

MODEL OPTIMASI PERENCANAAN INVESTASI GALANGAN KAPAL DENGAN PENDEKATAN PROGRAMASI TUJUAN GANDA

Ali Azhar

Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100, Surabaya 60117, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel keputusan, fungsi tujuan, alternatif prioritas dan fungsi pencapaian dalam perencanaan investasi. Dari komponen optimasi tersebut dapat diperoleh model optimasi perencanaan investasi galangan kapal. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah optimasi perencanaan investasi galangan kapal dengan pendekatan programasi tujuan ganda. Model terdiri atas 5 variabel keputusan, 11 fungsi tujuan, 2 alternatif prioritas dan 11 fungsi pencapaian. Implementasi model dilakukan terhadap rencana investasi galangan kapal PT ASSI. Perhitungan dengan menggunakan program *Quantitative System 3.0* dan diperoleh besarnya parameter variabel keputusan untuk beberapa alternatif. Alternatif pertama dengan prioritas tujuan yang mempunyai bobot sama dan alternatif kedua dengan prioritas tujuan yang mempunyai bobot berbeda.

Abstract

Optimization model of planning investment dockyard with approach multi objective goal programming. The purpose of this research is to determine decision variable, goal function, alternative priority and achievement function in investment planning. From this optimization component, the model of ship yard investment planning could be achieved. The model of developed model in this research was the optimization of ship yard investment planning using multi objective goal programming approach. The model consist of 5 decision variable, 11 goal function, 2 alternative priority and 11 achievement functions. The model implementation was done toward PT ASSI investment planning. The calculation using from *Quantitative System 3.0* was that the quantity of decision variable parameters could be achieved. The first alternative was based on the difference goal priority, and the second alternative based on similiar goal priority.

Keywords: decision variable, goal function, alternative priority, achievement function

1. Pendahuluan

Salah satu sektor ekonomi yang sampai saat ini belum tergarap secara maksimal adalah sektor maritim dengan luas sumber daya alam kurang lebih 2/3 dari seluruh luas Indonesia. Pendayagunaan secara maksimal dalam sektor ini akan mampu menghilangkan defisit transaksi berjalan pada neraca pembayaran sebesar US\$ 6.0 milyar per tahun [1].

Peluang ini harus dijawab dengan peningkatan kapasitas galangan kapal nasional melalui berbagai cara misalnya: relokasi galangan kapal, rasionalisasi galangan kapal dan investasi galangan kapal. Perencanaan investasi adalah menanamkan faktor-faktor produksi langka dan terbatas dalam proyek tertentu yang bersifat baru sama sekali atau perluasan proyek yang ada. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh manfaat yang cukup layak dikemudian hari.

Karakteristik investasi di galangan kapal adalah padat modal, lambat dan rendah dalam pengembalian modal, sehingga untuk memperoleh galangan kapal kompetitif dilakukan dengan optimalisasi seluruh departemen.

Berbagai kasus telah dapat diselesaikan melalui aplikasi dari programasi tujuan ganda diantaranya manajemen limbah untuk sungai Kalimas Surabaya [2], optimasi armada penangkapan ikan tuna dan cakalang di perairan Maluku Tengah [3], optimasi pengembangan sektor pertanian di Indonesia pada Repelita VI [4] dan perencanaan anggaran belanja di universitas [5].

Beberapa keuntungan penggunaan metode programasi tujuan ganda [4], yaitu: mencakup beberapa tujuan yang dapat ditangani sekaligus, memberlakukan fungsi tujuan dengan perbedaan skala prioritas, mudah dikerjakan bila ada program komputer dan problematikanya agak mendekati dunia nyata.

Pemodelan optimasi dengan programasi tujuan ganda terdiri atas [6]:

- 1) Penentuan variabel-variabel keputusan
- 2) Perumusan fungsi tujuan
- 3) Penentuan prioritas
- 4) Perumusan fungsi pencapaian

Penelitian tentang optimasi perencanaan investasi galangan kapal dengan programasi tujuan ganda belum pernah dilakukan, dan penelitian ini bertujuan membuat model optimasi perencanaan investasi galangan kapal. Dalam model ini akan ditentukan besarnya parameter untuk variabel keputusan dari tiap departemen di galangan kapal.

2. Metode Penelitian

Formulasi masalah dilakukan dengan melakukan studi literatur mengenai optimasi, perencanaan investasi, pemodelan dan aplikasi pemodelan dalam industri. Studi ini juga mengkaji terhadap hal lain yang relevan terhadap model optimasi perencanaan investasi galangan kapal dengan pendekatan programasi tujuan ganda.

Pengembangan model dilakukan untuk menghasilkan model yang berisikan variabel, kendala, serta tujuan-tujuannya dalam bentuk matematis. Sedangkan yang dioptimalkan dengan pendekatan programasi tujuan ganda dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah pengembangan model perlu dilakukan validasi dan bertujuan untuk mengetahui variabel-variabel, asumsi dan logika yang digunakan dalam model apakah sudah mengakomodasi kondisi sebenarnya. Validasi ini

Tabel 1. Tujuan optimasi perencanaan investasi galangan kapal

Departemen	Tujuan
Keuangan	Minimumkan biaya investasi
	Minimumkan biaya operasional
	Maksimumkan penggunaan lahan
Teknik	Maksimumkan kapasitas produksi
	Minimumkan waktu produksi
	Minimumkan bahan baku sisa
	Minimumkan dampak lingkungan
Quality Control	Maksimumkan kualitas produk
Personil	Maksimumkan pemanfaatan sumber daya manusia
Pemasaran	Maksimumkan pangsa pasar
	Maksimumkan tingkat keuntungan

dilakukan dengan mengadakan penilaian logika dan asumsi yang dipakai sudah benar, komplit dan konsisten terhadap model tersebut dengan cara mencocokkannya dengan keadaan dan data nyata.

Implementasi model dilakukan dengan memasukkan data-data yang telah diperoleh dari rencana investasi PT ASSI Bangkalan. Data ini digunakan untuk mengetahui serta mencari kesalahan model yang telah dibuat dalam program *Quantitative System* 3.0.

Penetapan solusi dilakukan dengan menganalisis output data yang dihasilkan oleh implementasi model dan ditetapkan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Keluaran dari model optimasi dengan program *Quantitative System* 3.0 menghasilkan besar parameter untuk variabel keputusan. Bila variabel bernilai nol berarti departemen tersebut telah optimal, dan sebaliknya bila bernilai lebih dari nol maka masih bisa dioptimalkan sumber dayanya. Dari alternatif dengan prioritas sama dan berbeda, dipilih alternatif dengan *minimal objective* lebih besar.

3. Hasil Dan Pembahasan

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pengembangan model adalah:

- Variabel keputusan model adalah tersedianya sumber daya optimal pada setiap departemen dengan parameter tertentu di galangan kapal.
- Terdapat sebelas fungsi tujuan yaitu: (1) memenuhi target secara maksimal pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri, (2) memenuhi target secara minimal biaya investasi, (3) memenuhi target secara minimal biaya operasional per tahun, (4) memenuhi target secara maksimal pemanfaatan sumber daya manusia diberbagai departemen, (5) memenuhi target secara minimal bahan baku sisa, (6) memenuhi target secara maksimal tingkat keuntungan dari proses produksi, (7) memenuhi target secara maksimal kapasitas produksi, (8) memenuhi target tepat waktu, (9) memenuhi target secara maksimal kualitas produksi, (10) memenuhi target secara minimal pengaruh dampak lingkungan akibat proses produksi.

Variabel keputusan merupakan dasar bagi langkah-langkah selanjutnya dalam pengembangan model keputusan. Tujuan pokok dari pengembangan model adalah menentukan nilai-nilai optimal dari sumber daya bagi setiap departemen di industri galangan kapal. Variabel keputusan ini dinotasikan sebagai X_i , dimana $i=1,2,\dots,N$; N = banyaknya departemen.

Perumusan fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri, jumlahnya minimal harus sama dengan proyeksi dari perusahaan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i SD_i = PP \quad (1)$$

Dimana SD_i adalah jumlah permintaan dan penawaran yang bisa dipenuhi oleh departemen galangan kapal, sedangkan PP adalah pangsa pasar yang tersedia (dalam negeri dan luar negeri). Jika n_1 dan p_1 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah permintaan dan penawaran yang bisa dipenuhi oleh departemen galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i SD_i + n_1 - p_1 = PP \quad (2)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target penggunaan biaya investasi dan jumlahnya maksimal sama atau lebih kecil dari anggaran yang telah ditetapkan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i CI_i \leq BI \quad (3)$$

Dimana CI_i adalah jumlah biaya investasi yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan BI adalah biaya investasi yang telah diproyeksikan tiap departemen di industri galangan kapal. Jika n_2 dan p_2 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah biaya investasi yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i CI_i + n_2 - p_2 = BI \quad (4)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target penggunaan biaya operasional dan jumlahnya maksimal sama atau lebih kecil dari anggaran yang telah ditetapkan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i CO_i = BO \quad (5)$$

Dimana CO_i adalah jumlah biaya operasional per tahun yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan BO adalah biaya operasional yang telah diproyeksikan tiap departemen di industri galangan kapal. Jika n_3 dan p_3 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah biaya operasional per tahun yang digunakan tiap departemen di

industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i CO_i + n_3 - p_3 = BO \quad (6)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target kualitas produksi jumlahnya harus sama dengan target yang telah diproyeksikan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i QC_i = KUP \quad (7)$$

Dimana QC_i adalah kualitas produk yang dihasilkan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan KUP adalah kualitas produk yang telah distandarisasikan/ditetapkan bagi tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_4 dan p_4 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari kualitas produk yang dihasilkan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i QC_i + n_4 - p_4 = KUP \quad (8)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target secara maksimal tingkat keuntungan dari proses produksi, jumlahnya harus sama atau lebih besar dari proyeksi perusahaan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i P_i \geq PR \quad (9)$$

Dimana P_i adalah jumlah keuntungan yang diperoleh tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan PR adalah jumlah keuntungan yang diproyeksikan tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_5 dan p_5 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah keuntungan yang diperoleh tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i P_i + n_5 - p_5 = PR \quad (10)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target secara maksimal kapasitas produksi, jumlahnya minimal harus sama atau lebih besar dari proyeksi perusahaan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i STP_i \geq KAP \quad (11)$$

Dimana STP_i adalah jumlah kapasitas produksi yang diperoleh tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan KAP adalah jumlah kapasitas produksi yang diproyeksikan tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_6 dan p_6 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah kapasitas yang diperoleh tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i STP_i + n_6 - p_6 = KAP \quad (12)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target tepat waktu, jumlahnya lebih kecil dari waktu yang telah diproyeksikan dalam suatu proses produksi. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i T_i \leq WP \quad (13)$$

Dimana T_i adalah jumlah waktu produksi yang dilakukan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan WP adalah jumlah waktu produksi yang diproyeksikan tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_7 dan p_7 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah waktu produksi yang dilakukan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i T_i + n_7 - p_7 = WP \quad (14)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target bahan baku sisa, jumlahnya harus sama atau lebih kecil dengan estimasi perusahaan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i RM_i \leq BB \quad (15)$$

Dimana RM_i adalah jumlah bahan baku yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan BB adalah jumlah bahan baku yang ada di tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_8 dan p_8 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah bahan baku yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i RM_i + n_8 - p_8 = BB \quad (16)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target secara maksimal pemanfaatan sumber daya manusia, jumlahnya harus sama dengan yang ada diberbagai departemen. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i M_i = SDM \quad (17)$$

Dimana M_i adalah jumlah tenaga kerja yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan SDM adalah jumlah tenaga kerja yang ada di tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_9 dan p_9 menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari jumlah tenaga kerja yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i M_i + n_9 - p_9 = SDM \quad (18)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target secara maksimal pemanfaatan lahan untuk berbagai departemen di industri galangan kapal, secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i A_i \leq L \quad (19)$$

Dimana A_i adalah luas lahan yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, sedangkan L adalah luas lahan yang diproyeksikan tiap departemen pada industri galangan kapal. Jika n_{10} dan p_{10} menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari luas lahan yang digunakan tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i A_i + n_{10} - p_{10} = L \quad (20)$$

- Fungsi tujuan untuk memenuhi target pengaruh dampak lingkungan akibat proses produksi, jumlahnya harus sama atau lebih kecil dari estimasi perusahaan. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$\sum_{i=1}^N X_i PO_i = DL \quad (21)$$

Dimana PO_i adalah dampak lingkungan akibat proses produksi tiap departemen di industri

galangan kapal, sedangkan DL adalah dampak lingkungan yang dipersyaratkan pada industri galangan kapal. Jika n_{11} dan p_{11} menyatakan variabel penyimpangan (deviasi) negatif dan positif dari dampak lingkungan akibat proses produksi tiap departemen di industri galangan kapal, maka perumusannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^N X_i PO_i + n_{11} - p_{11} = DL \quad (22)$$

Penentuan prioritas fungsi tujuan didasarkan atas kebijaksanaan dari perusahaan dalam menjalankan misi dan visinya. Urutan prioritas fungsi tujuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Perumusan fungsi pencapaian untuk masing-masing tujuan adalah sebagai berikut:

- 1) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 1 (memenuhi target secara maksimal pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri):
 $a_1 = \text{meminimumkan } n_1 + p_1$
- 2) Fungsi pencapaian tujuan prioritas (memenuhi target secara minimal biaya investasi):
 $a_2 = \text{meminimumkan } p_2$

Tabel 2. Prioritas fungsi tujuan

Prioritas	Tujuan
Prioritas 1	Memenuhi target secara maksimal pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri
Prioritas 2	Memenuhi target secara minimal biaya investasi
Prioritas 3	Memenuhi target secara minimal biaya operasional pertahun
Prioritas 4	Memenuhi target secara maksimal kualitas produksi
Prioritas 5	Memenuhi target secara maksimal tingkat keuntungan dari proses produksi
Prioritas 6	Memenuhi target secara maksimal kapasitas produksi
Prioritas 7	Memenuhi target tepat waktu atau secara minimal penambahan waktu proses produksi
Prioritas 8	Memenuhi target secara minimal bahan baku sisa
Prioritas 9	Memenuhi target secara maksimal pemanfaatan sumber daya manusia diberbagai departemen
Prioritas 10	Memenuhi target secara maksimal penggunaan lahan produksi
Prioritas 11	Memenuhi target secara minimal pengaruh dampak lingkungan akibat proses produksi

- 3) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 3 (memenuhi target secara minimal biaya operasional per tahun):
 $a_3 = \text{meminimumkan } p_3$
- 4) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 4 (memenuhi target secara maksimal kualitas produksi):
 $a_4 = \text{meminimumkan } n_4 + p_4$
- 5) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 5 (memenuhi target secara maksimal tingkat keuntungan dari proses produksi):
 $a_5 = \text{meminimumkan } n_5$
- 6) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 6 (memenuhi target secara maksimal kapasitas produksi):
 $a_6 = \text{meminimumkan } n_6$
- 7) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 7 (memenuhi target tepat waktu atau secara minimal penambahan waktu proses produksi):
 $a_7 = \text{meminimumkan } p_7$
- 8) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 8 (memenuhi target secara minimal bahan baku sisa):
 $a_8 = \text{meminimumkan } p_8$
- 9) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 9 (memenuhi target secara maksimal pemanfaatan sumber daya manusia diberbagai departemen):
 $a_9 = \text{meminimumkan } n_9 + p_9$
- 10) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 10 (memenuhi target secara maksimal penggunaan lahan produksi):
 $a_{10} = \text{meminimumkan } p_{10}$
- 11) Fungsi pencapaian tujuan prioritas 11 (memenuhi target secara minimal pengaruh dampak lingkungan akibat proses produksi):
 $a_{11} = \text{meminimumkan } p_{11}$

Perumusan secara lengkap model optimasi perencanaan investasi galangan kapal berasal dari pengolahan data yang bersumber dari *company profile* dan rencana investasi galangan kapal PT ASSI Bangkalan serta sumber lain yang relevan. Adapun perumusannya adalah sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$a = P_1(n_1 + p_1) + P_2(p_2) + P_3(p_3) + P_4(n_4 + p_4) + P_5(n_5) + P_6(n_6) + P_7(p_7) + P_8(p_8) + P_9(n_9 + p_9) + P_{10}(p_{10}) + P_{11}(p_{11}) \quad (23)$$

Dengan memperhatikan:

$$382000 X_5 + n_1 - p_1 = 1000000 \text{ (ton / 5 th)} \quad (24)$$

$$0.178X_1 + 49.185X_2 + 0.089X_3 + 0.045X_4 + 0.089X_5 + n_2 - p_2 = 49.461 \text{ (milyar rupiah)} \quad (25)$$

$$87.1 X_1 + n_3 - p_3 = 115.128 \text{ (milyar rupiah)} \quad (26)$$

$$X_2 + X_3 + n_4 - p_4 = 2 \quad (27)$$

$$10.11 X_1 + n_5 - p_5 = 11.512 \text{ (milyar rupiah)} \quad (28)$$

$$10930 X_2 + n_6 - p_6 = 76560 \text{ (ton / th)} \quad (29)$$

$$X_2 + X_3 + n_7 - p_7 = 2 \quad (30)$$

$$56.266X_2 + n_8 - p_8 = 69.077 \text{ (milyar rupiah)} \quad (31)$$

$$4X_1 + 125X_2 + 2X_3 + X_4 + 2X_5 + n_9 - p_9 = 150 \text{ (orang)} \quad (32)$$

$$356X_1 + 25353X_2 + 178X_3 + 89X_4 + 178X_5 + n_{10} - p_{10} = 150000 \text{ (m}^2\text{)} \quad (33)$$

$$X_2 + X_5 + n_{11} - p_{11} = 2 \quad (34)$$

Dimana: $X_i, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_9, n_{10}, n_{11}, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11} > 0$

Dari hasil *running* model optimasi perencanaan investasi galangan kapal dengan program *Quantitative System 3.0* diperoleh besarnya parameter untuk variabel keputusan.

- 1) *Alternatif pertama (prioritas tujuan mempunyai bobot yang sama)*
 - Prioritas; $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = P_7 = P_8 = P_9 = P_{10} = P_{11} = 1$
 - X_1 (departemen keuangan) = 0
 - X_2 (departemen teknik) = 5.898119
 - X_3 (departemen quality control) = 0
 - X_4 (departemen personil) = 0
 - X_5 (departemen pemasaran) = 2.61235
 - *Minimal objective* = 13189.32
- 2) *Alternatif kedua (prioritas tujuan mempunyai bobot yang berbeda)*
 - Prioritas; $P_1 = 1, P_2 = 0.9, P_3 = 0.8, P_4 = 0.7, P_5 = 0.6, P_6 = 0.5, P_7 = 0.4, P_8 = 0.3, P_9 = 0.2, P_{10} = 0.1, P_{11} = 0.1$
 - X_1 (departemen keuangan) = 0
 - X_2 (departemen teknik) = 7.004575
 - X_3 (departemen quality control) = 0
 - X_4 (departemen personil) = 0
 - X_5 (departemen pemasaran) = 2.61233
 - *Minimal objective* = 3319.139

4. Kesimpulan

Berdasarkan model optimasi yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- 1) Pengembangan model optimasi perencanaan investasi galangan kapal dilakukan dengan pendekatan programasi tujuan ganda adalah terdiri dari 5 variabel keputusan, 11 fungsi tujuan, 2 alternatif prioritas dan 11 fungsi pencapaian.
- 2) Dari hasil *running* model optimasi perencanaan investasi galangan kapal dengan program *Quantitative System 3.0* diperoleh besarnya parameter variabel keputusan untuk beberapa alternatif. Alternatif pertama dengan prioritas tujuan yang mempunyai bobot sama dan alternatif kedua dengan prioritas tujuan yang mempunyai bobot berbeda. Dari dua alternatif tersebut dipilih

alternatif dengan prioritas sama dan menghasilkan *minimal objective* lebih besar.

Saran

Berdasarkan hasil pemodelan dan implementasi yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat diperoleh beberapa saran, antara lain:

- 1) Penelitian ini agar memperoleh hasil yang lebih representatif, pencatatan data dari PT ASSI dalam perencanaan investasi dan realisasinya perlu dilakukan secara terperinci.
- 2) Dalam penelitian lanjutan model optimasi perlu mengakomodasi fungsi tujuan seperti kondisi sosial politik, keamanan dan budaya di lokasi rencana investasi.
- 3) Untuk memudahkan pemecahan persoalan khususnya model optimasi perencanaan investasi galangan kapal, dapat dibuat suatu program komputer dengan memakai bahasa pemrograman seperti *Fortran, Borland Dhelphi* dan *Turbo Pascal*. Hal ini disebabkan paket program *Quantitative System 3.0* masih bersifat umum untuk segala model programasi tujuan ganda.

Daftar Acuan

1. Himpunan Ahli Teknologi Maritim Indonesia, Simposium HATMI, Jakarta, 1999.
2. C. Udisubakti, An Integrated Model Using Analytical Hierarchy Process and Goal Programming Approach for Waste Management: Case Study in Indonesia, The Development Technologies Center-Faculty of Engineering, University of Melbourne, Melbourne, Australia 1999, unpublished.
3. K. Taufirining, Tesis, Program Pasca Sarjana Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia, 1999.
4. Soekartawi, Multi Objective Goal Programming (Programasi Tujuan Ganda): Teori dan Aplikasinya, PT Grasindo, Jakarta, 1995.
5. Arthur J. Keown, Computer and Ops Res.8, Great Britain, 1981, p. 59
6. K. Anik, Skripsi Sarjana, Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia, 1993.