

TOTAL FAKTOR PRODUKTIVITAS USAHATAMBAK TERKAIT DENGAN POLUTAN TAMBAK DI KABUPATEN KARAWANG

Lilis Imamah I.*, S. Hartoyo**, Y. Syaikat**, dan S. Utami K**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan produksi budidaya ushatambak di Pesisir Utara Kabupaten Karawang melalui indek total faktor produktivitas dengan memperhatikan polutan yang dihasilkannya. Secara spesifik tujuan operasional penelitian ini adalah Mengukur total faktor produktivitas ushatambak Kabupaten Karawang , Mengukur dampak polutan terhadap total faktor produktivitas ushatambak di Kabupaten Karawang. Jenis data yang digunakan adalah data primer, cross section dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dengan metode wawancara kepada responden dan indepth studi atau wawancara mendalam dengan pelaku produksi dan tokoh masyarakat yang mengetahui permasalahan di lapangan. Dilengkapi dengan data-data tercatat yang terdapat di instansi-instansi seperti UPTD (Unit Pelaksana Teknis Daerah) Dinas Perikanan, TPHT (Tempat Pelelangan Hasil Tambak), Dinas Perikanan Kelautan Dan Peternakan, BPAPL (Balai Perikanan, Air Payau Dan Laut), kios-kios tambak, BLU (eks TIR), BPS Kab. Karawang dsb. Penelitian ini menggunakan beberapa tahap penyelesaian. Tahap Pertama mengukur dan menganalisis penampilan produksi ushatambak berdasarkan pola budidaya monokultur bandeng atau udang dan polikultur bandeng-windu. Tahap kedua menggunakan indek Total Faktor Produktivitas Thornvist Theil. Tahap ketiga, Indek TFP yang diperoleh kemudian diregresikan dengan tiga limbah tambak. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Faktor-faktor produksi yang berpengaruh adalah pakan, luas tambak dan tenaga kerja. Pada pola intensif udang variabel benih sangat berpengaruh dibandingkan dengan usaha tambak lainnya. Monokultur (bandeng dan udang) memiliki tingkat total faktor produktivitas lebih tinggi dibandingkan dengan polikultur. Polutan nitrogen dan bahan organik mempengaruhi TFP terutama pada budidaya teknologi intensif udang. Mangrove tidak berpengaruh terhadap TFP bahkan berkorelasi negatif terhadap ushatambak kecuali pada budidaya bandeng.

Kata kunci: *good and bad output, Total Factor Productivity, aquaculture.*

ABSTRACT

This study aims to determine the production capability of aquaculture farms in the North Coast Karawang through the index of total factor productivity by taking into account the resulting pollutants. Specifically, the operational objectives of this study is the measure total factor productivity ushatambak Karawang, Measuring the impact of pollutants on total

factor productivity usahatambak in Karawang. The data used is primary data, cross section and secondary data. The primary data obtained from direct observation in the field by the method of interviews with respondents and indepth studies or in-depth interviews with the actors and the production of public figures who know the problems in the field. Equipped with recorded data contained in agencies such as UPTD (Regional Technical Implementation Unit) Department of Fisheries, TPHT (Place Auction Results Tambak), Department of Marine Fisheries and Animal Husbandry, BPAPL (Hall Fisheries Brackish Water and Sea), kios- kiosk pond, BLU (ex TIR), BPS Kab. Falkirk etc. This study uses several stages of completion. Stage One measure and analyze production performance usahatambak based cultivation pattern monoculture polyculture of milkfish or shrimp and milkfish-tiger. The second stage uses index of Total Factor Productivity Thornvist Theil. The third stage, TFP index obtained were then regressed with three sewage ponds. The conclusion of this study is the production factors that influence the feed. spacious pond and labor. On the pattern of intensive shrimp seed is very influential variable in comparison to other farms. Monoculture (milkfish and shrimps) have high levels of total factor productivity is higher compared to polyculture. Pollutant nitrogen and organic matter affects TFP, especially in technology-intensive shrimp farming. Mangrove does not affect the TFP even negatively correlated to usahatambak except the cultivation of milkfish.

Keywords: *good and bad output, Total Factor Productivity, aquaculture.*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Tambak budidaya udang umumnya dalam lima tahun pertama masa produksi, masih mampu meningkatkan produksi dan produktivitasnya, setelah itu mulai dirasakan masa penurunan produksi. karena biaya operasional menjadi besar sehingga tidak efisien dan efektif lagi. Biaya operasional menjadi besar karena respon lahan tambak sudah semakin berkurang akibat penumpukan bahan organik mencapai titik mendekati kejenuhan. Disini terjadi apa yang disebut *the law of diminishing return* dari lahan budidaya. Sehingga permasalahan budidaya mulai muncul seperti kualitas air mulai berkurang mutunya sehingga perlakuan yang diberikan harus ditambah dosisnya untuk mendapatkan respon yang sama.

Tetapi di sisi lain mulai timbul efek negatif dari lahan yang mulai jenuh. Penumpukan bahan organik menurunkan kualitas air yang memicu bakteri perombak tumbuh dengan cepat. Dampak selanjutnya semakin menurunnya daya tahan udang/ikan yang dibudidayakan karena menurunnya nafsu makan. Kondisi yang semakin buruk menyebabkan petambak mengambil keputusan untuk membasmi bakteri /hama sehingga beban polutan meningkat. Keputusan jangka pendek, obat-obatan pembasmi dapat mengatasi hama/penyakit.

Tetapi seiring dengan semakin tinggi intensitas serangan hama/penyakit membuat semakin banyak obat-obatan diberikan melebihi dosis. Penyakit yang muncul ternyata mampu beradaptasi terhadap obat-obatan yang diberikan (daya

resisten) sehingga muncul bakteri yang lebih tahan terhadap obat-obatan. Puncaknya adalah produksi menurun drastis karena banyak petambak mengalami kegagalan panen, yang disebabkan secara langsung oleh penyakit yang tahan terhadap obat-obatan, sehingga tidak ada lagi obat-obatan yang mampu membasmi penyakit mewabah. Kondisi ini meluas ke hamparan tambak lain karena pembuangan air tambak yang mengandung penyakit dibuang ke perairan umum dan digunakan oleh petambak lain.

Produktivitas usaha tambak terkait dengan teknologi yang diusahakan. Perubahan teknologi dari tradisional ke semi intensif dan intensif dilakukan melalui peningkatan padat penebaran benur/nener, peningkatan pemberian pakan, dan input lainnya sehingga diharapkan memberikan hasil panen udang/bandeng yang meningkat. Walaupun di sisi lain, peningkatan pemberian pakan dan pupuk dapat menghasilkan limbah organik yang lebih banyak. Apabila tidak tertangani dengan baik, sisa pakan tersebut akan menghasilkan racun yang berpotensi menurunkan mutu air dan selanjutnya memudahkan terjadinya penyakit yang

dapat menyebabkan kegagalan panen. Limbah organik ini selanjutnya dibuang pada saat penggantian air tambak, sehingga mencemari saluran air dan dapat menyebar ke hamparan tambak yang lebih luas.

Output yang tidak diinginkan seperti limbah/polutan sering diproduksi bersamaan dengan output yang diinginkan, karena output baik tidak dapat diproduksi tanpa menghasilkan beberapa output buruk. Proses produksi yang mengubah input menjadi output dan secara simultan menciptakan hasil sampingan. Tergantung pada proses, beberapa hasil sampingan mungkin didaur ulang atau digunakan kedua kalinya. Tetapi sebagian dibuang ke lingkungan sebagai polutan (juga disebut sebagai output yang tak diinginkan).

Buangan limbah organik ini dilakukan terus menerus dalam kurun waktu tertentu, menyebabkan terjadinya akumulasi limbah organik. Akumulasi limbah organik dalam badan air memicu tumbuhnya penyakit dan secara simultan meningkatkan serangan penyakit pada hamparan tambak yang menggunakan air tersebut.

Tabel 19. Luasan Lahan Tambak Di Pesisir Utara Kab Karawang Tahun 1989 – 2004

Kecamatan	1989		1999		2004	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Pakisjaya	1541	16.1	2597	15.5	2698	15.4
Batujaya	3710	38.9	5683	34.0	5769	32.8
Cibuaya	3321	34.8	5329	31.9	5679	32.3
Pedes	647	6.8	1060	6.3	1115	6.3
Tempuran	40	0.4	872	5.2	920	5.2
Cilamaya	284	3.0	1163	7.0	1385	7.9
Total	9543	100	16704	100	17565	100
Pertumbuhan (%)			75.04		5.15	

Dalam perkembangan selanjutnya, komposisi usahatambak intensif semakin berkurang, seiring dengan tingginya resiko terjadinya serangan penyakit, yang sampai saat ini masih menjadi kendala dalam memproduksi udang.

Perumusan Masalah

Adanya pelarangan alat tangkap pukat harimau (*trawl*) dan keberhasilan budidaya udang windu di Thailand pada awal tahun 1980an, mendorong pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan meningkatkan produksi dan ekspor udang windu melalui program Intensifikasi Usahatambak (INTAM) yang diluncurkan pada tahun 1984/1985. Sejak diberlakukannya program INTAM di Kabupaten Karawang, mendorong perluasan lahan tambak yang terjadi terus menerus selama 15 tahun (Tabel 1).

Potensi pesisir pantai dengan panjang 87 km, memungkinkan kabupaten ini mengembangkan bidang perikanan tambak. Perluasan tambak yang tinggi

terjadi dari tahun 1989 sampai dengan 1999 mencapai 7.161 hektar (75 %).

Pemicu perluasan lahan tambak ini kemungkinan adalah diterapkannya paket teknologi dari program INTAM, selain itu tingginya harga komoditas udang dunia dan belum adanya serangan penyakit, sehingga mendorong banyak petambak (terutama pemilik modal) memperluas daerah usahanya atau membuka lahan tambak baru (ekstensifikasi) (Radiarta dkk., 2007).

Permasalahan yang terlihat bahwa kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan pemerintah cenderung hanya dapat diterapkan oleh perusahaan-perusahaan besar, sementara mayoritas mencapai 75 % proses produksi usahatambak termasuk udang dikelola secara tradisional dengan tingkat produktivitas yang rendah. Walaupun dampak dari program-program pemerintah telah banyak dirasakan oleh sebagian masyarakat, masih banyak yang belum dapat mengadopsi teknologi dan tidak mendapatkan inovasi karena berbagai keterbatasan.

Tabel 20. Rekapitulasi Produksi Ikan, RTP dan Luas Areal Tambak Yang Dimanfaatkan Tahun 2010

No	Kecamatan	RTP	Klp	Luas Areal (Ha)		Produksi Rata-Rata (Ton/Ha)
				Potensi	Dimanfaatkan	
1	Batujaya	438	12	2232	1587	4.45
2	Cibuaya	329	43	5029	2795	1.73
3	Cilamaya Kulon	38	3	79	79	5.98
4	Cilamaya wetan	506	39	1132	1132	2.82
5	Cilebar	682	4	679	679	3.20
6	Pakisjaya	305	14	2908	2908	2.19
7	Pedes	36	3	565	561	3.58
8	Tempuran	185	15	833	663	4.14
9	Tirtajaya	1390	49	4817	3664	1.70
	Jumlah	3909	182	18.273	13.405	2.62

Rendahnya produktivitas diikuti kenaikan biaya produksi menyebabkan kemampuan memperoleh laba menurun disebabkan udang yang dihasilkan dalam jumlah yang sedikit dan tidak memenuhi persyaratan mutu dan keamanan pangan sehingga dihargai lebih rendah.

Pertambahan perluasan tambak yang cepat selama 15 tahun (1989 – 2004) di Pesisir Utara Kab Karawang mencapai 184 %. Namun perkembangan pemanfaatan luas tambak pada tahun 2010 mengalami penurunan, dimana luas areal tambak yang dimanfaatkan hanya mencapai 13.405 ha, sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Bila dibandingkan luasan tambak yang dimanfaatkan pada tahun 2004, luasan tambak pada tahun 2010 terjadi penurunan sebesar 23.7 % dengan produktivitas (produksi rata-rata) mencapai 2.62 ton/ha/thn. Berdasarkan tingkat / luas usaha tambak tidak mengalami perubahan selama 7 tahun yaitu rata-rata setiap rumah tangga petambak (RTP) mengusahakan tambak seluas 3.43 ha yang termasuk kategori usaha kecil. Pola budidaya yang diterapkan petambak umumnya tradisional / tradisional plus dimana petambak telah memberi tambahan pakan, pupuk dan obat-obatan walaupun tanpa kincir air. Untuk mengatasi limbah yang terbawa bersamaan dengan pemasukan air dibuatkan kolam tandon sebagai tempat pengendapan limbah organik. Selanjutnya air ini digunakan untuk mengisi dan mengganti air tambak. Tetapi sebagian besar petambak tidak memiliki kolam tandon, sehingga pengisian air atau penggantian air, sangat tergantung pada ketersediaan air di saluran irigasi tambak.

Berdasarkan data tersebut menunjukkan adanya kemandegan pertumbuhan produktivitas, yang diduga bersumber dari kemandegan perubahan teknologi dan efisiensi. Sehingga ada beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kemandegan perubahan produktivitas usahatambak Kabupaten Karawang.
2. Apakah polutan yang telah mencemari perairan tambak mempengaruhi produktivitas usahatambak Kabupaten Karawang.

Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan produksi budidaya usahatambak di Pesisir Utara Kabupaten Karawang melalui indeks total faktor produktivitas dengan memperhatikan polutan yang dihasilkannya. Secara spesifik tujuan operasional penelitian ini adalah,

1. Mengukur total faktor produktivitas usahatambak Kabupaten Karawang
2. Mengukur dampak polutan terhadap total faktor produktivitas usahatambak di Kabupaten Karawang

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan :

1. Mengetahui total faktor produktivitas dan dampak polutan terhadap tingkat produktivitas, sehingga dapat menjadi pijakan dalam pengambilan keputusan pemerintah daerah, dalam upaya

peningkatan teknologi usahatambak yang mungkin menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan produktivitas.

2. Berguna bagi pengambilan keputusan (terutama pemerintah daerah) dalam merumuskan strategi kebijakan pengembangan budidaya usahatambak dengan sasaran meningkatkan produktivitas.
3. Dapat memberikan informasi dan sebagai bahan referensi kepada semua pihak terutama kepada penelitian berikutnya yang menelaah kasus serupa.

LANDASAN TEORI

Konsep Produksi

Fungsi produksi adalah kaitan antara faktor-faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakan. Faktor-faktor produksi dikenal pula dengan istilah “input” dan jumlah produksi disebut sebagai “output” (Sukirno, 2000), Dalam bentuk rumus, fungsi produksi dinyatakan :

$$Q = f(K, L, R, T) \quad (1)$$

Dimana:

K = jumlah stok modal

L = jumlah tenaga kerja

R = sumberdaya alam

T = tingkat teknologi

Menurut Reksoprayitno (2000), fungsi produksi menunjukkan output atau jumlah hasil produksi maksimum yang dapat dihasilkan per-satuan waktu tertentu dengan menggunakan berbagai kombinasi

sumber-sumber daya yang dipakai dalam berproduksi. Selanjutnya Soekartawi (2003) menjelaskan pengertian fungsi produksi sebagai hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dengan variabel yang menjelaskan (X). Variabel yang dijelaskan berupa output sedang variabel yang menjelaskan berupa input. Secara matematis, hubungan ini dapat dijelaskan sebagai fungsi produksi berikut :

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (2)$$

Dimana :

Y : tingkat produksi

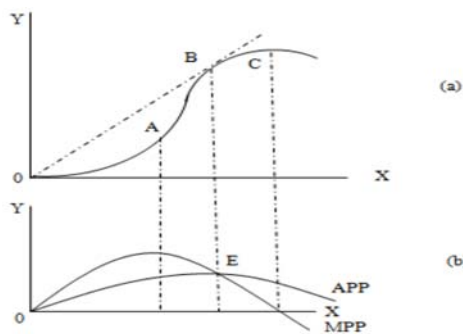
X₁ ... X_n : faktor-faktor produksi (input)

Dengan fungsi produksi seperti tersebut diatas, maka hubungan antara output Y dan input X dapat diketahui dan sekaligus hubungan dengan antar-faktor produksi lainnya X₁ .. X_n.

Pengelolaan usahatani antara lain bertujuan meningkatkan efisiensi produksi dan pendapatan petani. Kedua tujuan tersebut merupakan faktor penentu bagi seorang petani untuk mengambil keputusan dalam usaha taninya. Petani sebagai pengelola usaha tani harus dapat mengalokasikan penggunaan faktor-faktor produksi tersebut agar mencapai hasil yang optimum sehingga memperoleh pendapatan yang maksimum.

Kombinasi penggunaan faktor-faktor produksi diusahakan sedemikian rupa agar dalam jumlah tertentu menghasilkan keuntungan tertinggi. Tindakan ini sangat berguna untuk memperkirakan tingkat keuntungan usaha tani relatif terhadap sumber daya yang

tersedia. Namun demikian, pengaruh penggunaan faktor-faktor produksi terhadap produksi yang dihasilkan dibatasi dengan hukum “The Law of Diminishing Return”, yang menyatakan bahwa bila suatu macam input ditambah penggunaannya sedang input lain tetap, maka tambahan output yang dihasilkan mula-mula menaik, kemudian seterusnya menurun bila input tersebut terus ditambahkan. Secara grafis, penambahan faktor-faktor produksi yang digunakan dapat dijelaskan dengan Gambar 1.



Gambar 6. Tahapan dari suatu proses produksi

Sumber : Soekarwati

Hubungan antara ketiga kurva tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Penggunaan input (X) sampai pada tingkat dimana TPP (*Total Physical Product*) cekung keatas (0 sampai A), maka MPP (*Marginal Physical Product*) menaik, demikian pula APP (*Average Physical Product*) dalam posisi menaik. Pada tahap ini usahatani dapat meningkatkan kapasitasnya dengan menambah input.
- b) Pada tingkat penggunaan input (X) yang menghasilkan TPP yang menaik dan cembung keatas (antara A sampai C), MPP mulai menurun sampai pada

nilai 0. Tahap ini merupakan wilayah yang rasional bagi usahatani.

- c) Pada tingkat penggunaan input (X) yang menghasilkan TPP yang menurun, maka MPP bernilai negatif. Pada tahap ini, usahatani dapat meningkatkan kapasitasnya melalui peningkatan teknologi baru.
- d) Pada tingkat penggunaan input X dimana garis singgung pada TPP persis melalui titik origin B, maka MPP = APP maksimum. Sebagai seorang produsen yang rasional akan berproduksi pada tahap ini, sebagai wilayah rasional.

Konsep Produktivitas

Menurut konsep neo-klasik, pertumbuhan output bersumber dari faktor akumulasi penggunaan input modal dan dari produktivitas, serta juga disebabkan oleh kemajuan teknologi (persamaan 1). Mengingat betapa pentingnya kemajuan teknologi sebagai sumber dari pertumbuhan output maka tidaklah mengherankan kalau peningkatan produktivitas lebih banyak dilakukan melalui pengembangan teknologi.

Teori produksi klasik telah menyiratkan bahwa produktivitas ditentukan oleh tiga faktor yaitu : (1) penggunaan teknologi, dimana kemajuan teknologi akan menentukan peningkatan produktivitas, (2) jumlah dan kualitas faktor produksi yang digunakan dalam proses produksi yang dilakukan yakni faktor produksi dengan kualitas yang baik diharapkan akan mempercepat peningkatan produktivitas, dan (3) efisiensi penggunaan faktor produksi, dimana optimalisasi

pencapaian produktivitas akan tergantung kepada efisiensi penggunaan inputnya.

Produktivitas terjadi karena peningkatan efisiensi, skala usaha dan perubahan teknologi. Produktivitas yang lebih tinggi dapat terjadi jika output yang dihasilkan lebih banyak dengan menggunakan input yang sama atau dapat juga output sama untuk penggunaan input yang lebih sedikit. Squires (1988) menyajikan kerangka dasar untuk mengukur perubahan produktivitas (pada Gambar 9). Fungsi produksi untuk kasus satu output dengan dua input sebagai berikut :

$$Y(t) = A(t) f K(t) L(t) \tag{3}$$

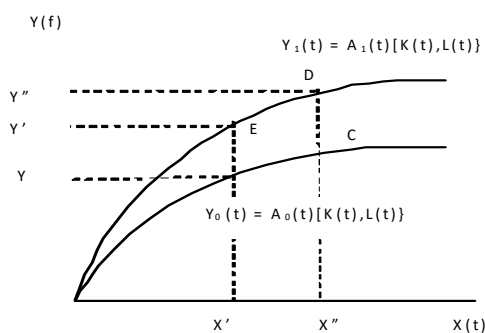
Dimana:

$Y(t)$ = output

$K(t)$ = penggunaan kapital pada waktu t

$L(t)$ = penggunaan tenaga kerja pada waktu t

$A(t)$ = parameter efisiensi yang memungkinkan pergeseran fungsi produksi.



Gambar 7. Fungsi Produksi Yang Menggambarkan Total Faktor Produktivitas

Sumber : Squires (1988)

Gambar diatas menyajikan dua tingkat fungsi produksi sesuai persamaan produksi (1) dimana $Y_1(t) > Y(t)$. Sumbu vertikal menggambarkan output dimana $Y'' > Y'$, sedangkan sumbu horizontal menggambarkan indeks dari input agregat dimana $X'' > X'$. Jika teknologi tetap, tetapi input lebih banyak digunakan, maka produksi bergerak dari B ke C. Jika terdapat inovasi teknologi dengan menggunakan jumlah input yang sama maka output akan bergeser dari B ke E dan output meningkat dari Y ke Y' . Analisis produktivitas memerlukan data jumlah dan harga output dan input. Produktivitas dalam definisi paling mendasar adalah rasio output terhadap input dengan unit yang lebih produktif mencapai hasil yang lebih tinggi untuk satu perangkat input (Coelli, *et al.*,1997).

Efisiensi dari unit produksi, di sisi lain, adalah perbandingan antara unit produksi yang diamati dan nilai optimal kombinasi input / output (Fried *et al.*, 1993). Sebuah unit produksi lebih efisien bila semakin dekat ke frontier teknologinya. Oleh karena itu, indikator efisiensi dan produktivitas adalah bagaimana produsen memanfaatkan input yang berbeda untuk memperoleh output.

Widodo (1987) mendefinisikan produktivitas total adalah produktivitas dari semua faktor produksi dimana pengaruh masing-masing faktor produksi terhadap produksi dijumlahkan. Atau dengan kata lain, produktivitas total faktor produksi adalah ukuran kemampuan seluruh jenis faktor produksi sebagai satu kesatuan faktor produksi agregat dalam menghasilkan output secara keseluruhan (output agregat). Dalam studi dengan data silang waktu (cross section), produktivitas total dapat

dinyatakan dalam perbandingan antara produksi aktual (sebenarnya dari masing-masing usahatani) dengan produksi potensial yang dapat dicapai pada teknologi yang ada.

Total Faktor Produktivitas

Tujuan mempelajari Total Faktor Produktivitas (TFP) adalah mengukur pertumbuhan produktivitas dan menilai tren perkembangan unit produksi. Pengukuran TFP dapat dilakukan pada perekonomian secara keseluruhan (agregat) atau pada suatu wilayah di negara tertentu. Pengukuran TFP menjadi penting dan perlu dalam memahami pertumbuhan ekonomi.

Hubungan antara pertumbuhan produktivitas dan ekonomi telah diperdebatkan secara luas dalam literatur. Menurut konsep neo-klasik, pertumbuhan ekonomi dibangun berdasarkan faktor akumulasi atau pertumbuhan total faktor produktivitas (TFP). Meskipun pada awalnya metode yang paling umum digunakan menghitung pertumbuhan TFP adalah pertumbuhan akuntansi (*growth accounting*), metode lain seperti menggunakan angka indeks dan fungsi jarak dapat juga digunakan untuk menghitung tingkat perubahan total faktor produktivitas (Khan, 2007). Berbagai pendekatan pengukuran produktivitas dapat dilakukan seperti disajikan pada gambar 3.

Indeks produktivitas Tornqvist, merupakan metode mengukur total faktor produktivitas menggunakan indeks yang bersifat non-parametrik melalui pendekatan non frontier. Indeks ini diukur menggunakan cara geometris tertimbang rata-rata dari jumlah realtif dua periode. Indeks ini dapat diukur tanpa pengetahuan tentang teknologi

tetapi membutuhkan informasi harga dan kuantitas data. Menurut Fuglie (2004) Indeks Total Faktor Produktivitas (TFP) Thornqvist Theil merupakan salah satu metode akuntansi yang telah meminimalisir pengaruh perubahan harga. Standar pendekatan mengukur Indeks TFP Thornqvist Theil secara konsep sebagai rasio indeks total output terhadap indeks total input.

$$\ln \frac{TFP_t}{TFP_s} = \ln \frac{TTOutput\ Indeks}{TTinput\ indeks} \quad (4)$$

Adapun persamaan pada agregat output dengan menggunakan Indeks output didefinisikan sebagai berikut:

$$\ln(Q_t / Q_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_j (S_{jt} + S_{jt-1}) \ln(Q_{jt} / Q_{jt-1}) \quad (5)$$

Proporsi pendapatan dapat ditentukan melalui $S_{jt} = P_{jt} Q_{jt} / \sum_j P_{jt} Q_{jt}$. Indeks input didefinisikan sebagai berikut:

$$\ln(X_t / X_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_i (S_{it} + S_{it-1}) \ln(X_{it} / X_{it-1}) \quad (6)$$

Perubahan proporsional TFP selama periode t dan t-1 sebagai berikut :

$$\ln(TFP_t / TFP_{t-1}) = \ln(Q_t / Q_{t-1}) - \ln(X_t / X_{t-1}) \quad (7)$$

Dimana :

Q_{jt} = jumlah output j periode t

Q_{jt-1} = jumlah output j periode t-1

P_{jt} = harga output j periode t

S_{jt} = proporsi pendapatan output j pada

periode t

S_{it} = proporsi biaya input i periode t

X_{it} = jumlah input i periode t

X_{it-1} = jumlah input i periode t-1

Martinez – Cordero (1999) mengembangkan metode untuk indek antar waktu dan antar tempat dengan menggunakan analisis TFP. Indek Tornqvist antar wilayah digunakan untuk menganalisis produktivitas antar wilayah. TFP dalam kasus ini mengevaluasi proses produksi multi-input dan multi-output, yang memungkinkan perbandingan produktivitas individu usahatambak dengan rata-rata usahatambak yang diuji. Indek TFP antar wilayah didefinisikan sebagai berikut:

$$TI_{iavg} = \frac{1}{2} \sum_m (\log Q_{mi} - \log Q_{mavg})(S_{mi} + S_{mavg}) - \frac{1}{2} \sum_k (S_{ki} + S_{kavg})(\log X_{ki} - \log X_{kavg}) \quad (8)$$

Produktivitas perikanan dapat merupakan sumber pertumbuhan yang dapat dicapai dengan peningkatan teknologi. Adanya peningkatan teknologi memungkinkan tercapainya peningkatan produksi dari faktor produksi yang tetap. Namun, inovasi teknologi perikanan cenderung berjalan lambat, dimana aliran inovasi teknologi yang diciptakan lembaga penelitian ke petambak relatif lambat terlihat dari melambatnya peran teknologi dalam meningkatkan produksi perikanan.

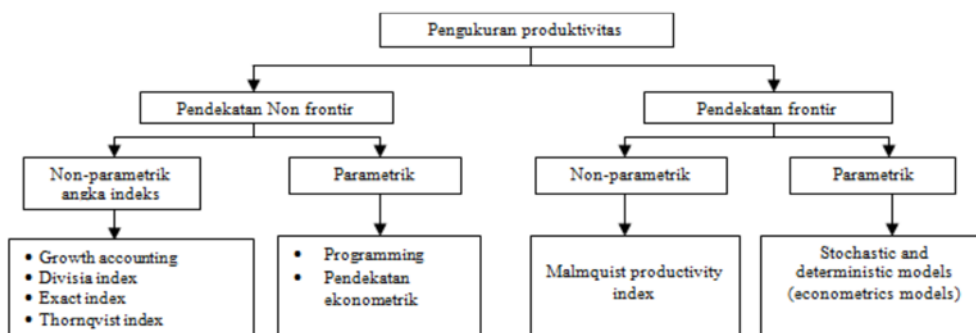
Pertumbuhan secara horizontal dilakukan melalui diversifikasi perikanan, sedangkan pertumbuhan vertikal melalui

peningkatan produktivitas usahatambak yang dikaitkan dengan agroindustri dan perdagangan internasional.

Keseimbangan nutrisi tambak

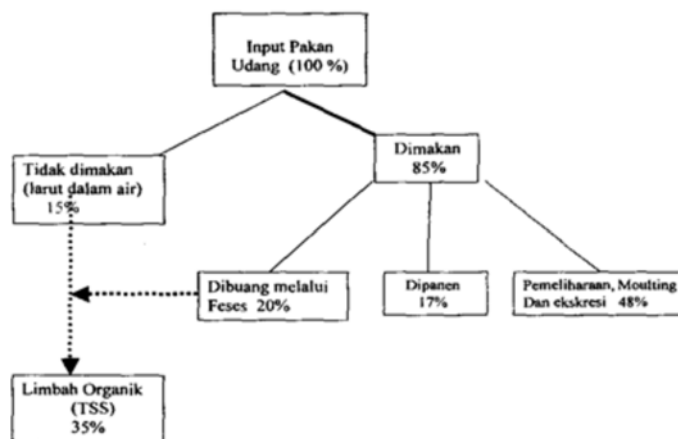
Teknologi pertambakan di Pesisir Utara Kab. Karawang berkembang dari pola usaha tradisional ke semi intensif dan intensif selama tahun 1989 sampai dengan tahun 2004. Meningkatnya teknologi pertambakan tersebut terutama pertambakan udang, menimbulkan permasalahan di kawasan pesisir yaitu tingginya buangan limbah organik yang dihasilkan oleh kegiatan pertambakan udang.

Hitungan besarnya limbah tambak telah diteliti oleh Annchhate dan Jagenaesan (2001) yaitu, usahatambak udang intensif dengan luas petak tambak 4000 m2, tingkat kepadatan 30 ekor/m2, jumlah pakan yang diberikan sebanyak 2 ton dengan kadar protein 35 – 50 %, menghasilkan limbah organik yang terbuang ke perairan sebanyak 900 kg. Hal ini sesuai dengan hasil monitoring yang dilakukan oleh Primavera (1994) terhadap alur pakan dalam usahatambak budidaya udang yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 8. Berbagai Alternatif Pengukuran Produktivitas

Sumber : Grosskopf (1993) dalam Khan (2007)



Gambar 9. Alur Pakan Udang dalam Kegiatan Usaha Tambak Intensif

Sumber : Primavera (1994) dan Boyd (1999)

Tabel 21. Estimasi Limbah N & P Dari Hasil Kegiatan Usahatambak Udang Pada Berbagai Kapasitas Produksi (Kg/ha)

Produksi (kg/ha)	Limbah	
	Nitrogen (kg/ha)	Phosphor (kg/ha)
500	6.3 – 10.5	0.9 – 1.8
1000	12.6 – 21.0	1,8 – 3.6
2000	25.2 – 42.0	3.6 – 7.2
3000	37.8 – 63.0	5.4 – 10.8
4000	50.4 – 84.0	7.2 – 14.4

Limbah organik yang terbangun ke perairan terdekomposisi menjadi bentuk nitrogen (N) dan fosfor (P). Keberadaannya sangat ditentukan oleh kapasitas produksi usahatambak. Semakin tinggi produksi tambak persatuan luas (kg/ha) maka semakin besar limbah N dan P yang terbangun ke perairan, seperti tercantum pada tabel 3.

Limbah organik yang berupa sisa pakan dan sisa metabolisme dari hasil kegiatan pertambakan udang akan terbangun ke perairan pesisir melalui pergantian air. Buangan air dari kegiatan pertambakan udang tersebut akan mempengaruhi kondisi fisik, kimia dan biologi lingkungan perairan pesisir sebagai penerima limbah. Terjadinya perubahan kondisi fisik, kimia

dan biologi lingkungan perairan pesisir tersebut mempengaruhi daya dukung perairan pesisir, selanjutnya akan memberi pengaruh balik terhadap kegiatan usaha pertambakan terutama budidaya udang.

Dampak perairan yang tercemar dirasakan oleh para petambak dengan kegagalan panen yang dipicu dari suburnya wabah penyakit, terutama bagi budidaya udang. Sebagian besar petambak beralih dari budidaya udang ke budidaya ikan dengan tingkat teknologi yang lebih rendah seperti tambak silvofishery dan tradisional. Walaupun keuntungan yang diperoleh tidak sebesar budidaya udang, tetapi budidaya ikan masih memberikan harapan keuntungan yang tetap bagi petambak dalam jangka panjang.

Upaya meningkatkan produksi dan produktivitas usahatambak tetap dilakukan meskipun kondisi lingkungan perairan memprihatinkan. Ihktiar yang ditempuh adalah melakukan rehabilitasi mangrove (reforestasi) baik oleh instansi pemerintah melalui Perum Perhutani dan Dinas Perikanan serta swadaya masyarakat pesisir yang sadar akan pentingnya keberadaan mangrove. Diharapkan rehabilitasi mangrove ini memulihkan fungsi ekologis mangrove, salah satunya sebagai penyerap limbah organik tersebut. Selain itu, untuk menghindari kerugian yang lebih besar petambakpun melakukan perubahan pola tanam dengan cara mengganti budidaya udang dengan beberapa jenis ikan yang lebih mampu bertahan di lingkungan yang rentan tersebut.

Keberadaan hutan mangrove dapat berfungsi sebagai penyaring (*biofilter*) limbah buangan usahatambak, sehingga masukan limbah/polutan dari hasil kegiatan pertambakan tidak semuanya menjadi beban badan air laut, tetapi dapat dieliminir oleh hutan mangrove tersebut. Menurut Robertson dan Phillips (1995) dalam Rustam (2005), bahwa setiap hektar tambak udang intensif dan semi intensif dibutuhkan 7.2 ha dan 2.4 ha hutan mangrove untuk menyerap nitrogen (N) dan 21.7 ha dan 2.8 ha untuk menyerap pospor (P) dari hasil buangan limbah tambak (Tabel 6). Selanjutnya Menurut Kautsky *et al.* (1997) dalam Rustam (2005) untuk mendukung usaha budidaya secara intensif agar tetap lestari, maka dalam 1 m² luas tambak diperlukan luas mangrove minimal 9.6 m² untuk menyerap limbah organik yang dihasilkan dari kegiatan budidaya.

Tabel 22. Hubungan Antara Kegiatan Pertambakan Udang Dengan Luas Hutan Mangrove Untuk Menetralsir Limbah (N Dan P)

Jenis Limbah	Kebutuhan Hutan Mangrove (ha)	
	Semi Intensif (1 ha)	Intensif (1 ha)
Nitrogen (N)	2.4	7.2
Phospor (P)	2.8	21.7

Sumber : Robertson dan Phillips (1995); Chowdhury (2003) dalam Rustam (2005)

Kandungan N dan P dalam limbah tambak diduga melalui keseimbangan aliran nutrien yang merupakan hasil penelitian usahatambak udang semi intensif. Informasi beberapa variabel dalam keseimbangan massa mengandung data yang tersedia seperti total pakan, total postlarva dan total panen udang. Jumlah ini secara langsung dimasukkan dalam keseimbangan massa sebagai berikut (Paez-Osunna *et al* (1997) :

1. Keseimbangan nitrogen

$$\frac{\text{Inlet water} + \text{fertilization} + \text{shrimp stock} + \text{food}}{\text{shrimp harvest} + \text{macrofauna associated} + N \text{ discharge}}$$

2. Keseimbangan phosphor

$$\frac{\text{Inlet water} + \text{fertilization} + \text{shrimp stock} + \text{food}}{\text{Sedimen akumulasi} + \text{shrimp harvest} + \text{macrofauna associated} + P \text{ discharge}}$$

Pembuangan output yang tidak diinginkan akan memberi beban biaya dalam bentuk pengurangan output yang diinginkan. Atau dapat juga pengurang polutan dicapai melalui penggunaan input tambahan dengan output yang diinginkan

tetap dipertahankan konstan. Mengabaikan perubahan teknologi, output yang tidak diinginkan dapat dikurangi melalui input tambahan untuk pengurang polutan jika tingkat output yang diinginkan dapat dipertahankan. Ekstra input dan tambahan biaya produksi untuk pengurang polutan mungkin dalam bentuk seperti tenaga kerja, energi atau input kapital, yang diperlukan untuk menyusun sistem perlakuan aliran pembuangan polutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Data Penelitian

Lokasi penelitian di Pesisir Utara Kabupaten Karawang. Pertimbangan pemilihan lokasi ini adalah kawasan pesisir dengan kondisi hutan mangrove yang bervariasi dari kondisi tidak rusak sampai dengan rusak berat. Pengusahaan pertambakan yang bervariasi dari yang masih menggarap tambak untuk budidaya udang, diversifikasi spesies budidaya seperti polikultur, sampai pada petakan tambak yang telah terbenak. Lokasi ini juga merupakan daerah yang banyak mengalami perubahan terkait dengan hilangnya fungsi hutan mangrove. Populasi penelitian ini adalah usaha pertambakan yang berdomisili di Pesisir Pantai Utara Kabupaten Karawang.

Jenis data yang digunakan adalah data primer, *cross section* dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dengan metode wawancara kepada responden dan indepth studi atau wawancara mendalam dengan pelaku produksi dan tokoh masyarakat yang mengetahui permasalahan di lapangan. Dilengkapi dengan data-data tercatat yang terdapat di instansi-instansi

seperti UPTD (Unit Pelaksana Teknis Daerah) Dinas Perikanan, TPHT (Tempat Pelelangan Hasil Tambak), Dinas Perikanan Kelautan Dan Peternakan, BPAPL (Balai Perikanan, Air Payau Dan Laut), kios-kios tambak, BLU (eks TIR), BPS Kab. Karawang dsb.

Analisis Data

1. Produksi tambak

Penelitian ini menggunakan beberapa tahap penyelesaian. Tahap Pertama mengukur dan menganalisis penampilan produksi usahatambak berdasarkan pola budidaya monokultur bandeng atau udang dan polikultur bandeng-windu. Persamaan produksi usahatambak sebagai berikut :

$$Y = a_0 + a_1 \text{Pakan} + a_2 \text{Pupuk} + a_3 \text{Benih} + a_4 \text{Luas} + a_5 \text{Tenaga kerja} \quad (9)$$

Diharapkan semua nilai parameter dugaan bernilai positif.

2. Total faktor produktivitas

Tahap kedua menggunakan indek Total Faktor Produktivitas Thornvist Theil. Indek input diperoleh dari pakan, pupuk, benih dan tenaga kerja beserta harga masing masing input. Sedangkan indek output diperoleh dari masing-masing budidaya udang, bandeng, bandeng-windu. Indek TFP dalam kasus ini mengevaluasi proses produksi multi-input dan multi-output, yang dikembangkan oleh Martinez-Cordero (1999). Persamaan ini memungkinkan dilakukan perbandingan produktivitas untuk individu usahatambak dengan rata-rata usahatambak yang diuji.

$$Tl_{iavg} = \frac{1}{2} \sum_m (\log Q_{mi} - \log Q_{mavg})(S_{mi} + S_{mavg}) - \frac{1}{2} \sum_k (S_{ki} + S_{kavg})(\log X_{ki} - \log X_{kavg}) \quad (10)$$

Dimana :

Tl_{iavg} = TFP masing-masing usaha tambak,

Q_{mi} = jumlah output spesies m dari tambak i

Q_{avg} = rata-rata output spesies m untuk seluruh tambak yang diuji

S_{mi} = proporsi pendapatan spesies m dari tambak i

S_{ki} = rata-rata proporsi biaya input k dari tambak i

X_{ki} = jumlah input k dari tambak i

X_{kavg} = rata-rata input k seluruh tambak yang diuji

Tahap ketiga, Indeks TFP yang diperoleh kemudian diregresikan dengan tiga limbah tambak yaitu nitrat, fosfor dan *Biology Dissolved Oxygen* (BOD), dan variabel berpengaruh lainnya sehingga dapat diduga pengaruh variabel polutan terhadap indeks total faktor produktivitas masing-masing usahatambak yang diuji.

Persamaan dampak polutan terhadap TFP adalah :

$$TFP = b_0 + b_1 In_{out} + b_2 In_{in} + b_3 PN + b_4 PP + b_5 PB + b_6 L + b_7 Dt + b_8 Dmv + b_9 Psul + b_{10} Dkel + b_{11} DFra \quad (11)$$

Nilai koefisien yang diharapkan $b_1, b_6, b_7, b_8, b_9, b_{10}, b_{11} > 0$; $b_2, b_3, b_4, b_5 < 0$

Dimana : Input= indek output, in_{in} = Indeks input, PN=polutan nitrogen, PP=polutan phosphor, PB=polutan bahan organik, L= luas tambak, Dt= *dummy* teknologi, Dmv= *dummy* mangrove, Psul=Penyuluhan, Dkel=Dummykelompok, Dfra=*Dummy* Infrastruktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi usaha tambak

Produksi sektor perikanan Kab Karawang didominasi perikanan budidaya usahatambak sebesar 76 % seperti terlihat pada Tabel 5. Secara umum tingkat produksi dari perikanan tangkap mengalami penurunan setiap tahunnya -7.3 persen sampai -31.9 persen,

Tabel 23. Perkembangan Produksi Subsektor Perikanan Tahun 2005-2010 Kab.Karawang.

No	Jenis Perairan	2005	2010	Laju pertumbuhan rata-rata (persen)
1	Perikanan Tangkap (ton)			
	1.Laut	10 225.2	7 616.7	-7.348
	2.Perairan Umum	610.5	196.2	-31.899
2	Perikanan Budidaya (ton)			
	1.Tambak	31 691.4	35 101.2	2.014
	2.Kolam	1 953.7	2 225.4	2.388
	3.Sawah	579.8	611.9	0.934
	4.KJA (Kurung Jaring Apung)	86.4	165.2	10.331
	Jumlah	45 147.0	45 916.6	
	Konsumsi (Kg/Thn)		24.45	
	Luas lahan tambak (ha)	13 405	13 405	
	Produksi rata-rata tambak (ton/ha)	2.36	2.62	
	Laju pertumbuhan tambak (%)	2.00	0.27	

Sumber : Dinas Perikanan, Kelautan Dan Peternakan Kab Karawang (2011)

sementara produksi budidaya mengalami peningkatan setiap tahunnya mulai 0,9 persen pada teknologi minapadi di sawah dan tertinggi 10,3 persen pada teknologi kurung jaring apung di perairan umum. Produksi ushatambak yang telah menjadi andalan bidang perikanan Kabupaten Karawang, dari tahun 2005 – 2009 cenderung stagnan (cenderung mengalami perlambatan). Terlihat dari laju pertumbuhan yang relatif kecil sebesar 2 persen pertahun. Ini menunjukkan tingkat teknologi yang digunakan sudah mencapai titik jenuh. Sementara produktivitas pertahun relatif kecil yaitu 2,36 - 2,62 ton perhektar.

Bila dilihat dari tingkat konsumsi ikan masyarakat Kabupaten Karawang terlihat bahwa ikan merupakan sumber protein utama, dimana tingkat konsumsi ikan rata-rata 23,648 kg pertahun, dengan pertumbuhan 10 persen selama 5 tahun dari tahun 2006-2010 sedangkan tingkat konsumsi daging, telur dan susu masing-masing sebesar 9,1; 7,01 dan 0,27 kg/tahun. Ini menunjukkan daya serap pasar lokal

terhadap produksi hasil-hasil perikanan dalam Kabupaten Karawang sendiri cukup tinggi. Sehingga menjamin keberlangsungan usaha bidang perikanan.

Laju pertumbuhan produksi ushatambak berfluktuasi setiap tahunnya, pertumbuhan tertinggi dicapai tahun 2007 sebesar 3,44 % dan terendah tahun 2010 sebesar 0,27%. Sementara luas lahan ushatambak tidak mengalami perkembangan begitu juga dengan produktivitas ushatambak yang mengindikasikan adanya kemandegan teknologi budidaya ushatambak.

Kontribusi nilai produksi ushatambak tahun 2005-2010 sangat besar mencapai 73,49 % - 89,20 % dari total nilai produksi sektor perikanan Kab.Karawang. yang menunjukkan bahwa budidaya ushatambak merupakan andalan sektor perikanan. Bila dilihat indikator pertumbuhan nilai produksi terlihat sangat fluktuatif dimana terjadi penciutan persentase pertumbuhan yang sangat tajam pada tahun 2006 sebesar – 40,44 %. hal ini karena adanya serangan penyakit pada

berbagai jenis udang yang menyebabkan terjadi kegagalan panen sehingga produksi menurun sebesar 72-77 %.

Sementara tahun 2008 terjadi peningkatan laju pertumbuhan sangat tinggi mencapai 133 %, hal ini karena adanya koreksi harga pada udang sebesar 20 % sampai kenaikan harga 100% pada ikan mujaer dan blanak. disamping adanya pemulihan volume produksi jenis-jenis udang. Sementara pertumbuhan nilai rata-rata tambak pertahun hanya 18 persen, merupakan pertumbuhan terkecil dibandingkan budidaya lain.

Saat ini komoditas yang dibudidayakan lebih didominasi ikan bandeng sementara udang hanya merupakan sambilan. Kondisi ini dapat dipahami. mengingat kualitas perairan pesisir yang telah tercemar menyebabkan petambak merubah pola tanam dari budidaya udang ke jenis ikan lain yang mampu bertahan hidup seperti bandeng. blanak. mujaer. begitu juga jenis

udang yang dibudidayakan selain udang windu seperti udang putih dan udang api-api. Terdapat enam komoditas perikanan usahatambak yang diusahakan masyarakat yaitu: bandeng. mujaer. blanak. udang windu. udang putih dan udang api-api.

Komoditi bandeng mendominasi hasil usahatambak sebesar 45.65 % dari hasil total produksi usahatambak. Sementara udang windu yang merupakan komoditas ekspor hanya sebesar 15.93 %. Terjadi perubahan dominasi komoditas yang dibudidayakan. Ini merupakan suatu cara bagi petambak untuk menghindari resiko kegagalan panen udang. mengingat perairan kawasan tambak telah mengalami pencemaran berat.

Hal ini menunjukkan bahwa daya dukung lahan tambak telah jenuh dan pemanfaatan lahan untuk pertambakan di Pesisir Utara Kab. Karawang telah terindikasi pemanfaatan yang berlebihan (*over exploited*).

Tabel 24. Perkembangan Nilai Produksi Perikanan Tahun 2005-2010 Kab.Karawang.

Jenis Perairan	2005	2010	Laju pertumbuhan rata-rata (persen)
Perikanan Tangkap (ton)			
1.Laut	43 379 990	50 127 318	6.023
2.Perairan Umum	2 613 500	2 526 760	4.005
Perikanan Budidaya (ton)			
1.Tambak	488 047 500	656 270 401	18.086
2.Kolam	12 508 400	30 146 520	36.493
3.Sawah	3 711 600	10 006 960	29.338
4.KJA	656 600	2 260 870	126.105
Jumlah	550 917 590	751 338 830	
Laju pertumbuhan (%)	2.35	-10.35	
LP tambak (%)	1.81	-11.25	
Kontribusi tambak	88.59	87.35	

Sumber : Dinas Perikanan. Kelautan Dan Peternakan Kab Karawang (2011)

Tabel 25. Produksi Komoditas Usahatambak Kab.Karawang (Ton) Tahun 2009

No	Kecamatan	Bandeng	Mujaer	Blanak	Udang Windu	Udang Api-Api	Udang Putih
1	Batujaya	1.824.4	1.815.2	532.8	979.4	781.5	578.7
2	Cibuaya	1.349.3	1.170.4	365	676.5	535.4	396.5
3	Cilamaya Wetan	1.161.1	86.6	314.4	1096.4	461.2	341.5
4	Cilamaya Kulon	155.5	64	54	103	79.1	58.6
5	Cilebar	681.8	83.4	227.8	773.6	334.1	274.4
6	Pakisjaya	4.155.4	894.8	150.2	211.7	220.3	163.1
7	Pedes	1020.5	72.8	148.6	399	218	161.4
8	Tempuran	861	171.8	319.1	702.6	468	346.6
9	Tirtajaya	4771	10	205.5	636.3	301.4	223.2
Jumlah		15 980.1	4 528	2 317.4	5 578.4	3 399.1	2 517

Tabel 26. Parameter dugaan Produksi Usahatambak Kabupaten Karawang Tahun 2011

Komponen	Total	Pr > t	Bandeng	Pr > t	Bawindu	Pr > t	Udang	Pr > t
Unit	131		64		52		15	
in tersep	-152.641	0.7240	398.00	0.6415	-258.882	0.5392	-86.1051	0.7406
pakan	0.5793	<0.0001	0.6286	<0.0001	0.0961	0.3272	-0.0052	0.0712
pupuk	0.5402	0.0005	0.4372	0.0922	1.1929	<0.0001	-	-
benih	-0.0004	0.8902	-0.0149	0.2815	0.0039	0.3873	0.0084	<0.0001
luas	60.0982	0.0257	102.736	0.0318	201.293	0.3787	-1491.5923	0.0335
tenaga kerja	24.2796	0.0001	20.503	0.0508	3.4332	0.8444	161.1739	0.0055
Pr > F	<.0001		<.0001		<.0001		<.0001	
R-Square	0.906		0.9128		0.7804		0.9700	
Adj R-Sq	0.9023		0.9053		0.7565		0.9580	
vif	<10		<10		<10		<10	

Penyebaran produksi usahatambak perkecamatan tercantum pada Tabel 7. Dan Faktor-faktor produksi yang berpengaruh terhadap output tambak tercantum pada Tabel 8.

Variabel pakan sangat berpengaruh terhadap output di semua tingkat teknologi pada taraf nyata 1 persen kecuali pada pola intensif budidaya udang dengan taraf nyata 10 persen. Ini menunjukkan bahwa pakan memegang peranan penting dalam budidaya tambak. Dilihat dari kontribusi biaya yang dikeluarkan usahatambak, sekitar 60 persen dikeluarkan untuk pembelian pakan dan pupuk. Pakan disini bukan hanya pakan buatan tetapi juga pakan alami, yang

ketersediaannya di perairan tambak sangat tergantung pada pemberian pupuk yang tepat dosisnya. Berbeda dengan pakan, variabel benih tidak berpengaruh nyata kecuali pada pola intensif budidaya udang, berbeda sangat nyata pada tingkat 1 persen. Disini menunjukkan pola intensif sangat tergantung kepada benih yang bermutu, tahan terhadap penyakit, tahan terhadap lingkungan yang memburuk dan pertumbuhan cepat. Luas tambak tidak berpengaruh terhadap pola polikultur bandeng-windu, berbeda dengan monokultur bandeng atau udang, yang berpengaruh dengan taraf nyata 5 persen. Bagi budidaya bandeng, semakin luas lahan tambak semakin baik pertumbuhannya.

karena bandeng sebagai pemakan klekap dan lumut. membutuhkan lahan yang luas yang menyediakan pakan alami tersebut. Kebalikannya dengan pola budidaya udang berkorelasi negatif dengan luas lahan. ini menunjukkan bahwa semakin kecil luas tambak semakin mudah dikelola dengan teknologi tinggi untuk menghasilkan output target. Tenaga kerja sangat berpengaruh nyata pada taraf 1 persen pada pola intensif budidaya udang. Ini menunjukkan ketrampilan tenaga kerja menjadi tuntutan pada pola intensif. karena tingkat teknologi dan manajemen yang tinggi membutuhkan ketrampilan yang memadai untuk mengoperasikan teknologi budidaya intensif. Berbeda dengan pola budidaya polikultur dan bandeng. dengan taraf nyata masing-masing pada tingkat 20 persen dan 10 persen.

Dari uji determinan. pola budidaya monokultur memiliki nilai 91 – 97 persen kecuali pada pola polikultur hanya 78 persen yang menunjukkan masih ada sekitar

22 persen variabel lain yang belum terjelaskan dari persamaan produksi ini. Dilihat dari uji keseluruhan (uji F) menunjukkan berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 persen. Semua variabel telah diuji multikolinieritas. hasil uji menunjukkan bahwa tidak ada miltikol diantara variabel dalam persamaan produksi ini.

Analisis Total Faktor Produktivitas

Perbandingan antara produksi (output) dan penggunaan faktor produksi (input) dalam perhitungan indek total faktor produktivitas. tersaji dalam Tabel 9. Produksi rata-rata (dalam hal ini produktivitas terhadap luas) tambak pada Tabel 5 memperlihatkan relatif tetap selama 6 tahun yaitu sebesar 2.36 ton/ha pada tahun 2006 meningkat menjadi 2.62 ton/ha pada tahun 2010.

Tabel 27. Statistik Total Faktor Produktivitas Tambak Di Kab. Karawang

Komponen	DMU	Rerata	Max	Min	StDev
TOTAL FAKTOR PRODUKTIVITAS					
1 Bandeng	64	1.0397	1.8330	0.7206	0.2184
2 Bawindu	52	0.7533	1.2257	0.4063	0.1759
3 Udang	15	2.1796	2.9212	0.6652	0.6285
TOTAL	131	1.0565	2.9212	0.4063	0.5105
Indek Output					
1 Bandeng	64	1.2404	2.8217	0.5829	0.4137
2 Bawindu	52	0.7603	1.4598	0.2819	0.2697
3 Udang	15	6.0652	9.8530	0.4811	2.1335
TOTAL	131	1.60225	9.8530	0.2819	1.8022
Indek Input					
1 Bandeng	64	1.2347	2.8230	0.4989	0.4761
2 Bawindu	52	1.0276	1.9439	0.4816	0.3490
3 Udang	15	2.7593	3.7232	0.7233	0.9006
TOTAL	131	1.327059	3.7232	0.4816	0.7223

Sementara laju pertumbuhan produksi tambak Kabupaten Karawang tahun 2007 mencapai pertumbuhan tertinggi 3.44 persen namun terjadi penurunan tajam menjadi 0.27 persen tahun 2010. Produktivitas yang relatif stabil ini didominasi oleh budidaya bandeng sebanyak 46 % dan udang 16 % (Tabel 7).

Hal ini dapat dijelaskan secara umum melalui perbandingan antara output dan penggunaan input yang dihitung menggunakan indeks total faktor produktivitas (Tabel 9). Indeks input dan indeks output yang bervariasi pada budidaya bandeng, udang dan polikultur bandeng-windu menghasilkan TFP yang bervariasi diantara usahatambak tersebut. Terdapat pola yang sama bahwa indeks input dan indeks output tertinggi terjadi pada budidaya udang sementara terendah terjadi pada pola

polikultur bandeng-windu. sehingga TFP juga memiliki pola yang sama. Terdapat kesenjangan indek TFP. dimana budidaya udang memiliki indek TFP dua kali lipat terhadap bandeng dan tiga kali lipat terhadap polikultur bandeng-windu. Penggunaan input pada pola polikultur dengan jumlah yang berlebihan dalam menghasilkan bandeng-windu. kebalikannya terjadi penghematan input pada pola budidaya intensif udang. Terlihat gambaran keadaan TFP usahatambak menunjukkan bahwa penggunaan faktor produksi dalam menghasilkan output. secara statistik berpengaruh nyata terhadap total faktor produktivitas (Tabel 11).

Hasil analisis pada Tabel 10 memperlihatkan teknik monokultur baik udang maupun bandeng memberikan total faktor produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan polikultur.

Tabel 28. Karakteristik Pendapatan Usahatambak Dan Total Faktor Produktivitas Usahatambak di Kabupaten Karawang

Komponen	DMU	Rerata	Max	Min	StDev
PENDAPATAN					
1 Bandeng	64	5 305 345	51 199 000	104 931	7 813 878
2 Bawindu	52	6 721 074	21 323 750	(57 778)	5 443 288
3 Udang	15	626 431 912	1 767 338 929	390 000	428 085 071
TOTAL	131	76 988 676	1 767 338 929	(57 778)	243 133 913
BIAYA VARIABEL					
1 Bandeng	64	5 469 875	39 449 000	486 417	6 750 430
2 Bawindu	52	4 566 473	12 930 000	871 875	2 557 168
3 Udang	15	129 970 091	255 861 071	1 545 000	81 432 356
TOTAL	131	19 367 023	255 861 071	486 417	48 298 297
TOTAL FAKTOR PRODUKTIVITAS					
1 Bandeng	64	1.0397	1.8330	0.7206	0.2184
2 Bawindu	52	0.7533	1.2257	0.4063	0.1759
3 Udang	15	2.1796	2.9212	0.6652	0.6285
TOTAL	131	1.0565	2.9212	0.4063	0.5105

Hal ini dapat terjadi karena pola budidaya polikultur di Kabupaten Karawang masih mempertahankan pola tradisional. yang idealnya sudah mendekati pola semi intensif. Hal ini terlihat dari biaya input yang dikeluarkan masih lebih kecil dibandingkan dengan budidaya bandeng. Meskipun dari sisi pendapatan masih lebih tinggi. ini dikarenakan harga udang 4 – 6 kali lipat dari harga bandeng.

Budidaya polikultur bandeng-windu lebih rentan mengalami kegagalan panen udang yang ditebar. tetapi karena masih ada harapan panen dari bandeng. sehingga tingkat kerugian usahatambak dapat ditekan sekecil mungkin. Berbeda dengan pola intensif udang terdapat standar deviasi yang tinggi terutama pada pendapatan yang diperoleh. menunjukkan adanya tingkat resiko yang tinggi dibandingkan dengan budidaya bandeng. itu sebabnya pada komunitas petambak di Kabupaten Karawang. lebih berkembang budidaya bandeng. yang sekarang cenderung diintensifkan dengan pemberian pakan buatan. padat penebaran lebih tinggi dan luas tambak yang lebih mudah di kelola dengan baik sekitar 1-2 hektar perunit tambak. Sehingga ukuran bandeng lebih besar dan dapat dipasarkan ke Jakarta dengan harga tinggi. Bandeng Karawang dikenal dengan Bandeng Dengklok. yang tidak berbau lumpur. sehingga disenangi konsumen.

Pengaruh Polutan Terhadap TFP Usahatambak

Hasil parameter dugaan pengaruh polutan usahatambak terhadap total faktor

produktivitas. tercantum pada Tabel 10. Polutan P dikeluarkan dari persamaan karena terjadi multikoliner dengan Polutan Nitrogen. Karena polutan N dan P memiliki sumber yang sama yaitu pakan. pupuk dan benih. sehingga terjadi multikoliner. Polutan nitrogen tidak memberikan pengaruh kecuali terhadap tambak intensif udang. Pengaruh bahan organik umumnya negatif kecuali pada monokultur udang. Dengan demikian monokultur udang memiliki pengaruh polutan nitrogen dan bahan organik yang positif. Ini berarti makin besar input yang digunakan terutama pakan yang berprotein tinggi. maka makin tinggi produksi udang tetapi disisi lain juga meningkatkan polutan nitrogen dan bahan organik. Variabel lain yang berpengaruh nyata terhadap TFP adalah dummy teknologi. Ini menunjukkan makin tinggi tingkat teknologi. meningkatkan total faktor produktivitas. Tetapi yang berkembang di Kabupaten Karawang adalah monokultur bandeng dan polikultur bandeng-windu. hal ini kemungkinan karena keterbatasan modal dan manajemen.

Meskipun usahatambak intensif udang memiliki nilai TFP lebih baik. namun dalam penerapannya perlu mempertimbangkan faktor lainnya seperti aspek ekonomi. sosial dan lingkungan. Tetapi kenyataannya TFP usahatambak udang berkorelasi negatif dengan dummy mangrove dan luas tambak. Ini menunjukkan semakin bersih lingkungan tambak dari mangrove dan semakin kecil petakan tambak akan meningkatkan TFP udang.

Tabel 29. Parameter Dugaan Pengaruh Polutan terhadap TFP Usahatambak Kab.Karawang

Komponen	TOTAL	BANDENG	BAWINDU	UDANG
intersep	1.14920 ****	0.8137 ****	0.8061 ****	1.2405 ****
Indek Output	0.2311 ****	0.7621 ****	0.859 ****	-
Indek Input	-0.416 ****	-0.7763 ****	-0.8486 ****	-
Polutan Nitrogen	0.0004 *	0.00003 ****	-0.00002	0.0027 **
Polutan Bahan Organik	-0.0235 ****	0.0004	-0.0154 ****	0.0092
Luas Tambak	0.0006	0.0007 *	0.1328 ****	-0.8485 ****
Dummy teknologi	0.1148 ***	-	-	-
Dummy mangrove	-0.0424	0.0139	-0.1375 ***	-0.1839 **
Penyuluhan	0.0044	-0.0053 ****	-0.0096 **	-
Dummy Kelompok	0.0541	0.0562 ****	0.0645 *	-
Dummy Infrastruktur	0.0055	0.0101	0.0678 **	-
R-Square	0.4017	0.9442	0.9383	0.7488
Adj R-Sq	0.3519	0.9349	0.9251	0.6483
Pr > F	<.0001	<.0001	<.0001	0.0047

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Kesimpulan dari penelitian yang diperoleh adalah:

1. Faktor-faktor produksi yang berpengaruh adalah pakan, luas tambak dan tenaga kerja. Pada pola intensif udang variabel benih sangat berpengaruh dibandingkan dengan usaha tambak lainnya.
2. Monokultur (bandeng dan udang) memiliki tingkat total faktor produktivitas lebih tinggi dibandingkan dengan polikultur.
3. Polutan nitrogen dan bahan organik mempengaruhi TFP terutama pada budidaya teknologi intensif udang.
4. Mangrove tidak berpengaruh terhadap TFP bahkan berkorelasi negatif terhadap usahatambak kecuali pada budidaya bandeng.

Implikasi Kebijakan :

1. Polikultur bandeng-windu masih dikelola dengan tingkat tradisional

sehingga masih diperlukan upaya dalam meningkatkan teknologinya agar sesuai dengan peruntukannya yakni teknologi tradisional plus. Ditambah lagi dengan kondisi polutan nitrogen dan bahan organik yang belum berpengaruh nyata. Sehingga peluang untuk meningkatkan output melalui peningkatan input terutama pakan masih tersedia.

2. Diperlukan upaya untuk mengurangi gap/kesenjangan teknologi yang jauh antara teknologi intensif dan teknologi dibawahnya. Upaya yang memungkinkan dalam waktu pendek adalah penyuluhan intensif dan pendampingan modal usaha yang dilakukan bersamaan, sehingga ketrampilan petambak meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Annachtre. A.P. dan Jeganaesan J. 2001. Environmental Impact of Shrimp Farming in Thailand. Urban Environmental Engineering and Management Programme Asian

- Institute of Technology.
www.arpnet.aif.ac.th/wwtm/ml/l.pdf (November 2001)
- Coelli. Tim. D.S. Prasada Rao and George E. Battese. 1997. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers. London.
- Debertin. D. L. 1986. Agricultural Production Economics. University Of Kentucky. Macmillan Publishing Company. New York.
- Dinas Perikanan. Kelautan. dan Peternakan Kabupaten Karawang. 2011.
- Fried. H.O.. C.A.K. Lovell and S.S.Schmidt. 1993. The Measurement of Productive Efficiency. Oxford University Press. England.
- Fuglie. K.O. 2004. Productivity Growth In Indonesian Agriculture. 1961-2000. CIP-ESEAP. Bogor.
- Khan. M. H. 2007. Measuring Productivity Change In Bangladesh At National And Division Level. Master Of Economics (English Language Program). Faculty Of Economics. Thammasat University. Bangkok. Thailand.
- Kiani, A.K., M.Iqbal and T. Javed. 2008. Total Factor Productivity and Agricultural Research Relationship: Evidence from Crops Sub-Sector of Pakistan's Punjab. European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.23 No.1 (2008), pp.87-97
- Martinez-Cordero. F.J.. W.J. Fitzgerald. JR. and P.S. Leung. 1999. Evaluation of Productivity in extensive Aquaculture Practices Using Interspatial TFP Index. Sulawesi. Indonesia. *Asian Fisheries Science* 12 (1999):223-234.
- Paez-Osunna. F.. S.R.Guerrero-Galvan. A.C.Ruiz-Fernandez and R.Expinoza-Angulo. 1997. Fluxes and Mass Balances of Nutrients in a Semi-Intensive Shrimp Farm in North-Western Mexico. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 34. No.5. p.290-297.
- Primavera. J.H. and F.F.Apud. 1994. Pond Culture of Sugpo (*Penaeus monodon*). *Philipp.J.Fish.*18(5) : 142-176.
- Radiarta. I N.. A. Sudrajat dan L. Emmawati H. 2007. Monitoring Perikanan Tambak Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Kabupaten Karawang Jawa Barat. *Media Akuakultur*. 2 (1) : 43 – 55.
- Reksoprayitno. S. 2000. Pengantar Ekonomi Mikro Edisi Millenium. Yogyakarta – BPFE.
- Rustam. 2005. Analisis Dampak Kegiatan Pertambakan Terhadap Daya Dukung Kawasan Pesisir (Studi Kasus Tambak Udang Kabupaten. Barru Sulawesi Selatan). Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Soekartawi. 2003. Teori Ekonomi Produksi. dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Dougllass. Cetakan Ketiga. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Squires, Dale. 1988. Index Numbers and Productivity Measurement in Multispecies Fisheries: An

Application to the Pacific Coast Trawl Fleet. National Marine Fisheries Service. NOAA Technical Report NMFS 67. U.S. department of Commerce.

Sukirno. S. 2000. Pengantar Teori Mikro Ekonomi. Edisi Kedua. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Widodo. S. 1987. Total Factor Productivity and Frontier Production Function. Fakultas Pertanian UGM. Jogjakarta.

Lilis Imamah Ichdayati (lilis.imamah@yahoo.com) adalah Dosen di FST UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

*** Dosen Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB*

