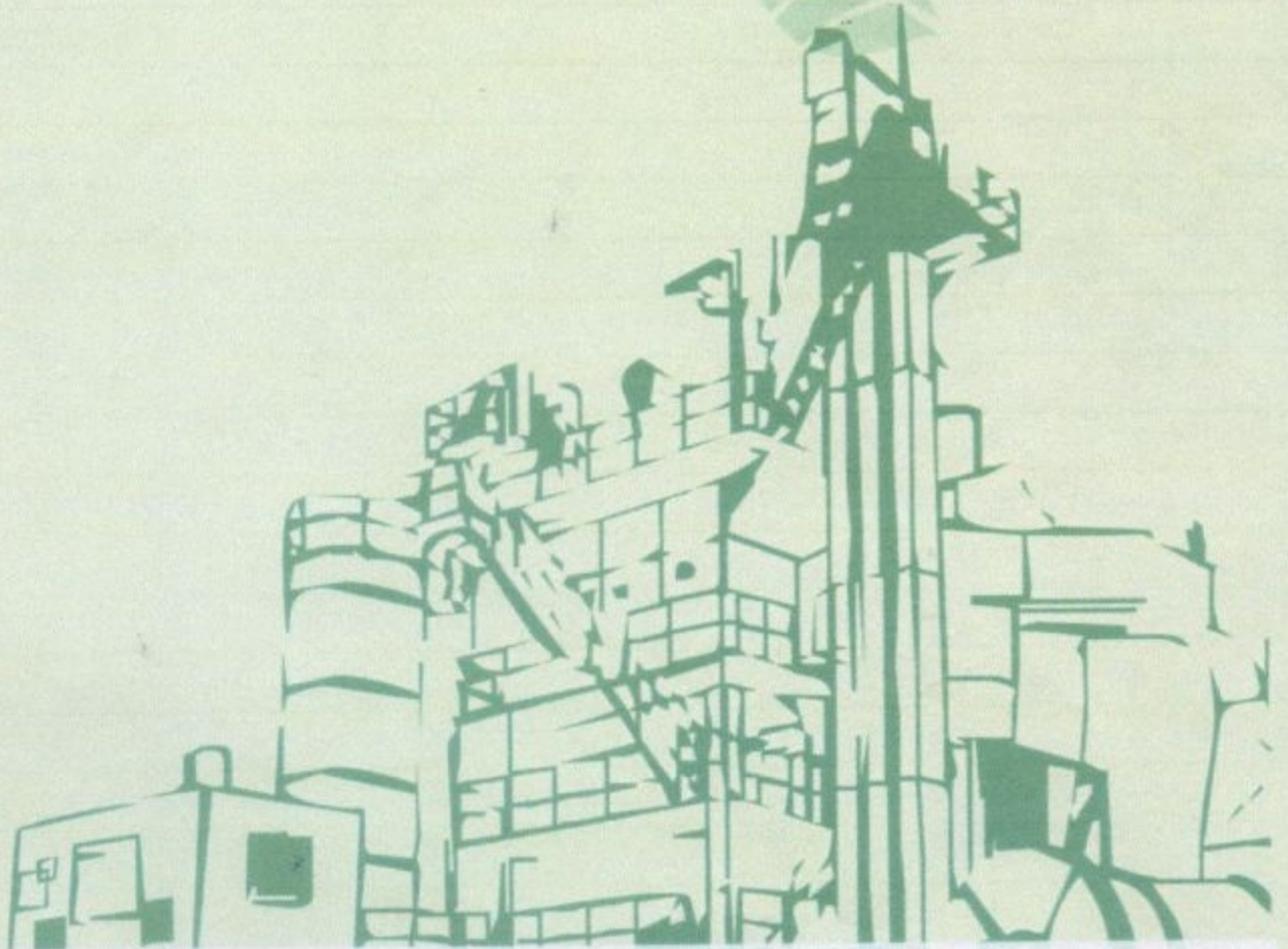


ISSN 0216 - 3160

Vol. 21 No.3 Desember 2011

Jurnal Teknologi Industri Pertanian



ASOSIASI
AGROINDUSTRI
INDONESIA

Indonesian Agroindustry Association



Dipublikasikan oleh:
Asosiasi Agroindustri Indonesia
bekerja sama dengan
Departemen Teknologi Industri Pertanian - IPB

MODEL PREDIKSI KEBERLANJUTAN SUMBER DAYA DAN EKONOMI PADA AGROINDUSTRI TERI NASI

A MODEL FOR PREDICTION OF RESOURCES AND ECONOMIC SUSTAINABILITY ON CHIRIMEN AGROINDUSTRY

Bambang Herry Purnomo^{1)*}, Machfud²⁾, Aji Hermawan²⁾, Eko Sri Wiyono³⁾

¹⁾Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan I Kampus Bumi Tegal Boto, Sumbersari, Jember 68121
E-mail: binauf06@yahoo.com

²⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

³⁾Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB

ABSTRACT

In recent years, the capture fishery agroindustry has been facing serious problems on various dimensions. Those problems will threaten its sustainability in the future. This study aimed to design a model for prediction of resource and economic sustainability for chirimen agroindustry and developed policies to improve its sustainability. This model was developed by using dynamic system modeling and implemented on chirimen agroindustry at coastal area of Tuban, Lamongan, and Gresik. The result of simulation showed that the resource and economic sustainability indexes of chirimen agroindustries will not sustain in 2016. To improve those condition, synergetic policy that involved government and agroindustry was required. Government should regulate fishing effort, while agroindustry should establish some policies, i.e. 1) reduce production cost; 2) increase product differentiation; 3) improve human resource skill; and 4) increase volume of the semi finished good. The scenario could improve the sustainability index to be enough sustainable for both dimensions, resources and economic.

Keywords: chirimen agroindustry, prediction model, sustainability, dynamic system modeling, policyscenario

ABSTRAK

Agroindustri teri nasi menghadapi permasalahan serius yang mengancam keberlanjutannya pada masa mendatang. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang bangun model prediksi keberlanjutan sumber daya dan ekonomi agroindustri teri nasi dan mengembangkan kebijakan untuk meningkatkan keberlanjutannya. Model prediksi dikembangkan dengan model sistem dinamis dan diimplementasikan pada agroindustri teri nasi di kawasan Kabupaten Tuban, Lamongan dan Gresik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa indeks keberlanjutan sumber daya dan ekonomi agroindustri tersebut pada tahun 2016 termasuk ke dalam kategori tidak berkelanjutan. Dalam rangka meningkatkan keberlanjutannya, kebijakan yang seharusnya dilakukan oleh pemerintah adalah melakukan pengaturan upaya tangkap, sedangkan kebijakan agroindustri adalah melakukan diferensiasi produk, menghemat biaya produksi, memperbaiki ketrampilan SDM dan meningkatkan volume bahan semi jadi. Skenario tersebut dapat meningkatkan indeks keberlanjutan pada dimensi sumber daya dan ekonomi menjadi kategori cukup berkelanjutan.

Kata kunci: agroindustri teri nasi, model prediksi, keberlanjutan, model sistem dinamis, skenario kebijakan

PENDAHULUAN

Prediksi keberlanjutan adalah upaya untuk memperkirakan tingkat keberlanjutan pada masa mendatang berdasarkan indikator-indikator keberlanjutan yang ditetapkan. Prediksi keberlanjutan agroindustri perikanan tangkap bukan merupakan hal yang sederhana dan mudah karena sifatnya yang kompleks dan dinamis (FAO, 1999). Kompleksitas tersebut disebabkan karena karakteristik komoditas perikanan tangkap yang spesifik. Selain sifat bahan baku yang musiman dan mudah rusak (Tambani, 2008), pemanfaatan sumber daya ikannya bersifat nyaris terbuka (*quasi open acces*) sehingga sangat rentan mengalami degradasi dari segi stok (Adrianto, 2006). Perkembangan

aktivitas penangkapan yang sangat pesat menyebabkan sumber daya ikan mengalami tangkap lebih (*over fishing*) sehingga jumlahnya terus mengalami penurunan (Pontecorvo dan Schrank, 2001; Murillas dan Chamorro, 2005). Suyasa *et al.* (2007) menyatakan bahwa di beberapa kawasan perairan di Indonesia, seperti perairan Malaka, Jawa dan Arafura telah mengalami tangkap lebih (*over fishing*). Kondisi tersebut menyebabkan agroindustri yang berbasis komoditas perikanan tangkap sering menghadapi kelangkaan bahan baku (Robert *et al.*, 2005).

Permasalahan keberlanjutan agroindustri perikanan tangkap menjadi lebih kompleks karena adanya sejumlah permasalahan yang dihadapi, yaitu lemahnya jaminan mutu dan keamanan pangan,

rendahnya mutu bahan baku, tingkat inovasi produk yang masih rendah dan terbatasnya pasokan bahan baku akibat lemahnya kerjasama dengan pelaku industri lainnya (Ditjen P2HP, 2007; Tajerin dan Mursidin, 2006). Supriyati dan Suryani (2006) menambahkan bahwa agroindustri skala kecil dan menengah mempunyai beberapa permasalahan, yaitu masih rendahnya kesinambungan bahan baku, penguasaan teknologi proses produksi, mutu produk dan kualitas sumber daya manusia.

Agroindustri teri nasi (ATN) adalah industri yang menggunakan bahan baku teri nasi untuk diolah menjadi produk teri nasi kering (*chirimen*). ATN yang 15 tahun lalu menjadi salah satu agroindustri perikanan yang sangat potensial di Indonesia, saat ini menghadapi permasalahan serius, yaitu keterbatasan pasokan bahan baku. Hal ini diindikasikan dengan nilai ekspor *chirimen* yang terus menurun. Pada tahun 1996, volume ekspor mencapai 20,5 ribu ton. Pada tahun 1997, volume ekspornya menurun 55,93% menjadi 9 ribu ton. Pada tahun 1999 volume ekspornya terus menurun hingga menjadi 5,45 ribu ton dengan nilai ekspor US\$ 16,21 juta. Ekspor terendah terjadi pada tahun 2005 yang hanya sekitar 625.1 ton dengan nilai ekspor sekitar US\$ 1,36 juta. Hingga tahun 2008, volume ekspor *chirimen* hanya sekitar 1.008,5 ton dengan nilai ekspor US\$ 4.261 juta (DKP, 2008).

Menurunnya pasokan bahan baku disebabkan karena



akibat terjadinya eksploitasi secara berlebihan yang telah berlangsung selama lebih dari 15 tahun dan terjadinya kerusakan ekosistem laut di pesisir utara pulau Jawa (Heriyanto, 2011; Kurniawan, 2009).

Berdasarkan kajian lapang yang dilakukan pada tahun 2009 sampai 2011 di kawasan Tuban, Lamongan dan Gresik, salah satu sentra ATN di Indonesia, di samping permasalahan keterbatasan bahan baku, ATN juga menghadapi persoalan lainnya diantaranya kontinuitas bahan baku, mutu bahan baku, teknologi pengolahan, inovasi produk dan jaringan kerja dengan pelaku lainnya (*partnership*). Semakin menipisnya bahan baku teri nasi menyebabkan banyak ATN yang berproduksi di bawah kapasitas optimalnya. Kondisi tersebut berimplikasi pada memburuknya kinerja ekonomi agroindustri yang diindikasikan dengan semakin menurunnya keuntungan. Secara ekonomi, keadaan tersebut menyebabkan profitabilitas maupun daya saing ATN menjadi rendah. Fakta yang terjadi menunjukkan bahwa sejak tahun 2002 telah terjadi pengurangan unit usaha pengolahan teri nasi skala

Karakteristik permasalahan yang demikian kompleks menunjukkan bahwa model prediksi keberlanjutan sangat diperlukan untuk memperkirakan keberlanjutan ATN pada masa mendatang. Hal ini disebabkan model prediksi keberlanjutan mampu secara efektif menangani kompleksitas permasalahan dan interaksi antara elemen yang terjadi. Model prediksi juga dapat menangani perkembangan elemen-elemen keberlanjutan yang bersifat dinamis, selalu berubah menurut waktu, sehingga analisis terhadap dinamika sistem keberlanjutan dapat dilakukan secara mendalam. Dengan kemampuan tersebut, prediksi keberlanjutan ATN dapat dilakukan secara akurat (Hidayatno *et al.*, 2011; Halog dan Chain, 2006).

Penelitian ini mempunyai dua tujuan, yaitu 1) merancang bangun model prediksi keberlanjutan sumber daya dan ekonomi ATN dan menerapkan model tersebut untuk melakukan prediksi keberlanjutan ATN untuk jangka waktu 5 tahun mendatang, yaitu tahun 2016; 2) memperoleh alternatif kebijakan peningkatan keberlanjutan ATN pada dimensi sumber daya dan ekonomi. Lingkup dari penelitian ini adalah melakukan prediksi keberlanjutan ATN skala kecil dan menengah yang terdapat di kawasan Kabupaten Tuban, Lamongan dan Gresik. Prediksi dilakukan secara agregat, yaitu untuk semua unit usaha ATN yang terdapat di kawasan penelitian, bukan prediksi terhadap masing-

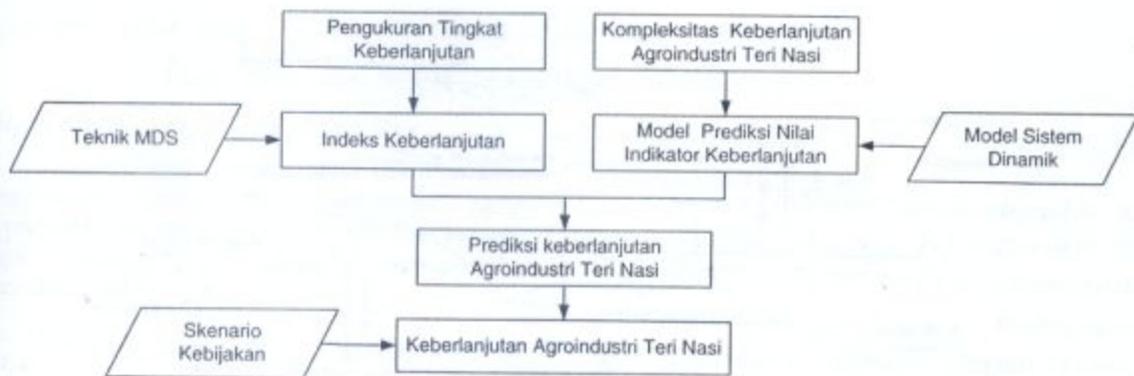


METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

ATN skala kecil dan menengah menghadapi permasalahan yang sangat kompleks, terutama dari dimensi sumber daya dan ekonomi sebagaimana disampaikan oleh Supriyati dan Suryani (2006), Murillas dan Chamorro (2005), Ditjen P2HP (2007), Tajerin dan Mursidin (2006), dan Suyasa *et al.* (2007). Permasalahan tersebut berpotensi menjadi ancaman bagi keberlanjutan ATN pada masa mendatang. Dalam rangka memecahkan masalah tersebut dibangun model prediksi keberlanjutan ATN. Model prediksi tidak hanya dapat menangani kompleksitas dan dinamika permasalahan keberlanjutan, akan tetapi mampu memberikan alternatif kebijakan bagi peningkatan keberlanjutan pada masa mendatang.

Rancang bangun model prediksi pada penelitian ini dilakukan berdasarkan kerangka berpikir logis sebagaimana ditunjukkan Gambar 1. Keberlanjutan diprediksi berdasarkan atas indikator-



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Tingkat keberlanjutan ATN direpresentasikan menggunakan suatu nilai indeks yang ditentukan berdasarkan teknik *multidimensional scaling* (MDS). Teknik ini dipilih karena evaluasinya bersifat multikriteria dan integratif (Kavanagh dan Pitcher, 2004). Skenario kebijakan dikembangkan dalam rangka mencari kebijakan terbaik yang dapat meningkatkan keberlanjutan dimensi sumber daya dan ekonomi pada ATN.

Metode Pengumpulan Data dan Informasi

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari observasi lapang dan wawancara mendalam dengan para pakar dan *stakeholders*, meliputi nelayan teri nasi, Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Tuban, Lamongan dan Gresik, ATN dan pemasok bahan baku teri nasi. Data primer digunakan untuk memahami mekanisme sistem keberlanjutan pada dimensi sumber daya dan ekonomi sebagai titik tolak untuk membangun model. Pengetahuan pakar dibutuhkan untuk menentukan variabel model atau indikator yang direpresentasikan secara kualitatif, seperti mutu produk dan kontinuitas bahan baku serta digunakan pula untuk menyusun kategori masing-masing indikator keberlanjutan.

Data sekunder yang digunakan untuk rancang bangun model antara lain data runtun waktu volume tangkapan teri nasi dan upaya tangkap di kawasan penelitian, data harga teri nasi, data parameter operasional produksi, proses produksi *chirimen* dan biayanya serta data mengenai sumber daya manusia. Data tersebut diperoleh dari yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan dan sejumlah ATN di kawasan penelitian.

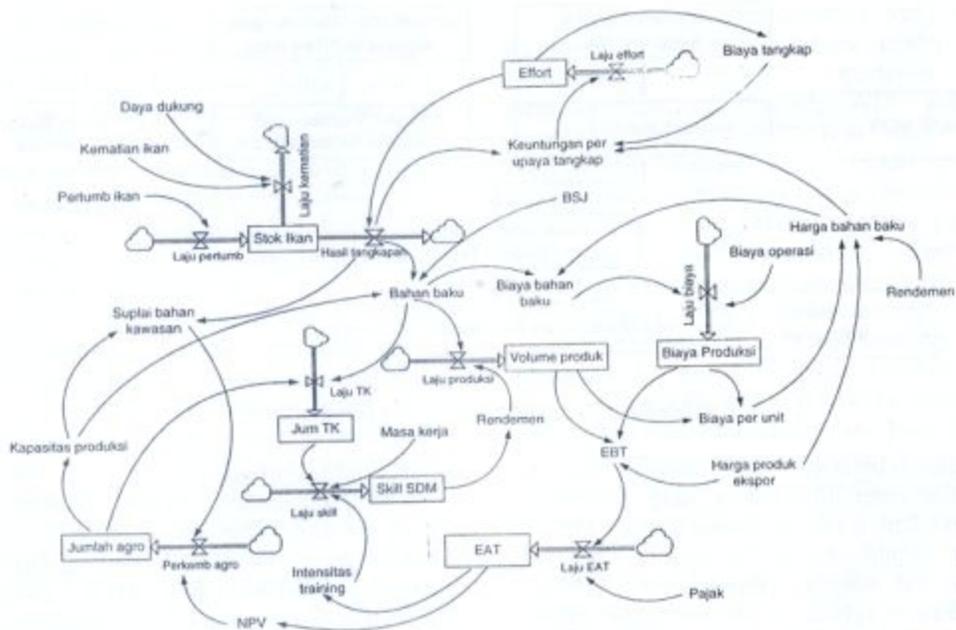
Pengembangan Model

Model dikembangkan dengan mengikuti 4 (empat) tahapan generik pengembangan model sistem dinamis, yaitu konseptualisasi model, formulasi model, verifikasi dan validasi model, serta implementasi kebijakan (Sternan, 2000; Forrester, 1997).

Konseptualisasi Model

Konseptualisasi model diawali dengan mengkonstruksi diagram sistem keberlanjutan sumber daya dan ekonomi ATN sebagai dasar dalam memahami permasalahan yang dimaksudkan. Diagram sistem diilustrasikan menggunakan *stock flow diagram* (SFD). Pada SFD digambarkan struktur model yang mencakup informasi dan umpan balik sistem keberlanjutan dengan menggunakan simbol-simbol sistem dinamis, yaitu stok (*stock*) dan aliran (*flow*) (Marquez, 2010). Diagram sistem keberlanjutan sumber daya dan ekonomi ATN ditunjukkan pada Gambar 2.

Diagram sistem keberlanjutan sumber daya dan ekonomi mencakup usaha penangkapan teri nasi (sub sistem hulu) dan kegiatan produksi yang dilakukan ATN (sub sistem hilir). Sub sistem pertama bertujuan untuk memprediksi volume hasil tangkapan teri nasi dari dalam kawasan penelitian. Variabel kunci yang mempengaruhi hasil tangkapan adalah kelimpahan atau populasi sumber daya teri nasi (stok ikan) dan upaya tangkap (Ycw dan Heaps, 1996). Sub sistem kegiatan produksi mencakup berbagai aktivitas produksi dalam ATN hingga menghasilkan produk ekspor. Sub sistem ini memanfaatkan hasil tangkapan dan bahan semi jadi (BSJ) sebagai bahan baku bagi ATN. Kegiatan produksi menghasilkan produk dan bermuara pada diperolehnya keuntungan bagi ATN yang direpresentasikan dengan keuntungan sebelum pajak (*earnings before tax / EBT*) maupun setelah pajak (*earnings after tax / EAT*). Kedua variabel tersebut adalah variabel kunci sub sistem produksi yang mempengaruhi dinamika variabel sistem lainnya, seperti jumlah tenaga kerja, ketrampilan (*skill*) SDM, jumlah unit usaha, biaya produksi dan harga bahan baku. Sub sistem ini memberikan umpan balik yaitu variabel harga bahan baku teri nasi *raw material* (RM). Terjadinya dinamika harga bahan baku, hasil tangkapan dan biaya penangkapan menyebabkan upaya tangkap (*effort*) pada sub sistem usaha penangkapan teri nasi bersifat dinamis (Afrooz, 2010; Hannold, 2009; Hinterhuber, 2004).



Gambar 2. Diagram sistem keberlanjutan sumber daya dan ekonomi agroindustri teri nasi dengan ilustrasi menggunakan *stock flow diagram*

Pemahaman terhadap diagram sistem dan hasil temu pakar ditunjang dengan kajian pustaka mendalam diperoleh 10 indikator keberlanjutan. Pada dimensi sumber daya terdapat 4 indikator, yaitu pasokan bahan baku dari kawasan, kecukupan bahan baku, kontinuitas dan mutu bahan baku. Pada dimensi ekonomi terdapat 6 indikator, yaitu *net profit* per unit usaha, margin keuntungan (*profit margin*), realisasi target penjualan, mutu produk, kontribusi ekonomi dan jumlah unit usaha.

Formulasi Model

Formulasi model adalah proses penuangan model konseptual menjadi model kuantitatif sehingga dapat dilakukan simulasi. Model kuantitatif yang digunakan dijelaskan sebagai berikut:

Prediksi Volume Bahan Baku

Bahan baku ATN (BB_i) terdiri dari bahan baku RM (*raw material*) dan BSJ (bahan semi jadi). Bahan baku RM diperoleh dari hasil tangkapan teri nasi dari dalam kawasan penelitian, sedangkan BSJ, baik yang berjenis BLS dan SDS, berasal dari luar kawasan.

Prediksi hasil tangkapan teri nasi dari dalam kawasan dilakukan dengan menggunakan metode surplus produksi. Eksplorasi terhadap beberapa model surplus produksi, seperti *equilibrium schaefer*, *walter hiltborn* dan *schunute* diperoleh bahwa *equilibrium schaefer* adalah model terbaik yang dapat menggambarkan hubungan antara jumlah tangkapan per upaya tangkap (CPUE) dengan upaya penangkapan (E). Persamaan dan parameter model *equilibrium schaefer* adalah sebagai berikut:

$$CPUE = 23,3 - (0,000134 * E) \dots\dots\dots (1)$$

Model *equilibrium schaefer* menghasilkan jumlah tangkapan maksimum pada keadaan MSY sebesar 1.012,85 ton dengan upaya penangkapan maksimum (E_{MSY}) 86.940 trip. Selanjutnya, nilai parameter a (23,3) dan b (0,000134) digunakan untuk menentukan nilai parameter model lainnya. Dengan menggunakan algoritma model logistik diperoleh bahwa nilai pertumbuhan atau kematian ikan (r) = 0,77 per tahun, daya dukung lingkungan (K) = 5.250,8 ton, sedangkan koefisien penangkapan (q) = 0,000004437 per trip. Di dalam model sistem dinamis, nilai-nilai tersebut digunakan untuk menentukan dinamika hasil tangkapan dan kondisi stok teri nasi. Hasil tangkapan diprediksi dengan menggunakan asumsi dasar *schaefer* menggunakan persamaan berikut ini:

$$\frac{dX_t}{dt} = rX_t \left(1 - \frac{X_t}{K} \right) - qX_t E_t \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- dX_t / dt = Laju perubahan populasi teri nasi (ton/tahun)
- X_t = Populasi teri nasi pada periode t (ton)

Persamaan tersebut kemudian dituangkan ke dalam bentuk model sistem dinamis disebut model dinamika biomassa *schaefer* yang dikembangkan oleh Dudley dan Soderquist (1999). Prediksi hasil tangkapan (dalam ton per tahun) ditunjukkan pada persamaan di bawah ini.

$$\text{Stok ikan}_t = \text{Stok ikan}_{t-1} + \text{Laju Pertumbuhan Stok Ikan}_t - (\text{Laju Pengurangan Stok Ikan}_t + \text{Hasil Tangkapan}_t) \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Hasil Tangkapan}_t = q * E_t * \text{Stok ikan}_t \dots\dots\dots (4)$$

Variabel upaya penangkapan (*E*) diprediksi menggunakan pendekatan bioekonomi yang direpresentasikan dengan variabel keuntungan per upaya penangkapan (*KUT*) sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (5).

$$KUT_t = \frac{(\text{Hasil Tangkapan}_t * P_{i(t)}) - (E_t * BT_t)}{E_t} \dots\dots (5)$$

dimana:

- KUT_t = Keuntungan per upaya penangkapan pada periode *t* (rupiah/trip)
- $P_{i(t)}$ = $i=1$, yaitu harga teri nasi pada periode *t* (rupiah/kg)
- BT_t = Biaya penangkapan pada periode *t* (rupiah/trip)

Selanjutnya adalah membangun persamaan regresi dengan peubah perubahan upaya penangkapan (ΔE) sebagai variabel terikat dan *KUT* sebagai variabel bebas. Persamaan regresi dibangun dengan titik pusat = 0 sehingga nilai *slope* adalah 0. Persamaan yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\Delta E_t = 0,029 * KUT_t \dots\dots\dots (6)$$

$$E_t = E_{t-1} + \Delta E_t \dots\dots\dots (7)$$

Dari keseluruhan volume bahan baku ATN, BSJ mempunyai proporsi sebesar 66,52%, sedangkan bahan baku RM sebesar 33,42%. Proporsi volume BSJ jenis BLS pada BSJ secara keseluruhan ditetapkan sebesar 51,3%. Persamaan yang digunakan untuk prediksi bahan baku sebagai berikut:

$$BB_{tot(t)} = \sum_{i=1}^3 BB_{i(t)} \dots\dots\dots (8)$$

$$BB_{1(t)} = \text{Hasil Tangkapan}_t \dots\dots\dots (9)$$

$$BB_{2(t)} = (66,42/33,42) * \text{Hasil Tangkapan}_t * 0,513 \dots\dots\dots (10)$$

$$BB_{3(t)} = (66,42/33,42) * \text{Hasil Tangkapan}_t * (1-0,513) \dots\dots\dots (11)$$

dimana:

- $BB_{1(t)}$ = Bahan baku RM pada periode *t* (ton)
- $BB_{2(t)}$ = Bahan baku BSJ tipe BLS pada periode *t* (ton bahan RM)
- $BB_{3(t)}$ = Bahan baku BSJ tipe SDS pada periode *t* (ton bahan RM)
- $BB_{tot(t)}$ = Bahan baku total ATN pada periode *t* (ton bahan RM)
- $BB_{i(t)}$ = Bahan baku jenis ke-*i* pada periode *t* ($i = 1, 2, 3$)

Prediksi Volume Produksi

Volume produk ekspor diperoleh dari konversi bahan baku jenis *i* menggunakan nilai rendemen *i* ($rend_i$). Sementara itu, volume produk samping diperoleh dari konversi masing-masing jenis bahan baku menggunakan konversi *i* ($Konv_i$). Prediksi volume produksi ditunjukkan pada persamaan berikut ini:

$$prod_{E(t)} = \sum_{i=1}^3 BB'_{i(t)} * rend_{i(t)} \dots\dots\dots (12)$$

$$prod_{S(t)} = \sum_{i=1}^3 BB'_{i(t)} * Konv_{i(t)} \dots\dots\dots (13)$$

$$BB_1 = \text{Hasil Tangkapan}_t \dots\dots\dots (14)$$

$$BB_2 = BB_2 * KonBLS_t \dots\dots\dots (15)$$

$$BB_3 = BB_3 * (\%TN_t * KonBLS_t * 1,08) \dots\dots\dots (16)$$

$$rend_{1(t)} = \%TN_t * KonBLS_t * (1 - TCP_t) \dots\dots (17)$$

$$rend_{2(t)} = \%TN_t * (1 - TCP_t) \dots\dots\dots (18)$$

$$rend_{3(t)} = 0,93 \dots\dots\dots (19)$$

$$Konv_{1(t)} = (KonBLS_t - rend_{1(t)}) * Loss PS \dots\dots (20)$$

$$Konv_{2(t)} = (1 - (\%TN_t * (1 - TCP_t))) * Loss PS \dots\dots (21)$$

$$Konv_{3(t)} = 0,04 * Loss PS \dots\dots\dots (22)$$

dimana:

- $prod_{E(t)}$ = Volume produk ekspor pada periode *t* (ton)
- $prod_{S(t)}$ = Volume produk samping pada periode *t* (ton)
- $BB'_{i(t)}$ = Volume bahan baku jenis ke-*i* yang telah disesuaikan beratnya (ton)
- $KonBLS_t$ = Nilai konversi dari RM menjadi BLS pada periode *t* (%). Nilai konversi mengikuti distribusi normal dengan rata-rata 21% dan standar deviasi 0,79%.
- $\%TN_t$ = Proporsi teri nasi per berat BLS (%). Proporsi teri nasi mengikuti distribusi normal dengan rata-rata 81% dan standar deviasi 1,06%.
- TCP_t = Tingkat kecacatan produk ekspor (%)
- $Loss PS$ = Tingkat kehilangan produk samping, nilainya 2%
- 1,08 = Rendemen produk dari pemasok bahan BSJ jenis SDS

Prediksi Aspek Finansial

Biaya produksi ATN terdiri atas biaya bahan baku, biaya operasional per unit bahan baku (*Bop*) dan biaya tetap (*Btetap*) yang ditentukan menurut persamaan (23).

$$Bprod_t = \sum_{i=1}^3 (BB_{i(t)} * P_{i(t)}) + \sum_{i=1}^3 (BB_{i(t)} * Bop_{i(t)}) + Btetap_t \dots\dots (23)$$

Harga bahan RM dan harga masing-masing jenis BSJ dipengaruhi oleh harga jual produk ekspor (*PE*) dan biaya produksi per unit (*BPU*). Prediksi harga bahan baku dan biaya per unit ditunjukkan pada persamaan berikut ini:

$$P_{1(t)} = (PE_t - (BPU_{t-1} + M_t)) * rend_1 * 0,95 \dots (24)$$

$$P_{2(t)} = (PE_t - (BPU_{t-1} + M_t)) * \%TN \dots\dots\dots (25)$$

$$P_{3(t)} = (PE_t - BpuSDS) * (1 - LossSDS) \dots\dots\dots (26)$$

$$BPU_t = \frac{\sum_{i=1}^3 (BB_{i(t)} * Bop_{i(t)}) + Btetap_t}{prod_{E(t)}} \dots\dots\dots (27)$$

dimana:

- $P_{i(t)}$ = Harga bahan baku (*i*=1 adalah bahan baku RM; *i*=2 adalah BSJ jenis BLS dan *i*=3 adalah BSJ jenis SDS) (rupiah/kg)
- M_t = Margin keuntungan pada periode t (Rp/kg)
- $Bpu SDS$ = Biaya proses per unit BSJ jenis SDS (Rp/kg)
- $LossSDS$ = Resiko *loss* BSJ jenis SDS (%)
- 0,95 = Faktor resiko yang ditetapkan oleh ATN

Keuntungan ATN sebelum pajak tergantung dari besarnya biaya produksi dan nilai penjualan produk ekspor (*NPE*) dan nilai penjualan produk samping (*NPS*) sebagaimana dinyatakan oleh persamaan (28) sampai (30).

$$EBT_t = (NPE_t + NPS_t) - Bprod_t \dots\dots\dots (28)$$

$$NPE_t = prod_{E(t)} * PE_t \dots\dots\dots (29)$$

$$NPS_t = prod_{S(t)} * PS_t \dots\dots\dots (30)$$

dimana:

- EBT_t = Keuntungan ATN sebelum pajak pada periode t (rupiah)
- PE_t = Harga ekspor pada periode t (Rp/kg). Harga produk ekspor mengikuti distribusi normal dengan rata-rata 10,12 US\$/kg dan standar deviasi 0,856 US\$/kg
- PS_t = Harga produk samping pada periode t (Rp/kg)

Sementara itu, keuntungan bersih yang diperoleh ATN (*EAT*) ditentukan dengan mempertimbangkan nilai beban pajak agroindustri seperti ditunjukkan persamaan (31).

$$EAT_t = EBT_t * (1 - pajak) \dots\dots\dots (31)$$

Prediksi Ketrampilan SDM

Ketrampilan SDM terdiri dari 5 kategori, yaitu kurang terampil, agak terampil, cukup terampil, terampil dan sangat terampil. Kategori terendah mempunyai skor ≤ 5, sedangkan kategori tertinggi skornya 10 – 12. Ketrampilan SDM berpengaruh terhadap tingkat kecacatan produk (*TCP*). Semakin rendah tingkat kecacatan produk, semakin tinggi nilai rendemen produk ekspor. Hubungan antara ketrampilan SDM dan tingkat kecacatan produk direpresentasikan dengan kaidah *if ... then*. Misalnya, ketika ketrampilan SDM cukup terampil, maka tingkat kecacatan produk adalah 3%.

Peningkatan ketrampilan disebabkan karena adanya pelatihan (*PST*) dan pengalaman karena masa kerja (*PSMK*). Model sistem dinamis prediksi ketrampilan SDM dikembangkan berdasarkan model yang dibangun oleh Mehmood (2007). Prediksi ketrampilan SDM mengikuti persamaan (32).

$$Skill_{SDM}_t = PST_t + PSMK_t \dots\dots\dots (32)$$

Variabel *PST* dipengaruhi oleh intensitas pelatihan (*IT*). Intensitas pelatihan mempunyai 3 kategori, yaitu sangat tidak intensif, tidak intensif, kurang intensif, cukup intensif dan intensif. Pada katagori terendah, jumlah jam pelatihan antara 0 – 3 jam/orang per tahun, sedangkan pada kategori tertinggi antara 20 – 24 jam/orang per tahun. Hubungan antara *PST* dan *IT* direpresentasikan dalam bentuk kaidah *if ... then*. Misalnya, ketika *IT* mempunyai kategori kurang intensif, maka skor *PST* adalah 1,5.

Nilai intensitas pelatihan tergantung dari alokasi dana untuk pengembangan SDM, biaya pelatihan dan jumlah tenaga kerja tetap (persamaan 33). Sementara itu, nilai *PSMK* dipengaruhi jumlah tenaga kerja tetap menurut jenjang masa kerjanya (*n*) dan nilai ketrampilan setiap jenjang masa kerja (*PoinMK*) seperti ditunjukkan pada persamaan (34).

$$IT_t = \frac{(EAT_{t-1} * FHRD) / BTrain}{TKtetap_{t-1}} \dots\dots\dots (33)$$

$$PSMK_t = \sum_{n=1}^5 (TKtetap_{n(t-1)} * PoinMK) \dots\dots\dots (34)$$

dimana:

- $FHRD_t$ = Alokasi dana untuk pengembangan SDM pada periode t (%)
- $BTrain_t$ = Biaya pelatihan (Rp/jam)

- TK_{tetap_t} = Jumlah tenaga kerja tetap pada periode t (orang)
- n = Jenjang masa kerja ($n = 1, 2 \dots 5$)

Nilai variabel TK_{tetap} dipengaruhi oleh volume bahan baku (BB_{tot}), konstanta kebutuhan tenaga kerja ($KebTK$), jumlah unit usaha (JA) dan kebutuhan tenaga kerja per unit usaha ($TKUA$) mengikuti persamaan (35).

$$TK_{tetap_t} = \left(\frac{BB_{tot}(t)}{KebTK} \right) + \sum_{s=1}^3 (JA_s(t) * TKUA_s) \dots \dots \dots (35)$$

Prediksi Indikator Dimensi Sumber Daya

Prediksi nilai indikator dilakukan dengan

menggunakan variabel yang nilainya telah ditentukan dengan persamaan sebelumnya. Masing-masing indikator keberlanjutan dikelompokkan menjadi beberapa kategori agar dapat ditentukan indeks keberlanjutannya. Pengkategorian nilai indikator diperoleh berdasarkan hasil pendapat pakar setelah mempertimbangkan dampaknya terhadap kinerja sistem secara keseluruhan.

Indikator Pasokan Bahan Baku dari Kawasan (PBBK)

Bahan-baku yang diperoleh ATN dari dalam kawasan adalah bahan RM yang berasal dari hasil tangkapan. Indikator ini menunjukkan apakah kapasitas produksi ATN sesuai dengan daya dukung sumber daya teri nasi di kawasan tersebut. Pasokan bahan baku kawasan ditentukan melalui rasio antara volume bahan RM dengan kapasitas produksi ATN untuk mengolah bahan RM dari kawasan tersebut sebagaimana ditunjukkan persamaan (36).

$$PBBK_t = \left(\frac{BB_{I}(t)}{KP_{RM}(t)} \right) * 100\% \dots \dots \dots (36)$$

dimana:

- $PBBK_t$ = Pasokan bahan RM dari dalam kawasan (%)
- KP_{RM} = Kapasitas produksi ATN untuk mengolah bahan RM (ton/tahun)

Indikator pasokan bahan baku dari kawasan terbagi ke dalam 5 kategori, yaitu; 0) sangat rendah ($PBBK < 25\%$); 1) rendah ($25\% \leq PBBK < 40\%$); 2) sedang ($40\% \leq PBBK < 60\%$); 3) tinggi ($60\% \leq PBBK < 75\%$); dan 4) sangat tinggi ($PBBK \geq 75\%$).

Indikator Kecukupan Bahan Baku (KBB)

Kecukupan bahan baku adalah indikator yang mengukur tingkat penggunaan kapasitas total ATN. Indikator ini mencerminkan apakah agroindustri

berproduksi pada tingkat yang diharapkan. Kecukupan bahan baku adalah rasio antara volume bahan baku total dengan kapasitas produksi total (persamaan 37). Kapasitas total yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah kapasitas sortasi agroindustri.

$$BB_t = \frac{BB_{tot}(t)}{KP_{sort}(t)} * 100\% \dots \dots \dots (37)$$

Indikator kecukupan bahan baku diklasifikasikan ke dalam 5 kategori, yaitu; 0) sangat rendah ($KBB < 30\%$); 1) rendah ($30\% \leq KBB < 40\%$); 2) sedang ($40\% \leq KBB < 60\%$) tinggi ($60\% \leq KBB < 70\%$); dan 4) sangat tinggi ($KBB \geq 70\%$).

Indikator Mutu Bahan Baku

Mutu bahan baku diprediksi dengan menggunakan kaidah *if ... then* antara indikator PBBK dan penanganan bahan baku (PBB). Terdapat 20 kaidah yang dikembangkan. Misalnya, jika PBBK sangat rendah dan PBB sedang, maka mutu bahan baku adalah sedang. Nilai variabel PBB ditentukan dengan mengembangkan 25 kaidah *if ... then* yang merupakan kombinasi antara indikator keuntungan bersih per unit (5 kategori) dengan ketrampilan SDM (5 kategori). Mutu bahan baku diklasifikasikan ke dalam 4 kategori, yaitu rendah (R), sedang (S), cukup tinggi (CT) dan tinggi (T).

Indikator Kontinuitas Bahan Baku

Kontinuitas bahan baku diprediksi menggunakan kaidah *if ... then* antara variabel *partnership* dan perkembangan volume bahan baku (*PerBB*). Kaidah yang dikembangkan berjumlah 12 aturan yang merupakan kombinasi dari variabel *PerBB* (3 kategori) dan *partnership* (4 kategori). Kontinuitas bahan baku diklasifikasikan ke dalam 4 kategori, yaitu rendah (R), sedang (S) dan tinggi (T). Variabel *PerBB* diprediksi menggunakan persamaan (38). *Partnership* ditentukan berdasarkan kaidah *if ... then* antara margin keuntungan pemasok BSJ jenis SDS dan keuntungan bersih per unit usaha.

$$PerBB_t = \left(\frac{\sum_{i=1}^3 BB_{i(t)} - \sum_{i=1}^3 BB_{i(t_0)}}{\sum_{i=1}^3 BB_{i(t_0)}} \right) * 100\% \dots \dots \dots (38)$$

dimana:

- $PerBB_t$ = Perkembangan volume bahan baku pada periode t (%)
- $PerBB_t$ diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu 0) menurun ($< -5\%$); 1) relatif stabil ($-5\% \leq PerBB \leq 5\%$); dan 2) meningkat ($> 5\%$)

$$BB_{i(t)} = \text{Volume bahan baku ke-}i \text{ pada tahun dasar, yaitu tahun 2011 (ton)}$$

Prediksi Indikator Dimensi Ekonomi

Indikator Keuntungan Bersih Per Unit Usaha

Keuntungan bersih per unit usaha (*EATPU*) adalah rata-rata keuntungan bersih yang diperoleh per unit ATN. Keuntungan bersih ditunjukkan oleh persamaan (39).

$$EATPU_t = \frac{EAT_t}{JA_t} \dots\dots\dots(39)$$

Indikator *EATPU* dikelompokkan ke dalam 5 kategori, yaitu; 0) merugi (≤ 100 juta); 1) sangat rendah ($100 \text{ juta} < EATPU \leq 300 \text{ juta}$); 2) rendah ($300 \text{ juta} < EATPU \leq 500 \text{ juta}$); 3) sedang ($500 \text{ juta} < EATPU \leq 1000 \text{ juta}$); dan 4) tinggi ($EATPU > 1000 \text{ juta}$).

Indikator Profit Margin

Profit margin adalah salah satu ukuran profitabilitas perusahaan yang cukup penting. Indikator ini mengindikasikan efisiensi agroindustri dalam proses produksi, apakah agroindustri memproduksi secara *low cost* atau *high cost*. Nilai indikator *profit margin* (*PM*) diprediksi berdasarkan rasio antara keuntungan produk ekspor sebelum pajak dengan nilai penjualannya (persamaan 40).

$$PM_t = \left(\frac{NPE_t - Bprod_t}{NPE_t} \right) * 100\% \dots\dots\dots(40)$$

Indikator *profit margin* mempunyai 3 kategori, yaitu; 0) rendah ($< 2,75\%$); 1) sedang ($2,75 \leq PM < 5\%$); dan 2) tinggi ($\geq 5\%$).

Indikator Realisasi Target Penjualan

Indikator realisasi target penjualan (*RTP*) ditentukan berdasarkan rasio antara nilai penjualan produk ekspor dengan target penjualan (*TP*). Variabel *TP* nilainya dipengaruhi oleh biaya tetap, keuntungan diharapkan setelah pajak (*KD*), beban pajak dan nilai penjualan produk ekspor. Persamaan untuk menentukan indikator realisasi target penjualan sebagai berikut:

$$TP_t = \frac{Btetap_t + \left(\frac{KD}{1 - pajak} \right)}{\left(\frac{NPE_t - \left(\sum_{i=1}^3 (BB_{i(t)} * P_{i(t)}) + \sum_{i=1}^3 (BB_{i(t)} * Bop_{i(t)}) \right)}{NPE_t} \right)} \dots\dots\dots(41)$$

$$RTP_t = \frac{NPE_t}{TP_t} * 100\% \dots\dots\dots(42)$$

Indikator realisasi target penjualan dikelompokkan ke dalam 5 kategori, yaitu; 0) sangat rendah ($\leq 60\%$); 1) rendah ($60\% < RTP \leq 70\%$); 2) sedang ($70\% < RTP \leq 80\%$); 3) cukup tinggi ($80\% < RTP \leq 90\%$); dan 4) tinggi (> 90).

Indikator Kontribusi Ekonomi

Pendekatan yang digunakan untuk menilai kontribusi ekonomi (*KE*) ATN adalah nilai pajak penghasilan yang diberikan ATN (persamaan 44). Indikator kontribusi ekonomi agroindustri dikelompokkan ke dalam 3 kategori, yaitu; 0) menurun; 1) relatif tetap; dan 2) meningkat. Persamaan yang digunakan untuk menentukan indikator ini adalah sebagai berikut:

$$KE_t = EBT_t * (1 - pajak) \dots\dots\dots(43)$$

Indikator Mutu Produk

Pada ATN, mutu produk ditentukan berdasarkan mutu bahan baku dan rendemen produknya. Mutu bahan baku merepresentasikan kualitas produk yang dihasilkan, sementara rendemen produk mencerminkan efisiensi dan produktivitas proses produksi. Rendemen produk diklasifikasikan menjadi 4 kategori, yaitu 1) rendah ($< 15\%$); 2) sedang ($15\% \leq \text{rendemen} < 16\%$); 3) cukup tinggi ($16\% \leq \text{rendemen} < 17\%$); dan 4) tinggi ($\geq 17\%$). Mutu produk diprediksi dengan kaidah *if ... then* antara mutu bahan baku dengan rendemen produk. Kaidah yang dikembangkan berjumlah 16 aturan yang merupakan kombinasi dari mutu bahan baku (4 kataegori) dengan rendemen produk (4 kategori). Indikator mutu produk diklasifikasikan menjadi 4 kategori, yaitu rendah (R), sedang (S), cukup tinggi (CT) dan tinggi (T).

Indikator Jumlah Unit Usaha

Terjadinya perubahan jumlah unit usaha (*JA*) disebabkan karena perkembangan jumlah unit usaha (*PA*). Variabel *PA* ditentukan melalui kaidah *if ... then* antara *net present value* (*NPV*) dan pasokan bahan baku dari kawasan (*PBBK*). Kaidah yang dikembangkan berjumlah 10 aturan merupakan kombinasi antara *PBBK* (5 kategori) dengan *NPV* (2 kategori). Misalnya, jika *NPV* negatif dan *PBBK* rendah, maka *PA* berkurang satu unit. Nilai indikator jumlah unit usaha dikelompokkan ke dalam 3 kategori, yaitu; 0) menurun; 1) relatif tetap; dan 2) meningkat.

NPV adalah selisih antara jumlah nilai *EAT* selama periode investasi yang telah dikonversi nilainya menggunakan *discount rate* pada tingkat bunga 17% (*DF*) dengan nilai investasi ATN (*I*). Persamaan yang digunakan untuk prediksi jumlah unit usaha ditunjukkan pada persamaan berikut ini:

$$JA_t = JA_{t-1} + PA_t \dots\dots\dots(44)$$

$$NPV = \left(\sum_{t=1}^5 (EAT_t * DF) \right) - I_t \dots\dots\dots (45)$$

Asumsi yang digunakan model adalah sebagai berikut:

- Hasil tangkapan teri nasi tidak ada yang dijual ke luar kawasan.
- Hasil tangkapan dari dalam kawasan dimanfaatkan seluruhnya oleh ATN di dalam kawasan.
- Pasar ekspor selalu terbuka dan produk *chirimen* selalu laku terjual
- Bahan baku dari luar kawasan hanya dalam bentuk BSJ.
- Persaingan antar unit usaha di dalam kawasan tidak dipertimbangkan
- Nilai tukar rupiah yang digunakan pada prediksi adalah Rp 8900 per 1 US\$.

Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memastikan bahwa model yang dihasilkan telah sesuai dengan kerangka logis sehingga dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Verifikasi dengan cara menelisik alur kerja model dan persamaan matematik yang terdapat pada model untuk mengurangi kesalahan yang bersifat logika (*logical errors*). Hasil verifikasi menunjukkan bahwa model telah dapat diimplementasikan dengan baik dan menghasilkan keluaran sesuai dengan output yang diharapkan.

Validasi secara *face validity* dengan beberapa pakar diperoleh bahwa komponen model, logika model, asumsi dan keluaran model telah sesuai dengan kondisi aktual (Sargent, 2010). Validasi secara kuantitatif dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan beberapa jenis data empiris.

Validasi terhadap volume produk ekspor diperoleh bahwa nilai *mean absolute percentage error* (MAPE) sebesar 2,67%, sedangkan nilai penjualannya sebesar 6,40% dan biaya produksi sebesar 7,23%. Nilai ketiga parameter uji tersebut kurang dari 10% menunjukkan bahwa model mempunyai tingkat keyakinan yang cukup baik (Daalen dan Thissen, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prediksi Keberlanjutan ATN

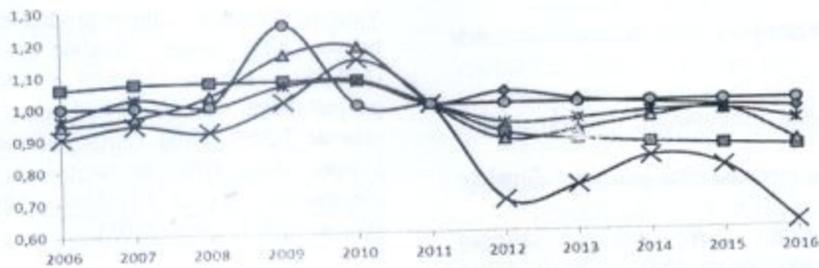
Model disimulasikan dengan titik awal simulasi tahun 2005. Prediksi nilai indikator dilakukan untuk 5 tahun mendatang yaitu sampai tahun 2016 kemudian hasilnya dibandingkan dengan tahun 2011 atau kondisi saat ini. Hasil simulasi ditunjukkan Tabel 1.

Hasil simulasi model menunjukkan bahwa pada tahun 2016 terjadi penurunan 4 nilai indikator dibandingkan tahun 2011. Pada dimensi sumber daya, indikator kontinuitas bahan baku menurun disebabkan penurunan volume bahan baku ATN. Hal itu diindikasikan dengan terjadinya penurunan nilai indikator kecukupan bahan baku dari 37,02% menjadi 32,31%. Volume bahan RM menurun dari 990,37 ton menjadi 889,12 ton, sedangkan volume BSJ menurun dari 2.037,85 ton menjadi 1.847,05 ton. Penurunan tersebut menyebabkan volume produk ekspor juga menurun dari 477,19 ton menjadi 431,33 ton. Pada tahun 2016 jumlah ATN meningkat dari 5 unit menjadi 6 unit sehingga terjadi peningkatan kapasitas produksi total dari 7.927 ton per tahun menjadi 8.378,12 ton per tahun. Peningkatan ini menyebabkan nilai indikator pasokan bahan baku dari kawasan dan kecukupan bahan baku cenderung mengalami penurunan.

Tabel 1. Nilai indikator hasil simulasi model tahun 2011 dan tahun 2016

Indikator	Satuan	2011		2016	
		Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
<i>Sumber Daya:</i>					
Suplai bahan baku kawasan	%	24,38	SR ^a	23,74	SR
Kecukupan bahan baku	%	37,02	R ^b	32,31	R
Mutu bahan baku	-	1	S ^c	1	S
Kontinuitas bahan baku	-	1	S	0	R
<i>Ekonomi :</i>					
Net profit per unit	juta	375,22	R	326,17	R
Profit margin	%	2,95	S	1,82	R
Target penjualan	%	62,36	R	58,44	SR
Kontribusi ekonomi	juta/thn	651,34	Rt ^d	559,15	Tr ^e
Mutu produk	-	1	S	1	S
Jumlah unit usaha	unit	5	Rt	6	Mkt ^f

^aSR = sangat rendah; ^bR = rendah; ^cS = sedang; ^dRt = relatif tetap; ^eTr = turun; ^fMkt = meningkat



Gambar 3. Perkembangan nilai beberapa indikator keberlanjutan tanpa penerapan skenario kebijakan

—◆— Suplai bahan baku kawasan —■— Kekucupan bahan baku —▲— Net profit
—×— Profit margin —*— Target penjualan —○— Mutu produk

Pada dimensi ekonomi, terjadi penurunan indikator *profit margin* dan realisasi target penjualan karena meningkatnya biaya produksi dan menurunnya penjualan produk ekspor. Keuntungan ATN yang semakin menurun menyebabkan nilai indikator kontribusi ekonomi juga mengalami penurunan dari Rp 651,34 juta menjadi Rp 559,15 juta. Perkembangan beberapa nilai indikator keberlanjutan disajikan pada Gambar 3. Untuk menghilangkan perbedaan satuan antar indikator, setiap nilai indikator dibagi dengan nilainya sendiri pada tahun 2011. Dapat dilihat bahwa periode 2012 – 2016, kecuali mutu produk, nilai-nilai indikator lainnya cenderung mengalami penurunan.

Agregasi nilai indikator dengan MDS diperoleh bahwa indeks keberlanjutan sumber daya tahun 2016 menurun dari 36,46 (kurang berkelanjutan) menjadi 19,01 (tidak berkelanjutan). Sedangkan indeks keberlanjutan ekonomi menurun dari 46,99 (kurang berkelanjutan) menjadi 21,77 (tidak berkelanjutan). Penurunan tersebut menunjukkan bahwa ATN membutuhkan kebijakan yang tepat dan efektif agar keberlanjutannya dapat ditingkatkan.

Pengembangan Skenario Kebijakan

Pengembangan skenario kebijakan terdiri dari 3 tahapan, yaitu (i) identifikasi indikator pengungkit keberlanjutan pada dimensi sumber daya dan ekonomi; (ii) penentuan parameter kebijakan; dan (3) pengembangan alternatif skenario kebijakan. Identifikasi indikator pengungkit dilakukan dengan analisis *leverage* yang terdapat pada paket aplikasi *rapfish* (Pitcher dan Preikshot, 2001). Hasil analisis diperoleh 4 indikator pengungkit, yaitu pasokan bahan baku dari kawasan, kontinuitas bahan baku, mutu produk dan *profit margin*.

Tahap penentuan parameter kebijakan dilakukan melalui analisis keterkaitan antara indikator pengungkit dengan variabel sistem. Analisis keterkaitan dapat dilakukan melalui sistem diagram. Variabel sistem yang mempunyai keterkaitan kuat dengan indikator pengungkit digunakan sebagai parameter kebijakan. Hasil

sintesis diperoleh 5 parameter kebijakan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tahap berikutnya adalah mengembangkan alternatif skenario kebijakan peningkatan keberlanjutan ATN dengan pendekatan *what if analysis* (Klosterman, 1998). Alternatif skenario kebijakan ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil Simulasi Skenario Kebijakan

Skenario kebijakan diterapkan mulai tahun 2012 dan disimulasikan sampai tahun 2016. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario IV merupakan skenario terbaik yang dapat meningkatkan keberlanjutan ATN (Tabel 3). Pada skenario ini pemerintah menerapkan kebijakan dengan mengatur jumlah upaya penangkapan pada tingkat yang dapat memberikan hasil maksimum secara lestari (E_{MSY}). Sementara itu, ATN melakukan upaya peningkatan volume BSI, penghematan biaya produksi, diferensiasi produk dan ketrampilan SDM.

Penerapan skenario IV dapat meningkatkan 9 nilai indikator. Perbaikan terjadi pada hampir semua nilai indikator dimensi sumber daya dan ekonomi, kecuali indikator jumlah unit usaha yang relatif tetap. Volume bahan RM meningkat 13,58% dibandingkan keadaan normal menjadi 1.009,89 ton, sedangkan volume BSI meningkat 28,85% menjadi 2.380 ton. Peningkatan tersebut menyebabkan volume produk ekspor meningkat 27,5% menjadi 549,96 ton. Peningkatan nilai-nilai indikator pada kedua dimensi tersebut juga disebabkan peningkatan ketrampilan SDM dari kategori terampil menjadi sangat terampil. Hal tersebut menyebabkan nilai indikator mutu bahan baku, mutu produk, realisasi target penjualan dan *net profit* per unit meningkat secara signifikan.

Perkembangan nilai indikator dapat dilihat pada Gambar 4. Penerapan skenario menyebabkan nilai indikator selama periode 2012 – 2016 cenderung mengalami peningkatan. Terlihat bahwa mutu produk mengalami kenaikan yang paling besar.

Penilaian tingkat keberlanjutan dengan MDS (Tabel 4) menunjukkan bahwa pada skenario IV, dimensi sumber daya dan ekonomi termasuk ke

dalam kategori cukup berkelanjutan dimana dimensi sumber daya mempunyai indeks keberlanjutan tertinggi.

Implikasi Kebijakan

Implikasi kebijakan disusun berdasarkan skenario kebijakan terpilih, yaitu skenario IV. Skenario ini merupakan skenario yang sangat optimis dimana pemerintah dan agroindustri secara bersama-sama (bersinergi) mengerahkan semua daya upaya untuk meningkatkan keberlanjutan ATN sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Agar kebijakan dapat diimplementasikan secara efektif,

setiap parameter kebijakan diterjemahkan dalam bentuk tindakan operasional.

Tindakan yang dapat ditempuh pemerintah agar kebijakan pengaturan upaya tangkap dapat dilakukan adalah menyusun aturan hukum (*legal*) mengenai pembatasan upaya penangkapan (Lutchman *et al.*, 2009; Kompas *et al.*, 2003). Tindakan lainnya adalah meningkatkan efektifitas pengawasan melalui optimalisasi peran dan fungsi Pos Keamanan Perikanan dan Kelautan Terpadu (Poskamladu) dan kelompok masyarakat pengawas (Pokmaswas).

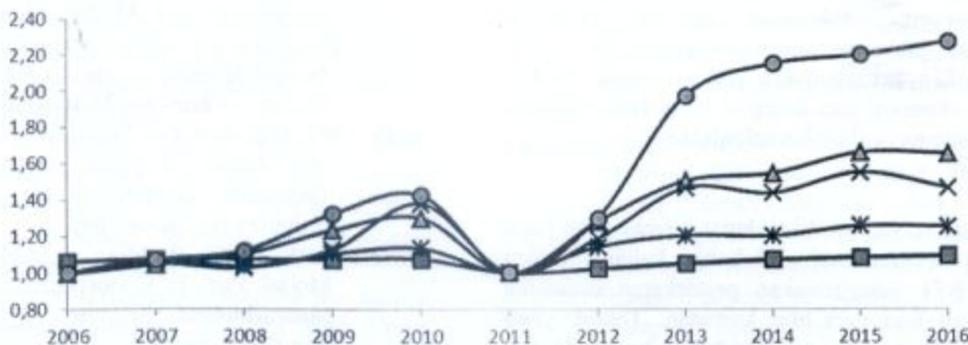
Tabel 2. Skenario kebijakan peningkatan keberlanjutan agroindustri teri nasi

Parameter Kebijakan	Alternatif skenario kebijakan			
	I	II	III	IV
Pengaturan upaya tangkap	E_{MSY}^a	E_{MSY}	E_{MSY}	E_{MSY}
Peningkatan BSJ			10%	20%
Penghematan biaya produksi	5%	5%	5%	5%
Peningkatan skill SDM		5%	5%	5%
Diferensiasi produk ^b			15%	25%

Tabel 3. Hasil simulasi alternatif skenario kebijakan

Parameter	Satuan	Skenario I		Skenario II		Skenario IV	
		Nilai	Kat	Nilai	Kat	Nilai	Kat
<i>Sumber Daya:</i>							
Suplai bahan baku kawasan	%	26,35	R ^a	26,77	R	26,46	R
Kecukupan bahan baku	%	36,39	R	36,68	R	41,29	S ^b
Mutu bahan baku	-	1	S	3	T ^c	3	T
Kontinuitas bahan baku	-	1	S	1	S	2	T
<i>Ekonomi :</i>							
Net profit per unit	juta	430,95	R	475,45	R	603,36	S
Profit margin	%	2,61	R	3,20	S	4,02	S
Target penjualan	%	64,76	R	68,06	R	76,40	S
Kontribusi ekonomi	juta/thn	738,78	Rt ^d	815,06	Mkt ^e	1.034,33	Mkt
Mutu produk	-	1	S	2	CT ^f	2	CT
Jumlah unit usaha	unit	6	Mkt	6	Mkt	6	Mkt

^aR = rendah; ^bS = sedang; ^cT = tinggi; ^dRt= relatif tetap; ^eMkt= meningkat; ^fCT = cukup tinggi



Gambar 4. Perkembangan nilai beberapa indikator keberlanjutan dengan penerapan skenario IV

◆ Suplai bahan baku kawasan ■ Kecukupan bahan baku ▲ Net profit
 ✕ Profit margin * Target penjualan ● Mutu produk

Tabel 4. Indeks keberlanjutan setiap alternatif skenario kebijakan

Dimensi	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario IV
Sumber Daya	43,014 (KB)*	46,187 (KB)	58,963 (CB)	61,522 (CB)
Ekonomi	39,872 (KB)	60,686 (CB)	62,509 (CB)	62,509 (CB)

* Nilai indeks keberlanjutan sumber daya sebesar 43,01 (kurang berkelanjutan). Indeks keberlanjutan terdiri dari 4 kategori, yaitu: 1) 0 – 25 (tidak berkelanjutan); 2) 25,01 – 50 (kurang berkelanjutan); 3) 50,01 – 75 (cukup berkelanjutan); dan 4) 75,01 – 100 (sangat berkelanjutan).

Tindakan yang dilakukan oleh ATN untuk menghemat biaya produksi adalah menerapkan jadwal perawatan rutin atau teratur untuk menghindari kerusakan yang lebih serius, menerapkan sistem perencanaan bahan pendukung secara efisien, mengoptimalkan kapasitas angkut armada dalam pengangkutan bahan baku dan membangun sistem penjadwalan bahan baku yang efisien. Untuk meningkatkan volume BSJ, pihak ATN dapat melakukan ekspansi dengan mendirikan unit-unit pengolahan di wilayah lain, *profit sharing* dengan pemasok BSJ dan bantuan SDM.

Tindakan yang dapat dilakukan ATN untuk meningkatkan ketrampilan SDM adalah meningkatkan alokasi dana pelatihan karyawan sampai 5%. ATN diharapkan dapat menyusun sistem pelatihan yang sistematis yang mencakup materi, waktu dan sistem pembimbingan sehingga pelatihan dapat berjalan efektif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil simulasi model menunjukkan bahwa lima tahun ke depan (2016), dimensi sumber daya dan ekonomi ATN berada dalam kategori tidak berkelanjutan.

Untuk meningkatkan keberlanjutan ATN dapat dilakukan dengan meningkatkan indikator pengungkit pada masing-masing dimensi keberlanjutan, yaitu suplai bahan kawasan, kontinuitas bahan baku, mutu produk dan *profit margin*.

Intervensi kebijakan melalui indikator pengungkit pada skenario kebijakan IV dapat meningkatkan keberlanjutan pada dimensi sumber daya dan ekonomi dari kategori tidak berkelanjutan menjadi kategori cukup berkelanjutan.

Saran

Agar model prediksi dapat memberikan hasil yang lebih akurat, perlu dilakukan kajian prediksi pasokan BSJ menggunakan pendekatan dinamika bahan baku RM dari luar kawasan. Teknik yang dapat digunakan untuk prediksi bahan baku RM dari luar kawasan adalah surplus produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto L. 2006. Agenda Makro Revitalisasi Perikanan Yang Berkelanjutan. Inovasi Online. Edisi Vol.6/XVIII/Maret 2006. <http://io.ppi-jepang.org>. [14 Januari 2012].
- Afroz A, Rahim KBA, Noor ZM, Chin L. 2010. Human Capital and Labor Productivity in Food Industries of Iran. *Int J Econom and Finance* 2 (4): 47 – 51.
- Daalen V dan Thissen WAH. 2001. Dynamics Systems Modelling Continuous Models. Faculteit Techniek, Bestuur en Management (TBM). Technische Universiteit Delft.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur. 2009. *Buku Statistik Perikanan dan Kelautan*. Surabaya: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur.
- [Ditjen P2HP] Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan. 2007. Masalah dan Kebijakan Peningkatan Produk Perikanan Untuk Pemenuhan Gizi Masyarakat. Di dalam: *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- DKP [Dinas Kelautan dan Perikanan]. 2008. *Statistik Ekspor Hasil Perikanan*. Jakarta: Dinas Kelautan dan Perikanan.
- Dudley RG dan Soderquist CS. 1999. A Simple Example of How System Dynamics Modeling Can Clarify, and Improve Discussion and Modification, of Model Structure. Di dalam *Presentation at the 129 Annual Meeting of the American Fisheries Society, Charlotte*. North Carolina.
- FAO. 1999. *Indicator For Sustainable Development of Marine Capture Fisheries*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries (8). Rome: 68p.
- Forrester JW. 1997. Building a System Dynamic Model Part 1: Conceptualization [paper]. Massachusetts Institute of Technology. <http://clexchange.org/ftp/documents/Roadmap/aps/RM8/D-4597.pdf> [25 Desember 2011].

- Forrester JW. 1989. The Beginning of System Dynamics [paper]. Banquet Talk at the International Meeting of the System Dynamics Society. Stuttgart, Germany. Diakses [http://leml.asu.edu/jingle/WebPages/EcoMod Website/Readings/](http://leml.asu.edu/jingle/WebPages/EcoMod%20Website/Readings/) [25 Desember 2011].
- Halog A dan Chain A. 2006. Toward sustainable production in the Canadian Oil Sands Industry. Di dalam *Proceedings of LCE. Institute of Chemical Process and Environmental Technology*. National Research of Canada.
- Hannold V. 2009. Developments In The Sourcing of Raw Materials for The Production of Paper. *J Int Commerce and Econom.* 2: 195-220.
- Heriyanto T. 2011. Jutaan Hektar Mangrove Pesisir Pantura Jawa Rusak. Pantura News on line. <http://www.panturanews.com/index.php/panturanews/baca/4271/06/08/2011/jutaan-hektar-mangrove-pesisir-pantura-jawa-rusak>. [17 Januari 2012].
- Hidayatno A, Sutrisno A, Zagloel YM, Purwanto. 2011. System Dynamics Sustainability Model of Palm-Oil Based Biodiesel Production Chain In Indonesia. *Int J Engineer. & Technol.* 11 (03): 1 – 6.
- Hinterhuber. 2004. Towards Value-Based Pricing – an Integrative Framework for Decision Making. *Industrial Management* (33): 765 – 778.
- Kavanagh P dan Pitcher TJ. 2004. Implementing Microsoft Excel Software for *Rapfish*: A Technique For The Rapid Appraisal Of Fisheries Status. [Fisheries Centre Research Reports 12(2)]. Vancouver, Canada: The Fisheries Centre, University of British Columbia.
- Klosterman RE. 1999. The what if? Collaborative Planning Support System. *Environmet and Planning* (26): 393 – 408.
- Kompas T, Che TN, Grafton Q. 2003. Technical Efficiency Effects of Input Controls: Evidence From Australia's Banana Prawn Fishery. Economics and Environment Net [Working Paper]. Canberra: Australian National University.
- Lutchman I, Grieve C, Clers S, Santo E. 2009. *Towards a Reform of the Common Fisheries Policy in 2012 – A CFP Health Check*. London: Institute for European Environment Policy.
- Marquez AC. 2010. *Dynamic Modelling for Supply Chain Management: Dealing with Front end, Back end and Integration Issues*. London: Springer – Verlag London Limited.
- Mehmood A. 2007. *Application of System Dynamic To Human Resource Management of Canadian Naval Reserves*. United Arab: Emirate University.
- Murillas A dan Chamorro JM. 2006. Valuation and Management of Fishing Resources Under Price Uncertainty. *Environmental & Resource Economics* (33): 39 – 71.
- Pitcher TJ dan Preikshot D. 2001. *Rapfish*: A Rapid Appraisal Technique to Evaluate the Sustainability Status of Fisheries. *Fisheries Research* (49): 255 – 270.
- Pontecorvo G dan Schrank WE. 2001. A Small Core Fishery: a New Approach To Fisheries Management. *Marine Policy* (25): 43 – 48.
- Roberts CM, Hawkins G. 2005. The Role of Marine Reserves in Achieving Sustainable. *Fisheries. Phil.Trans.R.Soc.B* (360): 123–132.
- Sargent RG. 2010. Validation and Verification of Simulation Models. Di dalam *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference*. Syracuse, NY 13244, USA.
- Sporee P dan Venema SC. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Terjemahan. Buku I: Manual. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Sterman JD. 2000. *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for A Complex World*. Boston: Irwin McGraw-Hill.
- Supriyati dan Suryani E. 2006. Peranan, Peluang dan Kendala Pengembangan Agroindustri di Indonesia. *Forum Penelitian Agroekonomi* 24 (2): 92 – 106.
- Suyasa IN, Fedi M, Sondita, Nikijuluw, Monintja. 2007. Status Sumber Daya Ikan Pelagis Kecil dan Faktor Penentu Efisiensi Usaha Perikanan Di Pantai Utara Jawa. *Bul PSP* 16 (2) : 232 – 245.
- Tajerin dan Mursidin. 2006. Kendala Pengembangan Ekspor Pada Industri Pengalengan Ikan di Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur. *J. Mangrove dan Pesisir* (2): 24 – 33.
- Tambani. 2008. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembentukan Harga Produk Perikanan. *Pacific Journal* 1 (3): 321 – 324.
- Yew TS dan Heaps T. 1996. Effort Dynamic And Alternative Management Policies for Small Pelagic Fisheries of Northwest Peninsular Malaysia. *Marine Resources Economics* (11): 85 – 103.