



TESIS - TI 185401

**MODEL *GOAL PROGRAMMING* UNTUK OPTIMALISASI  
PENGELOLAAN TANBAK BANDENG AIR PAYAU  
DI GRESIK**

**M.FATKHUR ROHMAN**

**02411450012001**

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc

Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, PhD, IPU

Departemen Teknik Sistem Dan Industri  
Fakultas Teknologi Industri Dan Rekayasa Sistem  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2020



THESIS - TI 185401

***GOAL PROGRAMMING MODEL FOR OPTIMIZING THE  
MANAGEMENT OF BRACKISH WATER MILKFISH  
PONDS IN GRESIK***

**M.FATKHUR ROHMAN**

**02411450012001**

Supervisor

Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc

Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, PhD, IPU

Departement Of Engineering Systems And Industry

Faculty Of Industrial Technology And Systems Engineering

Institute of Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020

# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**Magister Teknik (MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**M.FATKHUR ROHMAN**

**NRP: 02411450012001**

Tanggal Ujian : 27 Juli 2020

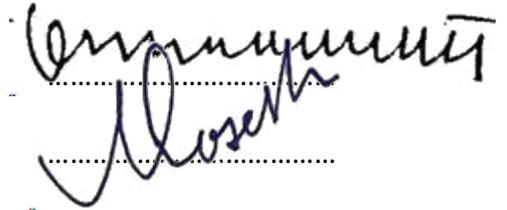
Periode Wisuda : September 2020

Disetujui oleh:

**Pembimbing:**

1. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc  
NIP: 195903181987011001

2. Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, PhD, IPU  
NIP: 195908171987031002



**Penguji:**

1. Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, PhD  
NIP: 197109271999031002

2. Dr. Ir. Mokhamad Suef, M.Sc (Eng)  
NIP: 1965063011990031002



Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri  
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

**Nurchaci Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D**

NIP: 197005231996011001



## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Fatkhur Rohman

NRP : 02411450012001

Program Studi : Magister Teknik Sistem dan Industri – ITS

Menyatakan bahwa tesis dengan judul:

### ***MODEL GOAL PROGRAMMING UNTUK OPTIMALISASI PENGELOLAAN TAMBAK BANDENG AIR PAYAU DI GRESIK***

adalah benar-benar hasil karya tulis mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan- bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Seluruh referensi yang dikutip dan dirujuk telah saya tulis secara lengkap di daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2020

Yang membuat pernyataan,

M.Fatkhur Rohman

02411450012001

**MODEL *GOAL PROGRAMMING* UNTUK OPTIMALISASI  
PENGELOLAAN TAMBAK BANDENG AIR PAYAU  
DI GRESIK**

Nama : M.Fatkhur Rohman  
NRP : 02411450012001  
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc  
Co.Pembimbing : Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, PhD, IPU

**ABSTRAK**

Konsumsi ikan nasional semakin meningkat tiap tahunnya, baik ikan laut ataupun ikan budidaya. Hal tersebut dikarenakan himbauan dan ajakan pemerintah untuk mengonsumsi ikan segar (*white meat*) yang mengandung banyak vitamin dan protein. Ikan bandeng merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang paling banyak dikonsumsi karena mudah didapat dan harga yang relatif murah. Salah satu produsen ikan bandeng terbesar di Jawa Timur terletak di Kabupaten Gresik. Pemenuhan kebutuhan konsumsi ikan bandeng tergantung dari produktifitasnya. Produktifitas ikan bandeng tergantung dari luas lahan tambak. Semakin besar luas lahan, semakin banyak ikan bandeng yang dapat diproduksi. Namun budidaya ikan bandeng sering terkendala oleh luas lahan tambak, sehingga jumlah panen ikan bandeng juga terbatas. Pada penelitian ini, metode *goal programming* digunakan untuk mendapatkan beberapa tujuan, yaitu memaksimalkan pendapatan dari hasil penjualan, meminimalkan modal, meminimalkan biaya produksi dan biaya *inventory*, dengan mempertimbangkan *demand* yang berubah pada tiap periode panen, kepadatan populasi, *survival rate* dan *growth rate* ikan bandeng. Keuntungan dari penjualan hasil panen dapat dioptimalkan dengan cara menjual sebagian ikan (sesuai permintaan) dan membesarkan kembali ikan bandeng yang tersisa dari hasil panen (*inventory*) untuk dijual kembali pada periode panen berikutnya. Meskipun biaya produksi dan biaya *inventory* meningkat dengan

pemberian makan yang lebih banyak, keuntungan tersebut akan lebih maksimal jika dibandingkan dengan menjual seluruh hasil panen pada periode tersebut. Karena semakin besar bobot ikan bandeng, maka semakin tinggi harga jualnya. Sehingga keuntungan yang diperoleh akan jauh lebih maksimal.

**Kata Kunci:** Goal Programming, Luas lahan tambak, Ikan bandeng, *Demand*, Kepadatan populasi, *Survival rate*, *Growth rate*

**GOAL PROGRAMMING MODEL FOR OPTIMIZING  
THE MANAGEMENT OF BRACKISH WATER MILKFISH  
PONDS IN GRESIK**

Name : M.Fatkhur Rohman  
Student ID : 02411450012001  
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc  
Co.Supervisor : Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc, PhD, IPU

**ABSTRACT**

*National fish consumption is increasing every year, both sea fish and fish farming. That is because the appeal and invitation of the government to consume fresh fish (white meat) which contains lots of vitamins and protein. Milkfish is one of the most consumed fish species because it is easy to get and the price is relatively cheap. One of the biggest milkfish producers in East Java is located in Gresik Regency. The fulfillment of milkfish consumption needs depends on its productivity. Milkfish productivity depends on the area of the pond. The greater the land area, the more milk fish can be produced. However, milkfish farming is often constrained by the size of ponds, so the amount of milkfish harvest is also limited. In this study, the goal programming method is used to obtain several objectives, namely maximizing profits, minimizing capital, minimizing production costs and inventory costs, taking into account the changing demands in each harvest period, population density, milkfish survival rate and growth rate. The profit from selling the harvest can be optimized by selling some fish (on demand) and re-raising the remaining milk fish from the harvest (inventory) for resale in the next harvest period. Although production costs and inventory costs increase with more food, these benefits will be maximized compared to selling the entire harvest during that period. Because the greater the weight of milk fish, the higher the selling price. So the benefits will be far more leverage.*

**Key Words:** *Goal Programming, Area of Natural Pond, Milkfish, Demand, Population Density, Survival Rate. Growth rate.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Thesis yang berjudul **“Model Goal Programming Untuk Optimalisasi Pengelolaan Tambak Bandeng Air Payau di Gresik”** untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik pada Bidang Keahlian Teknik Sistem Manufaktur dan Manajemen, Departemen Teknik Sistem dan Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan, dukungan, petunjuk, serta bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaiannya. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Gus Munawar, Abah Mushlih, Ibu Dartik Rahayu dan M.Rizal Maulana selaku orang tua dan juga keluarga penulis yang telah memberikan doa, dukungan dan juga kasih sayang yang selalu ada hingga saat ini.
2. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc dan Prof. Ir. Moses L Singgih, M.Sc, M.RegSc, PhD, IPU selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar dan perhatian memberikan arahan, saran, motivasi serta ilmu kepada penulis dalam proses penyusunan Thesis ini.
3. Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D dan Dr. Ir. Mokh. Suef, M.Eng.Sc selaku dosen penguji atas saran dan masukan yang diberikan di setiap tahap penyusunan tesis ini.
4. Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Program Pascasarjana Teknik Sistem dan Industri dan seluruh jajaran staf pengajar dan tenaga pendidik Departemen Teknik Sistem dan Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
5. Serta rekan-rekan Magister Teknik Sistem dan Industri ITS 2014 Genap yang sudah berjuang bersama penulis selama menempuh pendidikan S2.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tesis ini. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan penyusunan laporan sejenis di masa yang akan datang.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR KEASLIAN TESIS</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR PUTAKA</b> .....	xvii
<b>BIOGRAFI PENULIS</b> .....	xix

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	9
1.3. Tujuan Penelitian .....	9
1.4. Manfaat Penelitian .....	9
1.5. Batasan Masalah .....	10
1.6. Asumsi Penelitian .....	10
1.7. Sistematika Penulisan .....	10

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Perikanan .....	13
2.1.1. Perikanan Darat .....	14
2.1.2. Perikanan Laut .....	15
2.2. Ikan Bandeng ( <i>Chanos-Chanos Forsskal</i> ) .....	17
2.2.1. Perkembangan Ikan Bandeng .....	18
2.2.2. Pengelolaan Ikan Bandeng .....	19
2.3. Pendekatan <i>Goal Programming</i> .....	20
2.3.1. Keuntungan dan Kekurangan <i>Goal Programming</i> .....	22

2.3.2. Komponen <i>Goal Programming</i> .....	23
2.3.3. Perumusan <i>Goal Programming</i> .....	24
2.3.4. Model Umum <i>Goal Programming</i> .....	26
2.3.5. Metode Pemecahan <i>Goal Programming</i> .....	27
2.4. Analisis Sensitifitas .....	29
2.5. Posisi Penelitian.....	30

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Diagram Alir Penelitian.....	35
3.2. Studi Lapangan .....	36
3.3. Model Matematis .....	36
3.3.1. Indeks .....	37
3.3.2. Variabel Keputusan .....	37
3.3.3. Parameter.....	38
3.3.4. Penentuan <i>Objective Function</i> dan <i>Constraint</i> .....	38
3.3.5. Formulasi Model Optimasi.....	40
3.4. Pengumpulan Data.....	42
3.5. Analisa Hasil Pengolahan Data .....	42

### **BAB 4 PENGOLAHAN DATA**

4.1. Kondisi Umum Kabupaten Gresik .....	43
4.2. Lokasi Penelitian .....	44
4.3. Penelitian Terdahulu.....	45
4.4. Data Hasil Produksi .....	46
4.4.1. Harga Jual Ikan Bandeng Air Payau .....	46
4.4.2. Modal.....	46
4.4.3. Biaya Produksi (Pembesaran).....	47
4.4.4. Permintaan Pasar( <i>Demand</i> ) .....	49
4.4.5. <i>Survival Rate</i> .....	50
4.4.6. Kepadatan Populasi .....	50
4.4.7. <i>Growth Rate</i> .....	50

4.5. Model Matematis .....	51
4.6. Pengolahan Data Melalui <i>Software</i> .....	55

## **BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Hasil Perhitungan <i>Software</i> .....	57
5.2. Analisis Sensitifitas .....	60
5.2.1. Harga Jual .....	60
5.2.2. Biaya Produksi .....	62
5.2.3. Modal .....	64
5.2.4. Permintaan Pasar ( <i>Demand</i> ).....	66
5.2.5. Harga jual dan <i>Demand</i> .....	69
5.2.6. Biaya produksi dan modal .....	71
5.3. Pembahasan.....	73

## **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan .....	75
6.2. Saran.....	75

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> PDRB Kabupaten Gresik.....	4
<b>Gambar 1.2.</b> Potensi Sektor Pertanian Kabupaten Gresik.....	5
<b>Gambar 1.3.</b> Potensi Sektor Perikanan Kabupaten Gresik.....	5
<b>Gambar 2.1.</b> Konsumsi Ikan Nasional.....	14
<b>Gambar 2.2.</b> Hasil Produksi Perikanan Darat dan Laut .....	16
<b>Gambar 2.3.</b> Ikan Bandeng ( <i>Chanos Chanos Forsskal</i> ).....	17
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	35
<b>Gambar 3.2.</b> Tahapan Produksi Ikan Bandeng.....	36
<b>Gambar 3.3.</b> Variabel Penelitian.....	37
<b>Gambar 4.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	44
<b>Gambar 4.2.</b> Lokasi Tambak Ikan Bandeng Air Payau.....	44
<b>Gambar 4.3.</b> Pemberian Pakan .....	48
<b>Gambar 4.4.</b> <i>Software Goal Programming</i> .....	55
<b>Gambar 5.1.</b> Analisis Sensitifitas Harga Jual .....	62
<b>Gambar 5.2.</b> Analisis Sensitifitas Biaya Produksi.....	64
<b>Gambar 5.3.</b> Analisis Sensitifitas Modal .....	66
<b>Gambar 5.4.</b> Analisis Sensitifitas <i>Demand</i> .....	68
<b>Gambar 5.5.</b> Analisis Sensitifitas Harga Jual dan <i>Demand</i> .....	70
<b>Gambar 5.6.</b> Analisis Sensitifitas Biaya Produksi dan Modal.....	72

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b> Produksi Ikan Bandeng Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2015 .....	7
<b>Tabel 2.1.</b> Jenis Budidaya Perikanan.....	15
<b>Tabel 2.2.</b> Komposisi Nilai Zat Gizi Pada 100 gr Ikan Bandeng .....	17
<b>Tabel 2.3.</b> Konsumsi Ikan Nasional Berdasarkan Jenis .....	18
<b>Tabel 2.4.</b> Formulasi Model <i>Goal Programming</i> .....	22
<b>Tabel 2.5.</b> Jenis Kendala Tujuan .....	24
<b>Tabel 2.6.</b> Posisi Penelitian .....	30
<b>Tabel 4.1.</b> Harga Jual Ikan Bandeng Air Payau (Petani ke Tengkulak).....	46
<b>Tabel 4.2.</b> Modal .....	47
<b>Tabel 4.3.</b> Biaya Operasional dan Tenaga Kerja.....	47
<b>Tabel 4.4.</b> Biaya Pakan dan Kebutuhan Pakan.....	48
<b>Tabel 4.5.</b> Permintaan Pasar ( <i>Demand</i> ).....	49
<b>Tabel 4.6.</b> Variabel Keputusan dan Parameter .....	51
<b>Tabel 5.1.</b> Hasil Perhitungan <i>Software</i> .....	59
<b>Tabel 5.2.</b> Analisis Sensitifitas Terhadap Harga Jual Ikan Bandeng .....	60
<b>Tabel 5.3.</b> <i>Objective Function Value</i> Terhadap Perubahan Harga Jual.....	61
<b>Tabel 5.4.</b> Analisis Sensitifitas Terhadap Biaya Produksi .....	63
<b>Tabel 5.5.</b> <i>Objective Function Value</i> Terhadap Perubahan Biaya Produksi .....	63
<b>Tabel 5.6.</b> Analisis Sensitifitas Terhadap Nilai Modal.....	65
<b>Tabel 5.7.</b> <i>Objective Function Value</i> Terhadap Perubahan Nilai Modal .....	65
<b>Tabel 5.8.</b> Analisis Sensitifitas Terhadap <i>Demand</i> .....	67
<b>Tabel 5.9.</b> <i>Objective Function Value</i> Terhadap Perubahan <i>Demand</i> .....	67
<b>Tabel 5.10.</b> <i>Objective Function</i> Terhadap Perubahan Harga Jual dan <i>Demand</i> ...	69
<b>Tabel 5.11.</b> <i>Objective Function</i> Terhadap Perubahan Biaya Produksi dan Modal .....	71

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian dan sistematika penulisan.

### **1.1. Latar Belakang**

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.45/MEN/2011 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia dalam Bappenas (2014) menyatakan bahwa, Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas 5,8 juta km<sup>2</sup> yang memiliki keanekaragaman sumber daya kelautan dan perikanan yang sangat besar dengan wilayah laut yang dapat dikelola. Potensi sumber daya ikan atau *Maximum Sustainable Yield* (MSY) di perairan laut Indonesia sebesar 6,5 juta ton/tahun, dengan jumlah tangkapan yang diperbolehkan sebesar 5,2 juta ton/tahun (80% dari MSY).

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.PER.15/MEN/2012 tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2010-2014 dalam Bappenas (2014), menyatakan besarnya potensi perikanan tangkap di perairan umum yang memiliki total luas sekitar 54 juta Ha, yang meliputi danau, waduk, sungai dan rawa, diperkirakan mencapai 0,9 juta ton ikan/tahun. Sementara untuk perikanan budidaya, potensi yang dimilikinya adalah:

1. 8,3 juta Ha untuk perikanan budidaya air laut (20% untuk budidaya ikan, 10% untuk budidaya kerang, 60% untuk budidaya rumput laut, dan 10% untuk lainnya),
2. 1,3 juta Ha untuk perikanan budidaya air payau atau tambak,
3. 2,2 juta Ha untuk perikanan budidaya air tawar (kolam seluas 526,40 ribu Ha, perairan umum seluas 158,2 ribu Ha, dan sawah untuk mina padi seluas 1,55 juta Ha).

Menurut Bappenas Direktorat Kelautan dan Perikanan (2014), potensi perikanan Indonesia sangat besar sehingga dapat memberikan manfaat yang maksimal secara berkelanjutan bagi negara dan masyarakat, bila dikelola dengan baik dan bertanggungjawab. Hal tersebut juga telah diamanatkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 45 tahun 2009 pasal 6 ayat 1 yang menegaskan bahwa pengelolaan perikanan ditujukan untuk tercapainya manfaat yang optimal dan berkelanjutan, serta terjaminnya kelestarian sumber daya ikan. Akan tetapi hingga kini sebagian besar aktivitas perikanan nasional faktanya belum memperlihatkan kinerja yang optimal, berkelanjutan, dan menjamin kelestarian sumber daya ikan, baik pada perikanan tangkap ataupun perikanan budidaya.

Contoh pada perikanan tangkap, diantaranya adalah:

1. Masih terdapat aktivitas *illegal fishing*
2. Gejala *overfishing* di beberapa perairan pantai Indonesia, akibat pemanfaatan sumber daya ikan yang umumnya masih bersifat *open access* dan belum melaksanakan *limited entry* secara penuh
3. Menggunakan alat penangkap ikan yang bersifat merusak ekosistem
4. Sistem pengawasan pemanfaatan sumber daya ikan yang masih lemah dan belum efektif.

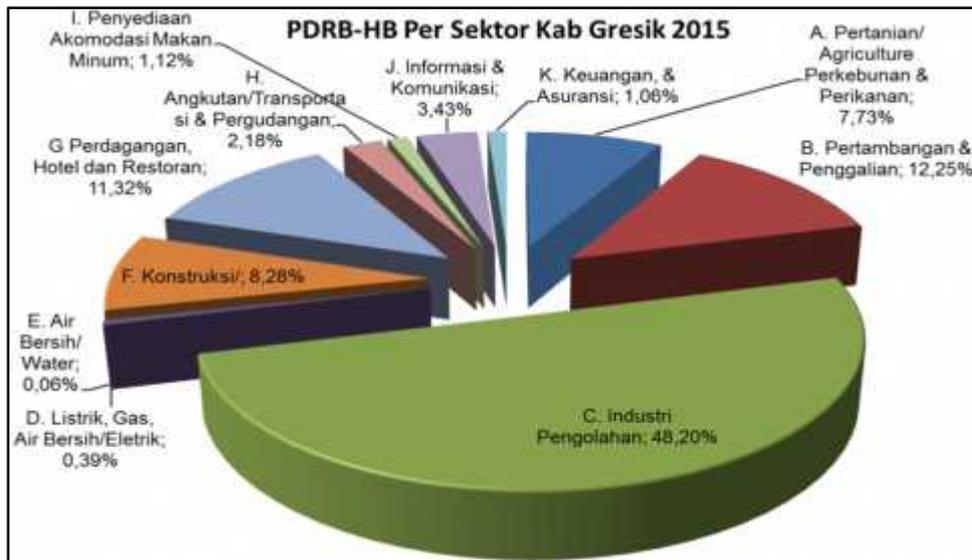
Sedangkan contoh pada perikanan budidaya, diantaranya adalah:

1. Ketergantungan impor kebutuhan pakan
2. Sebagian besar usaha perikanan budidaya di Indonesia belum menerapkan *good aquaculture practices*, sehingga aktivitasnya berdampak pada degradasi lingkungan yang cukup signifikan, yang akhirnya menimbulkan masalah penyakit, kematian massal, dan juga terjadinya pencemaran, baik dari limbah sisa pakan maupun dari limbah penggunaan obat-obatan yang tidak tepat jenis dan dosis
3. Masih sering terjadinya konversi lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya, sehingga sering menjadi ancaman bagi keberlanjutan usaha perikanan budidaya
4. Ketersediaan induk ikan dan udang unggulan yang masih sangat terbatas.

Kebutuhan konsumsi ikan terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk. Pada sisi lain, hasil tangkapan nelayan cenderung turun sehingga ketergantungan pada usaha budidaya ikan semakin tinggi. Karena keterbatasan tersebut maka peningkatan produksi perikanan diarahkan pada kegiatan budidaya. Budidaya tambak yang dikenal luas oleh masyarakat pesisir adalah budidaya bandeng. Namun budidaya yang diterapkan masih bersifat tradisional (*input* yang rendah sehingga produktifitasnya juga rendah) sehingga dengan sentuhan teknologi dan Cara Budidaya Ikan yang Baik (CBIB) diharapkan dapat meningkatkan produktifitas (Muntalim dan Mas'ud, 2014).

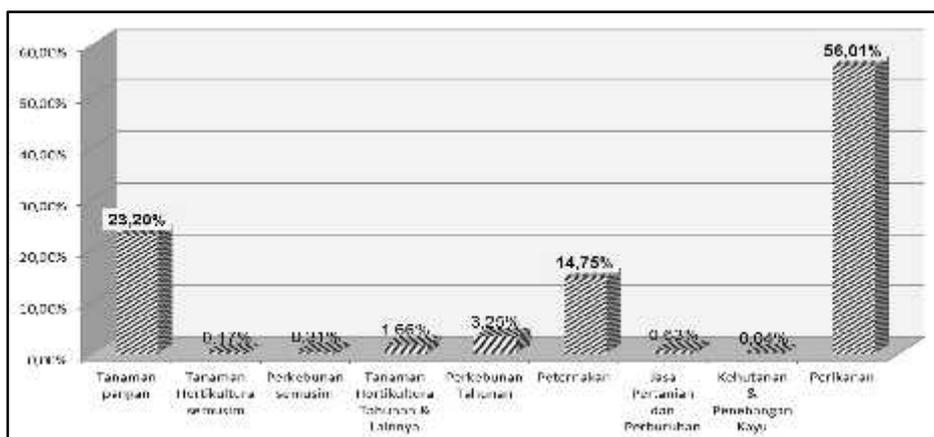
Pada penelitian ini, daerah yang akan dijadikan objek penelitian adalah Kabupaten Gresik. Selain itu, Kabupaten Gresik juga menjadi salah satu kabupaten/kota yang tergabung dalam Gerbangkertasusila, yaitu Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Dan di tahun 2017, kabupaten Gresik menjadi pemenang pada kompetisi IGA (Inovative Government Award). Menurut Bappeda Gresik (2017), wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan, 330 Desa dan 26 Kelurahan. Sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai, yaitu Kecamatan Kebomas, Kecamatan Gresik, Kecamatan Manyar, Kecamatan Bungah dan Kecamatan Ujungpangkah. Sedangkan Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak berada di Pulau Bawean.

Secara garis besar kondisi pembangunan Kabupaten Gresik ditinjau dari sektor pembangunan, didominasi oleh sektor industri olahan yang mencapai angka 48,20%. Sedangkan potensi alam yang utama untuk ekonomi kerakyatan adalah sektor pertanian, yang menyumbangkan PDRB tahun 2015 sebesar 7,73%. Sektor pertanian ini merupakan faktor dasar bagi Kabupaten Gresik dalam menjaga ketahanan pangan. Dalam hal ini, sektor pertanian meliputi tanaman bahan makanan, hortikultura, perkebunan dan perikanan (Bappeda Gresik, 2017). Secara keseluruhan kondisi persektor pembangunan secara sederhana dapat ditunjukkan melalui Gambar 1.1.



**Gambar 1.1.** PDRB Kabupaten Gresik  
(Bappeda Gresik, 2017)

Selain sektor industri olahan, sektor yang menjadi penopang ekonomi di Kabupaten Gresik adalah sektor pertanian. Adapun berbagai bidang yang masuk dalam sektor pertanian meliputi tanaman bahan makanan seperti padi, jagung dan sayuran, peternakan, hortikultura, perkebunan, kehutanan dan perikanan. Adapun potensi yang menonjol disektor pertanian yang ada di Kabupaten Gresik sebesar 56,01% adalah sektor perikanan baik mina maupun perikanan tangkap, yang ditunjukkan pada Gambar 1.2. Meskipun kontribusi terbesar industri olahan adalah industri kimia, minyak bumi dan karet dalam skala besar, sektor pertanian ini perlu dipertahankan dan dikelola secara optimal dalam menjaga ketahanan pangan Kabupaten Gresik secara jangka panjang, tentunya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Maka dalam rangka meningkatkan ekonomi kerakyatan, perlu dikelola secara terpadu dan tetap dipertahankan, terutama sektor pertanian bidang perikanan, dan tanaman bahan makanan dan juga ditunjang bidang pertanian lainnya (Bappeda Gresik, 2017).



**Gambar 1.2.** Potensi Sektor Pertanian Kabupaten Gresik

(Bappeda Gresik, 2017)

Sesuai potensi sektor pertanian yang didominasi bidang perikanan, baik mina maupun perikanan tangkap, budidaya tambak air payau lah yang memiliki nilai sebesar 42,47%, seperti Gambar 1.3. Budidaya air payau ini berupa ikan bandeng dan udang. Kemudian budidaya tambak air tawar dengan nilai sebesar 41,75%. Budidaya air payau ini berupa ikan patin, mujaer, gurami dan lainnya. Dan hasil perikanan tangkap selama ini hanya mencapai 15,32%. Sesuai karakter tanahnya sebagai dataran rendah dan banyak rawa-rawa, maka secara potensi alamiah, Kabupaten Gresik memiliki peluang besar dibidang perikanan budidaya, sekaligus perikanan tangkap. Dari sisi lain, telah banyak berdiri rumah makan yang menjual olahan dari ikan, sehingga menjadikan perikanan di Kabupaten Gresik memiliki pasar yang cukup baik (Bappeda Gresik, 2017).



**Gambar 1.3.** Potensi Sektor Perikanan Kabupaten Gresik

(Bappeda Gresik, 2017)

Menurut hasil penelitian Bappeda Gresik (2017), potensi terbesar disektor pertanian adalah hasil produksi atau tangkapan perikanan, dan juga termasuk olahan hasil sektor perikanan. Hal ini juga telah didukung dengan banyaknya tempat pemasaran produk hasil olahan perikanan yang berupa restoran dengan menu andalan dari ikan dan juga toko yang menjual hasil produksi olahan perikanan. Konsumen yang meminati produk hasil olahan perikanan ini terdiri dari banyak pekerja pabrik besar, kemudian pegawai dan masyarakat lokal. Ditambah lagi, arus wisatawan religi yang berkunjung di Makam Sunan Maulana Malik Ibrahim, dan Sunan Giri, menjadikan pasar kuliner yang sangat potensial di kembangkan di Kabupaten Gresik.

Ikan bandeng adalah salah satu jenis ikan budidaya yang mampu hidup di air payau maupun air tawar. Ikan bandeng merupakan komoditas yang paling digemari oleh masyarakat Gresik dibandingkan daging ikan lainnya. Ikan bandeng kini tidak hanya menjadi kegemaran masyarakat lokal, tetapi juga para wisatawan yang berkunjung. Hal tersebut terbukti, salah satu olahan ikan bandeng berupa otak-otak bandeng kini menjadi salah satu makanan khas Gresik yang terkenal (Amadea, 2016).

Peluang usaha budidaya ikan bandeng di Jawa Timur cukup besar dan produksi bandeng tersebar di beberapa kota dan kabupaten. Beberapa daerah dengan produksi bandeng terbesar antara lain Kabupaten Gresik, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, Kota Surabaya, dan Kabupaten Tuban. Kabupaten Gresik adalah sentra penghasil bandeng terbesar di Jawa Timur

**Tabel 1.1.** Produksi Ikan Bandeng Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2015

No.	Kabupaten/Kotamadya	Produksi (Ton)	Lahan (Ha)	Produktifitas (Ton/Ha)
1	Kabupaten Gresik	40584	17335	2,34
2	Kabupaten Sidoarjo	33864	15548	2,18
3	Kota Surabaya	4609	4604	1
4	Kabupaten Pasuruan	4371	2510	1,74
5	Kabupaten Sampang	4291	790	5,43

Sumber: [dkp.jatimprov.go.id/Statistik Budidaya](http://dkp.jatimprov.go.id/StatistikBudidaya), 2015

Selain berperan penting dalam sektor ekonomi, ikan bandeng juga mempunyai makna identitas dan tradisi bagi warga Gresik. Pemerintah daerah Kabupaten Gresik juga menyelenggarakan festival kontes bandeng dan pasar bandeng tradisional setiap tahunnya yang tepat pada tanggal 27 Ramadhan, dengan tujuan untuk melestarikan tradisi yang telah bertahun-tahun dilaksanakan dan juga merupakan bentuk apresiasi dari pemerintah Kabupaten Gresik kepada petani tambak atas usahanya dalam pengembangan dan pembudidayaan ikan bandeng.

Namun seiring dengan terus berkembangnya budidaya dan meningkatnya penjualan ikan bandeng di kabupaten Gresik, para petani tambak sering mengeluh akan minimnya penghasilan dari usaha tambak ikan bandeng. Kendala tersebut sering dirasakan oleh petani tambak ketika masa panen. Jumlah ikan bandeng yang minim tidak mampu untuk menutupi biaya modal dan biaya pakan, sehingga para petani sering mengalami kerugian. Jika kerugian tersebut sering dialami oleh petani tambak, maka tidak menutup kemungkinan minat untuk membudidayakan ikan bandeng akan menurun, sehingga dapat mengurangi produktifitas ikan bandeng di Kabupaten Gresik.

Faktor utama yang dikeluhkan petani tambak adalah lahan tambak ikan bandeng yang dimiliki ataupun yang disewa tidak cukup luas untuk dapat memproduksi ikan bandeng yang lebih banyak. Keterbatasan lahan tambak ikan bandeng ini harus dimanfaatkan lebih baik agar menghasilkan jumlah ikan bandeng yang banyak, namun harus tetap memperhatikan kepadatan populasi *growth rate* dan juga *survival rate*.

Penelitian mengenai ikan bandeng telah banyak dilakukan oleh para akademisi dan para peneliti, baik dari swasta ataupun dari kementerian kelautan dan perikanan. Namun mayoritas dari penelitian tersebut menggunakan metode statistik yang mengarah pada perumusan strategi, seperti strategi pengembangan pasar ikan bandeng, analisis daya saing, perumusan strategi kebijakan, analisis faktor yang mempengaruhi pendapatan petani, dan lain-lain. Namun sangat jarang sekali penelitian yang mengarah pada teknis untuk menentukan cara dan langkah-langkah terbaik dalam produksi ikan bandeng.

Beberapa penelitian mengenai produktifitas tambak ikan bandeng telah dilakukan, dan mayoritas menggunakan metode pendekatan statistik yang

mengarah pada perumusan strategi dan hanya mampu menentukan satu tujuan. Otubusin dan Lim (1985) telah melakukan penelitian mengenai dampak durasi pemberian pakan terhadap pertumbuhan, ketahanan hidup dan produktifitas ikan bandeng, yang mana hasilnya tidak berdampak signifikan. Atsili (2010) melakukan penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi pendapatan petani bandeng dengan menggunakan metode statistik uji hipotesis. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa luas lahan dan jumlah produksi berpengaruh signifikan terhadap pendapatan petani. Sedangkan Athirah (2014) melakukan penelitian mengenai faktor pengelolaan yang mempengaruhi produktifitas tambak bandeng dengan menggunakan metode statistik regresi linear. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pengapuran awal, padat penebaran benih bandeng dan lama pengeringan lahan berpengaruh signifikan terhadap produktifitas.

Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *goal programming*. *Goal programming* adalah salah satu metode teknis yang selalu diterapkan dalam beberapa problem pengambilan keputusan, antara lain untuk alokasi sumber daya, perencanaan, penjadwalan, dan analisis kebijaksanaan, baik di tingkat perusahaan atau instansi pemerintah maupun lembaga sosial non-komersial, seperti perencanaan sumber daya manusia (tenaga kerja), perencanaan produksi dan pengendalian *inventory*, analisis kebijakan ekonomi, logistik transportasi dan lain-lainnya. Liao (2009) menyatakan bahwa, *Goal programming* adalah pendekatan analitis multi-tujuan yang dirancang untuk mengatasi masalah penandaan keputusan di mana target ditujukan untuk semua atribut dan untuk meminimalkan non-prestasi dari tujuan yang sesuai. Model matematis memungkinkan untuk memperhitungkan beberapa tujuan secara bersamaan, sementara *desicion-maker* mencari solusi terbaik dari beberapa solusi yang diperhitungkan.

Penelitian mengenai *goal programming* juga telah banyak dilakukan, seperti halnya Febrianto (2010) yang menggunakan metode *goal programming* untuk pemilihan proses produksi *Dried Bacterial Cell* (DBC) yang paling optimal dengan mempertimbangkan investasi jangka pendek. Harjiyanto (2014) menggunakan metode *goal programming* untuk membuat perencanaan produksi yang dapat memaksimalkan sumber daya yang ada di perusahaan sehingga memperoleh

pendapatan yang maksimal. Broz et al (2019) juga menggunakan metode *goal programming* untuk mendukung keputusan dalam perencanaan produksi harian *sawmills*.

Dalam penelitian ini, *goal programming* digunakan untuk menyelesaikan beberapa tujuan, yaitu memaksimalkan pendapatan, meminimalkan biaya produksi dan inventori, meminimalkan modal. Sehingga judul dari penelitian ini adalah “Model *Goal Programming* Untuk Optimalisasi Pengelolaan Tambak Bandeng Air Payau Di Gresik”.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, rumusan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah “Bagaimana memodelkan secara matematis untuk optimalisasi pengelolaan tambak bandeng air payau di Gresik dengan pendekatan *Goal Programming*?”

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan model matematis yang optimal pada pengelolaan tambak bandeng air payau di Gresik dengan pendekatan *Goal Programming*.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Sesuatu yang diharapkan dapat menjadi manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan produksi ikan bandeng di Kabupaten Gresik
2. Meningkatkan minat petani tambak dalam pembudidayaan ikan bandeng
3. Meningkatkan kesejahteraan petani tambak bandeng
4. Menjadikan Gresik sebagai *benchmark* pengelolaan tambak bandeng

## **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah ditetapkan untuk membatasi ruanglingkup penelitian agar lebih fokus terhadap permasalahan yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di tambak bandeng air payau dengan luas 10.000 m<sup>2</sup>
2. Jumlah benih ikan bandeng yang ditebar adalah 1 rean (5500)
3. Obyek penelitian adalah ikan bandeng air asin

#### **1.6. Asumsi Penelitian**

Asumsi penelitian ditetapkan untuk variabel yang sulit dan hampir tidak dapat dikontrol. Adapun asumsi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kadar garam pada air payau konstan untuk tiap periode
2. *Survival rate* untuk tiap periode panen linier dan konstan
3. *Growth rate* untuk tiap ekor ikan bandeng linier dan konstan

#### **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan merupakan gambaran umum yang ditulis dalam tiap bab. Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang dalam penentuan penelitian, perumusan masalah real di lapangan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah yang harus dipenuhi agar penelitian tetap fokus pada materi yang teliti, asumsi penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Menjelaskan pustaka dari penelitian yang akan dilakukan, meliputi penjelasan umum mengenai teori yang digunakan dalam penelitian, konsep, metode dan alat yang diharapkan dapat menjadi pegangan dalam melakukan pengolahan data dan membantu dalam menginterpretasikan hasil yang diperoleh.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tentang langkah-langkah secara sistematis dalam tiap tahap penelitian untuk memecahkan permasalahan. Urutan langkah yang tersebut merupakan kerangka yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan penelitian.

#### **BAB 4 PENGOLAHAN DATA**

Menjelaskan tentang bagaimana data didapatkan dan kemudian diolah sesuai dengan model matematis yang dijelaskan di Bab 3. Kemudian hasil pengolahan data di *input* kedalam *software* yang telah ditentukan.

#### **BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan mengenai hasil dari *output software goal programming* yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

#### **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil *output software goal programming* dan interpretasi yang telah dilakukan. Dimana kesimpulan ini berkaitan dengan tujuan-tujuan penelitian.

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai kajian pustaka dan dasar teori yang dipilih untuk mendukung dalam penulisan cara menentukan model optimasi pada pengelolaan tambak bandeng air payau dengan pendekatan *goal programming*.

#### **2.1. Perikanan**

Menurut Permen Kelautan dan Perikanan No.29/Permen-KP/2016, perikanan adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungannya, mulai dari praproduksi, produksi, pengolahan dan pemasaran yang dilaksanakan dalam suatu bisnis perikanan. Sedangkan pengelolaan perikanan adalah semua upaya, termasuk proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati.

Bappenass (2016) menuturkan bahwa, industrialisasi kelautan dan perikanan menurut Permen KP No. PER.27/MEN/2012 adalah terhubungannya antara sistem produksi hulu dan hilir yang berguna untuk meningkatkan skala dan kualitas produksi, produktivitas, daya saing, dan nilai tambah sumber daya kelautan dan perikanan secara berkelanjutan, yang dilandasi oleh prinsip-prinsip:

1. peningkatan *added-value* dan daya saing
2. penguatan pelaku industri kelautan dan perikanan
3. berbasis komoditas, wilayah, dan sistem manajemen kawasan dengan konsentrasi pada komoditas unggulan
4. modernisasi sistem produksi hulu dan hilir
5. keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya alam dan perlindungan lingkungan yang berkelanjutan
6. perubahan pola pikir dan perilaku masyarakat modern

Perikanan merupakan sektor yang sedang berkembang di Indonesia saat ini. Data SUSENAS (Survey Sosial Ekonomi Nasional) BPS tahun 2014 menunjukkan bahwa, sumbangan protein ikan terhadap konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia mencapai 57%. Hal ini terjadi seiring dengan kecenderungan pergeseran minat konsumen dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani dari *red meat* kepada *white meat* atau daging ikan (Amadea, 2016).

Kecenderungan minat konsumen akan kebutuhan ikan, dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1. Konsumsi ikan nasional menunjukkan peningkatan tiap tahunnya mulai dari tahun 2012 dengan jumlah konsumsi 33,89 kg/kapita hingga pada tahun 2017 mencapai jumlah konsumsi 46,49 kg/kapita. Namun angka konsumsi ikan belum dapat memenuhi angka kebutuhan ikan nasional yang terus merangkak naik tiap tahunnya, dari 6,92 juta ton di tahun 2012 hingga pada tahun 2017 mencapai angka 10,38 juta ton.



**Gambar 2.1.** Konsumsi Ikan Nasional  
(Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2018)

### 2.1.1. Perikanan Darat

Effendi dan Mulyadi (2012) menyatakan bahwa, perikanan darat merupakan usaha pembudidayaan atau penangkapan ikan yang dilakukan di daratan. Pembudidayaan perikanan darat dapat dilakukan di tambak, keramba, kolam, empang dan lainnya. Budidaya perikanan itu sendiri didefinisikan sebagai suatu kegiatan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik secara terkontrol

dalam rangka mendapatkan keuntungan (*profit*). Dengan penekanan pada kondisi terkontrol dan orientasi untuk mendapatkan keuntungan tersebut, definisi ini mengandung makna bahwa kegiatan budidaya perikanan adalah kegiatan ekonomi yang mengarah pada industri (tepat waktu, jumlah, mutu, dan harga).

### 2.1.2. Perikanan Laut

Perikanan laut adalah usaha pembudidayaan atau penangkapan hewan laut. Usaha penangkapan ikan merupakan suatu bentuk kegiatan ekonomi, dimana tujuan akhir dari kegiatan tersebut adalah faktor *profit*. Keuntungan usaha penangkapan ikan, dilakukan dengan ditingkatkannya kapasitas penangkapan ikan. Peningkatan produksi hasil tangkapan menunjukkan meningkatnya intensitas atau frekuensi penangkapan terhadap sumberdaya ikan yang menjadi tujuan penangkapan. Peningkatan intensitas penangkapan ikan akan memberikan dampak positif dan negatif. Dampak positif adalah adanya peningkatan produksi yang dapat memberikan keuntungan, sedangkan dampak negatif adalah apabila intensitas penangkapan yang dilakukan tidak seimbang dengan potensi sumberdaya ikan. Hal ini akan mengakibatkan pengurangan stok dan pada akhirnya akan terjadi penurunan produksi hasil tangkapan (Hulaifi, 2011).

Pada Tabel 2.1 dijelaskan jenis budidaya perikanan yang diklasifikasikan sesuai zona (darat dan laut) dan kegiatannya. *Inland aquaculture* adalah budidaya perikanan yang dilakukan di darat dengan menggunakan sumber air berupa air payau atau air tawar (mata air, sungai, danau, waduk, saluran irigasi, air hujan dan air sumur, serta genangan air lainnya). *Marine aquaculture* adalah kegiatan budidaya perikanan yang dilakukan di laut. Pembagian seperti ini juga berlaku pada kegiatan penangkapan sehingga dikenal *inland fisheries* atau penangkapan di perairan umum dan *marine fisheries* atau penangkapan di laut.

**Tabel 2.1.** Jenis Budidaya Perikanan

ZONA	KEGIATAN	
	Budidaya Perikanan	Perikanan Tangkap
Darat	Inland Aquaculture	Inland Fisheries
Laut	Mariculture	Marine Fisheries

Sumber: Effendi dan Mulyadi, 2012

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) dalam Kementerian Kelautan dan Perikanan (2018), dalam beberapa tahun terakhir hasil produksi perikanan darat atau budidaya lebih besar tiap tahunnya jika dibandingkan dengan perikanan laut atau tangkap. Pada Gambar 2.2 dijelaskan, bahwa pada tahun 2011 hasil produksi perikanan laut mencapai 5,71 juta ton, sedangkan produksi perikanan darat mencapai 7,93 juta ton. Namun pada tahun 2016, hasil produksi perikanan laut hanya mencapai 6,83 juta ton, sedangkan produksi perikanan darat jauh meninggalkan produksi perikanan laut yang mencapai 16,68 juta ton.



**Gambar 2.2.** Hasil Produksi Perikanan Darat dan Laut.  
(BPS dalam Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018)

Sektor perikanan sangat berperan penting dalam pembentukan PDB nasional dengan fokus utama sektor perikanan tangkap dan budidaya perikanan. Dirjen Perikanan Budidaya menyatakan bahwa, ikan bandeng merupakan salah satu produk pilihan untuk meningkatkan produksi perikanan budidaya dengan harga yang terjangkau, kaya akan kandungan gizi, proses budidaya yang mudah dilakukan, dan dapat membantu meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir (Dhelia dan Oktaviani, 2018).

## 2.2. Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos Forsskal*)

Ikan Bandeng adalah ikan asli air laut yang dikenal sebagai petualang ulung, dan mampu hidup di air payau, bahkan dapat hidup di air tawar. Budidaya ikan bandeng di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, dikarenakan permintaan pasar yang meningkat. Ikan bandeng dapat dibudidayakan di air laut, air payau, dan air tawar. Budidaya ikan bandeng dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ikan, baik nasional maupun internasional dan juga sebagai umpan dalam proses penangkapan ikan laut.



**Gambar 2.3.** Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsskal*)

(Muntalim dan Mas'ud, 2014)

Murtidjo dalam Lestari (2017) menyatakan bahwa, ikan bandeng merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat penting. Selain itu, bandeng merupakan sumber mineral, lemak dan vitamin yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan dan kesehatan. Sebagai komoditas hasil tambak, bandeng tidak hanya dikonsumsi dalam negeri, tetapi juga di luar negeri, sehingga usaha budidaya bandeng memiliki prospek yang menjanjikan untuk komoditi ekspor.

**Tabel 2.2.** Komposisi Nilai Zat Gizi Pada 100 gr Ikan Bandeng

No.	KOMPOSISI	SATUAN	JUMLAH
1.	Energi	Kalori (kal)	296.00
2.	Protein	Gram (g)	17.10
3.	Lemak	Gram (g)	420.30
4.	Hidratarang	Gram (g)	11.30
5.	Abu	Gram (g)	6.00
6.	Kalsium	Miligram (mg)	422.00
7.	Fosfor	Miligram (mg)	659.00
8.	Zat besi	Miligram (mg)	1.90

9.	Vitamin A	Miligram (mg)	19.00
10.	Vitamin B1	Miligram (mg)	0.14
11.	Vitamin C	Miligram (mg)	0.00
12.	Air	Gram (g)	45.30
13.	Bagian yang dapat dimakan	Persen (%)	80.00

Sumber: Departemen Kesehatan RI dalam Lestari, 2017

### 2.2.1. Perkembangan Ikan Bandeng

Menurut Kementerian dan Kelautan dalam Amadea (2016), tingkat konsumsi ikan bandeng nasional mengalami peningkatan cukup besar hingga mencapai 24,55% selama tahun 2012-2016 yang dijelaskan pada Tabel 2.3. Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan bandeng merupakan komoditas perikanan yang potensial untuk dikembangkan, karena ikan bandeng merupakan jenis ikan budidaya yang relatif mudah untuk beradaptasi terhadap lingkungan.

**Tabel 2.3.** Konsumsi Ikan Nasional Berdasarkan Jenisnya

No.	KOMODITI	Angka Konsumsi Ikan (kg/kap)				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Tuna/Tongkol	2,57	2.93	3.48	3.40	3.54
2	Kembung	1.69	1.88	1.95	1.85	1.92
<b>3</b>	<b>Bandeng</b>	<b>1.10</b>	<b>1.35</b>	<b>1.32</b>	<b>1.38</b>	<b>1.37</b>
4	Mujair	1.12	1.14	1.42	1.28	1.36
5	Selar	0.78	0.88	0.98	0.86	0.97

Sumber: KKP dalam Amadea, 2016

Menurut Rachmansyah dalam Lestari (2017), ikan bandeng merupakan komoditas andalan pengembangan budidaya tambak air payau. Ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan spesies lainnya, antara lain adalah teknik pembenihannya mudah dikuasai, teknik budidaya yang relatif mudah dan dapat diadopsi oleh petani, mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim, tanggap terhadap pakan buatan yang telah tersedia secara komersial, dapat dipelihara dengan kepadatan tinggi dan tidak bersifat kanibalisme.

Dalam usaha pembudidayaan ikan, lingkungan perairan yang cukup luas merupakan nilai lebih yang dimiliki Indonesia. Peningkatan budidaya perikanan dalam hal ini budidaya ikan bandeng biasa dijadikan alternatif upaya pemenuhan gizi dan pangan serta upaya peningkatan taraf hidup masyarakat. Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas perikanan yang dianggap bernilai ekonomis tinggi sehingga sangat potensial untuk dibudidayakan secara optimal. Untuk menggali potensi tersebut, dibutuhkan pemahaman mengenai ikan bandeng dan seluk beluknya.

Keunggulan ikan bandeng sebagai komoditas budidaya adalah dapat tumbuh bagus dalam tambak tradisional, bersifat herbivora, tahan terhadap serangan penyakit, dapat dipanen dua kali dalam setahun, dapat dibudidayakan dengan sistem polikultur bersama ikan jenis udang dan rumput laut, dan juga harga jual ikan bandeng relatif stabil dan produknya dapat segera diserap dipasar. Pembudidaya ikan bandeng sering didatangi pembeli dan transaksi jual beli dilakukan di tambak. Bahkan ada juga pembudidaya yang bekerjasama dengan pabrik pengolahan ikan. Sebagian besar ikan bandeng dipasarkan dalam bentuk olahan berupa bandeng presto dan/atau bandeng asap. Pengembangan olahan bandeng juga terus dilakukan, antara lain dalam bentuk olahan bandeng tanpa duri, otak-otak bandeng dan bandeng *crispy* (Muntalim dan Mas'ud, 2014).

### **2.2.2. Pengelolaan Ikan Bandeng**

Pengelolaan ikan bandeng yang baik dan benar sangat mempengaruhi hasil panen yang didapatkan. Semakin baik pengelolaannya, maka semakin melimpah hasil panen. Menurut Romadon dan Subeki (2011), tahap pengelolaan ikan bandeng adalah sebagai berikut:

#### **1. Pembuatan kolam benih**

Kolam benih digunakan untuk menampung benih ikan bandeng (nener) untuk nanti dilepaskan ke tambak pembesaran. Kolam benih ini biasanya terbuat dari jaring yang dibentuk melingkar dan diperkuat dengan batang kayu ataupun bambu.

## 2. Pemeliharaan

Apabila nener berumur sekitar 2 bulan didalam kolam pembenihan, kemudian nener dilepaskan ke tambak pembesaran. Sebelum nener dilepaskan ke tambak pembesaran, tambak dibersihkan dengan menggunakan jaring untuk menangkap predator atau ikan-ikan yang memakan bibit bandeng.

## 3. Pemanenan

Pemanenan dilakukan dengan menggunakan jaring bandeng yang digunakan khusus untuk menangkap ikan bandeng yang telah berukuran 200 gram keatas. Sedangkan ikan bandeng yang berukuran dibawah 200 gram dapat tumbuh besar dan dapat dipanen pada bulan berikutnya.

### 2.3. Pendekatan *Goal Programming*

Menurut Harjiyanto (2014), *Goal Programming* merupakan salah satu model matematis yang dapat dipergunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak sasaran sehingga diperoleh solusi yang optimal. Model *goal programming* adalah perluasan dari model pemrograman linier dengan tujuan lebih dari satu. Dalam *goal programming* terdapat variabel deviasional dalam fungsi kendala yang digunakan untuk menampung penyimpangan hasil penyelesaian terhadap tujuan yang ingin dicapai. Terdapat beberapa model *goal programming*, yaitu model *goal programming* tanpa prioritas tujuan dan model *goal programming* dengan prioritas tujuan. *Goal Programming* adalah salah satu model matematis (empiris) yang dipakai sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dan karenanya pendekatan *Goal Programming* ini disebut dengan pendekatan kuantitatif.

Cristobal (2012), menyatakan bahwa *goal programming* dapat digunakan untuk memuaskan keinginan *decision-maker*. Yang dibutuhkan adalah menentukan dan memprioritaskan tujuan dan juga menyatakan hubungan antara *decision variables* dan tujuan dengan fungsi linear. *Decision-maker* juga harus menyediakan nomor urut dari peringkat tujuan, sehingga model *goal programming* dapat meminimasi simpangan dari tujuan utama dan kendala yang telah ditentukan.

Menurut Yuliani dan Pujianta (2014), *Goal Programming* merupakan modifikasi atau variasi khusus dari *linier programming* yang memiliki banyak

tujuan yang ingin dicapai. *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan beberapa penyimpangan dari tujuan-tujuan tertentu dengan mempertimbangkan hirarki prioritas. Perbedaan *goal programming* dan *linier programming* hanya terletak pada sepasang variabel deviasional yang akan muncul pada fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala. Model *goal programming* banyak diterapkan dalam beberapa situasi pengambilan keputusan, seperti bidang finance, produksi, marketing, dan akuntansi. Variabel deviasional berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, artinya nilai ruas kiri suatu persamaan kendala “sebisa mungkin” mendekati nilai ruas kanannya maka variabel deviasional itu harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan. Variabel deviasional terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki ( $d_i^-$ )
2. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di atas sasaran yang dikehendaki ( $d_i^+$ )

Chang (2011) menyatakan bahwa, *Goal programming* telah menjadi dan tetap menjadi teknik yang digunakan secara luas untuk penyelesaian *multiple-criteria decision problems* dan *multiple-objective decision problems* dengan cara menemukan rangkaian solusi yang memuaskan.

Pada Tabel 2.4 dijelaskan bagaimana prosedur untuk mencapai tujuan dengan memperoleh solusi yang optimal. Jika fungsi kendala pada model optimasi “kurang dari sama dengan”, maka variabel deviasi yang diminimumkan adalah variabel deviasi positif (minimasi  $p_i$ ). Jika fungsi kendala pada model optimasi “lebih dari sama dengan”, maka variabel deviasi yang diminimumkan adalah variabel deviasi negatif (minimasi  $n_i$ ). Jika fungsi kendala pada model optimasi “sama dengan”, maka variabel deviasi yang diminimasi adalah variabel deviasi positif dan negatif (minimasi  $p_i + n_i$ ).

**Tabel 2.4.** Formulasi Model *Goal Programming*

<b>Fungsi Kendala</b>	<b>Fungsi Tujuan</b>	<b>Variabel Deviasi yang Diminimumkan</b>
$f_i(X) \leq b_i$	$f_i(X) + n_i - p_i = b_i$	$p_i$
$f_i(X) \geq b_i$	$f_i(X) + n_i - p_i = b_i$	$n_i$
$f_i(X) = b_i$	$f_i(X) + n_i - p_i = b_i$	$p_i + n_i$

Sumber: Ignizio dalam Ciptomulyono, 1997

Metode *goal programming* telah banyak digunakan dan diimplementasikan dalam berbagai macam kebutuhan sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan keputusan dengan multi tujuan. Cristobal (2012), menggunakan metode *goal programming* dalam mengkombinasikan hubungan antara dampak ekonomi, energi, sosial dan lingkungan. Hocaouglu (2019), bahkan menggunakan metode *goal programming* untuk memaksimalkan efektifitas pertahanan udara pada *land-based air defense system*.

### 2.3.1. Keuntungan dan Kekurangan *Goal Programming*

Menurut Hutomo (2005), penggunaan metode *goal programming* memiliki beberapa keuntungan. Adapun keuntungan dalam penggunaan *goal programming* adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan dan penggunaan model yang lebih sederhana, fleksibel dan efisien.
2. Model dan asumsi yang konssten dengan permasalahan di dunia nyata.
3. Fungsi tujuan mengandung unit pengukuran yang *non-homogen*.
4. Kapabilitas yang memadai terhadap pengambilan keputusan dengan tujuan tunggal yang memiliki beberapa sub tujuan yang harus dipenuhi secara kolektif

Sedangkan menurut Romero (1991), penggunaan metode *goal programming* memiliki beberapa kekurangan. Adapun kekurangan dalam penggunaan *goal programming* adalah sebagai berikut:

1. Tidak mampu menyelesaikan masalah yang bersifat kualitatif
2. Tidak terdapat metode sistematis dan kesepakatan bagaimana cara memberi bobot prioritas, penetapan nilai aspirasi dari tujuan dan cara normalisasi variabel deviasi.

### 2.3.2. Komponen *Goal Programming*

Menurut Yuliani dan Pujianta (2014), setiap model *goal programming* mempunyai paling sedikit tiga komponen, yaitu:

#### a. Fungsi Tujuan

Ada tiga jenis fungsi tujuan dalam *goal programming*, yaitu:

- 1.) Minimumkan,

$$Z = \sum_i^m d_i^- + d_i^+ \quad (2.1)$$

Digunakan jika variabel simpangan dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot.

- 2.) Minimumkan, untuk  $k = 1, 2, \dots, K$

$$Z = \sum_i^m P_k (d_i^- + d_i^+) \quad (2.2)$$

Digunakan dalam suatu masalah dimana urutan tujuan-tujuan diperlukan, tetapi variabel simpangan di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama.

- 3.) Minimumkan, untuk  $k = 1, 2, \dots, K$

$$Z = \sum_i^m W_k P_k (d_i^- + d_i^+) \quad (2.3)$$

Tujuan-tujuan diurutkan dan variabel simpangan pada setiap tingkat prioritas dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan

#### b. Kendala Tujuan

Ada enam jenis kendala tujuan yang berlainan. Maksud setiap jenis kendala itu ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi tujuan. Pada Tabel 2.5 terlihat bahwa setiap jenis kendala tujuan harus punya satu atau dua variabel simpangan yang ditempatkan pada fungsi tujuan. Dimungkinkan adanya kendala-kendala yang tidak memiliki variabel simpangan. Kendala-kendala ini sama seperti kendala-kendala persamaan linier.

**Tabel 2.5.** Jenis Kendala Tujuan

No.	Kendala Tujuan	Variabel Simpangan dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS
1	$a_{ij}x_j + d_i^- = b_i$	$d_i^-$	Negatif	$= b_i$
2	$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$	Positif	$= b_i$
3	$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif dan Positif	$b_i$ atau lebih
4	$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif dan Positif	$b_i$ atau kurang
5	$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$ dan $d_i^+$	Negatif dan Positif	$= b_i$
6	$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$ (artf.)	Tidak Ada	$pas = b_i$

Sumber: Yuliani dan Pujianta, 2014

c. Kendala *Non-negatif*

Seperti dalam *linier programming*, variabel-variabel model *goal programming* biasanya bernilai lebih besar atau sama dengan nol. Semua model *goal programming* terdiri dari variabel simpangan dan variabel keputusan, sehingga pernyataan *non negatif* dilambangkan sebagai :  $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$

**2.3.3. Perumusan Goal Programming**

Menurut Marpaung (2009), perumusan *goal programming* hampir sama dengan perumusan masalah dalam pemrograman linier. Adapun langkah-langkah dalam perumusan *goal programming* adalah sebagai berikut:

1. Penentuan variabel keputusan.

Variabel keputusan merupakan variabel yang mempengaruhi nilai tujuan yang diinginkan. Penentuan variabel keputusan merupakan langkah pertama sebelum menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala. Semakin tepat penentuan variabel keputusan, maka akan lebih mudah mendapatkan solusi yang optimal dalam pengambilan keputusan yang diinginkan.

Contohnya:  $x_{ij}$  = Jumlah produk i pada proses j

Untuk,  $i = 1,2,3,\dots,I$  dan  $j = 1,2,3,\dots,J$

$x_{ik}$  = Jumlah produk i pada proses k

Untuk,  $i = 1, 2, 3, \dots, I$  dan  $k = 1, 2, 3, \dots, K$

2. Penentuan dan perumusan fungsi tujuan.

Berbagai macam tujuan yang ingin dicapai. Fungsi dari tujuan dalam pemodelan *goal programming* adalah meminimasi deviasi negatif.

Contohnya:

$$Z = \sum_i P_i (d_i^- - d_i^+) \quad (2.4)$$

3. Penentuan prioritas utama.

Pada langkah ini dibuat urutan dari beberapa tujuan yang tergantung dari keinginan *decision maker* dan dari keterbatasan sumber daya.

4. Penentuan fungsi pencapaian (*goal*).

*Goal* merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam pemodelan. Jika tujuan meminimasi, maka Variabel deviasi yang diminimasi adalah  $d_1^+$ . Dan jika tujuan memaksimalkan, maka Variabel deviasi yang diminimasi adalah  $d_1^-$ . Formulasi dari fungsi capaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimasi ataupun maksimasi variabel penyimpangan sesuai prioritasnya.

Contoh meminimasi:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J a_{ij} x_{ij} + d_1^- - d_1^+ = 0 \quad (2.5)$$

Contoh memaksimalkan:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J a_{ij} x_{ij} + d_1^- - d_1^+ = a \max \quad (2.6)$$

Keterangan: a max = nilai maksimal pada parameter a

5. Penentuan fungsi kendala (*constraint*).

Penentuan fungsi kendala penting dilakukan karena kendala merupakan sebagai suatu pembatas terhadap variabel-variabel keputusan yang ditetapkan.

Contohnya:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J a_{ij} x_{ij} \leq a \max \quad (2.7)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J a_{ij} x_{ij} \geq a \min \quad (2.8)$$

6. Penyelesaian model *goal programming*.

Penyelesaian model menggunakan software programming untuk mendapatkan nilai yang diharapkan paling optimal.

**2.3.4. Model Umum Goal Programming**

Menurut Harjiyanto (2014), terdapat dua model umum dari *goal programming*. Adapun model dari *goal programming* adalah sebagai berikut:

1. Model *goal programming* tanpa adanya faktor prioritas di dalam strukturnya

$$\text{Minimumkan} \quad : Z = \sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+) \quad (2.9)$$

$$\text{Kendala tujuan} \quad : C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ = b_1 \quad (2.10)$$

$$C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_2^- - d_2^+ = b_2 \quad (2.11)$$

$$C_{m1}x_1 + C_{m2}x_2 + \dots + C_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ = b_m \quad (2.12)$$

$$\text{Kendala non negatif: } x_j, d_1^-, d_1^+ \geq 0 \quad (2.13)$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, m$ , dan  $j = 1, 2, \dots, n$

Keterangan:

$m$  = jumlah proyek yang akan dipilih

$C_{ij}$  = koefisien yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan ( $x_j$ )

$x_j$  = peubah pengambilan keputusan atau sub tujuan

$b_i$  = tujuan atau target yang ingin dicapai

$d_m^+$  = jumlah unit deviasi yang lebih (+) terhadap tujuan ( $b_m$ )

$d_m^-$  = jumlah unit deviasi yang kurang (-) terhadap tujuan ( $b_m$ )

2. Model *goal programming* dengan adanya faktor prioritas.

$$\text{Minimumkan} \quad : Z = P_1d_1^- + \dots + P_l d_l^- + P_{l+1}d_1^+ + \dots + P_k d_k^+ \quad (2.14)$$

$$\text{Kendala tujuan} \quad : C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ = b_1 \quad (2.15)$$

$$C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_2^- - d_2^+ = b_2 \quad (2.16)$$

$$C_{m1}x_1 + C_{m2}x_2 + \dots + C_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ = b_m \quad (2.17)$$

$$\text{Kendala non negatif : } x_j, d_1^-, d_1^+ \geq 0 \quad (2.18)$$

Untuk  $i = 1, 2, \dots, m$ , dan  $j = 1, 2, \dots, n$

Keterangan :

$P_k$  = faktor prioritas pada tujuan ke-k

Ciptomulyono (1997) menyebutkan bahwa, bentuk standar umum dalam formulasi model matematis pada *goal programming* adalah sebagai berikut:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$$

$$\text{Minimize: } a = [g_1(n, p), g_2(n, p), \dots, g_k(n, p), \dots, g_k(n, p)] \quad (2.19)$$

$$\text{Dengan: } f_1 X + n_i - p_i = b_i$$

$$X, n_i, p_i \geq 0 \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

Keterangan:

$x_j$  = variabel keputusan ke-j

$a$  = fungsi pencapaian (*achievement function*) untuk tiap level prioritas

$g_k(n, p)$  = fungsi kumpulan variabel deviasi dengan objektif atau kendala pada level prioritas ke-k

$k$  = total jumlah level prioritas pada model

$b_i$  = nilai *right-hand side* untuk *goal*

### 2.3.5. Metode Pemecahan Goal Programming

Ada dua metode yang digunakan dalam menyelesaikan Linier *Goal (Multi Objectives) Programming*, yaitu :

#### 1. Metode Grafis

Metode grafis digunakan untuk menyelesaikan masalah *multi objective* dengan dua variabel. Langkah penyelesaian dengan metode grafis adalah:

- a. Menggambarkan fungsi kendala pada bidang kerja sehingga diperoleh daerah yang memenuhi kendala
- b. Meminimumkan variabel deviasional agar sasaran-sasaran yang diinginkan tercapai dengan cara menggeser fungsi atau garis yang dibentuk oleh variabel deviasional terhadap daerah yang memenuhi kendala

Sebagai pendekatan solusi, metode grafik untuk model *goal programming* memiliki kelemahan yang sama seperti model *linier programming* yang biasa yaitu terbatas pada dua dimensi.

## 2. Metode Algoritma Simpleks

Menurut Marpaung (2009), algoritma simpleks digunakan untuk menyelesaikan masalah *Goal Programming* dengan menggunakan variabel keputusan yang lebih dari dua. Langkah penyelesaian *Goal Programming* dengan metode algoritma simpleks adalah:

- a. Membentuk tabel simpleks awal
- b. Pilih kolom kunci dimana  $C_j - Z_j$  memiliki nilai negatif terbesar. Kolom kunci ini disebut kolom pivot
- c. Pilih baris yang berpedoman pada  $b_i/a_{ij}$  dengan rasio terkecil dimana  $b_i$  adalah nilai sisi kanan dari setiap persamaan. Baris kunci ini disebut baris pivot.
- d. Mencari sistem kanonikal yaitu sistem dimana nilai elemen pivot bernilai 1 dan elemen lain bernilai nol dengan cara mengalikan baris pivot dengan -1 lalu menambahkannya dengan semua elemen dibaris pertama. Dengan demikian diperoleh tabel simpleks iterasi I.
- e. Pemeriksaan optimalitas, yaitu melihat apakah solusi sudah layak atau tidak. Solusi dikatakan layak bila variabel adalah positif atau nol.

## 3. *Software* Pemrograman

Program pada *software* ini menghendaki *input* data pada sebuah program matematika dengan struktur tertentu. Setelah data dimasukkan, kemudian program diperintahkan untuk mengolah data tersebut. Sesaat kemudian program menayangkan hasil olahannya. Output atau hasil olahan *software* program pada dasarnya bisa dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Optimal Solution* atau penyelesaian optimal
2. *Sensitivity Analysis* atau analisis sensitivitas

Hasil dari olahan *Software*, memuat lima macam informasi yaitu :

1. Nilai fungsi tujuan dibawah label *Objective Function Value*  
Informasi ini ditandai dengan notasi "1)" untuk menunjukkan bahwa di dalam struktur input Lindo, fungsi tujuan ditempatkan pada baris 1 dan fungsi kendala mulai dari urutan baris ke-2.
2. Nilai optimal variabel keputusan dibawah label *value*  
Variabel keputusan pada output Lindo ditandai dengan label variabel. Misalnya variabel keputusan  $X_1$  dan  $X_2$ , maka bilangan dibawah *value* dan berada pada baris dimana  $X_1$  berada menunjukkan nilai optimal variabel keputusan.
3. Sensitivitas  $C_j$  jika  $X_j = 0$  dibawah kolom *reduced cost*.  
Memberikan informasi mengenai sampai sejauh mana nilai  $C_j$  harus diturunkan agar nilai variabel keputusan menjadi positif. Ini berarti bahwa *reduced cost* akan selalu nol bila nilai variabel keputusan positif dan sebaliknya.
4. *Slack Variabel* atau *Surplus Variabel* dibawah label *slack or surplus*  
Informasi ini menunjukkan nilai *slack* atau *surplus* masing-masing kendala ketika nilai fungsi tujuan mencapai nilai ekstrem.
5. *Dual Price*  
Informasi ini menunjukkan tentang perubahan yang akan terjadi pada nilai fungsi tujuan bila nilai ruas kanan kendala berubah satu unit.

#### 2.4. Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas adalah studi analisa yang dapat menunjukkan perubahan-perubahan didalam koefisien pemrograman linier yang dapat menghasilkan solusi optimal. Analisis sensitifitas didalam pemrograman linier memegang peranan penting bagi para *decision makers* untuk menghadapi permasalahan di dunia nyata yang selalu berubah-ubah. Sebagai contoh adalah perubahan harga jual produk untuk tiap periode tertentu, perubahan biaya operasional, perubahan biaya dan jumlah tenaga kerja, perubahan harga bahan baku, perubahan jumlah permintaan pasar, dan lain-lain (Dwijono, 2016).

## 2.5. Posisi Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan oleh pendahulu merupakan penelitian acuan dan bahan dasar yang digunakan untuk dapat menjadikan penelitian saat ini menjadi lebih baik.

**Tabel 2.6.** Posisi Penelitian

<b>PENELITI</b>	<b>JUDUL</b>	<b>TUJUAN</b>	<b>METODE</b>	<b>HASIL</b>
Atsili (2010)	Faktor yang mempengaruhi pendapatan petani bandeng di Gresik	memberikan informasi terkait dengan faktor yang mempengaruhi pendapatan petani bandeng	Statistik uji hipotesis	Luas lahan dan jumlah produksi berpengaruh signifikan terhadap pendapatan petani tambak
Athirah (2014)	Faktor pengelolaan yang mempengaruhi produktivitas tambak di Kab. Demak Jateng	Mengetahui faktor yang mempengaruhi produktivitas tambak	Statistik regresi linear	Pengapuran awal, padat penebaran bandeng dan lama pengeringan berpengaruh signifikan terhadap produktivitas
Otubusin & Lim (1985)	The effect of duration of feeding on survival, growth and production of milkfish, <i>Chanos chanos</i> (Forsk.) in brackishwater ponds in The Philippines	To know the effect of duration of feeding on survival, growth and production of milkfish,	<i>Statistic</i>	The duration of supplementary feeding had no significant effect on the survival, growth and production of milkfish and The results indicated that supplementary feeding of milkfish was not necessary at a stocking level of 4000 fish/ha, when adequate pond fertilization was carried out

Chavoso & McGlone (2003)	Water quality and holding capacity of intensive and semi-intensive milkfish ( <i>Chanos chanos</i> ) ponds	To compare of result intensive and semi-intensive milkfish ponds	<i>Regression analysis</i>	the holding capacity of intensive pond so as not to exceed the acceptable levels for water quality variables in effluent waters. Average production was significantly higher in intensive pond than in semi-intensive pond
Chiang et al (2004)	Technical efficiency analysis of milkfish ( <i>Chanos chanos</i> ) production in Taiwan—an application of the stochastic frontier production function	to maintain a sustainable and efficient production and to estimate potential milkfish farm output and efficiency based on limited land resources, a labor shortage, decreasing demand, and growth of imported fisheries products	<i>Statistic</i>	Empirical results show that the Translog stochastic production function model fits the data better and that milkfish farming in Taiwan exhibits diminishing returns to scale
Febrianto (2010)	Pemilihan proses pada proses DBC dengan metode <i>goal programming</i>	Mencari proses optimal dengan memperhatikan kebijakan investasi dan berbagai <i>objective function</i>	<i>Goal programming</i>	Mendapatkan proses yang paling optimal dari 12 proses yang diajukan

Harjiyanto (2014)	Aplikasi model <i>goal programming</i> untuk optimasi produksi aksesoris	untuk membuat perencanaan produksi yang dapat memaksimalkan sumber daya, sehingga memperoleh pendapatan yang maksimal	<i>Goal programming</i>	Mendapatkan keuntungan maksimal dengan menggunakan GP tanpa prioritas
Hocaoglu (2019)	Weapon target assignment optimization for land based multi-air defense systems: A goal programming approach	to maximize the air defense effectiveness of land-based air defense systems	<i>Goal programming</i>	optimize assignments, calculates fire times, and schedules fire orders. This solution is exemplified by a land-based air defense example
Broz et al (2019)	Goal programming application for the decision support in the daily production planning of sawmills	To find the optimal value in a performance measure negatively affects the rest. such as benefits, yield, productivity, inventory level, demand satisfaction, etc., generate very different solutions	<i>Goal programming</i>	the capability of the decision-maker, who must adjust different parameters to find a solution that fits the possibilities and requirements of the production plan and the context

Penelitian ini (2020)	Model <i>Goal Programming</i> pada pengelolaan tambak bandeng air payau di Kab. Gresik	Menentukan model matematis pada pengelolaan tambak bandeng dengan meminimalkan biaya produksi dan biaya modal untuk mendapatkan keuntungan maksimal	<i>Goal programming</i>	Keuntungan optimal, namun dengan modal dan biaya produksi minimal
-----------------------	--	---	-------------------------	---

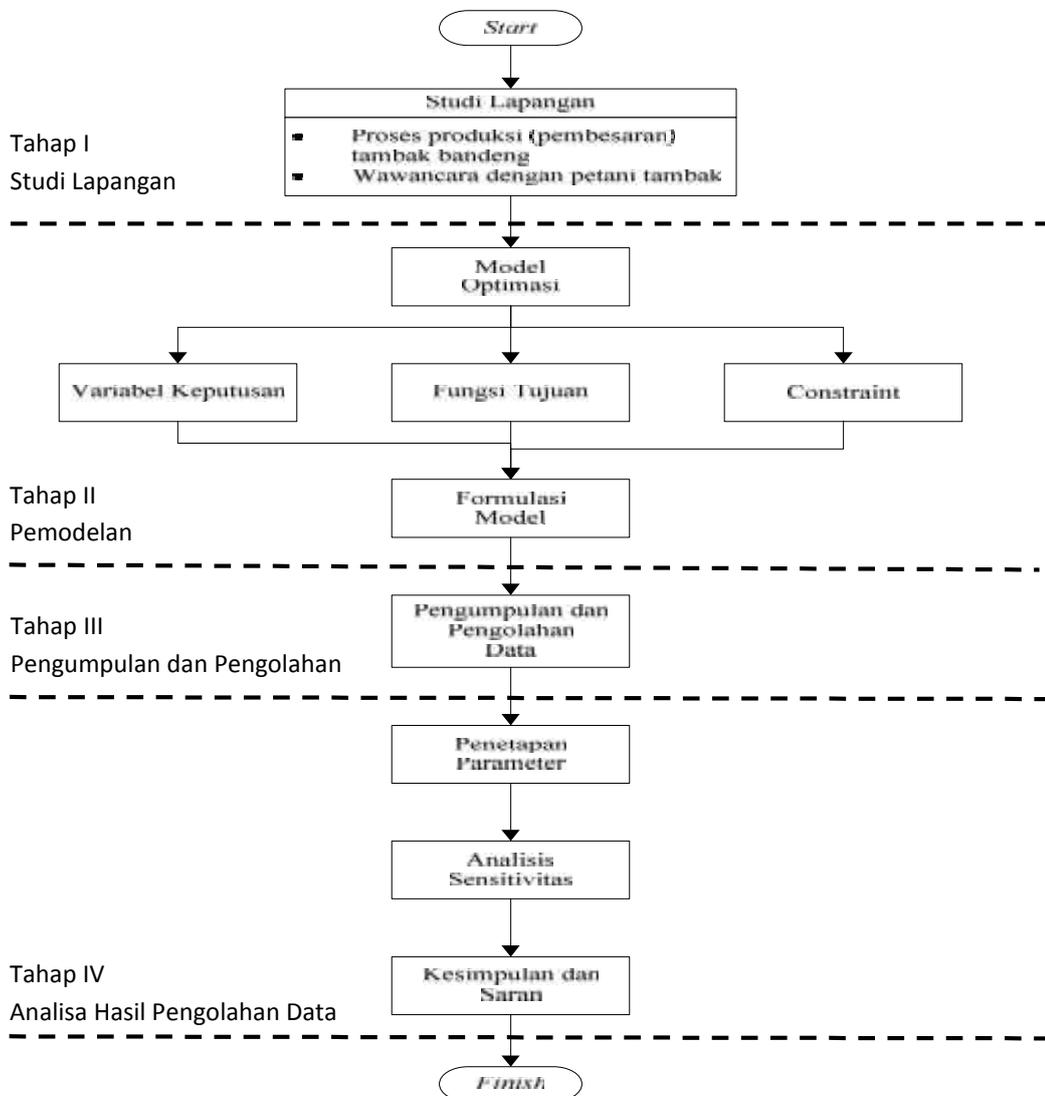
**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan gambaran dan penjelasan secara umum mengenai tahapan-tahapan yang akan dilakukan serta pendekatan metodologi yang akan dilakukan pada penelitian ini.

#### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini menggambarkan pola dan langkah-langkah sistematis dalam penulisan penelitian.



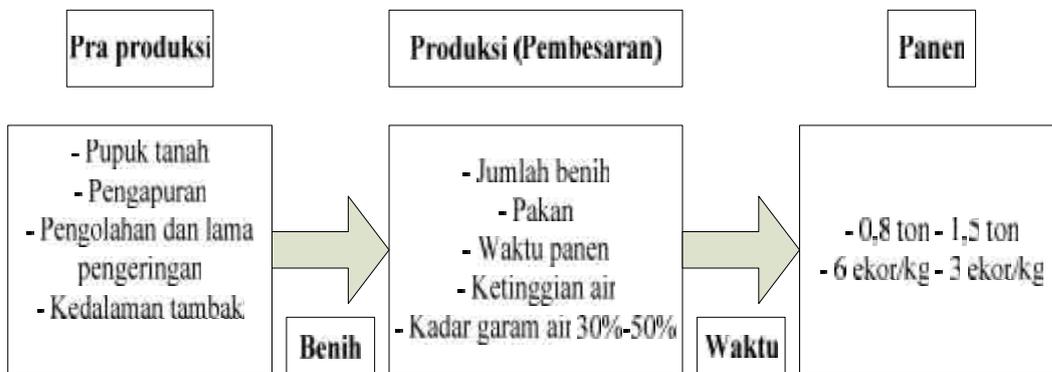
**Gambar 3.1.** Diagram Alir Penelitian

### 3.2. Studi Lapangan

Tahap pertama dari penelitian ini adalah studi lapangan. Studi lapangan dilakukan untuk dapat menentukan arah penelitian dan mengetahui permasalahan yang terjadi di lapangan. Studi lapangan ini dilakukan dengan cara melakukan wawancara secara langsung dengan pihak terkait untuk mempelajari proses produksi tambak bandeng, yaitu wawancara dengan petani tambak, yang berperan langsung dalam penentuan pengolahan tambak.

Penelitian ini memfokuskan pada tahap produksi (pembesaran) yang dapat menentukan untung tidaknya suatu usaha tambak bandeng air payau. Penelitian ini dilakukan di Desa Karangrejo, Kec. Manyar, Kab. Gresik yang bertepatan di tambak bandeng air payau dengan luas 1 Ha (10.000 m<sup>2</sup>).

Petani menginginkan hasil produksi maksimal dengan keuntungan yang besar dari tambak tersebut. Sedangkan panen ikan bandeng hanya bisa dilakukan mulai bulan keenam. Produksi ikan bandeng yang dibudidayakan pada tambak terbuka memiliki tahapan yang harus diselesaikan untuk mendapat hasil ikan bandeng yang layak dipanen dan dijual. Adapun tahapan tersebut dijelaskan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Tahapan Produksi Ikan Bandeng

### 3.3. Model Matematis

Tahap kedua adalah pemodelan, dimana pemodelan dan pengolahan data dilakukan dengan pendekatan metode yang telah ditentukan berdasarkan kebutuhan penelitian yaitu metode *goal programming*. *Goal Programming* dipilih karena metode ini mampu menyelesaikan permasalahan dengan tujuan lebih dari satu dan saling bertentangan.

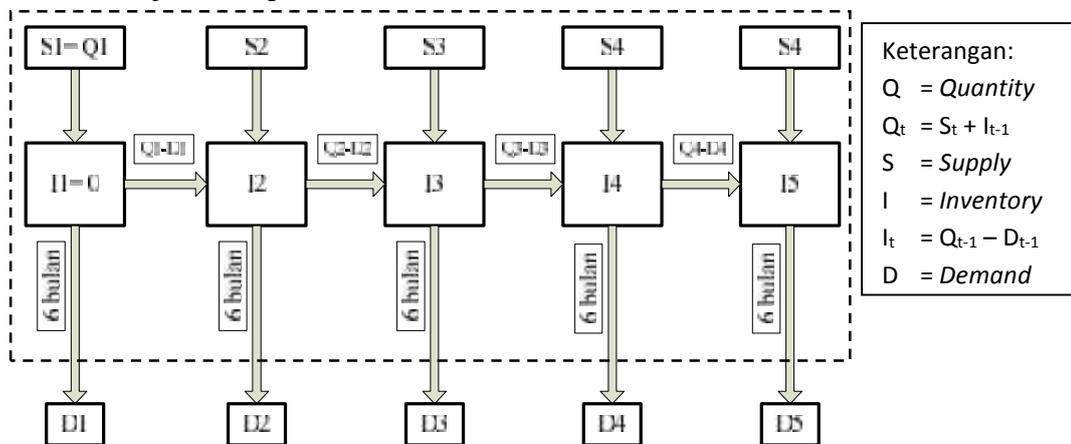
### 3.3.1. Indeks

Indeks adalah istilah penting yang terdapat dalam suatu buku atau karya tulis yang memiliki informasi tertentu yang terkait dalam suatu pemodelan dan berguna untuk memudahkan dalam membaca model matematis. Index dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- n = indeks jenis bandeng yang diproduksi (n = 1,2,3,...,N)
- t = indeks periode panen (t = 1,2,3,...,T)

### 3.3.2. Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang mempengaruhi nilai tujuan yang diinginkan dan yang akan dicari nilainya . Pada penelitian ini terdapat 1 tambak dengan luas 10.000 m<sup>2</sup> (1 Ha). Tambak diisi dengan benih bandeng dengan jumlah 1 rean (5500 ekor). Waktu yang diinginkan untuk panen hasil tambak dimulai pada bulan ke-6 hingga periode berikutnya. Variabel yang ditetapkan dalam penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Variabel Penelitian

Dari Gambar 3.3 dapat ditetapkan variabel keputusan untuk memudahkan dalam memahami model matematis pada pemodelan yang akan dilakukan. Adapun variabel keputusan yang telah ditetapkan pada penelitian ini adalah:

- $X_{nt}$  = Jumlah total bandeng n yang diproduksi pada periode t (ekor)
- $X_{nt} = S_{nt} + I_{nt-1}$
- $S_{nt}$  = Jumlah bandeng n yang dibeli pada periode t (ekor)
- $I_{nt-1}$  = Jumlah bandeng n yang tersisa dari periode t-1 (ekor)

### 3.3.3. Parameter

Parameter adalah nilai yang telah ditetapkan dan dapat diimplementasikan dalam suatu perhitungan. Adapun parameter yang telah ditetapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$D_{nt}$  = Jumlah permintaan ikan bandeng n pada periode panen t (ekor)

$K_t$  = Kapasitas ikan bandeng pada tiap periode t (ekor)

$P_{nt}$  = Jumlah pakan ikan bandeng n dalam periode t (kg)

$\bar{p}_{nt}$  = Kebutuhan pakan ikan bandeng n dalam periode t (kg/ekor)

$H_{nt}$  = Harga jual ikan bandeng n yang dipanen pada periode t (Rp/ekor)

$KP$  = Kepadatan populasi (ekor/m<sup>2</sup>)

$SR$  = Survival rate (%)

$GR$  = Growth rate (gr/hari)

#### **Fixed cost:**

$bm_t$  = Modal mesin (pompa air) untuk periode t (Rp/bulan)

$bs_t$  = Modal sewa tambak untuk periode t (Rp/bulan)

#### **Variable cost:**

$bb_t$  = Biaya benih ikan bandeng untuk produksi dalam periode t (Rp/ekor)

$bp_{nt}$  = Biaya pakan ikan bandeng n dalam periode t (Rp/kg)

$bo_t$  = Biaya operasional dalam periode t (Rp/bulan)

$bt_t$  = Biaya tenaga kerja dalam periode t (Rp)

### 3.3.4. Penentuan *Objective Function* dan *Constraint*

Petani tambak ingin mengetahui lebih lanjut mengenai proses produksi tambak bandeng manakah yang bisa memberikan keuntungan paling maksimal dengan biaya produksi, *inventory* dan modal yang seminimal mungkin. Adapun tujuan yang diinginkan adalah sebagai berikut:

#### 1. Pendapatan

Pendapatan yang besar dari hasil penjualan merupakan target yang harus dipenuhi. Hasil penjualan ikan bandeng tergantung dari jumlah ikan bandeng yang diproduksi selama periode tersebut. Selain itu, semakin besar ukuran ikan bandeng yang dijual, semakin tinggi pula harga jualnya.

## 2. Biaya produksi dan biaya inventory

Biaya produksi adalah biaya selama proses pembesaran ikan bandeng di dalam tambak. Semakin banyak ikan bandeng yang dibudidayakan, maka biaya produksi semakin besar. Sedangkan Biaya *inventory* adalah biaya yang dikeluarkan untuk penyimpanan ikan bandeng sisa penjualan. Ikan bandeng tetap disimpan dalam keadaan hidup dan masih dalam proses pembesaran, sehingga biaya produksinya sama dengan biaya *inventory*. Ikan bandeng yang tersisa dari hasil penjualan periode sebelumnya membutuhkan pakan yang lebih banyak untuk mencukupi kebutuhan pakan ikan bandeng tersebut. Jika kebutuhan pakan tidak dipenuhi, maka pertumbuhan ikan bandeng akan terhenti dan bahkan terjadi kematian.

## 3. Modal

Modal merupakan suatu hal yang menjadi kendala utama bagi para petani tambak. Petani tambak mengharapkan modal yang minim dan keuntungan yang maksimal agar tetap bisa melakukan usahanya.

Batasan (*constraint*) yang ditetapkan dalam pemrograman ini perlu dilakukan dan harus dipenuhi (tidak boleh dilanggar). Batasan yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

### 1. *Demand*

*Demand* atau permintaan ikan bandeng yang dibutuhkan oleh pasar pada tiap periode panen harus dipenuhi dan tidak boleh kurang dari jumlah *demand* yang diminta.

### 2. Kapasitas tambak

Kapasitas tambak menjadi kunci utama dalam budidaya ikan bandeng karena berpengaruh terhadap perkembangan ikan bandeng. Kapasitas tambak harus dikontrol agar ikan bandeng mendapatkan ruang gerak yang maksimal. Sehingga jumlah ikan bandeng didalam tambak tidak boleh melebihi batas kapasitas yang telah ditentukan.

3. Kebutuhan pakan.

Kebutuhan pakan ikan bandeng pada tiap periode harus dipenuhi dan tidak boleh kurang, agar pertumbuhan ikan bandeng tidak terganggu dan tidak terjadi kematian.

### 3.3.5. Formulasi Model Optimasi

Pemodelan merupakan tahap lanjutan untuk memudahkan *input* kedalam software pemrograman. Model optimasi ini akan membantu penulis untuk memberikan solusi optimal dalam penyelesaian penelitian ini. Adapun model optimasi adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Tujuan (*Objective function*)

Fungsi tujuan dalam pemodelan *goal programming* adalah meminimasi deviasi negatif. Adapun fungsi tujuannya adalah:

$$a = \sum_i P (d_i^- - d_i^+) \quad (3.1)$$

2. Kendala Tujuan (*Goals*)

Kendala tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Memaksimalkan pendapatan

Pendapatan yang besar merupakan hal utama yang ingin dicapai dalam tiap kegiatan. Secara matematis, kendala tujuan pendapatan adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T H_{nt} (X_{nt}) + d_i^- - d_i^+ = \text{Pendapatan max} \quad (3.2)$$

Variabel deviasi yang diminimasi adalah  $d_1^-$ .

b. Meminimalkan biaya produksi dan biaya *inventory*

Biaya produksi dalam pembesaran ikan bandeng meliputi biaya operasional, biaya tenaga kerja dan biaya pakan ikan bandeng. Biaya *inventory* pada kasus ini sama dengan biaya produksi, karena sisa penjualan ikan bandeng, tetap dalam keadaan hidup dan dalam proses pembesaran untuk penjualan periode berikutnya. Secara matematis, kendala tujuan biaya produksi dan biaya *inventory* adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T (bp_{nt} * X_{nt}) + bo_t + bt_t + d_1^- - d_1^+ = 0 \quad (3.3)$$

Variabel deviasi yang diminimasi adalah  $d_2^+$ .

c. Meminimalkan modal

Modal adalah faktor yang diminimalkan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Pada penelitian ini, modal terdiri dari pembelian benih ikan bandeng, sewa mesin diesel dan sewa tambak. Secara matematis, kendala tujuan modal adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T (bb_t * X_{nt}) + bm_t + bs_t + d_1^- - d_1^+ = 0 \quad (3.4)$$

Variabel deviasi yang diminimasi adalah  $d_3^+$ .

3. Fungsi Kendala (*Constraint*)

Merupakan suatu kendala yang dapat dikatakan sebagai suatu pembatas terhadap variabel-variabel keputusan yang ditetapkan. Batasan yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Demand*

Pemenuhan *demand* pada tiap periode panen harus tercapai, karena dapat membantu dalam mengoptimalkan pendapatan. Secara matematis, fungsi kendala *demand* adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} \geq D_t \quad (3.5)$$

b. Memaksimalkan kapasitas tambak

Jumlah ikan bandeng didalam tambak tidak boleh melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Secara matematis, fungsi kendala kapasitas tambak adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} \leq 5500 * \textit{Survival Rate} \quad (3.6)$$

c. Kebutuhan pakan

Kebutuhan pakan pada tiap periode harus terpenuhi agar pertumbuhan ikan bandeng tidak terhambat dan tidak terjadi kematian. Secara matematis, fungsi kendala kebutuhan pakan adalah:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} * P_{nt} \geq P_{nt} * Growth Rate \quad (3.7)$$

d. Kendala non-negatif

Seluruh variabel keputusan yang digunakan berupa variabel yang memiliki nilai positif dan menjamin solusi dari model ini adalah solusi yang layak (*feasible solution*). Secara matematis, fungsi kendala dirumuskan pada Persamaan 3.8.

$$X_{nt}, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (3.8)$$

### 3.4. Pengumpulan Data

Tahap ketiga ini dilakukan untuk mendapatkan data-data *real* dan *valid* yang digunakan sebagai acuan dasar dalam penyelesaian penelitian dan kemudian data-data tersebut diolah dengan menggunakan *software*. Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah metode *interview* (wawancara) secara langsung dengan pihak terkait, yaitu wawancara dengan petani tambak, yang berperan langsung dalam penentuan pengolahan tambak. Sedangkan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software programming* untuk mendapatkan nilai yang diharapkan optimal.

### 3.5. Analisis Hasil Pengolahan Data

Tahap yang terakhir adalah dan analisa menyeluruh mengenai hasil pengolahan data, dimana pada tahap ini juga akan memberi gambaran tentang jawaban dari permasalahan dan tujuan dari penelitian dan juga dilengkapi dengan analisis sensitifitas. Analisis sensitifitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan.

Hasil dari analisis pengolahan data dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi atau kebijakan terkait penelitian yang dilakukan. Hasil dari tahap ini akan dijadikan bahan pada tahap pengambilan kesimpulan dan saran. Berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dilakukan sebelumnya, maka akan diperoleh suatu kesimpulan sebagai jawaban terhadap permasalahan dalam penelitian ini. Sedangkan saran dapat digunakan sebagai bahan penelitian lanjutan.

## **BAB 4**

### **PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menjelaskan mengenai pengolahan data model optimasi dalam proses produksi (pembesaran) perikanan tambak bandeng di Kabupaten Gresik untuk mendapatkan hasil optimal dengan pendekatan *goal programming*.

#### **4.1. Kondisi Umum Kabupaten Gresik**

Bappeda Gresik (2017) menyatakan bahwa, secara geografis Kabupaten Gresik terletak di sebelah Barat Laut dari Ibukota Provinsi Jawa Timur (Surabaya). Kabupaten Gresik memiliki luas 1.191,25 km<sup>2</sup> dengan panjang Pantai ± 140 km<sup>2</sup>. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112<sup>0</sup>–113<sup>0</sup> Bujur Timur dan 7<sup>0</sup> – 8<sup>0</sup> Lintang Selatan. Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2–12 meter di atas permukaan air laut kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan air laut. Secara administrasi pemerintahan, wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan, 330 Desa dan 26 Kelurahan. Hampir sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai, yaitu sepanjang Kecamatan Kebomas, sebagian Kecamatan Gresik, Kecamatan Manyar, Kecamatan Bungah dan Kecamatan Ujungpangkah. Sedangkan Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak berada di Pulau Bawean. Kabupaten Gresik juga berdekatan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam Gerbangkertasusila, yaitu Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Peta kewilayahan Kabupaten Gresik ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Gresik sebagai berikut:

Sebelah Utara	: Laut Jawa
Sebelah Timur	: Selat Madura
Sebelah Selatan	: Kab. Mojokerto, Kota Surabaya
Sebelah Barat	: Kab. Lamongan



### 4.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai ikan bandeng telah banyak dilakukan oleh para akademisi dan para peneliti, baik dari swasta ataupun dari kementerian kelautan dan perikanan. Namun mayoritas dari penelitian tersebut menggunakan metode statistik yang mengarah pada perumusan strategi, seperti strategi pengembangan pasar ikan bandeng, analisis daya saing, perumusan strategi kebijakan, analisis faktor yang mempengaruhi pendapatan petani, dan lain-lain. Namun sangat jarang sekali penelitian yang mengarah pada teknis untuk menentukan cara dan langkah-langkah terbaik dalam produksi ikan bandeng.

Beberapa penelitian mengenai produktifitas tambak ikan bandeng telah dilakukan, dan mayoritas menggunakan metode pendekatan statistik yang mengarah pada perumusan strategi dan hanya mampu menentukan satu tujuan. Otubusin dan Lim (1985) telah melakukan penelitian mengenai dampak durasi pemberian pakan terhadap pertumbuhan, ketahanan hidup dan produktifitas ikan bandeng, yang mana hasilnya tidak berdampak signifikan. Atsili (2010) melakukan penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi pendapatan petani bandeng dengan menggunakan metode statistik uji hipotesis. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa luas lahan dan jumlah produksi berpengaruh signifikan terhadap pendapatan petani. Sedangkan Athirah (2014) melakukan penelitian mengenai faktor pengelolaan yang mempengaruhi produktifitas tambak bandeng dengan menggunakan metode statistik regresi linear. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pengapuran awal, padat penebaran benih bandeng dan lama pengeringan lahan berpengaruh signifikan terhadap produktifitas.

Penelitian mengenai *goal programming* juga telah banyak dilakukan, seperti halnya Febrianto (2010) yang menggunakan metode *goal programming* untuk pemilihan proses produksi *Dried Bacterial Cell* (DBC) yang paling optimal dengan mempertimbangkan investasi jangka pendek. Harjiyanto (2014) menggunakan metode *goal programming* untuk membuat perencanaan produksi yang dapat memaksimalkan sumber daya yang ada di perusahaan sehingga memperoleh pendapatan yang maksimal. Broz et al (2019) juga menggunakan metode *goal programming* untuk mendukung keputusan dalam perencanaan produksi harian *sawmills*.

#### 4.4. Data Hasil Produksi

Data-data yang akan dijelaskan merupakan data yang *real* dan *valid*. Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah metode *interview* (wawancara) secara langsung dengan pihak terkait, yaitu wawancara dengan petani tambak yang berperan langsung dalam pengolahan tambak.

##### 4.4.1. Harga Jual Ikan Bandeng Air Payau

Pada Tabel 4.1 dijelaskan bahwa hasil ikan yang layak dipanen dan di jual adalah yang berukuran mulai dari 6 ekor/kg dengan waktu panen paling sedikit pada bulan ke-6. Namun harga jual pada waktu panen tersebut memiliki nilai paling kecil yaitu ±Rp.17.000/kg. Semakin besar ukuran ikan bandeng yang ingin dipanen, maka biaya produksi (kebutuhan pakan) semakin meningkat seiring meningkatnya harga jual ikan bandeng per kilogram.

**Tabel 4.1.** Harga Jual Ikan Bandeng Air Payau (Petani Ke Tengkulak)

No.	Ukuran (gram)	Harga Jual	
		(Rp/kg)	(Rp/ekor)
1	200	± 21000	± 4200
2	250	± 26000	± 6500
3	330	± 32000	± 10700
4	400	± 35000	± 14000
5	500	± 38000	± 19000

Sumber: Petani tambak bandeng air payau

Namun harga jual ikan bandeng ini juga tergantung dari musim. Jika proses produksi (pembesaran) dilakukan pada musim kemarau, harga jual ikan bandeng meningkat, karena minimnya *stock* ikan bandeng dan tingkat kesulitan yang tinggi. Jika proses produksi (pembesaran) dilakukan pada musim hujan, harga jual ikan bandeng lebih sedikit menurun, karena jumlah *stock* ikan bandeng yang melimpah dan tingkat kesulitan yang rendah.

##### 4.4.2. Modal

Sebelum tahap produksi ini dilakukan, petani tambak harus menyediakan biaya investasi atau modal awal untuk memulai usahanya. Modal usaha ini

didapatkan dengan cara menyisakan keuntungan dari panen sebelumnya ataupun dengan cara melakukan peminjaman. Peminjaman dilakukan kepada tengkulak ataupun kepada bank, tergantung dari bunga dari modal yang dipinjam. Namun pada umumnya, peminjaman dilakukan kepada tengkulak, karena tengkulak tidak menetapkan bunga tertentu, akan tetapi hasil panen tersebut harus dijual ke tengkulak (pemberi modal) tersebut. Adapun biaya investasi atau modal awal dijelaskan pada Tabel 4.2 dibawah ini.

**Tabel 4.2.** Modal

Luas Lahan (Ha)	Benih Bandeng			Sewa Diesel (Rp/tahun)	Sewa Tambak (Rp/tahun)
	Jumlah (Ekor/rean)	Harga (Rp/rean)	Harga (Rp/ekor)		
1	5500	800.000	146	1,2 jt	6 jt

Sumber: Petani tambak bandeng air payau

#### 4.4.3. Biaya Produksi (Pembesaran)

Proses produksi selalu membutuhkan biaya yang tidak sedikit, karena proses ini memperhitungkan biaya sekecil apapun yang digunakan dalam proses produksi. Biaya produksi (pembesaran) tambak bandeng yang sangat berpengaruh adalah biaya pakan, karena jumlah pakan sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan bandeng. Semakin besar ukuran ikan bandeng dan semakin lama panen, maka semakin besar biaya pakan. Biaya produksi pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu biaya operasional dan biaya pakan. Adapun biaya tenaga kerja dan biaya operasional yang digunakan untuk proses produksi (pembesaran) tambak bandeng air payau, dijelaskan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Biaya Operasioal dan Tenaga Kerja

Tenaga kerja		Batere (Rp/bln)	Bensin (Rp/bln)	Solar Diesel (Rp/bln)	Obat ikan (Rp/bln)
Jumlah (org/panen)	Biaya (Rp/panen)				
1	2 juta	75.000	50.000	35.000	40.000

Sumber: Petani tambak bandeng air payau



**Gambar 4.3.** Pemberian Pakan

Pada Tabel 4.4 akan dijelaskan mengenai biaya pakan dan kebutuhan pakan ikan bandeng tiap bulan. Karena biaya pakan akan berbeda tiap bulan tergantung dari usia bandeng. Semakin bertambah usianya, maka semakin besar tubuh dari ikan bandeng, dan bertambah pula jumlah dan biaya pakannya.

**Tabel 4.4.** Biaya Pakan dan Kebutuhan Pakan

Pakan			Harga (Rp/sak)	Harga (Rp/kg)	Biaya Pakan (Rp/Ha)
Usia Bandeng (bulan)	Jumlah (kg/bulan)	Kebutuhan (kg/bulan/ekor)			
0 – 2 bln	30	0,0055	240.000	8000	1.840.000
3 bulan	35	0,0064			
4 bulan	40	0,0073			
5 bulan	45	0,0082			
6 bulan	50	0,009			
7 bulan	55	0,01			920.000
8 bulan	60	0,0109			1.080.000
9 bulan	65	0,0118			
10 bulan	70	0,0127			
11 bulan	75	0,0136			
12 bulan	80	0,0145			

Sumber: Petani tambak bandeng air payau

Keterangan : 1 sak = 30 kg

Pakan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam upaya meningkatkan produktivitas ikan yang dibudidayakan. Namun, permasalahan yang sering muncul pada pembesaran ikan adalah biaya pakan yang tinggi yang lebih dari 60% dari total biaya produksi ikan yang dipelihara (Sari dan Muslim, 2017).

#### 4.4.4. Permintaan Pasar (*Demand*)

Jumlah permintaan pasar selalu berbeda tiap periode panennya dan bersifat fluktuatif (naik-turun). Permintaan pada periode ini selalu berbeda dengan periode berikutnya dan periode sebelumnya, sehingga petani tidak bisa mengetahui permintaan pasar pada periode-periode selanjutnya.

Metode *forecasting demand* digunakan untuk mengetahui permintaan pasar untuk periode-periode selanjutnya. *Forecasting demand* menggunakan data *demand* periode sebelumnya untuk dapat menentukan *demand* periode selanjutnya dengan cara menggunakan teknik *simple average*, yaitu mengambil rata-rata *demand* dari minimal tiga periode sebelumnya (Waters, 2003).

Pada Tabel 4.5 dijelaskan bahwa, *demand* selalu berubah-ubah tiap periode panen. Pada bulan Desember 2018 *demand* sebanyak 4300 ekor, bulan Juni 2019 *demand* sebanyak 4000 ekor, dan bulan Desember 2019 *demand* sebanyak 4500 ekor. Sehingga *demand* periode panen berikutnya dapat dihitung dengan cara menghitung rata-rata *demand* dari ketiga periode panen tersebut.

**Tabel 4.5.** Permintaan Pasar (*Demand*)

No	Jumlah Demand (ekor)	Periode Produksi
1	5000	t-2
2	4800	t-1
3	4700	1
4	$x = \frac{5000+4800+4700}{3} = 4833$	2
5	$x = \frac{4800+4700+4833}{3} = 4778$	3
6	$x = \frac{4700+4833+4778}{3} = 4770$	4
7	$x = \frac{4833+4778+4770}{3} = 4794$	5

Sumber: Petani tambak bandeng air payau

#### 4.4.5. *Survival Rate*

*Survival rate* merupakan tingkat kelangsungan hidup suatu jenis ikan dalam proses budidaya yang dimulai dari proses penebaran benih ikan hingga proses pemanenan. Menurut Effendie dalam Faisyal dan Widowati (2016), rumus yang digunakan untuk menghitung *survival rate* (SR) adalah sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \quad (4.1)$$

Dimana:  $N_t$  = jumlah ikan yang dipanen (ekor)

$N_0$  = jumlah ikan yang ditebar (ekor)

Pada bulan Desember 2019, proses panen dilakukan dan didapatkan sekitar 982 kg atau sebanyak 4910 ekor. Sehingga *survival rate* yang didapatkan dari data tersebut adalah 89,27%. *Survival rate* diasumsikan linear dan konstan untuk tiap periode panen.

#### 4.4.6. **Kepadatan Populasi**

Kepadatan populasi pada suatu tambak dapat menentukan tingkat intensitas pemeliharaan. Semakin tinggi kepadatan populasi berarti semakin banyak jumlah *biomassa* ikan per satuan luas, maka akan semakin tinggi pula tingkat pemeliharaannya. Kepadatan populasi yang tinggi akan berdampak pada besarnya kebutuhan oksigen dan pakan serta buangan metabolisme seperti *feses*, *amoniak*, dan karbondioksida yang banyak, sehingga dapat menghambat laju pertumbuhan ikan (Faisyal dan Widowati, 2016).

Pada penelitian ini telah ditetapkan parameter untuk kepadatan populasi. Luas lahan dari tambak ikan bandeng adalah 10.000 m<sup>2</sup>, sedangkan benih bandeng yang ditebar adalah 5500 ekor. Sehingga kepadatan populasi adalah hasil pembagian jumlah ikan yang ditebar dengan luas lahan tambak, yaitu 1ekor/2 m<sup>2</sup>.

#### 4.4.7. *Growth Rate*

*Growth rate* adalah laju pertumbuhan ikan yang dinyatakan sebagai perubahan rata-rata bobot ikan selama proses budidaya. Menurut Steffens dalam

Faisyal dan Widowati (2016), rumus yang digunakan untuk menghitung *growth rate* (GR) adalah sebagai berikut:

$$GR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\% \quad (4.2)$$

Dimana:  $W_t$  = bobot ikan yang dipanen (gr)

$W_0$  = bobot ikan yang ditebar (gr)

$t$  = waktu proses budidaya (hari)

Hasil panen pada periode panen bulan Desember 2019 didapatkan berat rata-rata ikan bandeng sebesar 200 gr/ekor. Satu periode panen adalah 6 bulan. Sehingga *growth rate* yang didapatkan dari data tersebut adalah 3,84% untuk tiap ekor ikan bandeng. *Growth rate* diasumsikan linear dan konstan untuk setiap jenis ikan bandeng yang dibudidaya.

#### 4.5. Model Matematis

Proses produksi (pembesaran) ikan bandeng air payau memiliki beberapa tahapan dalam proses panen. Proses panen dilakukan tiap 6 bulan sekali seperti yang digambarkan pada Gambar 3.3. Sehingga model optimasi pada penelitian ini dibagi menurut tahapan proses produksi dan proses panen tiap periode.

**Tabel 4.6.** Variabel Keputusan dan Parameter

	<b>Periode 1</b>	<b>Periode 2</b>	<b>Periode 3</b>	<b>Periode 4</b>	<b>Periode 5</b>
<b>Ikan Bandeng 1 (200 gr)</b>	x11	x12	x13	x14	x15
<b>Ikan Bandeng 2 (250 gr)</b>	x21	x22	x23	x24	x25
<b>Ikan Bandeng 3 (330 gr)</b>	x31	x32	x33	x34	x35
<b>Ikan Bandeng 4 (400 gr)</b>	x41	x42	x43	x44	x45
<b>Ikan Bandeng 5 (500 gr)</b>	x51	x52	x53	x54	x55
<b>Kapasitas</b>	5500	5500	5500	5500	5500
<b>Demand</b>	4700	4833	4778	4770	4794

Pada Tabel 4.6 dijelaskan bahwa parameter demand untuk tiap periode berbeda, namun kapasitas untuk tiap periode tetap. Karena kegiatan penelitian ini dilakukan pada satu tambak, namun periode panen berbeda. Sedangkan untuk variabel keputusan yang dimaksud adalah jumlah dari jenis ikan bandeng yang dapat dipanen pada periode panen tertentu.

Tujuan pada penelitian ini terbagi menjadi empat hal, yaitu memaksimalkan pendapatan, memaksimalkan kapasitas tambak bandeng, meminimalkan biaya produksi dan biaya *inventoy*, dan meminimalkan modal. Sehingga yang diminimasi pada fungsi tujuan menurut Persamaan 3.1, adalah sebagai berikut:

$$a = \sum_i P (d_i^- - d_i^+)$$

$$Min = F_1 d_1^- + F_2 d_2^+ + F_3 d_3^+ \quad (4.3)$$

Dengan kendala:

1. Sesuai dengan Persamaan 3.2, maka persamaan *goal programming* untuk memaksimalkan pendapatan adalah sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T H_{nt} (X_{nt}) + d_i^- - d_i^+ = \text{Pendapatan max}$$

$$[Hnt*x11] + [Hnt*x12] + [Hnt*x13] + [Hnt*x14] + [Hnt*x15] +$$

$$[Hnt*x22] + [Hnt*x23] + [Hnt*x24] + [Hnt*x25] + [Hnt*x33] +$$

$$[Hnt*x34] + [Hnt*x35] + [Hnt*x44] + [Hnt*x45] + [Hnt*x55] +$$

$$d_i^- - d_i^+ = \text{Pendapatan Max} \quad (4.4)$$

Keterangan: x11, x12, ..., x55 = jenis ikan n yang dipanen pada periode t

Hnt = Harga jual ikan bandeng n pada periode t

2. Sesuai dengan Persamaan 3.3, maka persamaan *goal programming* untuk meminimalkan biaya produksi dan biaya *inventory* adalah sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T (bp_{nt} * X_{nt}) + bo_t + bt_t + d_i^- - d_i^+ = 0$$

$$[(BPnt*x11) + BOt + BTt] + [(BPnt*x12) + BOt + BTt] +$$

$$[(BPnt*x13) + BOt + BTt] + [(BPnt*x14) + BOt + BTt] +$$

$$[(BPnt*x15) + BOt + BTt] + [(BPnt*x22) + BOt + BTt] +$$

$$[(BPnt*x23) + BOt + BTt] + [(BPnt*x24) + BOt + BTt] +$$

$$\begin{aligned}
& [(BPnt * x_{25}) + BOt + BTt] + [(BPnt * x_{33}) + BOt + BTt] + \\
& [(BPnt * x_{34}) + BOt + BTt] + [(BPnt * x_{35}) + BOt + BTt] + \\
& [(BPnt * x_{44}) + BOt + BTt] + [(BPnt * x_{45}) + BOt + BTt] + \\
& [(BPnt * x_{55}) + BOt + BTt] + d_2^- - d_2^+ = 0
\end{aligned} \tag{4.5}$$

Keterangan:  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{55}$  = jenis ikan  $n$  yang dipanen pada periode  $t$

$BPnt$  = Biaya pakan ikan bandeng  $n$  pada periode  $t$

$BOt$  = Biaya operasional pada periode  $t$

$BTt$  = Biaya tenaga kerja pada periode  $t$

3. Sesuai dengan Persamaan 3.4, maka persamaan *goal programming* untuk meminimalkan modal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
& \sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T (bb_t * X_{nt}) + bm_t + bs_t + d_1^- - d_1^+ = 0 \\
& [(BBt * x_{11}) + BMt + BSt] + [(BBt * x_{12}) + BMt + BSt] + \\
& [(BBt * x_{13}) + BMt + BSt] + [(BBt * x_{14}) + BMt + BSt] + \\
& [(BBt * x_{15}) + BMt + BSt] + d_3^- - d_3^+ = 0
\end{aligned} \tag{4.6}$$

Keterangan:  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{15}$  = jenis ikan  $n$  yang dipanen pada periode  $t$

$BBt$  = Biaya pembelian benih bandeng pada awal periode  $t$

$BMt$  = Biaya sewa mesin untuk periode  $t$

$BSt$  = Biaya sewa tambak untuk periode  $t$

4. Sesuai dengan Persamaan 3.5, maka persamaan untuk *demand* adalah sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} \geq D_t$$

$$x_{11} \geq D_t \tag{4.7}$$

$$x_{12} + x_{22} \geq D_t \tag{4.8}$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \geq D_t \tag{4.9}$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} \geq D_t \tag{4.10}$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} \geq D_t \tag{4.11}$$

Keterangan:  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{55}$  = jenis ikan n yang dipanen pada periode t  
 $D_t$  = Demand pada periode t

5. Sesuai dengan Persamaan 3.6, maka persamaan *goal programming* untuk memaksimalkan kapasitas tambak bandeng adalah sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} \leq \text{Kapasitas Max} * \text{Survival Rate} \quad (4.12)$$

$$x_{11} \leq \text{Kapasitas max} * \text{Survival Rate} \quad (4.12)$$

$$x_{12} + x_{22} \leq \text{Kapasitas max} * \text{Survival Rate} \quad (4.13)$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq \text{Kapasitas max} * \text{Survival Rate} \quad (4.14)$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} \leq \text{Kapasitas max} * \text{Survival Rate} \quad (4.15)$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} \leq \text{Kapasitas max} * \text{Survival Rate} \quad (4.16)$$

Keterangan:  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{55}$  = jenis ikan n yang dipanen pada periode t

6. Sesuai dengan Persamaan 3.7, maka persamaan untuk kebutuhan pakan adalah sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^T X_{nt} * p_{nt} \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.17)$$

$$x_{11} * p_{nt} \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.17)$$

$$(x_{12} * p_{nt}) + (x_{22} * p_{nt}) \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.18)$$

$$(x_{13} * p_{nt}) + (x_{23} * p_{nt}) + (x_{33} * p_{nt}) \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.19)$$

$$(x_{14} * p_{nt}) + (x_{24} * p_{nt}) + (x_{34} * p_{nt}) + (x_{44} * p_{nt}) \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.20)$$

$$(x_{15} * p_{nt}) + (x_{25} * p_{nt}) + (x_{35} * p_{nt}) + (x_{45} * p_{nt}) + (x_{55} * p_{nt}) \geq P_{nt} * \text{GR} \quad (4.21)$$

Keterangan:  $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{55}$  = jenis ikan n yang dipanen pada periode t

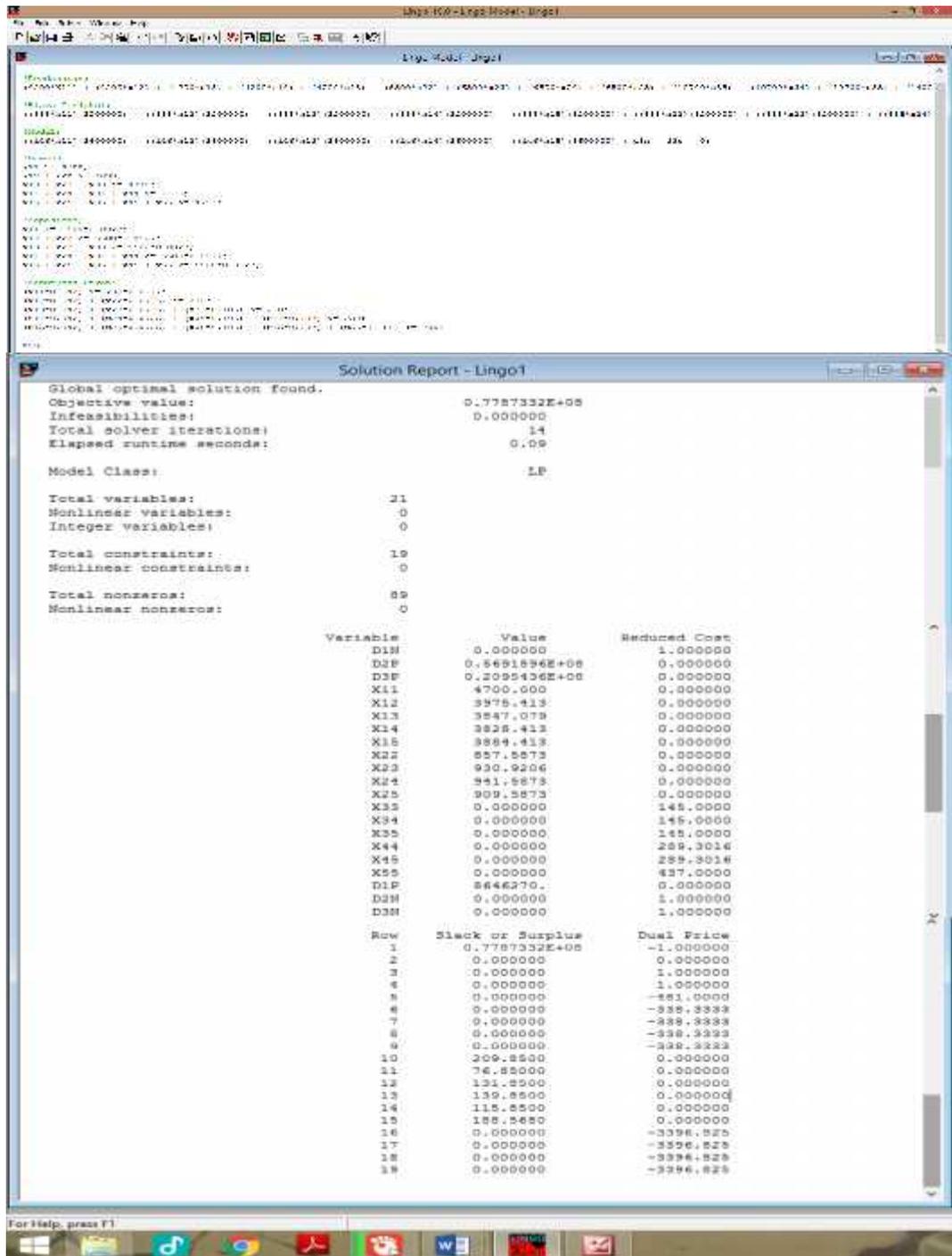
$P_{nt}$  = Jumlah pakan ikan bandeng n pada periode t

$p_{nt}$  = Kebutuhan pakan ikan bandeng n pada periode t

GR = Growth Rate

#### 4.6. Pengolahan Data Melalui Software

Pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan software akan memiliki hasil yang lebih efektif dan efisien jika dibandingkan dengan cara manual. Model matematis yang telah di *input* kedalam *software goal programming* akan secara otomatis akan menghasilkan solusi yang optimal.



Gambar 4.4. Software Goal Programming

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

## BAB 5

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dari *output software goal programming* yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

#### 5.1. Hasil Perhitungan Software

Model matematis yang telah ditentukan pada bab sebelumnya, kemudian dilakukan *input* data kedalam *software goal programming*. Hasil dari *input* model matematis adalah sebagai berikut:

$$\text{MIN} = D1N + D2P + D3P;$$

**!Pendapatan;**

$$(4200*x11) + (4200*x12) + (4200*x13) + (4200*x14) + (4200*x15) + (6500*x22) + (6500*x23) + (6500*x24) + (6500*x25) + (10700*x33) + (10700*x34) + (10700*x35) + (10700*x44) + (14000*x45) + (19000*x55) + d1n - d1p = 100000000;$$

**!Biaya Produksi;**

$$((335*x11)+3200000) + ((335*x12)+3200000) + ((335*x13)+3200000) + ((335*x14)+3200000) + ((335*x15)+3200000) + ((588*x22)+3200000) + ((588*x23)+3200000) + ((588*x24)+3200000) + ((588*x25)+3200000) + ((840*x33)+3200000) + ((840*x34)+3200000) + ((840*x35)+3200000) + ((1093*x44)+3200000) + ((1093*x45)+3200000) + ((1346*x55)+3200000) + d2n - d2p = 0;$$

**!Modal;**

$$((146*x11)+3600000) + ((146*x12)+3600000) + ((146*x13)+3600000) + ((146*x14)+3600000) + ((146*x15)+3600000) + d3n - d3p = 0;$$

**!Demand;**

$$\begin{aligned} x11 &\geq 4700; \\ x12 + x22 &\geq 4833; \\ x13 + x23 + x33 &\geq 4778; \\ x14 + x24 + x34 + x44 &\geq 4770; \\ x15 + x25 + x35 + x45 + x55 &\geq 4794; \end{aligned}$$

**!Kapasitas;**

$$\begin{aligned} x11 &\leq 5500*0.8927; \\ x12 + x22 &\leq 5500*0.8927; \\ x13 + x23 + x33 &\leq 5500*0.8927; \\ x14 + x24 + x34 + x44 &\leq 5500*0.8927; \\ x15 + x25 + x35 + x45 + x55 &\leq 5500*0.8927; \end{aligned}$$

**!Kebutuhan Pakan;**

(x11\*0.042) >= 230\*0.0347;  
(x12\*0.042) + (x22\*0.0735) >= 230\*0.0347;  
(x13\*0.042) + (x23\*0.0735) + (x33\*0.105) >= 230\*0.0347;  
(x14\*0.042) + (x24\*0.0735) + (x34\*0.105) + (x44\*0.137) >= 230\*0.0347;  
(x15\*0.042) + (x25\*0.0735) + (x35\*0.105) + (x45\*0.137) + (x55\*0.168) >= 230\*0.0347;

END

Global optimal solution found.

Objective value: 0.7787332E+08  
Infeasibilities: 0.000000  
Total solver iterations: 14  
Elapsed runtime seconds: 0.09

Model Class: LP

Total variables: 21  
Nonlinear variables: 0  
Integer variables: 0

Total constraints: 19  
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 89  
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D1N	0.000000	1.000000
D2P	0.5691896E+08	0.000000
D3P	0.2095436E+08	0.000000
X11	4700.000	0.000000
X12	3975.413	0.000000
X13	3847.079	0.000000
X14	3828.413	0.000000
X15	3884.413	0.000000
X22	857.5873	0.000000
X23	930.9206	0.000000
X24	941.5873	0.000000
X25	909.5873	0.000000
X33	0.000000	145.0000
X34	0.000000	145.0000
X35	0.000000	145.0000
X44	0.000000	289.3016
X45	0.000000	289.3016
X55	0.000000	437.0000
D1P	8646270.	0.000000
D2N	0.000000	1.000000
D3N	0.000000	1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.7787332E+08	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	1.000000
4	0.000000	1.000000
5	0.000000	-481.0000
6	0.000000	-338.3333
7	0.000000	-338.3333
8	0.000000	-338.3333
9	0.000000	-338.3333
10	209.8500	0.000000
11	76.85000	0.000000
12	131.8500	0.000000
13	139.8500	0.000000
14	115.8500	0.000000
15	188.5680	0.000000
16	0.000000	-3396.825
17	0.000000	-3396.825
18	0.000000	-3396.825
19	0.000000	-3396.825

Solusi optimal dari hasil perhitungan *software* didapatkan *objective function value* sebesar 77.508.420 dengan 14 kali iterasi. Adapun jenis ikan yang layak dan disarankan untuk di panen adalah jenis ikan 1 dan 2 dengan masing- masing berat rata-rata ikan sebesar 200 gram dan 250 gram (x11, x12, x13, x14, x15, x22, x23, x24, x25). Dua jenis ikan yang dapat dipanen pada lima periode berbeda tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap biaya produksi dan biaya *inventory*, karena tidak terbebani dalam pemberian pakan. Semakin lama dan semakin besar ikan bandeng yang berada dalam tambak, maka kebutuhan pakan akan meningkat, dan perputaran uang pun akan berhenti dan tertahan. Hasil perhitungan *software* dari tujuan lainnya yang telah ditetapkan pada penelitian ini akan dijelaskan pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1.** Hasil Perhitungan *Software*

No	Tujuan	Nilai Parameter
	<i>Objective function value</i>	77.873.320
1	Memaksimalkan pendapatan	D1N = 0
2	Meminimalkan biaya produksi dan biaya <i>inventory</i>	D12P = 56.918.960
3	Meminimalkan modal	D13P = 20.954.360

## 5.2. Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui dampak yang terjadi dalam kinerja suatu sistem akibat perubahan parameter-parameter dalam menghasilkan suatu keuntungan. Analisis sensitifitas juga digunakan untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan yang pada akhirnya analisis sensitifitas akan memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan cukup kuat terhadap parameter-parameter yang diubah.

### 5.2.1. Harga Jual

Harga jual ikan bandeng selalu berubah tergantung pada musim panennya. Jika musim hujan, harga ikan bandeng akan lebih murah dikarenakan kebutuhan air sangat tercukupi sehingga banyak petani yang membesarkan ikan bandeng di kolam maupun tambak. Sebaliknya, jika musim kemarau, kebutuhan air akan berkurang sehingga hanya sebagian kecil petani yang membesarkan ikan bandeng. Tabel 5.2 akan menjelaskan perubahan kenaikan dan penurunan harga terhadap harga jual ikan bandeng yang dapat mempengaruhi solusi optimalnya.

**Tabel 5.2.** Analisis Sensitifitas Terhadap Harga Jual Ikan Bandeng

No	Ikan Bandeng	Harga Normal	Naik		Turun	
			15%	30%	15%	30%
1	200 gr	4200	4830	5460	3570	2940
2	250 gr	6500	7475	8450	5525	4550
3	330 gr	10700	12305	13910	9095	7490
4	400 gr	14000	16100	18200	11900	9800
5	500 gr	19000	21850	24700	16150	13300

Setelah perubahan harga jual ikan bandeng ditentukan, kemudian dilakukan *running* data ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat naik turunnya harga jual ikan bandeng. Dengan asumsi biaya produksi, modal dan *demand* masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada Tabel 5.3.

**Tabel 5.3.** *Objective Function Value* Terhadap Perubahan Harga Jual

Hasil	Nilai awal	Naik		Turun	
		15%	30%	15%	30%
<i>Objective function</i>	77873320	77873320	77873320	78292050	79464870
D1N	0	0	0	0	0
D2P	56918960	56918960	56918960	57909050	60682160
D3P	20954360	20954360	20954360	20383000	18782710
x11	4700	4700	4700	4700	4700
x12	3975	3975	3975	3975	0
x13	3847	3847	3847	3847	661
x14	3828	3828	3828	3799	0
x15	3884	3884	3884	0	0
x22	858	858	858	858	4833
x23	931	931	931	931	4116
x24	942	942	942	971	4770
x25	910	910	910	4794	4794

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.3 dijelaskan bahwa ketika harga jual ikan bandeng mengalami kenaikan sebesar 15% dan 30% dari harga jual normal, tidak mempengaruhi nilai *objective function* dan nilai lainnya. Namun ketika harga jual ikan bandeng mengalami penurunan sebesar 15% dan 30% , nilai *objective function* dan jumlah panen ikan bandeng berubah pada tiap periodenya.

Pada tingkat penurunan harga jual ikan bandeng sebesar 15%, nilai *objective function* berubah menjadi 78292050. Proses panen ikan bandeng x14 berubah menjadi 3799 ekor dan x24 menjadi 971 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x15 berubah menjadi 0 dan x24 menjadi 4794 ekor.

Pada tingkat penurunan harga jual ikan bandeng sebesar 30%, nilai *objective function* berubah menjadi 79464870. Proses panen ikan bandeng x12, x14 dan x15 berubah menjadi nol. Proses panen ikan bandeng x13 berubah menjadi 661. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x22, x23, x24 dan x25 berubah menjadi 4833, 4116, 4770 dan 4794 ekor.



**Gambar 5.1.** Analisis Sensitifitas Harga Jual

### 5.2.2. Biaya Produksi

Biaya produksi berpotensi selalu mengalami kenaikan seiring berjalannya waktu. Pakan ikan bandeng adalah hal yang paling sering mengalami kenaikan harga, bahkan perubahan harga tersebut terjadi sangat singkat dan mengalami kenaikan kembali. Sedangkan untuk tenaga kerja, kenaikan harga tergantung dari kebijakan pemilik usaha tambak bandeng. Tabel 5.4 akan menjelaskan perubahan kenaikan biaya produksi yang dapat mempengaruhi solusi yang telah optimal.

**Tabel 5.4.** Analisis Sensitifitas Terhadap Biaya Produksi

No	Biaya	Harga Normal	Naik			
			5%	10%	20%	30%
1	Pakan	8000	8400	8800	9600	10400
2	Operasional	1200000	1260000	1320000	1440000	1560000
3	Tenaga kerja	2000000	2100000	2200000	2400000	2600000

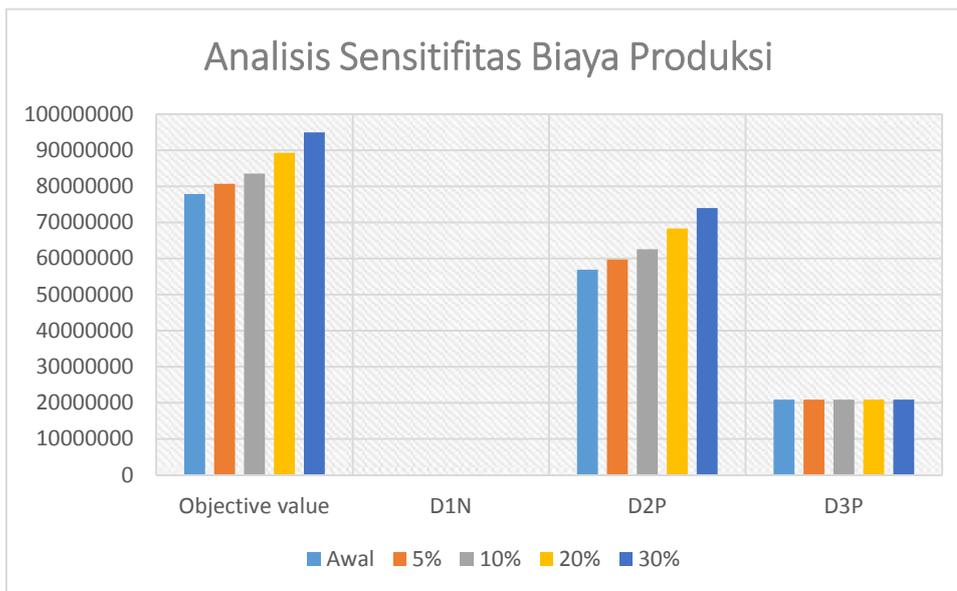
Setelah perubahan biaya produksi ikan bandeng ditentukan, kemudian dilakukan *running data* ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat naiknya biaya produksi untuk budidaya ikan bandeng. Dengan asumsi harga jual, modal dan *demand* masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.5.** *Objective Function Value* Terhadap Perubahan Biaya Produksi

Hasil	Nilai awal	Naik			
		5%	10%	20%	30%
<i>Objective function</i>	77873320	80722870	83576060	89258570	94957670
D1N	0	0	0	0	0
D2P	56918960	59768520	62621710	68304210	74003320
D3P	20954360	20954360	20954360	20954360	20954360
x11	4700	4700	4700	4700	4700
x12	3975	3975	3975	3975	3975
x13	3847	3847	3847	3847	3847
x14	3828	3828	3828	3828	3828
x15	3884	3884	3884	3884	3884
x22	858	858	858	858	858
x23	931	931	931	931	931
x24	942	942	942	942	942
x25	910	910	910	910	910

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.5 dijelaskan bahwa ketika biaya produksi untuk budidaya ikan bandeng mengalami kenaikan dari biaya produksi normal, maka nilai *objective function* berubah. Namun jumlah panen ikan bandeng tetap sama dengan nilai awal dan tidak mengalami perubahan pada tiap periode panen.

Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 5%, nilai *objective function* berubah menjadi 80722870. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 10%, nilai *objective function* berubah menjadi 83576060. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 20%, nilai *objective function* berubah menjadi 89258570. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 30%, nilai *objective function* berubah menjadi 94957670.



**Gambar 5.2.** Analisis Sensitifitas Biaya Produksi

### 5.2.3. Modal

Modal selalu mengalami kenaikan seiring berjalannya waktu. Benih ikan bandeng adalah hal yang paling sering berubah harga, bahkan perubahan harga tersebut sangat singkat dan kembali mengalami kenaikan. Sedangkan untuk sewa tambak dan sewa mesin, tergantung dari kebijakan pemilik tambak dan mesin. Tabel 5.6 akan menjelaskan perubahan kenaikan nilai modal yang dapat mempengaruhi solusi yang telah optimal.

**Tabel 5.6.** Analisis Sensitifitas Terhadap Nilai Modal

No	Biaya	Harga Normal	Naik			
			5%	10%	20%	30%
1	Benih	146	153	161	175	190
2	Sewa tambak	3000000	3150000	3300000	3600000	3900000
3	Sewa mesin	600000	630000	660000	720000	780000

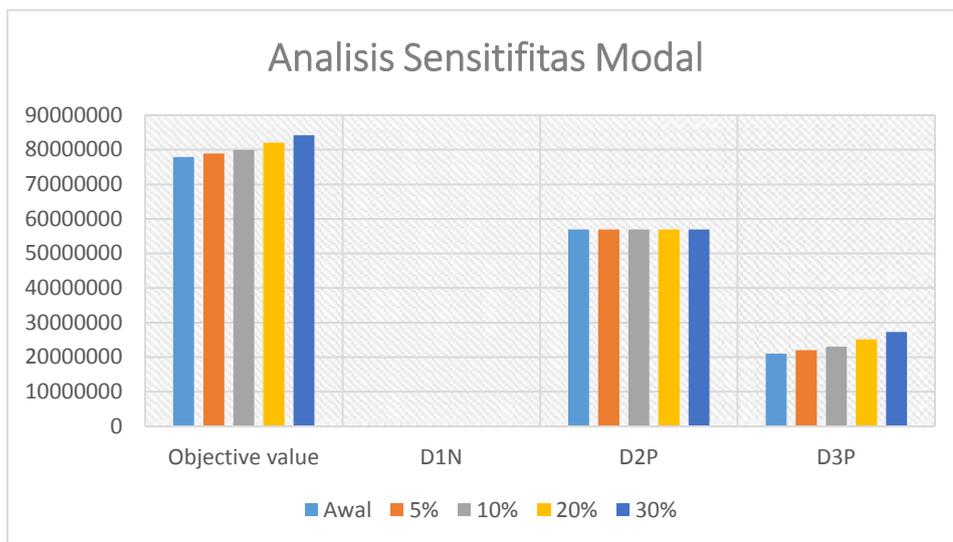
Setelah perubahan nilai modal untuk budidaya ikan bandeng ditentukan, kemudian dilakukan *running data* ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat naiknya nilai modal. Dengan asumsi harga jual, biaya produksi dan *demand* masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.7.** *Objective Function Value* Terhadap Perubahan Nilai Modal

Hasil	Nilai awal	Naik			
		5%	10%	20%	30%
<i>Objective function</i>	77873320	78914970	79976850	82060150	84163680
D1N	0	0	0	0	0
D2P	56918960	56918960	56918960	56918960	56918960
D3P	20954360	21996000	23057890	25141180	27244710
x11	4700	4700	4700	4700	4700
x12	3975	3975	3975	3975	3975
x13	3847	3847	3847	3847	3847
x14	3828	3828	3828	3828	3828
x15	3884	3884	3884	3884	3884
x22	858	858	858	858	858
x23	931	931	931	931	931
x24	942	942	942	942	942
x25	910	910	910	910	910

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.7 dijelaskan bahwa ketika modal untuk budidaya ikan bandeng mengalami kenaikan dari nilai modal normal, maka nilai *objective function* berubah. Namun jumlah panen ikan bandeng tetap sama dengan nilai awal dan tidak mengalami perubahan pada tiap periode panen.

Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 5%, nilai *objective function* berubah menjadi 78914970. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 10%, nilai *objective function* berubah menjadi 79976850. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 20%, nilai *objective function* berubah menjadi 82060150. Pada tingkat kenaikan biaya produksi ikan bandeng sebesar 30%, nilai *objective function* berubah menjadi 84163680.



**Gambar 5.3.** Analisis Sensitifitas Modal

#### 5.2.4. Permintaan Pasar (*Demand*)

*Demand* tiap periode tidak selalu sama dan akan mengalami perubahan seiring berjalannya waktu. Ketika mendekati hari besar dan acara kebudayaan, *demand* ikan bandeng akan meningkat. *Demand* ikan bandeng akan menurun ketika telah memasuki musim hujan, dimana kebutuhan air untuk semua tambak bandeng dapat tercukupi. Tabel 5.8 akan menjelaskan perubahan *demand* yang dapat mempengaruhi solusi yang telah optimal.

**Tabel 5.8.** Analisis Sensitifitas Terhadap *Demand*

No	<i>Demand</i>	Nilai Normal	Naik		Turun	
			5%	10%	5%	10%
1	<b>Periode 1</b>	4700	4935	5170	4465	4230
2	<b>Periode 2</b>	4833	5075	5316	4591	4350
3	<b>Periode 3</b>	4778	5017	5256	4539	4300
4	<b>Periode 4</b>	4770	5009	5247	4531	4293
5	<b>Periode 5</b>	4794	5034	5273	4554	4315

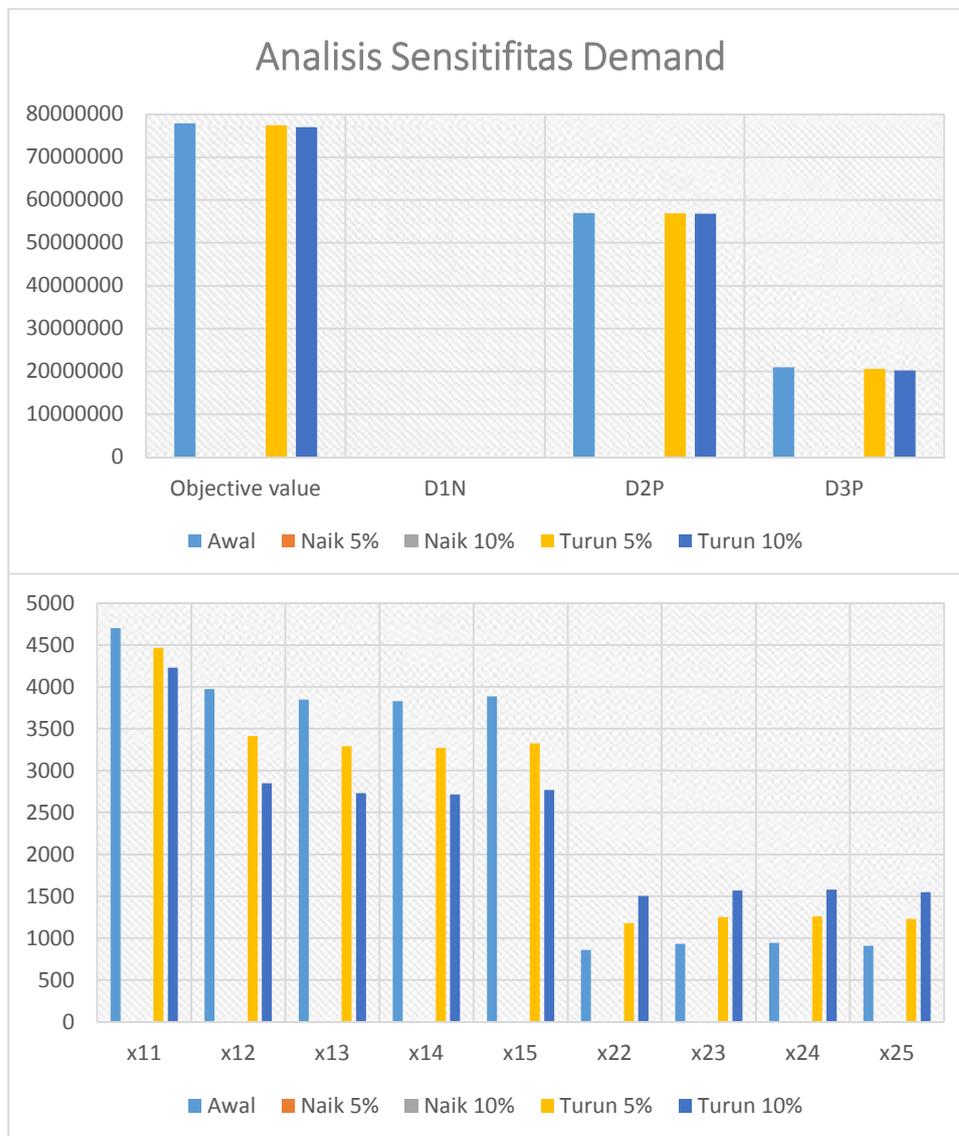
Setelah perubahan *demand* tiap periode ditentukan, kemudian dilakukan *running* data ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat fluktuasi *demand*. Dengan asumsi harga jual, biaya produksi dan nilai modal masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.9.** *Objective Function Value* Terhadap Perubahan *Demand*

Hasil	Nilai awal	Naik		Turun	
		5%	10%	5%	10%
<i>Objective function</i>	77873320	-	-	77435490	76998670
<b>D1N</b>	0	-	-	0	0
<b>D2P</b>	56918960	-	-	56842480	56765990
<b>D3P</b>	20954360	-	-	20593010	20232680
<b>x11</b>	4700	-	-	4465	4230
<b>x12</b>	3975	-	-	3411	2848
<b>x13</b>	3847	-	-	3289	2732
<b>x14</b>	3828	-	-	3271	2715
<b>x15</b>	3884	-	-	3324	2767
<b>x22</b>	858	-	-	1180	1502
<b>x23</b>	931	-	-	1250	1568
<b>x24</b>	942	-	-	1260	1578
<b>x25</b>	910	-	-	1230	1548

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.9 dijelaskan bahwa ketika *demand* mengalami kenaikan sebesar 5% dan 10% dari *demand* awal, nilai *optimal solution* tidak ditemukan (*no feasible solution found*). Namun ketika *demand* tiap periode mengalami penurunan sebesar 5% dan 10% dari *demand* awal, nilai *objective function* dan jumlah panen ikan bandeng berubah pada tiap periodenya.

Pada tingkat penurunan *demand* ikan bandeng sebesar 5%, nilai *objective function* berubah menjadi 77435490. Proses panen ikan bandeng x11, x12, x13, x14 dan x15 berubah menjadi 4465, 3411, 3289, 3271 dan 3324 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x22, x23, x24 dan x25 berubah menjadi 1180, 1250, 1260, dan 1230 ekor.



**Gambar 5.4.** Analisis Sensitifitas *Demand*

Pada tingkat penurunan *demand* ikan bandeng sebesar 10%, nilai *objective function* berubah menjadi 7699867. Proses panen ikan bandeng x11, x12, x13, x14 dan x15 berubah menjadi 4230, 2848, 2732, 2715 dan 2767 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x22, x23, x24 dan x25 berubah menjadi 1502, 1568, 1578 dan 1548 ekor.

### 5.2.5. Harga Jual dan Permintaan Pasar (*Demand*)

Setelah perubahan harga jual tiap ekor ikan bandeng dan *demand* tiap periode ditentukan, kemudian dilakukan *running data* ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat fluktuasi harga jual dan *demand*. Dengan asumsi biaya produksi dan nilai modal masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5.10.** *Objective Function* Terhadap Perubahan Harga Jual dan *Demand*

Hasil	Nilai awal	Naik		Turun	
		15% & 5%	30% & 10%	15% & 5%	30% & 10%
<i>Objective function</i>	77873320	-	-	77950750	78957180
D1N	0	-	-	0	0
D2P	56918960	-	-	58060820	60339600
D3P	20954360	-	-	19889930	18617580
x11	4700	-	-	4465	4230
x12	3975	-	-	3411	0
x13	3847	-	-	3289	0
x14	3828	-	-	1780	0
x15	3884	-	-	0	0
x22	858	-	-	1180	4350
x23	931	-	-	1250	4300
x24	942	-	-	2751	1218
x25	910	-	-	4554	4315
x34	0	-	-	0	3075

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.10 dijelaskan bahwa ketika harga jual *demand* mengalami kenaikan sebesar 5% dan 10% dari harga jual dan *demand* awal, nilai *optimal solution* tidak ditemukan (*no feasible solution found*). Namun ketika harga jual dan *demand* tiap periode mengalami penurunan sebesar 5% dan 10% dari *demand* awal, nilai *objective function* dan jumlah panen ikan bandeng berubah pada tiap periodenya.



**Gambar 5.5.** Analisis Sensitifitas Harga Jual dan *Demand*

Pada tingkat penurunan harga jual dan *demand* ikan bandeng sebesar 5%, nilai *objective function* berubah menjadi 77950750. Proses panen ikan bandeng x11, x12, x13, x14 dan x15 berubah menjadi 4465, 3411, 3289, 3289 dan 0 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x22, x23, x24 dan x25 berubah menjadi 1180, 1250, 2751, dan 4554 ekor.

Pada tingkat penurunan harga jual dan *demand* ikan bandeng sebesar 10%, nilai *objective function* berubah menjadi 78957180. Proses panen ikan bandeng x11, x12, x13, x14 dan x15 berubah menjadi 4230, 0, 0, 0, dan 0 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x22, x23, x24 dan x25 berubah menjadi 4350, 4300, 1218 dan 4315 ekor. Sedangkan untuk proses panen ikan bandeng x34 berubah menjadi 3075 ekor.

### 5.2.6. Biaya Produksi dan Modal

Setelah perubahan biaya produksi dan modal untuk budidaya ikan bandeng ditentukan, kemudian dilakukan *running data* ulang untuk menentukan seberapa besar perubahan *objective function value* yang terjadi akibat naiknya biaya produksi dan modal. Dengan asumsi harga jual dan *demand* masih bernilai tetap (tidak berubah) maka perubahan *objective function value* akan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

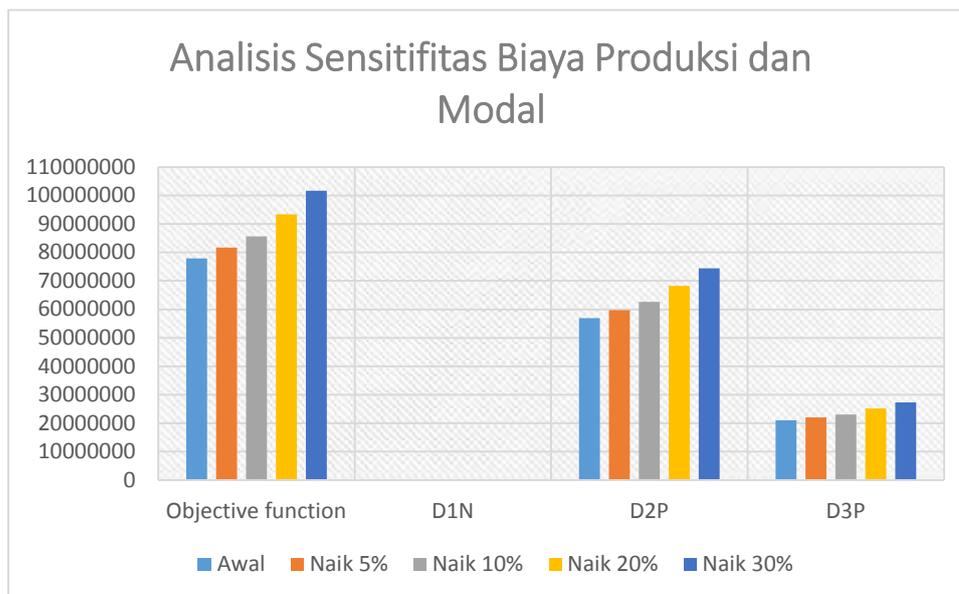
**Tabel 5.11.** *Objective Function* Terhadap Perubahan Biaya Produksi dan Modal

Hasil	Nilai awal	Naik			
		5%	10%	20%	30%
<i>Objective function</i>	77873320	81764520	85679590	93445390	101698000
D1N	0	0	0	0	0
D2P	56918960	59768520	62621710	68304210	74453320
D3P	20954360	21996000	23057890	25141180	27244710
x11	4700	4700	4700	4700	4700
x12	3975	3975	3975	3975	3975
x13	3847	3847	3847	3847	3847
x14	3828	3828	3828	3828	3828

<b>x15</b>	3884	3884	3884	3884	3884
<b>x22</b>	858	858	858	858	858
<b>x23</b>	931	931	931	931	931
<b>x24</b>	942	942	942	942	942
<b>x25</b>	910	910	910	910	910

Analisis sensitifitas pada Tabel 5.11 dijelaskan bahwa ketika biaya produksi dan modal untuk budidaya ikan bandeng mengalami kenaikan dari biaya produksi dan modal awal, maka nilai *objective function* berubah. Namun jumlah panen ikan bandeng tetap sama dengan nilai awal dan tidak mengalami perubahan pada tiap periode panen.

Pada tingkat kenaikan biaya produksi dan modal budidaya ikan bandeng sebesar 5%, nilai *objective function* berubah menjadi 81764520. Pada tingkat kenaikan biaya produksi dan modal budidaya ikan bandeng sebesar 10%, nilai *objective function* berubah menjadi 85679590. Pada tingkat kenaikan biaya produksi dan modal budidaya ikan bandeng sebesar 20%, nilai *objective function* berubah menjadi 93445390. Pada tingkat kenaikan biaya produksi dan modal budidaya ikan bandeng sebesar 30%, nilai *objective function* berubah menjadi 101698000.



**Gambar 5.6.** Analisis Sensitifitas Biaya Produksi dan Modal

### 5.3. Pembahasan

Analisis sensitifitas terhadap perubahan harga jual ikan bandeng, biaya produksi untuk pembesaran ikan bandeng, modal yang dibutuhkan untuk budidaya ikan bandeng dan jumlah ikan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pasar telah dilakukan. Nilai paling optimal yang telah didapatkan dari perhitungan menggunakan *software goal programming*, tetap pada nilai awal yang telah dijadikan parameter pada penelitian ini.

Nilai optimal didapatkan ketika harga jual ikan bandeng tidak mengalami penurunan harga. Namun jika harga jual ikan bandeng mengalami penurunan nilai, jumlah panen jenis ikan bandeng untuk tiap periode tidak merata. Sehingga akan berdampak pada kenaikan biaya produksi.

Ketika biaya produksi untuk budidaya ikan bandeng mengalami kenaikan nilai, jumlah panen jenis ikan bandeng untuk tiap periode tetap sama dengan parameter awal yang telah ditetapkan pada penelitian ini. Namun biaya produksi akan terjadi perubahan nilai.

Ketika modal untuk budidaya ikan bandeng mengalami kenaikan nilai, jumlah panen jenis ikan bandeng untuk tiap periode tetap sama dengan parameter awal yang telah ditetapkan pada penelitian ini. Namun nilai modal akan terjadi perubahan nilai.

Ketika permintaan pasar mengalami kenaikan jumlah, maka tidak didapatkan *objective function value* pada perhitungan *software*. Sedangkan ketika permintaan pasar mengalami penurunan jumlah, *objective function value* pada perhitungan *software* dapat diperoleh, namun jumlah panen untuk tiap periode terjadi perbedaan yang signifikan dengan parameter yang telah ditetapkan pada penelitian ini.

Pada umumnya, petani tambak memanen seluruh hasil ikan bandeng di periode panen tersebut. Seperti contoh ketika petani tambak menebar benih ikan bandeng (nener) untuk proses budidaya didalam satu tambak, maka enam bulan kemudian seluruh hasil ikan bandeng akan dipanen. Hal tersebut dilakukan untuk memenuhi perputaran uang agar hasil penjualan ikan bandeng pada periode panen tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan untuk mengolah dan mengisi kembali tambak dengan benih ikan bandeng yang baru.

Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai optimal ketika jumlah ikan bandeng yang dipanen hanya sekedar untuk memenuhi permintaan pasar tanpa harus dijual keseluruhan. Jumlah ikan bandeng yang tersisa dari penjualan tersebut, tetap dibesarkan kembali didalam tambak untuk melengkapi permintaan pasar pada periode panen berikutnya. Meskipun biaya produksi (pembesaran) ikan bandeng yang tersisa dari penjualan periode sebelumnya mengalami kenaikan dikarenakan jumlah kebutuhan pakan yang meningkat, akan tetapi harga jual dari ikan bandeng yang tersisa tersebut akan mengalami peningkatan. Peningkatan harga jual inilah yang akan lebih menguntungkan bagi petani tambak daripada hasil panen ikan bandeng dijual keseluruhan pada satu periode.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil *output software goal programming* dan interpretasi yang telah dilakukan. Dimana kesimpulan ini berkaitan dengan tujuan-tujuan penelitian.

#### **6.1. Kesimpulan**

Kesimpulan adalah hal terakhir yang selalu didapatkan dari tiap penelitian dan karya tulis yang dilakukan. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian dengan batasan masalah berupa luas lahan tambak 1 Hektar dengan jumlah benih ikan bandeng yang ditebar sebanyak 1 rean (5500 ekor) dan jenis ikan berupa ikan bandeng air payau serta asumsi yang ditetapkan berupa kadar garam, *growth rate* dan *survival rate* konstan, didapatkan nilai optimal ketika jumlah ikan bandeng yang **dipanen hanya sekedar untuk memenuhi permintaan** pasar tanpa harus dijual keseluruhan. Jumlah ikan bandeng yang tersisa dari penjualan tersebut, **tetap dibesarkan kembali didalam tambak** untuk melengkapi permintaan pasar pada periode panen berikutnya.
2. Proses panen yang laik dilakukan sesuai dengan hasil optimal dari model matematis pada penelitian ini adalah proses panen di periode ke-1 hingga periode ke-5 dengan jenis ikan yang dapat dipanen adalah jenis ikan dengan bobot rata-rata 200 gr/ekor dan 250 gr/ekor.

#### **6.2. Saran**

Kekurangan dan keterbatasan selalu ada pada tiap penelitian. Saran yang diberikan guna untuk kesempurnaan penelitian dan sebagai modal penulis lain dimasa akan datang yang tertarik untuk lebih mengembangkan model matematis apada penelitian ini. Saran yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bobot tiap ekor ikan bandeng untuk pemenuhan *demand* harus lebih spesifik dan disebutkan nilainya.
2. *Survival rate* dan *growth rate* untuk tiap periode panen tidak diasumsikan linier dan konstan. Karena *survival rate* dan *growth rate* untuk tiap periode panen (periode 1 – periode 5) berubah-ubah.
3. Menggunakan *Dynamic Goal Programming* agar penelitian kedepan lebih spesifik dan detil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amadea, S.C. (2016), *Strategi Pengembangan Kawasan Budidaya Ikan Bandeng Di Desa Bendungan, Kecamatan Duduk Sampeyan, Kabupaten Gresik*, Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Athirah, et al (2014), “Faktor Pengelolaan yang Mempengaruhi Produktifitas Tambak di Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah”, *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*.
- Bappenas Direktorat Kelautan dan Perikanan (2014), *Kajian Strategi Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan*, Bappenas, Jakarta.
- Bappeda Kabupaten Gresik (2017), *Agribis Perikanan Berbasis Industri dan Wisata Religi: Kajian Penentuan Zonasi Ekonomi Sosial Budaya Dalam Mendukung SIDA Kabupaten Gresik*, Bappeda, Gresik.
- Bappenas (2016), *Kajian Strategi Industrialisasi Perikanan Untuk Mendukung Pembangunan Ekonomi Wilayah*, Bappenas, Jakarta.
- Broz, et al (2019), “Goal Programming Application for The Decision Support in The Daily Production Planning of Sawmills”, *Forest Policy and Economics*, hal. 29-40.
- Chang, Ching-Ter (2011), “Multi-Choice Goal Programming With Utility Function”, *European Journal of Operational Research*, hal. 439-445.
- Ciptomulyono, U. (1997), *A Multiobjective Programming Approach for Waste Management Strategy in Developing Country*, The Development Technologies Centre-University of Melbourne, Carlton, Australia, pp.1-14.
- Cristobal, Jose Ramon San (2012), “A Goal Programming Model For Environmental Policy Analysis: Application To Spain”, *Elsevier Energy Policy*, hal. 303-307.
- Dhelia, A. Oktaviani, R. dan Iskandar, B.H. (2018), “Strategi Peningkatan Daya Saing Industri Bandeng Di Kabupaten Indramayu”, *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, Vol.09, No.1, hal.1-14.

- Dwijono, D (2016), “Analisis Sensitifitas dan Penafsiran Hasilnya Didalam Pemrograman Linier Dengan Perangkat Lunak Management Scientist Versi 6.0”, *Jurnal EKSIS*, Vol.09, No.01, Mei 2016, Hal 29-37.
- Faisyal, Y. dan Widowati, L. (2016), “Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) di Kermba Jaring Apung di Perairan Terabrasi Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes”, *Journal of Aquaculture Management and Technology*, Vol.5, No.1, Hal.155-161.
- Fauziyah (2016), “Penerapan Metode Goal Programming Untuk Mengoptimalkan Beberapa Tujuan Pada Perusahaan Dengan Kendala Jam Kerja, Permintaan dan Bahan Baku”, *Jurnal Matematika, Mantik*, Vol.2, No.1,
- Harjiyanto, T. (2014), *Aplikasi Model Goal Programing Untuk Optimisasi Produksi Aksesoris*, Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hocaoglu, M.F (2019), “Weapon Target Assignment Optimization for Land Based Multi-Air Defense Sysems: A Goal Programming Approach”, *Computers and Industrial Engineering*, hal. 681-689.
- Hutomo, F. (2005), *Multi Criteria Decision Model Menggunakan AHP/Rating Goal Programming*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (2018), *Produktivitas Perikanan Indonesia*, KKP, Jakarta.
- Lestari, Y.A.(2017), *Analisis Pendapatan, Nilai Tambah Dan Strategi Pengembangan Usaha Pengolahan Ikan Bandeng Pada Usaha Dagang Sabily Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur*, Skripsi, Universitas Lampung, Lampung.
- Liao, Chin-Nung (2009), “ Formulatng The Multi-Segment Goal Programming”, *Computers and Industrial Engineering*, hal. 138-141.
- Muntalim dan Mas’ud (2014), “Pengembangan Budidaya Dan Teknologi Pengolahan Ikan Bandeng (*Chanos – Chanos* Forsskal) Di Kabupaten Lamongan Guna Meningkatkan Nilai Tambah”, *Jurnal Eksakta*, Vol.2, No.1.
- Pujawan, I.N. (1995), *Ekonomi Teknik*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya, Indonesia.

- Romero, C. (1991), "Handbook of Critical Issues in Goal Programming", Pergamon, Oxford.
- Romadon, A. dan Subekti, E. (2011), "Teknik Budidaya Ikan Bandeng di Kabupaten Demak", *Jurnal Mediagro*, Vol.7, No.2, Hal.19-24.
- Sari, I.P. dan Muslim. (2014), "Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Yang Dipelihara Dalam Kolam Terpal Yang Dipuaskan Secara Periodik", *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol.5, No.1, Hal.45-55.
- Waters, D. (2003), *Inventory Control and Management*, 1st edition, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Yuliani, S. dan Pujianta, A. (2014), "Media Pembelajaran Goal Programming Berbasis Multimedia", *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol.2, No.1.

**(Halaman ini sengaja dikosongkan)**

## BIODATA PENULIS



**M.** Fatkhur Rohman merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis dilahirkan di Kota Madiun pada tanggal 1 Mei 1990.

Penulis memulai pendidikan sekolah dasarnya di SDN Sawojajar III Sawojajar – Malang pada tahun 1995 hingga 1997, kemudian pindah ke Gresik dan melanjutkan sekolah dasarnya di SDN Randuagung I Kebomas – Gresik pada tahun 1997 hingga 2000. Pada tahun 2001, melanjutkan ke MTs Mambaus Sholihin Manyar – Gresik, kemudian diterima di SMK Semen Gresik pada tahun 2004. Penulis melanjutkan pendidikannya pada tahun 2007 dan diterima di Program Studi Diploma III Teknik Mesin FTI – ITS Surabaya. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di Program Sarjana Teknik Mesin FTI – ITS Surabaya. Penulis melanjutkan pendidikannya pada tahun 2014 di Pasca Sarja Teknik Sistem dan Industri Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem. Melalui penelitian selama 2 semester, penulis menyelesaikan Tesis yang berjudul **“Model Goal Programming Untuk Optimalisasi Pengelolaan Tambak Bandeng Air Payau di Gresik“**, guna untuk memperoleh gelar Magister Teknik Bidang Keahlian Teknik Sistem Manufaktur dan Manajemen.

*No HP : 0895354191912 / 081357300045*

*E-mail : [rohmansableng@gmail.com](mailto:rohmansableng@gmail.com)*

*Home : Jl. Barabai II/7 Perum GKB, Desa Suci, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik*