

**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)**

***EVALUATION SUPPLY CHAIN STRUCTURE, THE DISTRIBUTION OF SEEDS
AND FISH FARMING TOWARD PROFIT SUPPLY CHAIN WITH SIMULATION
OF DYNAMICAL SYSTEMS APPROACH
(Case Study: Hatchery of Grouper at Situbondo)***

Atika Dwi Febriana¹⁾, Sugiono²⁾, Rahmi Yuniarti³⁾

Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail: atikadwifebriana@gmail.com¹⁾, sugiono_ub@ub.ac.id²⁾, rahmi_yuniarti@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Situbondo menjadi salah satu Kabupaten yang daerah pesisir pantainya banyak terdapat hatchery (tempat pembenihan dan budidaya perikanan) ikan laut dan payau (udang dan kerapu) baik skala besar maupun skala kecil (HSRT). Pada penulisan ini dilakukan proses brainstorming dengan para pelaku bisnis pada objek penulisan, yang bertujuan untuk memodelkan dan mengetahui variabel yang berpengaruh sehingga dapat mengevaluasi kondisi bisnis di Situbondo. Sistem supply chain ikan kerapu merupakan fungsi dari waktu ke waktu, dimana kondisi sistem dapat berubah setiap saat dalam menghadapi banyaknya permintaan serta produksi yang bersifat stokastik dan uncertain condition. Oleh karena itu, simulasi yang paling tepat digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi sistem dinamik. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software Vensim Pro 5.0 yang telah tervalidasi secara kualitatif dan kuantitatif, diketahui bahwa laba bersih seluruh pelaku bisnis mengalami kenaikan yang cukup stabil. Untuk variabel-variabel yang berpengaruh terhadap peningkatan laba bersih para pelaku bisnis antara lain, faktor biologis dan faktor ekonomis.

Kata Kunci: Struktur *Supply Chain*, Potensi Ikan Kerapu, Sistem Dinamik, Model, Vensim, Situbondo

1. Pendahuluan

Sektor kelautan dan perikanan jika dikelola secara baik, dapat menjadi motor penggerak roda perekonomian daerah maupun nasional. Pengelolaan yang baik dapat terlihat dari tingkat efektivitas interaksi antara pelaku bisnis industrialisasi perikanan. Secara umum sektor perikanan masih menghadapi permasalahan, baik di hulu maupun hilir. Di bagian hulu perikanan masih mempunyai permasalahan peningkatan kinerja produksi bahan baku dan ikan segar, sementara itu sektor hilir perikanan mengalami kendala dalam mengembangkan diversifikasi produk. Pemasaran juga menghadapi permasalahan yang makin sulit karena persaingan pasar makin keras dan kualitas kebutuhan konsumen makin tinggi. Sehingga diperlukan manajemen yang baik untuk menkoordinasikan hal tersebut. Kondisi tersebut tentu berpengaruh pada upaya peningkatan pendapatan pembudidaya dan pengolah ikan. Menurut Indrajit dan Djokopranoto (2002), *supply chain management* adalah suatu sistem organisasi menyalurkan

barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya.

Kabupaten Situbondo menjadi salah satu Kabupaten yang daerah pesisir pantainya banyak terdapat *hatchery* (tempat pembenihan dan pembesaran benih budidaya perikanan) ikan laut dan payau (udang dan kerapu) baik skala besar maupun skala kecil (HSRT). Diketahui bahwa pada tahun 2011 komoditas ikan kerapu di Kabupaten Situbondo memiliki volum produksi yang cukup besar yakni 29,8 ton dengan total nilai Rp. 5.274.000.000,- (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Situbondo, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa ikan kerapu di Kabupaten Situbondo berpotensi untuk dikembangkan.

Bisnis ikan kerapu memiliki faktor ketidakpastian (*uncertainty*) dalam menghadapi permintaan dan jumlah produksi. Meningkatnya jumlah produksi, akan diikuti pula oleh peningkatan permintaan dari konsumen. Agar koordinasi antar pelaku bisnis dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan integrasi





informasi untuk mencapai efektivitas proses dalam *supply chain*.

Menurut Kelton, dkk (2003) simulasi merupakan eksperimen terhadap model yang dibuat untuk memperoleh gambaran mengenai perilaku sistem atau sebagai alat bantu pengambilan keputusan (*dalam* Arvitrida, 2007). Keuntungan simulasi terletak pada kemampuannya mensimulasikan perubahan informasi, organisasi, dan lingkungan di luar sistem dan mengamati pengaruhnya terhadap perilaku sistem, sehingga memungkinkan pelaksanaan pengamatan dan pengujian analitis terhadap sistem nyata yang kompleks dan berelemen stokastik. Sistem *supply chain* ikan kerapu merupakan fungsi dari waktu ke waktu, dimana kondisi sistem dapat berubah setiap saat dalam menghadapi banyaknya permintaan serta produksi yang bersifat stokastik dan situasi yang tidak pasti (*uncertain*). Oleh karena itu, simulasi yang paling tepat digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi sistem dinamik.

Forrester (1961) mendefinisikan sistem dinamik sebagai suatu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, memodelkan, dan mensimulasikan suatu sistem yang dinamik (dari waktu ke waktu terus berubah).

Stock and Flow Diagram sebagai konsep sentral dalam teori sistem dinamik. *Stock* adalah akumulasi atau pengumpulan dan karakteristik keadaan sistem dan pembangkit informasi, di mana aksi dan keputusan didasarkan padanya. *Stock* digabungkan dengan *rate* atau *flow* sebagai aliran informasi, sehingga *stock* menjadi sumber ketidakseimbangan dinamis dalam sistem.

Tabel 1. Simbol-Simbol *Stock Flow Diagram*

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>Stock/Level</i>	Akumulasi
	<i>Rate</i>	Variabel yang mempengaruhi perubahan pada level
	<i>Auxiliary</i>	Variabel yang tidak memiliki memori,
	<i>Source and Sink</i>	<i>Source</i> merepresentasikan level dalam sistem dan <i>rates</i> diluar model.
-	<i>Constant</i>	Nilai variabel yang tidak berubah dari waktu ke waktu

Sumber: Axella dan Suryani (2012)

SFD secara umum dapat diilustrasikan dengan sebuah bak mandi yang dihubungkan dengan dua kran masukan dan keluaran air. Kedua kran sebagai pengontrol akumulasi air dalam bak. Persamaan matematik *stock* merupakan integrasi dari nilai *inflow* dan *outflow* (Ventana System, 1998-2003).

2. Metodologi

Penelitian ini tentang evaluasi variabel yang berpengaruh dalam struktur *supply chain*. Deskriptif yaitu penelitian yang ciri utamanya adalah memberikan penjelasan objektif dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Penelitian rekayasa yaitu penelitian yang menerapkan ilmu pengetahuan dalam suatu rancangan guna mendapatkan hasil kerja yang sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

2.1 Pengumpulan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penentuan konfigurasi dari struktur *supply chain* ikan kerapu.

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengidentifikasian pihak-pihak yang terlibat pada *supply chain* ikan kerapu, mulai dari *supplier* sampai dengan *customer*.

2. Pemetaan struktur *supply chain* berdasarkan 3 aliran

Proses penggambaran struktur tersebut berkaitan dengan aliran material, uang, informasi, dan aktivitas yang terjadi di sepanjang *supply chain* ikan kerapu tersebut.

3. Penentuan hipotesis dan variabel sistem *supply chain*

Tahap penentuan hipotesis yang dirancang sebagai *output* dari sistem yang dimodelkan dan pengidentifikasian variabel-variabel yang dianggap berpengaruh terhadap sistem.

4. Penyusunan *causal loop diagram* (CLD)

Proses pengungkapan kejadian hubungan sebab akibat (*causal relationship*) dari variabel-variabel sistem ke dalam bahasa gambar dimana gambar yang ditampilkan adalah panah-panah yang saling terkait membentuk sebuah diagram sebab akibat (*causal loop*).

5. Pengembangan model dan evaluasi.

Sesuai dengan metodologi pengembangan model sistem dinamik, maka perumusan masalah dan tujuan penelitian harus digunakan sebagai petunjuk arah karena

model harus dikembangkan sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Pengembangan model dan evaluasi dimulai dengan menyusun *stock and flow diagram* sampai dengan verifikasi dan validasi model.

6. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang proses pengumpulan dan pengolahan data serta analisis dan pembahasannya. Pengolahan yang dilakukan antara lain penyusunan struktur *supply chain*, aliran *supply chain*, pemetaan konfigurasi, hipotesis dan penentuan variabel, memodelkan dan melakukan evaluasi.

3.1 Deskripsi Objek Penelitian

Ikan kerapu dapat ditemukan hidup di perairan tropis maupun sub tropis. Mereka menghuni dasar perairan laut dan pada umumnya perairan terumbu karang dan sebagian lainnya di perairan *estuary*. Juvenil ikan kerapu ditemukan di perairan padang lamun dan setelah dewasa ditemukan hidup pada kedalaman 10-200 m. Ikan kerapu termasuk kelompok ikan karnivora atau pemakan daging. Dalam ekosistem, ikan kerapu merupakan predator yang memangsa berbagai jenis hewan air termasuk ikan, *crustasea*, dan *cephalopoda*. Bentuk mulutnya yang lebar dan giginya yang tajam memudahkan ikan ini menangkap mangsanya.

Jenis komoditas kerapu yang telah dibudidayakan dan mempunyai nilai ekonomis antara lain adalah kerapu bebek, kerapu macan, kerapu sunu, kerapu lodi, kerapu lumpur, dan kerapu kertang dengan total produksi pada tahun 2010 adalah sebesar 10.301 ton dan mengalami peningkatan sebesar 17,16% dibandingkan total produksi pada tahun 2009 sebesar 8.792 ton (Direktorat Jenderal Perbenihan dan Budidaya, 2011).

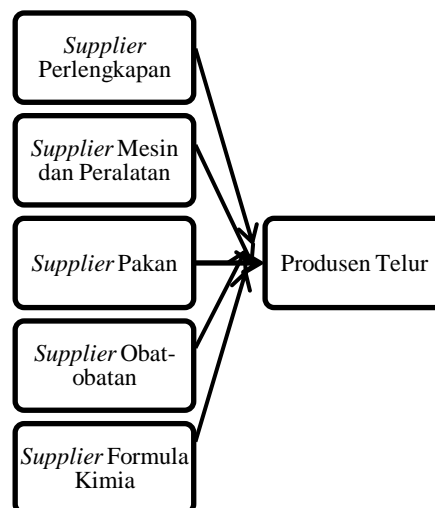
3.2 Konfigurasi dari Struktur Supply Chain

Struktur *supply chain* ikan kerapu merupakan suatu susunan rantai panjang yang terdiri dari para pelaku yang terlibat dalam pendistribusian benih dan ikan kerapu. Para pelaku *supply chain* yang dimulai dari pihak *supplier* sampai dengan *end customer*

memberikan pengaruhnya masing-masing terhadap *chain* yang tersusun. Struktur yang tersusun inipun tidak hanya melintang berupa garis lurus saja melainkan dapat membentuk suatu cabang antar *chain*. Hal inilah yang biasanya disebut sebagai konfigurasi dari struktur *supply chain*. Dengan konfigurasi ini dapat diketahui bagaimana struktur tersebut berjalan sesuai fungsinya.

3.2.1 Struktur Supplier dan Produsen

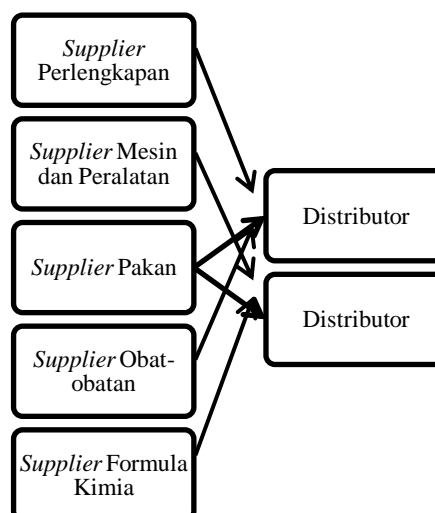
Dalam proses pembesaran dan perawatan telur ikan kerapu oleh produsen yaitu BBAP, dibutuhkan beberapa *supplier* yang dapat mendukung berjalannya aktivitas tersebut.



Gambar 1. Struktur *Supplier* dan Produsen

3.2.2 Struktur Supplier dan Distributor

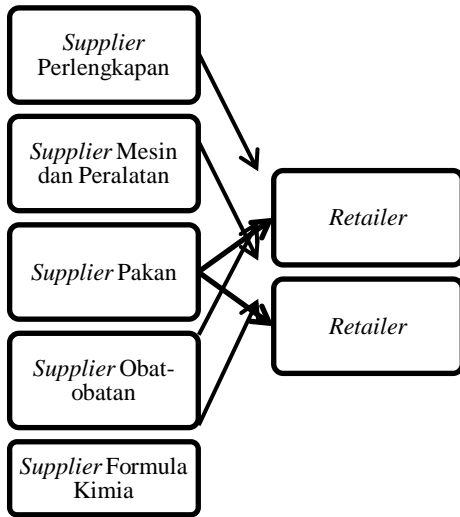
Selain sebagai *supplier* untuk produsen telur ikan kerapu, *supplier-supplier* tersebut juga memasok barangnya ke beberapa distributor.



Gambar 2. Struktur *Supplier* dan Ditributor

3.2.3 Struktur Supplier dan Retailer

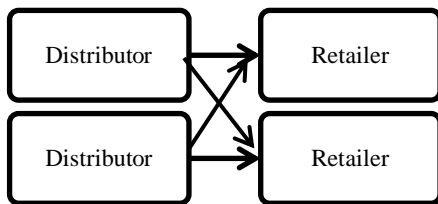
Sama halnya dengan struktur *supplier* dan distributor, *supplier-supplier* tersebut juga memasok barangnya ke beberapa *retailer*.



Gambar 3. Struktur *Supplier* dan *Retailer*

3.2.4 Struktur Distributor dan Retailer

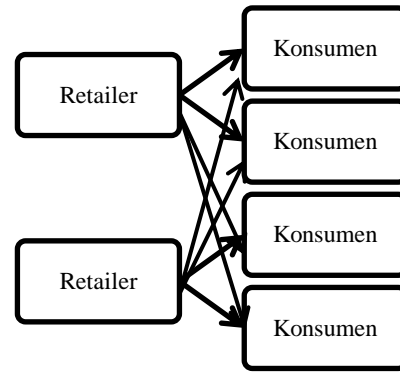
Sama halnya dengan struktur *supply chain* sebelumnya, bahwa pihak distributor dalam hal ini UD. Sumber Kerapu Sejati juga berperan dalam *supply chain* ikan kerapu, yakni memelihara benih ikan kerapu yang di dapat dari BBAP yang selanjutnya dipasarkan ke beberapa *retailer*.



Gambar 4. Struktur Distributor dan *retailer*

3.2.5 Struktur Retailer dan Konsumen

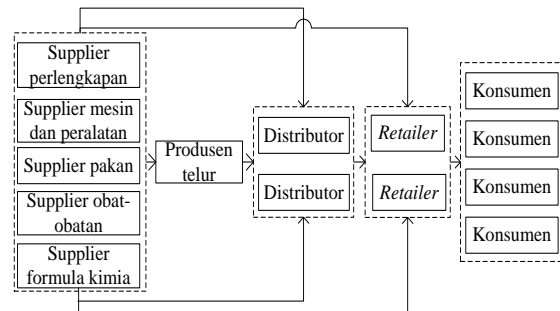
Setelah membeli benih ikan kerapu dari distributor, pihak *retailer* melakukan pemeliharaan terhadap benih ikan kerapu hingga menjadi gelondong untuk selanjutnya dijual kepada konsumen.



Gambar 5. Struktur *Retailer* dan Konsumen

3.2.6 Konfigurasi dari Struktur Supply Chain Ikan Kerapu

Tujuan dari penyusunan konfigurasi dalam struktur *supply chain* ikan kerapu yakni untuk mengetahui bagaimana aliran dari struktur *supply chain* secara keseluruhan untuk nantinya akan dilakukan pemetaan dari konfigurasi tersebut berdasarkan 3 aliran dalam *supply chain*.



Gambar 6. Konfigurasi dalam Struktur *Supply Chain* Ikan Kerapu di Situbondo

3.3 Pemetaan Struktur SC 3 Aliran

Konfigurasi tersebut digambarkan ke dalam beberapa peta aliran untuk mengetahui secara detail proses yang terjadi di sepanjang *supply chain*. Konfigurasi yang dipetakan dalam penelitian ini adalah aliran yang terjadi mulai dari sentra produksi ikan kerapu di kabupaten Situbondo sampai ke konsumen akhir baik dalam negeri maupun luar negeri.

3.3.1 Peta Proses/ Aktivitas

Peta proses/ aktivitas menunjukkan aktivitas apa saja yang terjadi dalam proses koordinasi *supply chain* budidaya ikan kerapu. Gambar 7. menunjukkan peta aliran aktivitas yang dimulai dari Situbondo hingga Bali, yang disertai

dengan pelaku yang terlibat serta kerangka waktu.

3.3.2 Peta Aliran Informasi

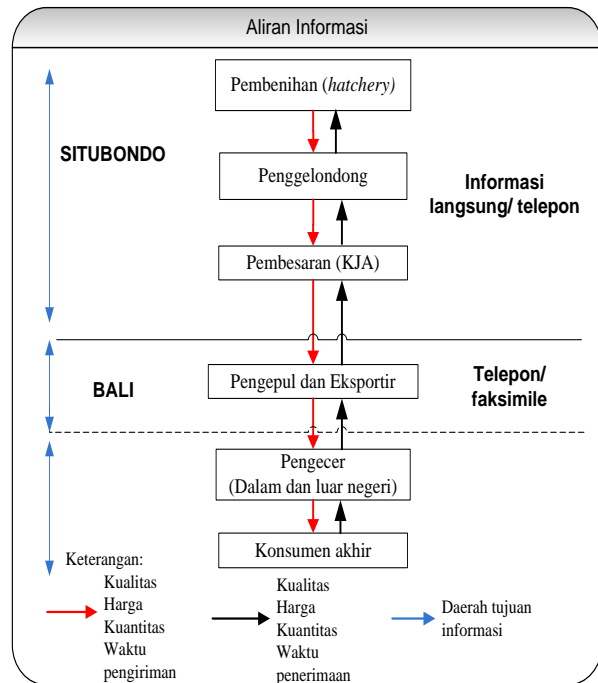
Peta aliran informasi ini bertujuan untuk menerangkan aliran informasi dari hulu (*supplier*) sampai dengan hilir (*end customer*). Gambar 8. merupakan konfigurasi aliran informasi beserta teknologi yang dipakai dalam melakukan proses pertukaran informasi.

3.3.3 Peta Aliran Material

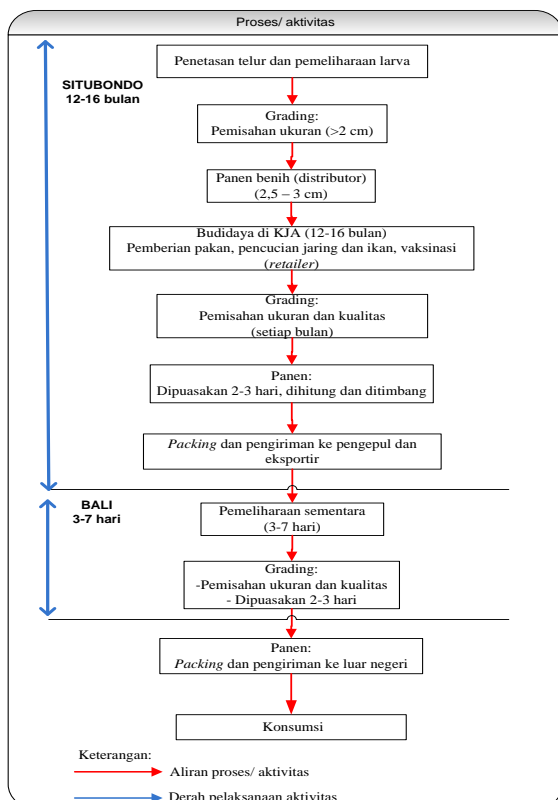
Aliran material menunjukkan jaringan distribusi untuk ikan kerapu dari Situbondo. Aliran material teridentifikasi berdasarkan aliran aktivitas yang dialami oleh ikan kerapu secara fisik. Gambar 9. menunjukkan peta aliran material dalam *supply chain* ikan kerapu, mulai dari Situbondo sampai ke Bali.

3.3.4 Peta Aliran Uang

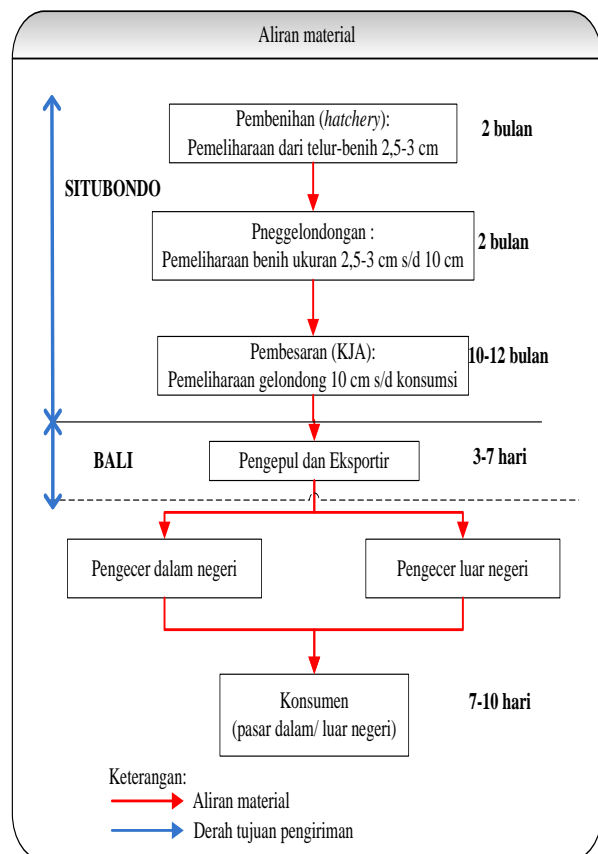
Aliran uang dalam *supply chain* budidaya ikan kerapu secara umum merupakan aliran balik dari aliran material. Gambar 10. merupakan ilustrasi dari aliran uang *supply chain* ikan kerapu dari Situbondo ke Bali beserta persentase marjin keuntungan kotor.



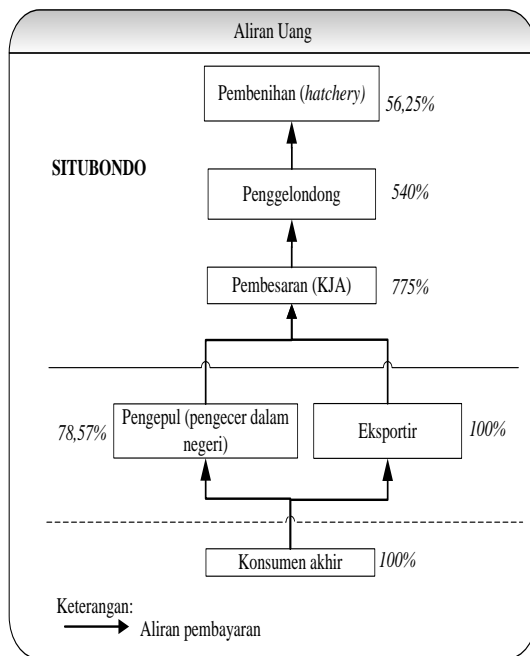
Gambar 8. Aliran Informasi Ikan Kerapu



Gambar 7. Proses/ Aktivitas Ikan Kerapu



Gambar 9. Aliran Material Ikan Kerapu



Gambar 10. Aliran Uang Ikan Kerapu

3.4 Model Sistem Dinamik

Model dibuat untuk mengetahui variabel-variabel apa saja yang menjadi kelemahan maupun kekuatan dari struktur *supply chain* di masing-masing pelaku bisnis. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan yang telah diklasifikasikan ke dalam sebuah variabel-variabel yang berpengaruh terhadap sistem distribusi *supply chain* benih dan budidaya ikan kerapu, yang selanjutnya akan digunakan untuk membuat model sistem dinamik.

3.4.1 Hipotesis dan Identifikasi Variabel

Pada tahap ini, dilakukan penentuan hipotesis dan identifikasi semua variabel yang memberikan pengaruh laba bersih dari masing-masing *chain*. Dalam melakukan pendekatan model dari proses pendistribusian benih dan budidaya ikan kerapu, ditentukan terlebih dahulu hipotesis yang akan diuji. Setelah penentuan hipotesis, selanjutnya menentukan variabel-variabel model dasar yang diduga kuat memiliki hubungan dengan informasi tersebut.

H_0 : Laba bersih pelaku bisnis ikan kerapu tidak dipengaruhi oleh faktor biologis dan ekonomis.

H_1 : Laba bersih pelaku bisnis ikan kerapu dipengaruhi oleh faktor biologis dan ekonomis.

Tabel 2. Variabel *Existing Model*

No	Variabel	Keterangan
1	Laba bersih	Profit/ keuntungan setelah dipotong dengan persen insentif karyawan
2	Hasil penjualan	Keuntungan produksi sebelum dipotong dengan persen insentif karyawan
3	Insentif karyawan	Bonus lembur bagi karyawan yang didapatkan apabila hasil penjualan positif
Pengeluaran		
1	Biaya pakan	Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan pakan
2	Biaya hormon	Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan hormon
3	Biaya vitamin	Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan vitamin (bernilai konstan)
4	Biaya obat	Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan obat-obatan (bernilai konstan)
5	Biaya vaksin	Biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan vaksin (bernilai konstan)
6	Biaya produksi	Akumulasi dari biaya-biaya operasional dll seperti biaya obat, pakan, hormon, vaksin, dan vitamin
7	Biaya panen	Biaya yang dikeluarkan saat proses panen
8	Biaya beli telur/benih	Biaya yang dikeluarkan untuk membeli telur/ benih
9	Gaji pegawai	Biaya yang dikeluarkan untuk membayar karyawan (bernilai konstan)
10	Harga jual	Harga produk di pasaran
Proses Produksi		
1	Jumlah produksi	Sejumlah angka (telur, benih, gelondong) yang dihasilkan dalam kurun waktu tertentu (bulan)
2	Jumlah permintaan	Sejumlah angka (butir, ekor) yang diminta oleh konsumen
3	Jumlah induk	Ketersediaan induk (bernilai konstan)
4	Jumlah induk bereproduksi	Induk dalam kondisi reproduksi
5	Pemberian hormon	Intensitas penggunaan hormon bagi induk yang bereproduksi

3.4.2 Formulasi Variabel

Penentuan formulasi pada masing-masing variabel dalam model pembenihan dan pembudidayaan ikan kerapu didasarkan pada hasil wawancara dan *brainstorming* dengan para pelaku bisnis yang bersangkutan.

3.4.3 Causal Loop Diagram

Causal loop diagram disusun berdasarkan variabel-variabel yang sudah teridentifikasi pada Tabel 2. *Causal loop diagram* adalah pengungkapan tentang kejadian hubungan sebab akibat (*causal relationship*) ke dalam bahasa gambar dimana gambar yang ditampilkan adalah panah-panah yang saling terkait membentuk sebuah diagram sebab akibat (*causal loop*), dimana hulu panah mengungkapkan sebab dan ujung panah

mengungkapkan akibat. Keterkaitan antar variabel dapat pula memiliki dampak dari pengaruh yang diberikan. *Causal loop diagram* ikan kerapu dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.4 Stock and Flow Diagram

Stock and Flow Diagram dibuat berdasarkan *causal loop diagram* pada Lampiran 1. dengan variabel laba bersih sebagai variabel utama. Variabel utama selain laba bersih yang dimunculkan adalah hasil penjualan dan insentif karyawan. Hasil penjualan adalah keuntungan yang didapat tiap pelaku bisnis sebelum dikurangi dengan insentif yang didapatkan oleh masing-masing karyawan. Variabel laba bersih dalam model sistem dinamik merupakan aliran materi (*level*) yang dipengaruhi oleh laju (*rate*) hasil penjualan dikurangi dengan insentif karyawan. *Stock and flow diagram* ikan kerapu dapat dilihat pada Lampiran.

Untuk pihak UPT yang bertindak sebagai produsen sekaligus *supplier*, mengeluarkan biaya produksi berupa biaya pakan, hormon, dan vitamin. Untuk pihak pembenih hanya berbeda pada biaya hormon digantikan dengan biaya obat dan juga untuk pihak penggelondong diganti dengan biaya vaksin dan juga ada beberapa biaya lain seperti listrik, gaji pegawai, dan panen yang bagi pihak UPT ditanggung oleh pemerintah.

Tabel 3. Contoh Formulasi Laba Bersih UPT pada *Vensim*

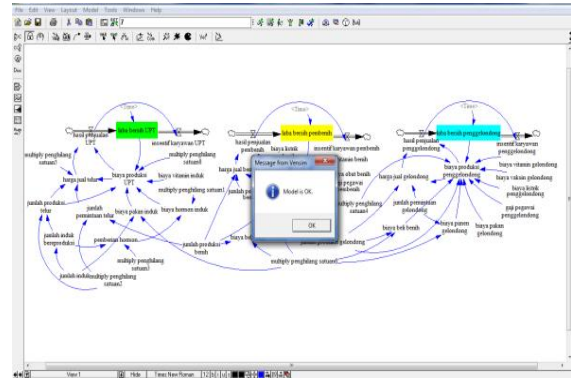
No	Variabel	Formulasi	Unit
Labar Bersih UPT			
1	Labar bersih UPT	INTEG [(+hasil penjualan UPT- insentif karyawan UPT)/Time, 68000000]	Rupiah / bulan
2	Hasil Penjualan UPT	IF THEN ELSE(harga jual telur- biaya produksi UPT)>=0, (harga jual telur- biaya produksi UPT), 0)	Rupiah / bulan
3	Insentif karyawan UPT	IF THEN ELSE(hasil penjualan UPT>0, (hasil penjualan UPT*0.1), 0)	Rupiah / bulan

3.5 Verifikasi dan Validasi Model

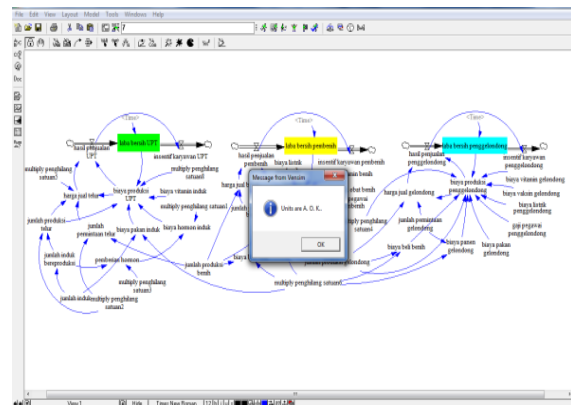
Dalam subbab ini akan dibahas mengenai verifikasi dan validasi model yang bertujuan untuk menguji apakah model yang telah dirancang *error* atau tidak.

3.5.1 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk memeriksa *error* pada model dan meyakinkan bahwa model berfungsi sesuai dengan logika pada obyek sistem. Verifikasi dilakukan dengan memeriksa formulasi (*equations*) serta memeriksa unit (satuan) variabel dari model seperti pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Verifikasi Formulasi Model



Gambar 12. Verifikasi Unit Model

3.5.2 Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk meyakinkan bahwa model telah secara menyeluruh memenuhi tujuan pembuatan model dan dapat merepresentasikan sistem yang ada saat ini. Proses validasi dalam model ini dilakukan menggunakan metode *white box* dan *black box*.

1. White Box

Metode *white box* dilakukan dengan memasukkan semua variabel serta keterkaitan antar variabel di dalam model yang didapatkan dari praktisi atau orang yang ahli dalam hal perikanan khususnya mengenai pembenihan dan budidaya ikan kerapu. Uji ini menggunakan uji struktur dan parameter model.

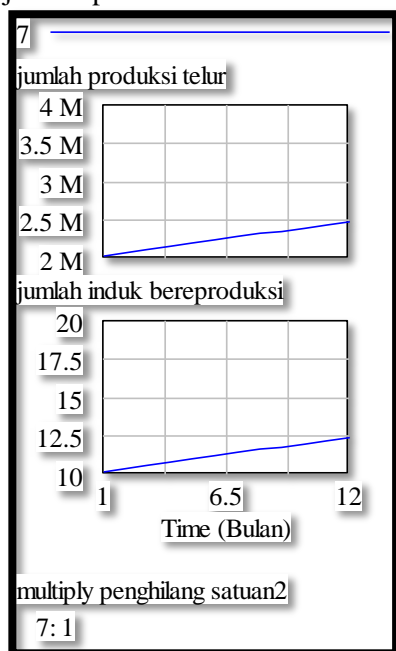
a. Uji Struktur Model

Uji struktur model bertujuan untuk melihat apakah struktur model telah sesuai dengan struktur sistem nyata. Setiap faktor penting dalam sistem nyata harus tercermin dalam model. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan orang-

orang yang mengenal konsep dari sistem pendistribusian benih dan budidaya ikan kerapu berkaitan dengan *profit supply chain* yang dimodelkan. Model laba bersih masing-masing pelaku bisnis dengan formulasi dan unitnya sudah diterima oleh evaluator, maka model telah valid secara kualitatif.

b. Uji Parameter Model

Uji parameter model bertujuan untuk menguji nilai parameter dalam model secara sederhana. Uji ini dapat dilakukan dengan melihat dua variabel yang saling berhubungan, yaitu membandingkan logika aktual dengan hasil simulasi. Hasil simulasi dikatakan baik apabila perilaku yang ada sama dengan logika aktual. Variabel dalam model akan diuji misalnya jumlah produksi telur dan jumlah induk yang bereproduksi. Secara logika, apabila jumlah induk yang bereproduksi naik, maka jumlah produksi telur akan naik pula. Logika ini kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi pada Gambar 13. Berdasarkan Gambar 13. diketahui bahwa parameter simulasi telah berjalan sesuai logika aktual, yaitu ketika jumlah induk yang bereproduksi meningkat, diikuti pula oleh peningkatan jumlah produksi telur.



Gambar 13. Perbandingan Variabel Jumlah Produksi Telur dan Induk Bereproduksi

2. *Black Box*

Menurut Barlas (1996) uji ini membandingkan rata-rata nilai pada data aktual dengan rata-rata nilai pada hasil simulasi untuk menemukan rata-rata *error* yang terjadi (*dalam Ladamay, 2010*) menggunakan Persamaan 1.

$$E = |(S - A)/A| \quad (\text{pers. 1})$$

dimana:

A = Data aktual

S = Data hasil simulasi

E = Variansi *error* data aktual dan data simulasi, dimana jika $E < 0,1$ maka model valid. Hasilnya telah valid secara kuantitatif.

Tabel 4. Contoh Perhitungan *Error* Antara Data Aktual Dan Data Simulasi Pada Laba Bersih UPT

Periode	Laba bersih UPT Simulasi (S)	Laba bersih UPT Aktual(A)	Error	%
1	68000000	67665780	0.004939	0,5%
2	68000608	64080203	0.06118	6,1%
.
12	68001560	63423000	0.072191	7,2%
Rata2	68001905	64553148	0.054283	5,4%

Berdasarkan perhitungan di Tabel 4., nilai rata-rata *error* (E) adalah 0,054283, dimana nilainya lebih kecil dari 0,1. Oleh karena itu, model dapat dikatakan valid secara kuantitatif.

3.6 Simulasi Model

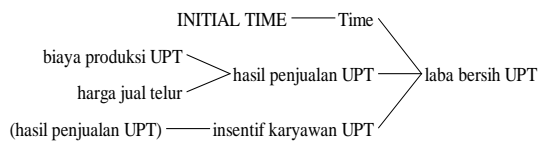
Berikut ini merupakan hasil simulasi pemodelan yang menggunakan data hasil observasi objek. Simulasi dan pemodelan dengan menggunakan *software* Vensim Pro 5.0, dilakukan dalam waktu simulasi selama 12 periode tahun 2011-2012.

Berdasarkan hasil simulasi, akan dilakukan analisis variabel yang berpengaruh terhadap *profit supply chain* untuk semua pelaku bisnis. Berikut ini adalah penjelasan mengenai variabel-variabel yang berpengaruh untuk semua pelaku bisnis.

1. UPT

Berdasarkan hasil simulasi laba bersih UPT, variabel yang menjadi akar penyebab terjadinya peningkatan tersebut adalah permintaan telur. Selama 12 periode variabel jumlah produksi telur terus mengalami peningkatan. Sedangkan laba bersih yang diterima UPT mengalami peningkatan yang tidak cukup signifikan di setiap periodenya, hal itu dikarenakan jumlah permintaan yang tidak pasti (fluktuatif) disertai

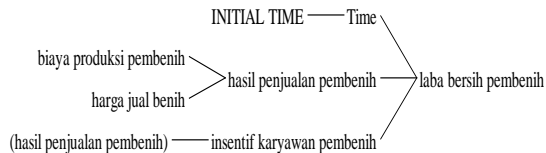
dengan biaya produksi yang mengalami penurunan. Sehingga variabel yang mempengaruhi peningkatan laba bersih UPT adalah pemberian hormon dan pakan, jumlah permintaan telur dan biaya produksi.



Gambar 14. Causes Tree Laba Bersih UPT

2. Pembenh

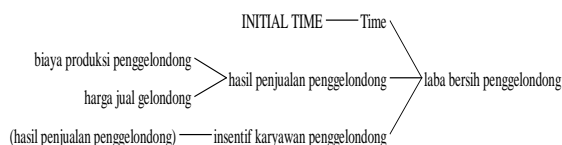
Berdasarkan hasil simulasi laba bersih pembenh sama halnya dengan pihak UPT, variabel yang menjadi akar penyebab terjadinya peningkatan tersebut adalah permintaan benih. Selama 12 periode variabel jumlah produksi benih mengalami fluktuasi. Sedangkan laba bersih yang diterima UPT mengalami peningkatan yang tidak cukup signifikan di setiap periodenya, hal itu dikarenakan jumlah permintaan dan biaya produksi yang tidak pasti (fluktuatif). Sehingga variabel yang mempengaruhi peningkatan laba bersih pembenh adalah jumlah permintaan benih dan biaya produksi.



Gambar 15. Causes Tree Laba Bersih Pembenh

3. Penggelondong

Sedangkan laba bersih yang diterima penggelondong mengalami peningkatan yang cukup signifikan di setiap periodenya, hal itu dikarenakan jumlah permintaan dan biaya produksi yang tidak pasti (fluktuatif). Sehingga variabel yang mempengaruhi peningkatan laba bersih penggelondong adalah jumlah permintaan gelondong dan biaya produksi.



Gambar 16. Causes Tree Laba Bersih Penggelondong

3.7 Analisa Hipotesis

Merujuk pada hipotesis yang telah dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : Laba bersih pelaku bisnis ikan kerapu tidak dipengaruhi oleh faktor biologis dan ekonomis.

H_1 : Laba bersih pelaku bisnis ikan kerapu dipengaruhi oleh faktor biologis dan ekonomis.

Hasil simulasi yang diperoleh berdasarkan *system running* dan berdasarkan analisa pada masing-masing pelaku bisnis, diketahui bahwa H_0 ditolak, artinya faktor ekonomis dan faktor biologis mempengaruhi laba bersih untuk masing-masing pelaku bisnis. Untuk faktor biologis, yang mempengaruhi adalah jumlah pemberian hormon dan pakan sehingga mengakibatkan biaya produksi rendah. Untuk faktor ekonomis, yang mempengaruhi adalah jumlah permintaan dan biaya produksi.

3.8 Rekomendasi Perbaikan

Berikut rekomendasi perbaikan berdasarkan kedua faktor tersebut:

1. Faktor Biologis

Variabel yang memberikan pengaruh sesuai dengan faktor biologis adalah jumlah pemberian hormon dan pakan. Agar peningkatan laba bersih yang diperoleh para pelaku bisnis dapat meningkat cukup signifikan, perlu dilakukan rekayasa terhadap induk ikan kerapu agar meningkatkan pembuahan telur sehingga produksi telur juga semakin meningkat salah satunya dengan menambah volume pemberian hormon dan pakan.

2. Faktor Ekonomis

Variabel yang memberikan pengaruh sesuai dengan faktor ekonomis adalah jumlah permintaan dan biaya produksi. Untuk jumlah permintaan disarankan untuk melihat pola permintaan pada periode sebelumnya untuk memprediksi tingkat produksi benih di periode selanjutnya. Sedangkan untuk biaya produksi disarankan untuk melakukan observasi terhadap *supplier* untuk menentukan *supplier* yang tepat dari segi harga yang ekonomis dan kualitas unggul.

4. Penutup

Berdasarkan hasil yang telah diteliti maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa *supply chain* pada pembenh dan pembudidayaan ikan kerapu yang berada di kabupaten Situbondo melibatkan beberapa

- pelaku bisnis, yaitu produsen, konsumen akhir, para pengecer baik dalam maupun luar negeri, pengepul (distributor) dan *eksportir*, penggelondong, dan pembenihan (*hatchery*). Dalam hal ini, UPT BBAP bertindak sebagai produsen telur, pembenih “UD. Sumber Kerapu Sejati” sebagai pihak *hatchery*, dan “Usaha Benih Dua Pilar” sebagai penggelondong. Dimana konfigurasi yang terjadi hanya satu arah yakni dari pihak UPT, pembenih, dan penggelondong.
2. Hasil dari pengujian hipotesis menyatakan bahwa faktor biologis dan ekonomis mempengaruhi laba bersih untuk masing-masing pelaku bisnis. Untuk faktor biologis, yang mempengaruhi adalah berat badan, jumlah pemberian hormon dan pakan. Untuk faktor ekonomis, yang mempengaruhi adalah jumlah permintaan dan biaya produksi
 3. Berdasarkan hasil analisis, bisnis ikan kerapu yang dijalankan di Kabupaten Situbondo dapat dijabarkan sebagai berikut:
 - a. Untuk pihak UPT BBAP berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa laba bersih yang diperoleh pada periode 2011-2012 mengalami peningkatan secara berkala, sehingga bisnis yang dijalankan UPT BBAP masih layak untuk dijalankan.
 - b. Untuk pihak pembenih “UD. Sumber Kerapu Sejati” berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa laba bersih yang diperoleh pada periode 2011-2012 mengalami peningkatan secara berkala, sehingga bisnis yang dijalankan pembenih “UD. Sumber Kerapu Sejati” masih layak untuk dijalankan.
 - c. Untuk pihak penggelondong “Usaha Benih Dua Pilar” berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa laba bersih yang diperoleh pada periode 2011-2012 mengalami peningkatan secara berkala, sehingga bisnis yang penggelondong “Usaha Benih Dua Pilar” masih layak untuk dijalankan.
- Axella, Oxa dan Suryani, Erma. (2012). *Aplikasi Model Sistem Dinamik untuk Menganalisis Permintaan dan Ketersediaan Listrik Sektor Industri*. Jurnal Teknik ITS, Vol. 1, ISSN: 2301-9271.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Situbondo (2012). *Sekilas tentang Pengembangan Unit Usaha Hatchery Multispesies*. Dinas Kelautan dan Perikanan kabupaten Situbondo.
- Direktorat Jenderal Perbenihan dan Budidaya. (2011). *Profile Ikan Kerapu Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Forrester, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. The MIT Press. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Indrajit, RE, dan Djokopranoto.(2002). *Konsep Manajemen Supply Chain*. Jakarta: Gramedia.
- Ladamay, Ode S.A., Wirjodirdjo, Budisantoso, Anityasari, Maria. (2010). *Analisis Pengaruh Harga BBM terhadap Pendapatan Nelayan Pesisir Utara Jawa: Sebuah Pendekatan Model Berbasis Sistem Dinamik*. Tesis tidak dipublikasikan. Surabaya : ITS.
- Ventana System, Inc. (1998-2003). *Vensim 5: Modeling Guide*. Ventana System, Inc: United States of America.

Daftar Pustaka

Arvitrida, N.I., Pujawan, I.N, dan Supriyanto, Hari. (2007). *Simulasi Koordinasi Supply Chain Pisang di Jawa Timur*. Tesis tidak dipublikasikan. Surabaya: ITS.

Lampiran 1. Causal Loop dan Stock Flow Diagram Ikan Kerapu

