilai VIF pada pakan, benih dan tenaga kerja operasional sangat tinggi, memang terhadap hubungan antara ketiga faktor produksi ini. Diduga penggunaan pakan yang tidak rutin dan hanya berdasarkan sampling pada sistem tradisional plus menyebabkan multikolinearitas. Tingkat pemberian pakan tergantung pada banyak

benih yang ditebar dan hidup, dan penambahan pemberian pakan membutuhkan lebih banyak tenaga kerja operasional dibandingkan sistem tradisional yang tidak menggunakan pakan. Sedangkan multikolinear antara pH dan kapur dapat dijelaskan karena penambahan kapur akan meningkatkan kadar pH air atau tanah.

Jumlah dari nilai elastisitas keseluruhan variabel faktor produksi menunjukkan skala usaha yang dilakukan (*return to scale*). Hasil penjumlahan nilai koefisien setiap variabel sebesar 0.674 yang artinya skala usaha sistem tradisional berada pada tahap *decreasing returns to scale* artinya proporsi penambahan masukan produksi melebihi proporsi penambahan produksi atau setiap penambahan faktor produksi secara bersama-sama justru akan menurunkan produksi.

Efisiensi ekonomi pada sistem tradisional (Tabel 5) menunjukkan bahwa luas lahan dengan nilai 0,73 artinya penggunaan luas lahan di Sidoarjo untuk sistem

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi pada Sistem Budidaya Tradisional Plus

Variabel	Koef. Regresi	T Hitung	Peluang	VIF
Konstanta	1,796	10,984	0,000*	
Luas Lahan	0,579	9,587	0,000*	4,088
TK Panen+Persiapan	-0,029	-0,784	0,455	2,967
Pupuk	0,316	8,421	0,000*	4,020
Saponin	0,181	5,629	0,000*	3,825
Obat-Obatan	0,066	1,130	0,291	2,199
Ammonia	-0,439	-15,424	0,000*	4,085

Sumber: Analisis Data, 2013

Keterangan:

* nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

tradisional belum efisien atau masih kurang sehingga perlu diperluas apabila sistem tradisional plus tetap ingin dilakukan. Selanjutnya untuk pupuk, saponin dan obat-obatan nilai NPM/BKM yang diperoleh lebih besar dari 1 yang berarti penggunaan faktor produksi ini tidak efisien sehingga harus dikurangi.

Kelayakan Bisnis

Setelah melihat hasil dari fungsi produksi Cobb-Douglas, perlu adanya studi lanjutan mengenai kelayakan bisnis dari masing-masing sistem budidaya, dalam analisis investasi ini digunakan 4 kombinasi sistem budidaya yaitu Monokultur Udang Tradisional, Monokultur Udang Tradisional Plus, Polikultur Udang dan Bandeng secara Tradisional, dan Polikultur Udang dan Bandeng secara Tradisional Plus. Untuk menghitung NPV, Net B/C dan IRR maka perlu mengetahui total nilai investasi (Tabel 6), Biaya Tetap dan Biaya Variabel (Tabel 7) serta Total Pendapatan (Tabel 8).

Dengan melihat hasil yang ada, nilai NPV pada sistem budidaya Monokultur Tradisional dan Monokultur Tradisional Plus lebih kecil dari 0, artinya usaha tambak tidak layak untuk dilanjutkan. Karena apabila

budidaya dengan sistem ini dilakukan dalam 10 tahun depan maka kerugian yang harus ditanggung adalah Rp. 573.758.786 bagi monokultur tradisional dan Rp.96.963.324 bagi monokultur tradisional plus. Hal ini memang sesuai dengan wawancara yang dilakukan dengan petambak yang saat ini masih menggunakan monokultur tradisional, mereka menyatakan bahwa mereka lebih memilih untuk menjual tambak atau menyewakan tambak kepada orang lain karena pemasukan dengan sistem ini sudah tidak lagi menguntungkan, padahal hal ini yang dilakukan dari generasi sebelumnya. Beberapa petambak senior di Kabupaten Sidoarjo juga menyatakan bahwa memang terjadi penurunan produksi karena semakin banyak limbah produksi sehingga sistem budidaya monokultur tradisional maupun tradisional plus sudah tidak lagi menguntungkan seperti tahun-tahun sebelumnya. Hal ini memang sesuai dengan hasil pengukuran Indeks Pencemaran dimana saat ini sumber air maupun tambak-tambak udang di Sidoarjo telah mengalami Pencemaran Sedang. Sedangkan keuntungan masih bisa diperoleh dengan sistem budidaya polikultur baik polikultur tradisional plus dan polikultur tradisional, hal ini dikarenakan

Tabel 5. Nilai Produk Marjinal dan Biaya Korban Marjinal pada Sistem Tradisional Plus

Faktor Produksi	Rata-rata Faktor Produksi	Koefisien Faktor Produksi	NPM	BKM	NPM/BKM
Luas Lahan	15	0,579	7.360.624	10.000.000	0,73
Pupuk	356,33	0,316	169,107	2.000	84,55
Saponin	14,67	0,181	2.352.750	6000	392,12
Obat-obatan	5,87	0,066	2.144.041	50.000	42,88

Sumber: Analisis Data, 2013

Tabel 6. Investasi pada Sistem Budidaya Berbeda

No.	Jenis Investasi	Nilai Investasi pada Sistem (dalam Rupiah)				Umur Proyek (tahun)
		Monokultur Tradisional	Monokultur Tradisional Plus	Polikultur Tradisional	Polikultur Tradisional Plus	
1.	Pembuatan Tambak	745.000.000	200.000.000	818.000.000	2.050.000.000	10
2.	Pintu Air	62.713.326	45.455.767	98.081.859	74.263.158	10
3.	Saluran Irigasi Sekunder	74.500.000	20.000.000	81.800.000	205.000.000	10
4.	Bangunan Jaga	298.000.000	80.000.000	327.200.00	820.000.000	10
	Total	1.180.213.326	345.455.767	1.325.081.859	3.149.263.158	

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

Tabel 7. Biaya Tetap dan Variabel pada Sistem Budidaya yang Berbeda

No.	Jenis Biaya	Biaya pada Sistem (dalam Rupiah)			
		Monokultur Tradisional	Monokultur Tradisional Plus	Polikultur Tradisional	Polikultur Tradisional Plus
1.	Biaya Tetap				
	a. PBB	28.953.238	1.000.000	40.900.000	102.000.000
	b. Peralatan Panen	20.297.232	5.276.211	23.245.121	32.785.640
	c. Peralatan lain	65.187.500	17.500.000	50.762.500	126.875.000
	Total Biaya Tetap	114.437.970	23.776.211	114.907.621	262.160.640
2.	Biaya Variabel				
	a. Tenaga Kerja Persiapan+Panen	33.300.000	14.100.000	40.800.000	Rp. 63.000.000
	b. Tenaga Kerja Operasional	178.875.000	53.437.500	266.343.750	2.566.278.000
	c. Benih Udang	112.800.000	12.600.000	81.000.000	535.848.300
	d. Benih Bandeng	-	-	17.617.500	32.551.650
	e. Pupuk	21.300.000	3.900.000	7.800.000	42.570.000
	f. Pakan Udang	-	27.450.000	-	1.629.225.000
	g. Pakan Bandeng	-	-	-	1.722.000.000
	h. Kapur	67.440.000	6.900.000	19.500.000	98.400.000
	i. Saponin	9.900.000	2.520.000	5.400.000	4.612.500
	j. Obat-obatan	7.462.500	4.800.000	7.425.000	777.150.000
	Total Biaya Variabel	431.077.500	125.707.500	445.886.250	7.471.635.450

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

Tabel 8. Total Pendapatan Pada Beberapa Sistem Budidaya

No.	Nilai Keuntungan	Total Keuntungan Pada Beberapa Sistem Budidaya (dalam Rupiah)			
		Monokultur Tradisional	Monokultur Tradisional Plus	Polikultur Tradisional	Polikultur Tradisional Plus
1.	Penjualan Udang	715.000.000	213.750.000	710.250.000	8.367.300.000
2.	Penjualan Bandeng	-	-	287.700.000	1.265.208.000
	Total	715.000.000	213.750.000	997.950.000	9.632.508.000

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

Tabel 9. Nilai NPV, Net B/C dan IRR

No.	Nilai	Pada Tingkat Suku Bunga 10%			
		Monokultur Tradisional	Monokultur Tradisional Plus	Polikultur Tradisional	Polikultur Tradisional Plus
1.	NPV	(Rp.537.758.786)	(Rp.96.963.324)	Rp. 850.693.365	Rp. 6.036.817.617
2.	Net B/C	0,51	0,71	1,64	2,91
3.	IRR	-10%	0%	25%	51%

Sumber: Hasil Analisis Data, 2013

pada keadaan lingkungan yang sama, penerimaan yang didapatkan dari bandeng dan udang masih menguntungkan. Selain itu juga ikan bandeng di tambak udang juga menjadi sumber oksigen dengan

memanfaatkan pergerakan air yang dilakukan oleh ikan bandeng walaupun memang tidak besar. Penggunaan pakan pada sistem polikultur tradisional dengan analisis ini memang paling layak karena memiliki nilai IRR 51% yang artinya usaha ini dalam tingkat suku bunga 10% mampu memberikan tingkat pengembalian atau keuntungan 51% pertahun dari setiap investasi yang ditanamkan selama umur usaha 10 tahun. Namun, hal ini dengan asumsi bahwa dibudidayakan dengan keadaan lingkungan yang sama, sedangkan pada kenyataannya tanpa manajemen tambak yang baik sulit untuk mempertahankan budidaya tambak pada kualitas air yang sesuai. Perlu adanya analisis lanjutan yang menghubungkan antara analisis ekonomi dengan analisis ekologi secara dinamik sehingga dapat diketahui manakah sistem budidaya yang paling berkelanjutan pada penurunan daya dukung dan produktivitas tambak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pengamatan kualitas air di lapangan, dapat disimpulkan bahwa tambak-tambak di Kabupaten Sidoarjo menggunakan input air dari sungai-sungai yang telah tercemar sedang, hal ini terlihat dengan Indeks Pencemaran di atas 5 yaitu 9,2. Hal ini disebabkan limbah produksi pabrik maupun rumah tangga. Analisis Regresi yang menghasilkan Fungsi Produksi Cobb-Douglas pada kedua sistem budidaya yang masih dilakukan di Sidoarjo menunjukkan bahwa kedua sistem budidaya berada pada skala usaha *decreasing returns to scale*. Luas lahan dan benih merupakan faktor produksi yang belum efisien sehingga perlu ditambah pada sistem budidaya tradisional, sedangkan tenaga kerja persiapan-panen, pupuk, kapur dan saponin merupakan faktor produksi yang tidak efisien sehingga harus dikurangi. Pada sistem budidaya tradisional plus hanya luas lahan yang belum efisien, sedangkan pupuk, saponin dan obat-obatan tidak efisien sehingga harus dikurangi penggunaannya.

Kemudian dari analisis investasi disimpulkan bahwa menggunakan metode ini dengan umur proyek 10 tahun dengan asumsi keadaan lingkungan yang sama atau lebih baik, maka sistem budidaya yang paling layak dilakukan adalah Polikultur antara Udang dan Bandeng secara Tradisional Plus dengan IRR 51%.

Saran

Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai kelayakan keempat sistem budidaya yang masih dilakukan di Kabupaten Sidoarjo dengan skenario seperti penurunan daya dukung dan produktivitas tambak, ataupun dengan skenario penurunan harga udang. Selain itu analisis dinamik perlu dilakukan juga dengan menggunakan analisis sistem ekonomi dan sistem ekologi.

DAFTAR RUJUKAN

- BPS. 2010. *Sidoarjo Dalam Angka*. Surabaya: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- BPS. 2010. *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2010*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.
- BPS. 2012. *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2012*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.
- Dinno, S. 2009. Studi daya dukung perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo untuk budidaya tambak udang dampak pembungan lumpur Lapindo. *Thesis*. Institut Sepuluh November Surabaya.
- FAO. 2012. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf> [20 November 2012]
- Hukom, V. 2007. Pengaruh Salinitas dan Kesadahan terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup, Tingkat Konsumsi Oksigen dan Osmolaritas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Juanda, B. 2009. *Ekonometrika: Permodelan dan Pendugaan*. Bogor: IPB Press.
- Kusumastanto, T., CM Jolly, C. Muluk. 1996. Investment Analysis for Indonesian Shrimp Aquaculture. *Journal of Applied Aquaculture* Vol 6, Number 4.
- Mukti, A. 2006. Pengaruh Sub-Kronik Linear Alkylbenzen Sulfonate (LAS) Terhadap Stadia Post Larva Udang Vanamei *Litopenaeus vannamei*. *Skripsi*. FPIK.IPB.