

ISSN 1979 - 3979

jurnal sisfo

Volume 5, Nomor 2, September 2014

Peningkatan Kinerja Sistem Rantai Pasok di Industri Perikanan untuk Ketahanan Pangan
Hendra Dinata, Erma Suryani, Rully A. Hendrawan

Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Berprestasi menggunakan Metode Multifactor Evaluation Process
Heny Pratiwi

Pengembangan Model Database Website Dinas Pariwisata Provinsi dan Kabupaten/Kota berbasis Fungsi Organisasi dalam Mendukung Pemasaran
Suroto Adi, Cadelina Cassandra

Diagnosa Penyakit Jantung menggunakan Teknik Automatic Post Pruning Decision Tree
Susilawati, Aullia Rachman, Andi Batari Nurulniza, Chandra Prasetyo Utomo

Penerapan Teknik Web Scraping pada Mesin Pencari Artikel Ilmiah
Ahmat Josi, Leon Andretti Abdillah, Suryayusra

Toolips: Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Kata dan Kalimat untuk Anak Tunarungu
Hajar Hanifah, Maruti Sekar Arum, Steva Nina Resti, Mahmud Dwi Sulistiyo, Retno Novi Dayawati



**Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

SISFO	Volume 5	Nomor 2	Halaman 86 – 179	Surabaya, Sept 2014	ISSN 1979-3979
-------	-------------	------------	---------------------	------------------------	-------------------

PENINGKATAN KINERJA SISTEM RANTAI PASOK DI INDUSTRI PERIKANAN UNTUK KETAHANAN PANGAN

Hendra Dinata¹⁾, Erma Suryani²⁾, Rully A. Hendrawan²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya,
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya, 60293,
Telp : (031) 2981395, Fax : (031) 2981394

²⁾Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember, Jl. Raya ITS, Surabaya 60111
E-mail: hdinata@staff.ubaya.ac.id

Abstract

An increasing number of human population will be followed by an increase in food supply needs, including the need for fishery products as a source of protein. The fish are caught from the sea, which has a limited population, there will always be exploited by humans to meet their needs. This study was performed using a dynamic systems approach to the study of system performance in the supply chain and the fishing industry will be the development of scenarios in an effort to achieve food sustainability. Dynamic system model development begins with charting causal loop diagram, then proceed with the manufacture of stock and flow diagrams and mathematical equations. Once the model is valid, do development scenarios, which are then re-simulated and the results are compared and analyzed with the results of previous simulation of the basic model. The results of the study indicate that the company is acting as a processor in the fishing industry supply chain network can contribute to food sustainability by reducing the things that can lead to wastage of raw material fish in vain.

Abstrak

Peningkatan jumlah populasi manusia akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan pasokan pangan, termasuk produk perikanan sebagai sumber kebutuhan akan protein. Ikan-ikan yang ditangkap dari laut, yang memiliki populasi yang terbatas tersebut, akan selalu dieksploitasi oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan mereka. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk mempelajari kinerja sistem rantai pasok di industri perikanan dan akan dilakukan pengembangan skenario dalam upaya untuk meraih ketahanan pangan. Pengembangan model sistem dinamik diawali dengan pembuatan diagram kausatik, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan diagram stock dan flow dan persamaan matematisnya. Setelah model dinyatakan valid, dilakukan pengembangan skenario, yang kemudian disimulasikan kembali lalu hasilnya akan dibandingkan dan dianalisa dengan hasil simulasi sebelumnya dari model dasar. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perusahaan yang bertindak sebagai processor di dalam jaringan rantai pasok industri perikanan dapat turut berperan dalam menjaga ketahanan pangan dengan mengurangi hal-hal yang dapat menyebabkan terbuangnya bahan baku ikan dengan sia-sia.

Kata kunci: ketahanan pangan, rantai pasok, industri perikanan, sistem dinamik

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah populasi manusia di dunia akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan pasokan pangan, termasuk produk perikanan. Kent (1997) mengatakan bahwa ikan memberikan kontribusi yang sangat besar dalam memasok kebutuhan pangan manusia terutama untuk pemenuhan kebutuhan akan protein. Pada negara berkembang khususnya, dikatakan oleh Delgado dkk. (2003) bahwa ikan merupakan produk pangan hewani yang sangat penting. Konsumsi produk ikan dan makanan laut lain mencapai 14 kilogram per kapita di tahun 2001. Angka ini hampir mencapai dua kali lipat pada

periode yang sama diawal tahun 1970-an, seiring dengan meningkatnya populasi penduduk yang juga mencapai dua kali lipat.

Hasil tangkapan ikan, baik yang berasal dari laut maupun yang berasal dari hasil budidaya, dapat langsung dikonsumsi atau diolah lebih lanjut. Dikutip dari Dirjen Industri Agro (2013), jika dapat diolah lebih lanjut melalui industrialisasi perikanan, maka produk ikan akan mendapatkan nilai tambah. Perusahaan akan memproduksi produk olahan ikan tuna berdasarkan pesanan pelanggan. Berdasarkan data masa lampau, 40%-50% produknya adalah untuk diekspor sesuai pesanan dari pelanggan di

negara Jepang, 30% di negara Timur Tengah, dan 20% di negara Eropa dan Australia.

Keunikan yang terdapat pada industri ini, khususnya industri perikanan laut, menurut Hasan (2007) terletak pada kondisi ikan sebagai bahan baku utamanya. Ikan di laut tersedia secara alami di alam tanpa ada yang memilikinya. Manusia akan saling berkompetisi untuk mendapat bagian dari jumlah ikan yang terbatas di alam itu. Untuk mempertahankan populasi ikan di laut, negara-negara di dunia membuat batasan kuota tangkapan ikan, sehingga proses penangkapan ikan menjadi kompleks, selain dikarenakan adanya kuota, akan ada faktor lain diluar kendali manusia misalnya tingkat keberhasilan penangkapan ikan, serta kondisi cuaca. Dikatakan oleh Jensen et. al. (2009), hal ini mengakibatkan para nelayan akan berusaha mengeksploitasi hingga batas maksimum dengan menangkap ikan sebanyak-banyaknya. Dalam industri pangan, masalah ketahanan pangan menjadi salah satu isu yang sangat diperhatikan (Mattson dan Sonesson, 2003; Manzini dan Accorsi, 2013). Menurut WCED (1987), ketahanan mengacu pada upaya pemenuhan kebutuhan manusia saat ini tanpa merusak kemampuan manusia generasi berikutnya untuk memenuhi kebutuhannya. Menurut Jensen et. al. (2009), para nelayan akan berusaha mengeksploitasi hingga batas maksimum dengan menangkap ikan sebanyak-banyaknya. Hal ini dilakukan juga dengan tujuan untuk memenuhi permintaan akan ikan di dalam jalur rantai pasok perikanan ini serta untuk mengoptimalkan keuntungan bagi mereka.

PT. XYZ sendiri dalam mendatangkan pasokan bahan baku ikan, baik lokal maupun impor, selalu memperhatikan jumlah kebutuhan bahan baku sesuai dengan target produksi mereka. Tetapi menurut catatan, target produksi tidak selamanya dapat terpenuhi. Sehingga hal ini mengakibatkan menumpuknya stok bahan baku ikan. Penumpukan stok bahan baku ikan berpotensi menyebabkan ikan menjadi rusak karena kedaluarsa atau perubahan kandungan kadar *histamine* dan kemudian terbuang sia-sia.

Penelitian ini mengembangkan model atas rantai pasok dari processor yang bergerak di industri perikanan. PT. XYZ menjadi objek di dalam penelitian yang dikerjakan dengan pendekatan simulasi sistem dinamik. Dengan menggunakan sistem dinamik ini, menurut Sterman (2000), akan membuat kita dapat memahami struktur dan dinamika dari suatu sistem yang kompleks. Rangka kerja dari sistem dinamik ini dapat digunakan sebagai metode untuk menganalisa dan mengembangkan model rantai pasok

industri perikanan dan untuk mengevaluasi skenario dalam rangka mencapai ketahanan pangan dalam industri perikanan.

Pada bagian berikutnya dari penelitian ini terdiri dari model dasar atas kondisi saat ini pada bagian dua, validasi model pada bagian tiga. Kemudian pada bagian empat menjelaskan tentang pengembangan skenario dan hasilnya. Dan terakhir, pada bagian lima adalah kesimpulan. Sektor industri pangan sangatlah luas dan terdiversifikasi, terdiri dari berbagai kategori dengan berbagai macam segmen seperti industri makanan segar, industri makanan organik, industri makanan olahan, dan industri pakan ternak. Menurut Georgiadis dkk. (2005), tiap segmen tersebut memerlukan strategi rantai pasok yang berbeda termasuk di dalamnya strategi pengadaan, manajemen inventori, manajemen gudang, sistem pengepakan, dan manajemen distribusi.

Ruteri dan Qi Yu (2009) mengatakan bahwa di dalam manajemen rantai pasok untuk industri pangan, sangat dibutuhkan relasi yang kuat di antara anggota di dalam jaringan rantai pasok. Agar perjalanan produk di dalam jaringan rantai pasok ini dapat memberikan nilai tambah, Dirjen Industri. Agro (2003) mengatakan bahwa industri pengolahan pangan dapat memberikan nilai tambah terhadap produk ikan dengan mengolahnya menjadi makanan kaleng. Pengeemasan yang baik, menurut Delgado dkk. (2007) dapat memperpanjang masa eksistensi di pasar, sehingga dengan tersedianya suatu produk di pasar, akan mempengaruhi peningkatan tingkat konsumsi masyarakat. Senada dengan Hasan (2007), bahwa ikan mudah sekali mengalami penurunan kualitas jika tidak segera diolah.

Manajemen rantai pasok sendiri dianggap sebagai faktor penting bagi perusahaan untuk dijadikan sebagai keuntungan kompetitif. Untuk itu, Gunasekaran dkk. (2004) mencoba untuk membuat kerangka kerja untuk menilai kinerja dari sebuah rantai pasok secara umum. Namun Manzini dan Accorsi (2013) berpendapat bahwa kompleksitas proses logistik dari sumber atau bahan baku, manufaktur dan transformasi/pengolahan, distribusi dan konsumsi makanan membuat rantai pasok makanan menjadi unik dan sangat berbeda dari setiap rantai lainnya. Menurut mereka, dalam menilai kinerja suatu rantai pasok untuk industri pangan, maka keempat kriteria berikut perlu diperhatikan, yaitu: kualitas, keamanan, ketahanan dan efisiensi logistik terhadap produk pangan dan kegiatan di sepanjang rantai pasok.

Khususnya untuk sektor industri perikanan, memiliki potensi pasar yang sangat luas. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Kent (1997) bahwa ikan masih menjadi pilihan favorit penduduk dunia dalam hal pemenuhan gizi khususnya kebutuhan akan protein hewani. Delgado dkk. (2003) menyebutkan bahwa seiring dengan meningkatkan jumlah populasi penduduk dunia, maka meningkat pula permintaan produk ikan. Febriana dkk. (2013) menambahkan bahwa melimpahnya produk-produk ikan di pasar maka akan terus diikuti dengan peningkatan permintaan dari konsumen. Produk makanan memiliki sifat keterbatasan terhadap waktu dan menurut Ruteri dan Qi Yu (2009) kualitasnya akan menurun seiring berjalannya waktu. Perusahaan bisa saja memproduksi dan menyimpan barang jadi dalam jumlah sedikit untuk menghindari masa kadaluwarsa, tapi jika pada satu waktu permintaan meningkat, maka perusahaan akan kehabisan stok dan kehilangan kesempatan untuk memenuhi permintaan itu. Sehingga Georgiadis dkk. (2005) menyatakan bahwa perusahaan akan berusaha menimbun stok di dalam tempat penyimpanan khusus yang dapat mempertahankan kualitasnya.

Menurut Naylor dkk. (2000), guna menjaga menjaga ketahanan pasokan ikan di laut, maka upaya budidaya ikan dapat menjadi satu upaya yang layak dilakukan. Meski demikian, Merino dkk. (2012) mencatat bahwa tidak selamanya pasokan ikan dapat memenuhi seluruh permintaan yang ada sehingga diperlukan manajemen lebih lanjut dalam hal penangkapan ikan di laut maupun penangkaran ikan. Febriana dkk. (2013) mencermati kegiatan budidaya ikan dimana kegiatan ini juga memiliki permasalahan sendiri sehingga diperlukan manajemen yang baik untuk menyeimbangkan pemenuhan permintaan dan peningkatan produksi, yang mana keduanya sama-sama memiliki faktor ketidakpastian.

Dibandingkan dengan industri yang lain, Hasan (2007) mengatakan industri perikanan, khususnya perikanan laut, memiliki keunikan tersendiri. Ikan di laut tersedia secara alami di alam tanpa ada yang memilikinya. Manusia akan saling berkompetisi untuk mendapat bagian dari jumlah ikan yang terbatas di alam itu. Jensen dkk. (2009) menuliskan bahwa untuk mempertahankan populasi ikan di laut, negara-negara di dunia membuat batasan kuota tangkapan ikan, sehingga proses penangkapan ikan menjadi kian kompleks, selain dikarenakan adanya kuota tangkapan ikan, juga ada faktor-faktor lain di luar kendali manusia misalnya tingkat keberhasilan penangkapan ikan, serta kondisi cuaca.

Vorst dkk. (1998) menegaskan bahwa untuk meningkatkan kinerja rantai pasok, khususnya di sektor industri pangan, langkah yang harus dilakukan adalah mengurangi atau bahkan menghilangkan faktor ketidakpastian, yaitu yang meliputi peramalan pesanan, data masukan, proses administratif dan pengambilan keputusan, sifat ketidakpastian dalam permintaan, proses dan pasokan. Sementara itu, Poiger (2010) dalam disertasinya juga menyebutkan, bahwa perusahaan dapat meningkatkan kinerja rantai pasok dengan mengurangi variabilitas di dalam ketidakpastian yang ada. Variabilitas dapat berupa variabilitas permintaan dari pelanggan maupun variabilitas pasokan dari pemasok, di mana keduanya sama-sama akan mempengaruhi kinerja perusahaan.

Forrester (1958) adalah yang pertama kali mempublikasikan tentang pemodelan sistem dinamik yang berkaitan dengan manajemen rantai pasok. Forrester (1961) kemudian mengembangkan model dasarnya lebih jauh dan menambahkan analisa yang lebih detail. Minegishi dan Thiel (2000) menggunakan sistem dinamik secara spesifik kedalam rantai pasok industri makanan. Melalui penelitiannya, mereka menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem dinamik, akan dimungkinkan untuk memahami kompleksnya perilaku industri pangan, sehingga dapat diambil suatu keputusan tentang bagaimana perusahaan harus menangani rantai pasok di dalamnya. Kemudian Georgiadis dkk. (2005) juga membuat model sistem dinamik pada rantai pasok industri makanan. Hasilnya menyatakan bahwa model sistem dinamik ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebijakan apa yang efektif dan parameter apa yang optimal pada berbagai permasalahan strategis pembuatan keputusan.

2. METODOLOGI

Sebagai rangka kerja awal, dikembangkan diagram kausatik atau *causal loop diagram* yang menggambarkan hubungan sebab-akibat dari industri perikanan pada perusahaan PT. XYZ. Pada Gambar 1 dapat dilihat *causal loop diagram* untuk penelitian ini. Setelah *causal loop diagram* dan pengumpulan data dilakukan, maka perlu dilakukan pengembangan untuk menyusun *stock and flow diagram* dari model sistem dan disertai dengan penyusunan formula berupa persamaan matematisnya. Model dibuat dengan pengamatan selama duabelas bulan dimulai dari bulan Juli 2012 sampai dengan Juni 2013. Interval pengamatan diatur tiap satu bulan sehingga model memiliki horizon waktu dua belas bulan. Pada Gambar 2 ditampikan *diagram stock and flow* pada proses produksi pengolahan ikan.

2.1 Sub-Model Supply

Supply atau pasokan bahan baku berasal dari pasokan lokal dan import yang terakumulasi di dalam RM Stock (*Raw Material Stock*). Seperti yang dikatakan oleh Jensen dkk. (2009) bahwa pasokan ikan di laut tidak mudah untuk diprediksi karena adanya faktor musim tangkapan ikan itu sendiri. Untuk laju pasokan ikan lokal, jika diperhatikan pada data historis yang ada maka jumlahnya bergerak naik turun. Pada Gambar 3 digambarkan model dari pasokan ikan lokal. Sedangkan laju pasokan ikan import, bergantung pada kekurangan atas total kebutuhan bahan baku setelah dikurangi pasokan ikan lokal yang berhasil diperoleh. Stok dari bahan baku itu sendiri pada akhirnya akan berkurang jumlahnya karena adanya sejumlah stok ikan yang rusak.

2.2 Sub-Model Order

Jumlah pesanan pelanggan (*order*) dinyatakan sebagai *auxiliary*. Jumlah pesanan dari data histori yang ada menunjukkan pergerakan naik turun, dengan rata-rata pesanan pada musim kemarau adalah lebih tinggi daripada musim penghujan. Jumlah pesanan ini nantinya akan dipakai untuk melakukan perhitungan target produksi yang harus dilakukan dengan mengalikannya dengan *buffer* produksi sebagai antisipasi terjadinya *defect* atas hasil produksi. Dari target produksi yang diperoleh dapat dihitung berapa jumlah kebutuhan bahan bakunya dan jumlah kebutuhan bahan baku ini yang akan mempengaruhi jumlah pasokan ikan yang akan didatangkan dari pemasok.

2.3 Validasi Model

Giannanasi dkk. (2001) menjelaskan bahwa validasi merupakan proses penentuan apakah model simulasi sudah merepresentasikan kondisi nyatanya. Menurut Barlas (1989), dua cara yang dapat dilakukan untuk memvalidasi model adalah dengan melakukan uji statistik, yaitu uji perbandingan rata-rata (*mean comparison*) dan uji perbandingan variasi amplitudo (*error variance*).

a. Uji perbandingan rata-rata

$$E_1 = \frac{|S - \bar{x}|}{\bar{x}} \tag{1}$$

Dimana:

= nilai rata-rata hasil simulasi

= nilai rata-rata data

Model dianggap valid jika $E_1 \leq 5\%$

b. Uji perbandingan variasi amplitudo

$$E_2 = \frac{|S_s - S_d|}{S_d} \tag{2}$$

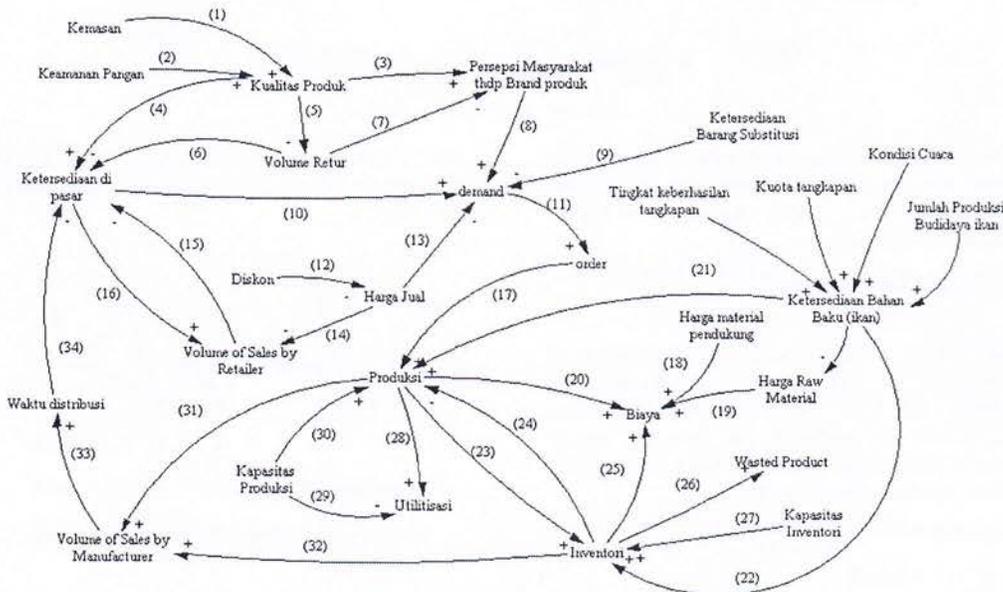
Dimana:

S_s = standart deviasi dari simulasi

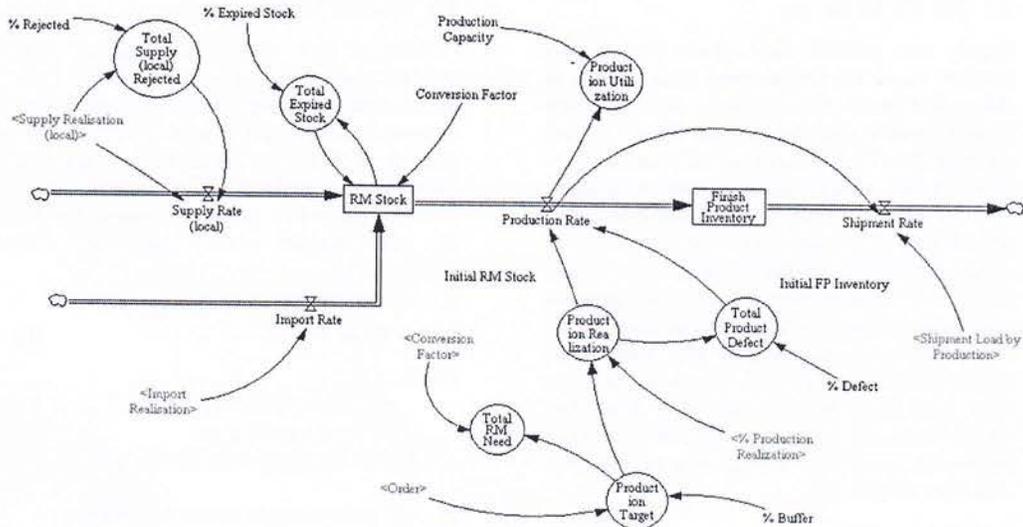
S_d = standart deviasi dari data

Model dianggap valid jika $E_2 < 30\%$

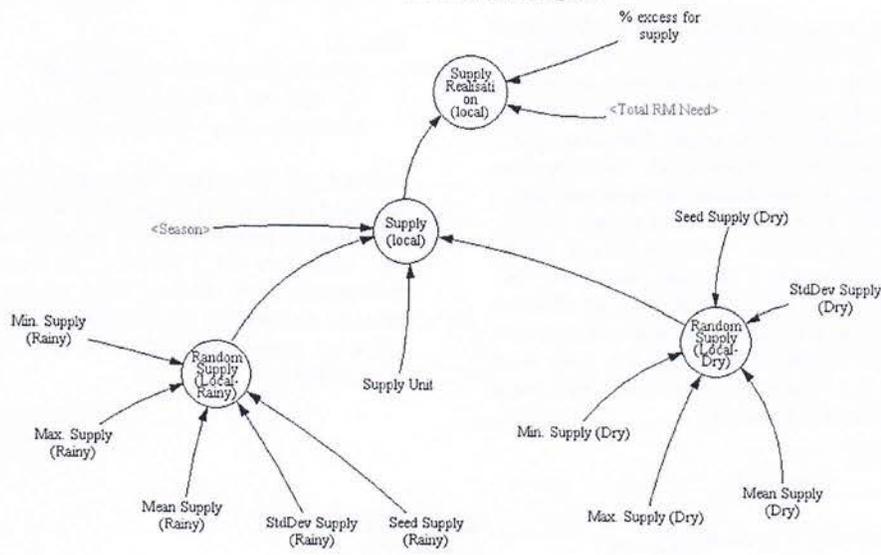
Perbandingan nilai *Supply Rate (Local)* simulasi dengan data historisnya dapat dilihat pada Gambar 4. Perbandingan nilai *Order* simulasi dengan data historisnya dapat dilihat pada Gambar 5. Selanjutnya akan dihitung nilai perbandingan rata-rata dan standar deviasi dari variable *Supply Rate (Local)* dan *Order* untuk diketahui validitasnya.



Gambar 1. Causal Loop Diagram pada Industri Perikanan



Gambar 2. Stock and Flow Diagram



Gambar 3. Pasokan Ikan Lokal

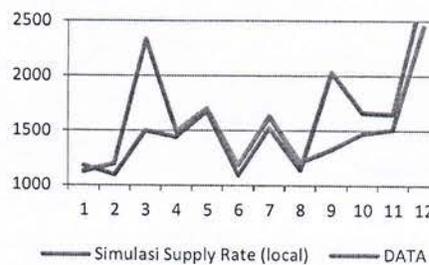
Validasi model dengan melakukan uji perbandingan rata-rata antara rata-rata nilai hasil simulasi *Supply Rate (local)* dengan data histori adalah sebagai berikut:

$$E_1 \text{ Supply Rate Local} = \frac{|1.552.80 - 1.564.49|}{1.564.49} = 0.0075$$

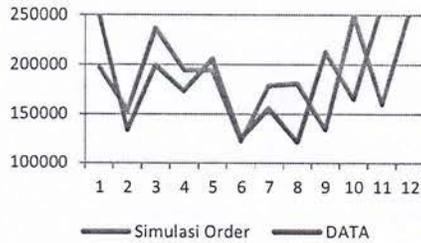
Nilai rata-rata hasil simulasi untuk *Supply Rate (local)* adalah 1,552.80 dan nilai rata-rata data adalah 1,564.49. Validasi model dengan melakukan uji perbandingan rata-rata antara rata-rata nilai hasil simulasi *Order* dengan data histori adalah sebagai berikut:

$$E_1 \text{ Order} = \frac{|187.805.86 - 187.649.17|}{187.649.17} = 0.008$$

Nilai rata-rata hasil simulasi untuk *Order* adalah 187,805.86 dan nilai rata-rata data adalah 187,649.17.



Gambar 4. Perbandingan *Supply Rate (local)* Hasil Simulasi dan Data



Gambar 5. Perbandingan Order Hasil Simulasi dan Data

Validasi kedua yang dilakukan adalah validasi model dengan melakukan uji perbandingan variasi amplitude (% error variance). Validasi model dengan melakukan uji perbandingan variasi amplitudo antara standar deviasi nilai hasil simulasi *Supply Rate (local)* dengan data histori adalah sebagai berikut:

$$E_2 \text{ Supply Rate Local} = \frac{|433.46 - 481.33|}{481.33} = 0.099452$$

Di mana nilai standar deviasi hasil simulasi untuk *Supply Rate (local)* adalah 433.46 dan nilai standar deviasi data adalah 481.33. Validasi model dengan melakukan uji perbandingan variasi amplitudo antara standar deviasi nilai hasil simulasi *Order* dengan data histori adalah sebagai berikut:

$$E_2 \text{ Order} = \frac{|42,699.48 - 49,779.84|}{49,779.84} = 0.1422$$

Di mana nilai standar deviasi hasil simulasi untuk *Order* adalah 42,699.48 dan nilai standar deviasi data adalah 49,779.84. Berdasarkan hasil perbandingan rata-rata di atas, semua tingkat kesalahan adalah lebih kecil dari 5% yang berarti bahwa model simulasi ini telah mewakili perilaku sistem. Berdasarkan hasil perhitungan *error variance*, semua tingkat kesalahan adalah lebih kecil dari 30% menunjukkan bahwa model simulasi valid.

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Pengembangan skenario dilakukan untuk mencapai tujuan di dalam penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kinerja dari sistem manajemen rantai pasok pada industri perikanan khususnya dalam hal ketahanan pangan. Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (2010) salah satu cara untuk meningkatkan kinerja sistem manajemen rantai pasok yaitu dengan melakukan perampingan proses, mengurangi jumlah produk yang cacat, atau kombinasi keduanya. Dari model dasar yang dikembangkan, terlihat bahwa jumlah pasokan yang didatangkan selalu diusahakan agar sesuai dengan kebutuhan atas target produksi yang ditetapkan. Selain alasan teknis, perusahaan memilih untuk mempertahankan jumlah pasokan yang dida-

tangkan dari pemasok regular karena semata-mata berusaha menjaga hubungan bisnis di antara mereka. Namun demikian, ternyata jumlah realisasi produksi masih memiliki kecenderungan yang lebih kecil dari target. Hal ini mengakibatkan penumpukan stok bahan baku ikan. Semakin banyak stok bahan baku ikan yang menumpuk, maka semakin besar kemungkinan terjadinya kerusakan ikan tersebut. Tercatat di dalam data histori bahwa masih ada hampir sebesar 1% stok ikan yang rusak di dalam penyimpanan. Stok ikan yang rusak akan terbuang sia-sia dan tidak akan dapat dipakai untuk proses produksi selanjutnya.

Pada skenario ini dilakukan perubahan struktur model yaitu dengan menambahkan variabel serta mengubah jumlah pasokan ikan lokal agar memperhatikan sisa stok bahan baku yang ada. Sehingga dengan demikian, dapat menghindari penumpukan stok bahan baku ikan yang berlebihan. Dalam hal ini dibutuhkan batas nilai stok pengaman atau *safety stock* dari bahan baku. Sehingga total kebutuhan aktual akan bahan baku (*Actual RM Need*) terlebih dahulu dihitung dengan memasukkan unsur kelebihan atau kekurangan stok bahan baku saat ini terhadap stok pengaman (*Excess of RM*). Demikian juga untuk menentukan kebutuhan import, angka kebutuhan aktual bahan baku ini akan menjadi acuannya. Jumlah tangkapan ikan di laut bersifat variabel dan tidak konstan, sehingga *lead time* dapat berubah-ubah sesuai dengan kemampuan pemasok untuk memenuhi jumlah permintaan. Demikian juga dengan jumlah kebutuhan bahan baku sesuai target produksi yang berasal dari pesanan pelanggan, bersifat variabel dan tidak konstan.

Pujawan dan Mahendrawathi (2010) di dalam bukunya memberikan perhitungan yang sederhana untuk mendapatkan nilai stok pengaman untuk kasus permintaan dan *lead time* yang tidak konstan. Perhitungan stok pengaman tersebut adalah sebagai berikut:

$$S_{dt} = \sqrt{(d^2 * s_l^2 + l * s_d^2)} \quad (3)$$

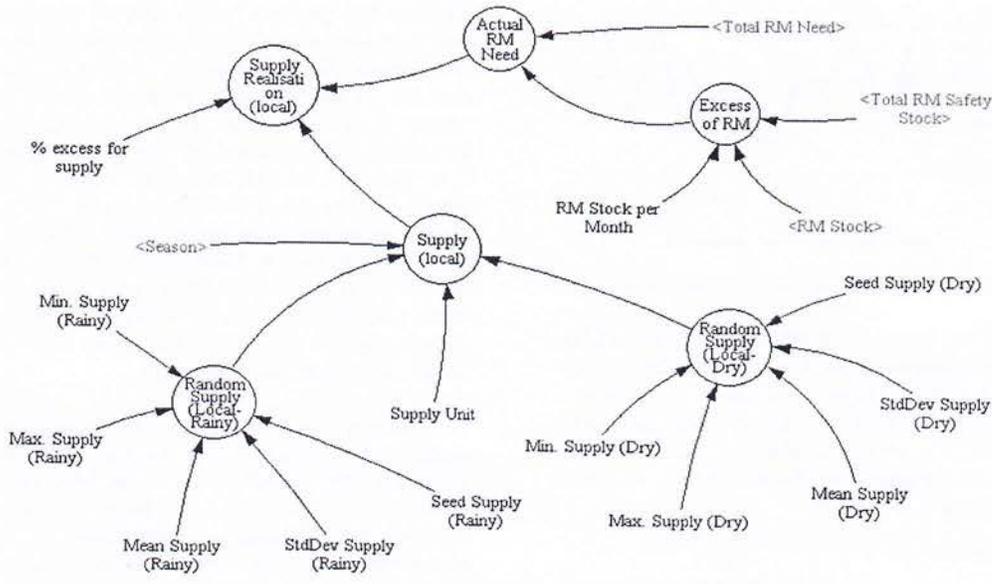
Dimana

d = rata-rata permintaan

l = rata-rata *lead time*

s_l dan s_d = standar deviasi *lead time* dan standar deviasi permintaan per periode.

Melihat pada data histori yang ada, dapat dihitung jumlah permintaan (kebutuhan bahan baku sesuai target produksi) dan *lead time*-nya. Pada Tabel 1 dapat dilihat nilai dari permintaan dan *lead time* yang ada, sehingga dapat dihitung jumlah permintaan (kebutuhan yang harus didatangkan secara import) dan *lead timenya*.



Gambar 6. Stock and Flow Diagram Pengembangan Skenario

Berdasarkan data Tabel 1 dan Tabel 2, stok pengaman untuk bahan baku ikan lokal adalah 283.67 MT (Metrik Ton) dan stok pengaman untuk bahan baku import adalah 320.47 MT. Jika kedua stok pengaman untuk bahan baku lokal dan import dijumlahkan, maka total stok pengamannya menjadi 605 MT. Diagram stock and flow dari skenario ini seperti yang ditampilkan pada Gambar 6. Model dari skenario ini disimulasikan kemudian dibandingkan hasilnya dengan model dasar.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Baku Lokal dan Lead Time

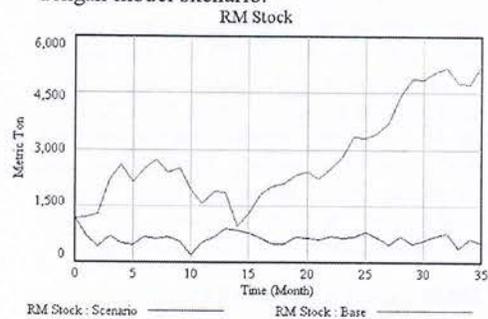
	Rata-rata per Bulan	Standar Deviasi
Kebutuhan Bahan Baku Lokal	1798.598	521.6928
Lead Time	0.24	0.07

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Baku Import dan Lead Time

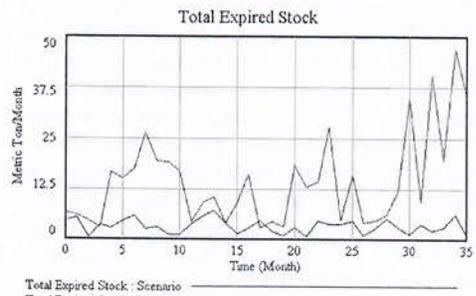
	Rata-rata per Bulan	Standar Deviasi
Kebutuhan Bahan Baku Import	234.11	325.54
Lead Time	0.96	0.14

Pada model skenario, stok bahan baku memiliki rata-rata 634.35 MT. Angka tersebut hanya 4.85% sedikit lebih banyak dari angka stok pengaman yang sudah dihitung sebelumnya di angka 605 MT. Dengan menekan jumlah penumpukan bahan baku ikan, maka perusahaan

juga akan dapat menekan jumlah bahan baku yang rusak karena kadaluwarsa sehingga tidak dapat terpakai lagi. Hal ini berarti akan mempengaruhi jumlah kemungkinan stok bahan baku yang rusak (*Total Expired Stock*). Gambar 7 menampilkan perbandingan stok bahan baku antara model dasar dengan model skenario. Gambar 8 menampilkan perbandingan stok bahan baku yang rusak antara model dasar dengan model skenario.



Gambar 7. Grafik Stok Bahan Baku Model Skenario dan Model Dasar



Gambar 8. Grafik Stok Bahan Baku yang Rusak Model Skenario dan Model Dasar

4. SIMPULAN dan SARAN

Pada penelitian ini telah dikembangkan sebuah model untuk rantai pasok di industri perikanan dan skenario untuk meningkatkan kinerja sistem dalam hal ketahanan pangan. Perusahaan yang bergerak di industri perikanan dapat turut serta menjaga ketahanan pangan dengan mengurangi hal-hal yang dapat menyebabkan terbuangnya bahan baku ikan dengan sia-sia. Perhitungan atas jumlah stok pengaman bahan baku ikan dapat digunakan oleh perusahaan sebagai acuan dalam proses pengadaan bahan baku. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan dasar dalam mengembangkan penelitian selanjutnya untuk meningkatkan kinerja sistem manajemen rantai pasok di dalam industri perikanan. Faktor kualitas dan keamanan pangan di dalam proses produksi pada industri perikanan dapat dijadikan sebagai bahan kajian di dalam penelitian selanjutnya.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Barlas, Y., 1989. Multiple tests for validation of system dynamics type of simulation models. *European Journal of Operational Research*, pp. 59-87.
- Delgado, C. L., N. Wada, M. W. Rosegrant, S. Meijer, dan M. Ahmed., 2003. *Fish to 2020: Supply and Demand in Changing Global Markets*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Direktorat Jendral Industri Agro, 2013. *Industri Perikanan: Industrialisasi Akan Serap Setengah Ikan Nasional*. [Online] (11 April 2013). Tersedia di: <http://agro.kemenperin.go.id/1625-INDUSTRI-PERIKANAN--Industrialisasi-akan-serap-setengah-ikan-nasional> [Diakses 22 Juli 2013].
- Febriana, A. D., Sugiono, dan R. Yuniarti, 2013. Evaluasi Struktur Supply Chain Pendistribusian Benih dan Budidaya Ikan Terhadap Profit Supply Chain Dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik (Studi kasus: Hatchery Ikan Kerapu di Situbondo). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol 1, No 2*.
- Forrester, J. W., 1958. *Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers*. *Harvard Business Review* 36 (4), pp. 37-66.
- Forrester, J. W., 1961. *Industrial Dynamics*. Portland (OR): Productivity Press.
- Georgiadis, P., Vlachos, D., Iakovu, E., 2005. A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains. *Journal of Food Engineering* 70, pp. 351-364.
- Giannanasi, F., P. Lovett, A.N. Godwin, 2001. Enhancing confidence in discrete event simulations, *Computers in Industry* 44, pp.141-157.
- Gunasekaran, A., C. Patelb, dan R. E. McGaughey, 2004. A framework for supply chain performance measurement. *Int. J. Production Economics* 87, pp. 333-347.
- Hasan, Mohammad B., 2007. *Optimization of Production Planning for a Quota-Based Integrated Commercial Fishery*. Doctor of Philosophy. New Zealand: University of Canterbury.
- Jensen, T. K., J. Nielsen, E. P. Larsen, dan J. Clausen, 2009. The Danish Fishing Industry—Towards Supply Chain Modeling. Dalam: *Book of Abstracts of the Joint Trans-Atlantic Fisheries Technology Conference*.
- Kent, George, 1997. Fisheries, Food Security, and the Poor. *Food Policy*, Vol. 22, No. 5, pp. 393-404.
- Manzini, R. dan R. Accorsi, 2013. The New Conceptual Framework for Food Supply Chain Assessment. *Journal of Food Engineering* 115, pp. 251-263.
- Mattson B., dan Sonesson U. 2003 *Environmentally-friendly food production*. Woodheart Publishing Limited, Cambridge.
- Merino, G., M. Barange, J. L. Blanchard, J. Harle, R. Holmes, I. Allen, E. H. Allison, M. C. Badjeck, N. K. Dulvy, J. Holt, S. Jennings, C. Mullon, dan L. D. Rodwell, 2012. Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate?. *Global Environmental Change Vol. 22*, pp. 795-806.
- Minegishi, S., dan D. Thiel, 2000. System Dynamics Modeling and Simulation of a Particular food supply chain. *Simulation Practice and Theory* 8, pp. 321-39.
- Naylor, R. L., R. J. Goldburg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney, dan M. Troell, 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, pp. 1017-1024.
- Poiger, Martin, 2010. *Improving performance of supply chain processes by reducing variability*. Doctor in Social and Economic Sciences. Vienna: Vienna University of Economics and Business.
- Pujawan, I Nyoman, dan Mahendrawathi E.R., 2010. *Supply Chain Management*. Edisi ke-2. Surabaya: Guna Widya.

- Ruteri, Juma M., dan Qi Yu, 2009. Supply Chain Management and Challenges Facing the Food Industry Sector in Tanzania. *International Journal of Business and Management Vol. 4, No. 12*.
- Sterman, John. 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin/ McGraw-Hill, Homewood, IL. 1,008 pp.
- Vorst, J. G. A. J. van der, A. J. M. Beulens, W. de Wit dan P. van Beek, 1998. Supply Chain Management in Food Chains: Improving Performance by Reducing Uncertainty. *Int. Trans. Opl Res. Vol. 5, No. 6*, pp. 487-499.
- WCED, 1987. *Our common future* (World Commission on Environment and Development, Bruntland Commission). Oxford University Press, Oxford.