

**MODEL *EMBEDDED* DINAMIK EKONOMI INTERAKSI
PERIKANAN-PENCEMARAN**

**OLEH:
SUZY ANNA**



**PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2003**

ABSTRAK

SUZY ANNA. Model *Embedded* Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan-Pencemaran. Dibimbing oleh AKHMAD FAUZI, DIETRIECH G. BENGEN DAN DANIEL R. MONINTJA.

Penelitian ini menghitung nilai depresiasi dan kerugian ekonomi sumberdaya perikanan yang hilang sebagai akibat aktivitas produksi (tangkap) dan non produksi (pencemaran). Secara umum penelitian ini bertujuan untuk membangun model *embedded* dinamik ekonomi interaksi perikanan-pencemaran, serta menilai manfaat sumberdaya alam perikanan sebagai akibat kegiatan produksi dan non produksi, serta dampaknya terhadap kesejahteraan. Analisis interaksi perikanan-pencemaran dilakukan melalui model *Embedded*, dimana faktor non produksi (pencemaran), 'dititipkan' kedalam model pertumbuhan ikan. Dengan menggunakan pendekatan modifikasi dari fungsi pertumbuhan surplus produksi dan modifikasi dari *Pontryagin Maximum Principle*, studi ini menghitung nilai kehilangan akibat pencemaran terhadap produksi lestari dan biomass. Nilai manfaat yang hilang dibandingkan pada kondisi optimal dengan *baseline*. Model ini menggunakan komponen harga dan biaya input yang riil dan kurva permintaan yang elastik. Aspek *welfare* kerusakan lingkungan dari sudut pandang produsen dihitung dengan nilai perubahan dari surplus produsen. Laju degradasi dihitung dengan modifikasi model Amman dan Durraipah. Untuk mengetahui nilai efisiensi pemanfaatan sumberdaya perikanan demersal dilakukan analisis efisiensi dengan menggunakan modifikasi *Data Envelopment Analysis* dalam bentuk dinamik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) model yang paling fit untuk interaksi perikanan-pencemaran adalah model Gompertz yang memasukkan pengaruh faktor pencemaran terhadap fungsi pertumbuhan keseluruhan dalam analisis total beban pencemaran (Model Anna 4 Modifikasi Skenario 1). 2) Perairan Teluk Jakarta telah mengalami overfishing baik secara biologi maupun secara ekonomi untuk perikanan demersal. 3) Telah terjadi depresiasi sumberdaya perikanan demersal di lokasi penelitian dengan nilai cukup signifikan. Nilai depresiasi dalam kondisi baseline diestimasikan sebesar Rp. 1,903 milyar (δ 15 %) dan sebesar Rp. 4,605 milyar (δ 6,2%) sepanjang tahun pengamatan. Dalam kondisi pencemaran yang dianalisis melalui Model Anna 4 Modifikasi Skenario 1, diketahui bahwa depresiasi diestimasikan terjadi pada 7 tahun pengamatan dengan nilai Rp. 21,4 milyar untuk δ 15%, dan Rp. 51,75 milyar untuk δ 6,2%. Kerugian ekonomi ini juga dapat terlihat dari penurunan surplus produsen sebesar rata-rata Rp. 310,92 juta per tahun dari kondisi baseline ke kondisi pencemaran. Akhirnya perhitungan total benefit, menunjukkan bahwa dalam kondisi pencemaran, nilai total benefit yang dihitung dari rente sumberdaya dan surplus produsen berkurang sebesar rata-rata Rp. 691,46 juta per tahun. Hasil perhitungan laju degradasi perikanan demersal di lokasi penelitian menunjukkan pola sigmoid dengan nilai estimasi rata-rata sepanjang waktu pengamatan sebesar 18% per tahun untuk kondisi baseline dan 21% per tahun untuk kondisi pencemaran. Potensi perbaikan dari efisiensi pada setiap Decision Making Unit menunjukkan bahwa tidak ada ruang untuk peningkatan effort dari tahun ke tahun. Seluruh proyeksi dari effort berada dalam kisaran 0% baik dalam kondisi baseline maupun pencemaran.

Implikasi kebijakan secara umum adalah perlu adanya kebijakan terpadu (*Envo-Fishery*), yaitu kebijakan perikanan yang mempertimbangkan masalah lingkungan dan juga kebijakan *Green Fishery*. Kebijakan pengendalian input dalam bentuk apapun sebaiknya dapat menginternalisasikan *external cost* dari pencemaran. Sehingga biaya ini dapat dijadikan faktor pembobot (pengurang) didalam menentukan kebijakan fiskal bagi nelayan.

ABSTRACT

This research was motivated by a never ending question which arises in fisheries management in Indonesia. Sources after sources tell us that Indonesia is endowed with rich ocean resources especially fisheries which could have generated much potential benefits which in turn could have been enjoyed by all stakeholders involved in fishing activities. However, ironically, this economic potential benefits were not mirrored in the well-being of fishing community. The fact that poverty in fishing community is still persisted is an evidence of such a paradox. It must be acknowledge that fisheries, not like other sectors, are facing unique constraints which hinder the maximum utilization of the resources. Among these constraints, we have to face the fact that the resources themselves are pretty much depreciated either by productive activities or non-productive activities such as due to pollution. This will create an enormous economic loss to the resources.

It has long been recognized that pollution has significant influence on the productivity of coastal resources. However, few have attempted to model the interaction of coastal resources with this externality. This dissertation studies such an interaction through an embedded model. Using the modified surplus production function and the modified Pontryagin Maximum Principle, the paper incorporates the effect of pollution load on the sustainable yield and biomass. The forgone benefits due to pollution were calculated using optimality condition. These forgone benefits were then compared with the baseline (without pollution scenario). The model was employed to the fishery of the Jakarta Bay area. This study also incorporates an *ex-post* analysis in order to determine the efficiency of the fishery using Data Envelopment Analysis, as well as the surplus associated with extraction of the resources using surplus production approach. The model also takes into account the degradation rate by modifying Amman and Durraipah Model.

Some findings of this research are the following: 1) in terms of modeling, the fishery-pollution interaction was fit only for the total load effect under Gompertz model modified for the growth function (Anfomorio 1). 2) The demersal fishery of the Jakarta Bay area has been experiencing both severe biological over-fishing and economic over-fishing, 3) The demersal fishery of the Jakarta Bay area has been very much depreciated due to production and non-production activities. These depreciation values were estimated between 1.9 billion rupiah (15% discount rate) to 4.6 billion rupiah (6.2% discount rate) for the baseline. When pollution was taken into account using Anfomorio 1 model, the depreciation occurred at seven years period with the value varies between Rp.21.4 billion (15% discount rate) and Rp.51.75 billion (6.2% discount rate) during the period of study. Economic loss could also be seen from the decrease in producer's surplus at average of Rp.310.92 billion per year from the baseline to the polluted condition. In terms of total benefits, which were calculated from the loss of resource rent and producer's surplus, it shows that they were declining on average of Rp. 691.46 million per year. Calculation of degradation rate of the fishery also revealed that the resource degraded at average of 18% per year for the baseline and 21% per year for the fishery-pollution interaction. Results from *ex-post* analysis also indicated that there is no room for effort expansion that could be exerted to the fishery in the future.

As consequences of this finding, and integrated fishery policy (envo-fishery) should be directed for the bay management. The policy for the fishery among other things, call for reduction of fishing effort as well as strict control on pollution activities either by internalizing external cost of pollution or using command and control. In addition, the results from this study emerge that to determine an optimum fiscal policy for the fishery sector, one should take into account the external cost associated with fishery-pollution interaction.

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam disertasi saya yang berjudul :

Model *Embedded* Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan-Pencemaran

merupakan gagasan atau hasil penelitian disertasi saya sendiri, dengan pembimbingan Komisi Pembimbing, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya. Disertasi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi lain.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Bogor, 5 Juni 2003

SUZY ANNA
Nrp. P. 31600019

**MODEL *EMBEDDED* DINAMIK EKONOMI INTERAKSI
PERIKANAN-PENCEMARAN**

**OLEH
SUZY ANNA**

Disertasi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan

**PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2003**

**JUDUL DISERTASI : MODEL DINAMIK EMBEDDED EKONOMI
INTERAKSI PERIKANAN-PENCEMARAN**

NAMA MAHASISWA : ZUZY ANNA

NOMOR POKOK : P.31600019

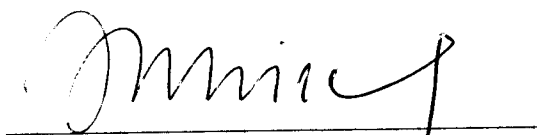
**PROGRAM STUDI : PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR
DAN LAUTAN**

Menyetujui :

Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MSc.
Ketua**



**Prof. Dr. Ir. Dietrich G. Bengen, DEA
Anggota**



**Prof. Dr. Ir. Daniel R. Monintja
Anggota**

Mengetahui:

**Ketua Program Studi
Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan**



Prof. Dr. Ir. Rokhmin Dahuri, MS

**Direktur
Program Pasca Sarjana**



Tanggal Lulus : 5 Juni 2003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 18 Oktober 1962 sebagai anak kedua dari Bapak Mohamad Ilyas (Alm) dan Ibu Sundari Martini (Almh). Penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 12 Jakarta pada tahun 1981 dan melanjutkan sekolah Strata 1 di Jurusan Biologi F-MIPA UNPAD, Bandung, dan selesai pada tahun 1985. Pada tahun 1997 penulis melanjutkan kuliah pada program Magister IPB pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan (SPL) angkatan I dan lulus pada tahun 1999. Selanjutnya penulis mengikuti studi pada program Doktor (Strata 3) pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan (SPL) IPB pada tahun 2001.

Pada tahun 1985, setelah menyelesaikan studi S1, penulis bekerja pada lingkungan Departemen Dalam Negeri, di Dinas Perikanan Propinsi Jawa Barat sampai dengan tahun 1993. Setelah itu penulis bekerja pada Bagian Perekonomian Kabupaten DT II Bogor sampai dengan tahun 1995, dan menjadi Kepala Sub Bagian Analisis mengenai Dampak Lingkungan di Bagian Lingkungan Hidup Kabupaten DT II Bogor sampai dengan tahun 2000, untuk kemudian kembali ke Dinas Perikanan Propinsi Jawa Barat sampai dengan tahun 2001. Selanjutnya penulis pindah bekerja ke lingkungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan yaitu menjadi pengajar pada Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Pajajaran Bandung sampai dengan sekarang.

Penulis menikah dengan Ir. Yerry Yanuar, MM, pada tahun 1988 dan telah dikaruniai dua orang putra yaitu Yoga PriyaUtama (lahir di Bandung tahun 1989) dan Rizky Maulana (lahir di Bogor tahun 1995).

Karya ilmiah berjudul: *Natural Resource Accounting Melalui Penilaian Depresiasi; Aplikasi Pada Sumberdaya Perikanan* telah disampaikan pada Seminar Nasional ke-2 NRA Ekonomi Lingkungan dan Neraca Sumberdaya Alam, Yogyakarta, pada bulan September 2002. Paper lainnya telah diterbitkan dengan judul 1) Depresiasi Sumberdaya Perikanan Sebagai Bahan Pertimbangan Penentuan Kebijakan Pembangunan Perikanan dan 2) Evaluasi Status keberlanjutan pembangunan Perikanan: Aplikasi Pendekatan Rappfish (Studi Kasus Perairan Pesisir DKI Jakarta) pada Jurnal Pesisir dan Lautan. Paper lainnya telah dikirim ke jurnal internasional dengan judul 1) A Dynamic Embedded Model of Fishery-Pollution Interaction; dan 2) How Much Pollution Cost to Fishery? A Dynamic Embedded Model of Fishery-Pollution Interaction. Karya-karya ilmiah tersebut merupakan bagian dari program S3 penulis.

PRAKATA

Penelitian ini berangkat dari paradoks yang terjadi pada sumberdaya perikanan laut di Indonesia. Meski Indonesia dikaruniai sumberdaya kelautan yang katanya melimpah, kekayaan tersebut tidak tercermin dalam manfaat yang dirasakan oleh *stakeholders*, atau nelayan pada khususnya. Beberapa faktor tidak terciptanya *well-being* dalam masyarakat perikanan itu sendiri antara lain karena sumberdaya terdegradasi dan terdepresiasi baik akibat tangkap yang berlebih maupun kegiatan non-produksi seperti pencemaran.

Penelitian yang berjudul “Model *Embedded* Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan-Pencemaran” ini diajukan berkaitan dengan minat dan perhatian penulis pada kondisi sumberdaya alam khususnya perikanan yang telah mengalami depresiasi, baik oleh karena kegiatan produksi maupun non-produksi (pencemaran). Penulis menganalisis berapa besar depresiasi dan kerugian ekonomi sumberdaya perikanan, yang hilang sebagai akibat aktivitas produksi (tangkap) dan non produksi (pencemaran).

Kata ‘*embedded*’ diilhami oleh karya Nash yang luar biasa mengenai “*The Embedding Problem for Riemannian manifold*” (1956). Dalam teorinya John Nash memecahkan teka-teki matematis yang tidak terpecahkan selama 325 tahun mengenai permasalahan bagaimana mengintegrasikan bidang multi ruang (*manifold*) ke dalam *Euclidian space* dengan cara meng-*embeddedkan* *geometric differential* ke dalam *algebraic differential*. Penulis berasumsi bahwa seperti halnya model Nash tersebut, suatu variabel dapat diintegrasikan ke dalam suatu model yang sudah jadi. Dengan demikian model tersebut dapat menghasilkan analisis yang menyeluruh mengenai suatu permasalahan. Hal ini diaplikasikan dalam model interaksi perikanan-pencemaran yang biasa dianalisis secara terpisah, dalam penelitian ini diintegrasikan dengan memasukkan faktor pencemaran ke dalam model fungsi pertumbuhan ikan.

Akhirnya penulis berharap bahwa dengan penelitian ini diperoleh *outcomes* berupa terciptanya suatu analisis yang komprehensif yang menyangkut sumberdaya perikanan yang dapat dijadikan sebagai bahan arahan kebijakan pembangunan perikanan dan kelautan yang berkelanjutan.

Bogor, Juni 2003

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penulisan disertasi ini, penulis menyampaikan puji syukur ke Hadirat Allah SWT, karena semua ini dapat dilakukan atas perkenan-Nya. Selain itu, penelitian dan penulisan disertasi ini tidak terlepas juga dari bantuan dan dorongan baik dari keluarga, dosen pembimbing maupun teman-teman yang ikut membantu selama proses penelitian dan penyusunan disertasi.

Pertama-tama ingin penulis sampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tiada taranya kepada Bapak Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MSc., atas segala bimbingan dan dorongan semangat selama penyusunan disertasi ini. Hampir seluruh analisis matematika dan dasar-dasar teoritis dalam disertasi ini tidak akan mungkin dapat terbangun tanpa kesabaran beliau dalam memberikan bimbingan, bantuan, arahan dan saran bagi semakin sempurnanya disertasi ini. Sumbangan beliau dalam penyusunan disertasi ini, dan juga dalam memperluas pemahaman penulis akan bidang ekonomi sumberdaya sangat tidak ternilai. Ucapan terima kasih yang tidak ternilai juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Dietrich G. Bengen, DEA dan Prof. Dr. Ir. Daniel R. Monintja selaku anggota pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan sumbangan pemikiran dan pengayaan materi penelitian ini. Pengetahuan dan pengalaman keduanya, Alhamdulillah telah meningkatkan kualitas dari disertasi ini.

Sumbangan pemikiran, komentar, saran dan perhatian yang luar biasa juga penulis terima dari Prof. Dr. P. Copes dari Simon Fraser University, British Columbia, Canada ; Prof. Dr. T. Grigalunas, University of Rhode Island, USA; Prof Lawrence M. Seiford, University of Massachussets, USA; Prof Kingsley E. Haynes, University of George Mason, USA dan Prof Terry Heaps, Simon Fraser University, Canada. Many thanks to all of you, your contribution have benefited this thesis greatly.

Pengorbanan yang luar biasa adalah dari orang-orang yang sangat penulis cintai, Yerry suamiku dan anak-anakku Yoga dan Rizky. Terima kasih telah menjadi inspirasi hidupku selama ini, terimakasih telah mengizinkan aku sekolah S3, dan atas pengertian karena waktuku untukmu semua banyak tersita selama belajar dan menyusun disertasi ini. Semangat belajar ini juga tidak lain adalah dorongan dari Ayahanda dan Ibunda Tercinta yang telah tiada, terima kasih Ayah dan Mamie. Juga terima kasihku kepada mertuaku Mamah almarhumah, Mama dan Papa, apa yang telah mereka berikan kepadaku selama ini mungkin tidak akan mampu terbalas.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Universitas Pajajaran, Bandung. Terima kasih atas izin dan pengertian dari ketua Jurusan serta seluruh kolega dosen di Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Pajajaran. Terima kasih juga untuk teman-teman, Pak Max, Inna G, Winnie, Sofyan, Toni, Armen serta teman-teman S3 SPL dan PWD yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas dorongan semangat dan persahabatan.

Akhirnya semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan dapat diaplikasikan bagi kemaslahatan hidup dan kehidupan kita dimasa yang akan datang....Amien.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH.....	5
1.3. HIPOTESIS.....	8
1.4. TUJUAN DAN KEGUNAAN PENELITIAN	9
2. LANDASAN TEORI MODEL DEPRESIASI SUMBERDAYA.....	11
2.1. TEORI PERTUMBUHAN.....	11
2.2. TEORI OPTIMASI SUMBERDAYA PERIKANAN.....	17
2.3. ANALISIS DINAMIK PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN	27
2.4. DEPRESIASI DAN PENCEMARAN.....	38
2.5. LAJU DEGRADASI/ DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN.....	48
2.6. ASPEK KESEJAHTERAAN DARI DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN	50
2.7. ASPEK KEBIJAKAN DALAM PENGELOLAAN PERIKANAN	55
3. METODE PENELITIAN	65
3.1. KERANGKA PENDEKATAN MASALAH.....	65
3.2. EVALUASI KEBERLANJUTAN PERIKANAN.....	68
3.3. PENILAIAN DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN	75
3.4. MODEL BIO-EKONOMI SUMBERDAYA PERIKANAN	80
3.5. MODEL INTERAKSI PERIKANAN- PENCEMARAN	84
3.5.1. ASUMSI MODEL.....	84
3.5.2. PENGEMBANGAN MODEL	84
3.6. DINAMIK MODEL EMBEDDED.....	93
3.7. MODEL ASPEK KESEJAHTERAAN DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN	100
3.8. MODEL ANALISIS KEBIJAKAN	102
3.9. SKENARIO MODELLING (ANALISIS SENSITIVITAS)	104
3.10. PEMETAAN PROSES PENELITIAN.....	105
3.11. WILAYAH PENELITIAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	108
3.12. TEKNIK PENGUMPULAN DATA, ANALISIS DATA DAN ESTIMASI PARAMETER.....	109
4. KONDISI UMUM DAERAH PENELITIAN.....	115
4.1. KONDISI GEOGRAFIS, IKLIM DAN OCEANOGRAFIS.....	115
4.2. EKOSISTEM TELUK JAKARTA	117
4.3. KONDISI DEMOGRAFI DAN SOSIAL EKONOMI PESISIR TELUK JAKARTA.....	119
4.4. KONDISI KEGIATAN PERIKANAN TANGKAP.....	122
5. EVALUASI KEBERLANJUTAN PERIKANAN	132
5.1. ANALISIS RAPPFISH.....	132
5.2. ANALISIS LEVERAGE	138