

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Pada landasan teori ini disajikan tentang pengertian galangan kapal dan proses pengambilan keputusan dengan pendekatan proses hirarki analitik yang disajikan dalam bentuk hirarki sederhana, matrik perbandingan, eigen faktor dan kemantapan.

#### **2.1. Industri Galangan Kapal**

Industri Galangan kapal adalah suatu bengkel-bengkel kerja tetap yang mengerjakan bangunan-bangunan kapal baru dan reparasi kapal dari suatu konstruksi benda terapung yang cukup berat dan terbuat dari baja atau non baja, dan mempunyai tempat perairan yang cukup lebar dan dalam, guna mempermudah pengapungan konstruksi tersebut serta mempunyai luasan tertentu dan bekerja terus menerus sepanjang tahun.

Adapun dalam cakupan sistem yang akan dikembangkan ini dikenal dua macam galangan kapal :

##### **2.1.1. Galangan Kapal Daerah Terbuka**

Yaitu suatu galangan kapal yang dibangun menghadap langsung ke perairan terbuka, sehingga landasan pembangunan atau peluncuran kapal dapat dibangun secara memanjang maupun melintang.

### **2.1.2. Galangan Kapal Daerah Tertutup**

Yaitu suatu galangan kapal yang dibangun ditepi kanal atau sungai serta mempunyai perairan atau daerah pengapungan yang terbatas, dimana galangan kapal jenis ini biasanya digunakan hanya untuk membangun atau memperbaiki kapal-kapal yang berukuran kecil dan sedang.

## **2.2. Orientasi Industri Galangan Kapal**

Secara umum orientasi dari suatu industri galangan kapal didasarkan pada sifat dan bentuk dari jenis pekerjaan, yaitu :

### **2.2.1. Orientasi Pekerjaan Bangunan Baru**

Untuk memenuhi kebutuhan angkutan laut baik angkutan untuk penumpang maupun angkutan untuk barang, dan baik angkutan antar pulau maupun antar negara, maka perlu adanya penanganan dalam bidang pembangunan baru.

### **2.2.2. Orientasi Pekerjaan Reparasi / Perbaikan Kapal**

Setiap kapal yang selesai dibangun dan dioperasikan, secara otomatis memiliki konsekuensi untuk pemeliharaan (maintenance) dan perbaikan (repairing). Hal ini bermaksud untuk memperoleh jaminan kelayakan dan keselamatan kapal dalam pengoperasiannya.

### **2.3. Karakteristik Industri Galangan Kapal**

Karakteristik dari industri galangan kapal didasarkan pada bentuk produknya, jenis aktivitasnya, aspek lokasi dan aspek ekonomi.

#### **2.3.1. Karakter berdasarkan bentuk produknya**

Industri galangan kapal merupakan industri yang bekerja berdasarkan pesanan dan jumlah atau volume produksi yang dihasilkan rendah.

#### **2.3.2. Karakter berdasarkan jenis aktifitas atau proses produksinya**

Industri galangan kapal merupakan industri berat yang produksinya terdapat berbagai macam aktifitas sehubungan dengan penyelesaian produk yang sangat kompleks.

Karena produk tersebut sangat kompleks, maka pelaksanaan produksi dibagi lagi kedalam berbagai macam subproses dan akan dilaksanakan proses pemasangan dari hasil subproses tersebut. Dengan menggunakan subproses masing-masing bagian akan terdapat kemungkinan penggunaan jenis produksi yang berbeda-beda.

#### **2.3.3. Karakter berdasarkan aspek lokasi**

Industri galangan kapal dalam penentuan lokasi ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor – faktor tersebut menurut *Scholtt*, “*Shipyards Layout and Equipment*” (1985), bahwa lokasi untuk industri galangan kapal ditentukan berdasarkan analisis keuntungan dari beberapa alternatif lokasi dan evaluasinya secara komprehensif. Keuntungan yang dimaksud adalah :

#### A. Keuntungan secara alami

Merupakan kriteria yang bergantung atau dipengaruhi oleh kondisi alam yang ada pada lokasi dimana galangan kapal akan dibangun. Kriteria berupa kondisi alam ini terbagi secara terperinci menjadi beberapa faktor yaitu :

- Harga dan luas lahan yang dibutuhkan
- Jarak dan kondisi transportasi dari sumber bahan baku
- Kecepatan angin
- Pasang surut
- Kondisi gelombang dan arus laut
- Kedalaman perairan
- Sedimentasi / pendangkalan

#### B. Keuntungan dari prospek laba atau profit

Lokasi galangan yang dekat dengan konsumen dan dekat dengan jalur pelayaran menghasilkan keuntungan tersendiri sehubungan dengan pendapatan perusahaan. Demikian pula tenaga kerja yang tersedia tidak jauh dari lokasi akan memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Infrastruktur yang tersedia seperti jalan dan/atau rel, bandara, telekomunikasi yang memadai, dan sebagainya juga merupakan keuntungan bagi pendapatan perusahaan.

#### C. Keuntungan yang diperoleh dari dukungan pemerintah (pusat atau daerah)

Kriteria ketiga ini berkaitan dengan kebijakan pemerintah mengenai lokasi galangan kapal. Permasalahan mengenai lingkungan seperti pengangguran, polusi, kemacetan lalu lintas mendorong pemerintah memberlakukan aturan

untuk perencanaan pengembangan wilayah. Biasanya aturan ini berupa pajak bagi penyediaan infrastruktur dalam rangka menyerap tenaga kerja.

Seperti halnya perencanaan bidang ekonomi di Indonesia, pemerintah membimbing industri-industri dalam penentuan lokasi yang seharusnya, guna memperluas pembangunan dan mengurangi arus urbanisasi dan pemusatan hanya pada satu tempat tertentu.

Analisis keuntungan dan biaya yang dilakukan dalam mengurangi kerugian dapat menjadi poin utama dalam proposal akhir untuk lokasi galangan kapal.

#### **2.4. Floating Dock**

Jenis dock ini merupakan satu-satunya dock yang portable. Jadi dapat dibawa kemana-mana. Dock dibuat dari plat baja, sehingga biaya perawatannya cukup mahal. Proses pengedokan dengan cara menenggelamkan dan mengapungkan dock pada sarat tertentu, yang dilaksanakan oleh sejumlah pompa. Hal yang terpenting pada saat pengedokan adalah urutan pemompaan air kedalaman kompartemen / tangki agar tidak terjadi defleksi yang berlebihan.

Floating dock modern dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

##### **2.4.1. Caisson Dock**

Jenis floating dock tidak self docking. Dock ini terdiri dari botom-botom (pontoon) yang menerus, menyangga side wall kiri dan kanan. Pontoon tidak dibagi atas seksi-seksi, sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan self docking bila botom pontonnya mengalami kerusakan.

### 2.4.2. Self Docking

Jenis floating dock yang dapat melakukan pendedokan sendiri (self docking). Ponton dock dibagi menjadi beberapa bagian / seksi, sehingga setiap seksi dapat dilepas dan diangkat secara bergantian keatas seksi yang lainnya untuk melaksanakan pemeliharaan, perbaikan dan pengecatan. Selanjutnya ponton/seksi yang telah selesai diperbaiki dipasang kembali ditempat semula. Perbaikan ponton dapat dilakukan bersama-sama dengan perbaikan kapal yang ukurannya lebih kecil dari kapasitas dock maksimum. Disesuaikan dengan sisa ponton yang dapat digunakan.

## 2.5. Kriteria Galangan Kapal

Berdasarkan sumber, Scholtt, “*Shipyards Layout and Equipment*” (1985) telah mengemukakan tentang tipe galangan kapal dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 2.1. Kriteria Tipe Galangan Kapal

Ukuran (tipe)	Shipsize tdw	Steelthroughput t / a	Jumlah tenaga kerja	Jumlah produktifitas T/ sh . w . a .	Jumlah luas galangan m
Kecil	1000 - 5000	1000	50 - 150	10 38	10,000 - 30,000
Menengah	5000 - 30000	10000	400 - 1000	40 - 15	30,000 - 100,000
Besar	30000 - 10000	50000	1500 - 3000	50 - 24	100,000- 200,000
Sangat Besar	100.000	150000	3000 - 6000	75 37	200.000

## 2.6. Analytical Hierarchy Process

Adapun *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah salah satu bentuk model pengambilan keputusan yang pada dasarnya menutupi semua kekurangan dari model-model sebelumnya. Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan inputan utamanya persepsi manusia (kualitatif). Dengan

hirarki, suatu masalah yang kompleks dan tidak terstruktur dipecah kedalam kelompok-kelompoknya dan kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki. Dalam perkembangannya AHP tidak saja digunakan untuk menentukan prioritas pilihan dengan banyak kriteria, tetapi penerapannya telah meluas sebagai metode alternatif untuk menyelesaikan bermacam-macam masalah seperti pemilihan lokasi galangan kapal yang tepat, pemilihan jenis mobil, promosi jabatan, pemberian insentif bagi karyawan dll.

### **2.6.1. Model Umum Analytical Hierarchy Process**

Jenjang 1 : Goal

Merupakan tujuan akhir dari pemecahan masalah yang timbul yaitu menentukan lokasi galangan kapal yang terbaik.

Jenjang 2 : Kriteria

Merupakan beberapa unsur pertimbangan dalam menentukan lokasi galangan kapal sehingga menghasilkan suatu nilai terbaik diantara beberapa kriteria yang ada

Jenjang 3 : Alternatif

Merupakan beberapa pertimbangan nama-nama lokasi yang akan diolah melalui perhitungan matriks dengan tidak mengabaikan nilai kriteria diatas untuk menghasilkan lokasi galangan kapal yang terbaik.

### **2.6.2 Karakteristik Model AHP**

Model AHP menggunakan model persepsi manusia (kualitatif) yang dianggap pakar/ahli sebagai input utamanya. Pakar/ahli disini bukan berarti orang

tersebut harus jenius, pintar, bergelar doktor dan sebagainya, tetapi lebih mengacu pada orang yang benar permasalahan yang diajukan, merasakan akibat masalah atau punya kepentingan terhadap masalah tersebut. Karena menggunakan input kualitatif (persepsi manusia), maka model ini juga dapat mengolah hal-hal kualitatif disamping hal-hal yang kuantitatif. Jadi bisa dikatakan bahwa model AHP ini adalah model yang komprehensif, karena mempunyai kemampuan yang 'multiobjektif' dan 'multikriteria' yang berdasar perbandingan preferensi dari setiap elemen dalam hirarki.

Kelebihan-kelebihan yang dimiliki dengan menggunakan metode AHP antara lain :

a. Kesatuan.

AHP memberi satu model tunggal yang mudah dimengerti dan luwes untuk aneka ragam persoalan tak terstruktur.

b. Kompleksitas.

AHP memadukan ancangan deduktif dan ancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.

c. Saling ketergantungan.

AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tak memaksakan pemikiran linier.

d. Penyusunan hierarki.

AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen dalam suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur dalam setiap tingkat.

e. Pengulangan proses.

AHP memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

f. Penilaian dan konsensus.

AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensistensis suatu hasil yang representatif dari berbagai penilaian yang berbeda-beda.

g. Tawar menawar.

AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka.

h. Sintesis.

AHP menuntun kesuatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

i. Konsistensi.

AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.

j. Pengukuran.

AHP memberi suatu skala untuk mengukur hal-hal dan wujud suatu metode untuk menetapkan suatu prioritas.

Disamping kelebihan-kelebihan yang dimilikinya, model AHP mempunyai beberapa kelemahan yang dapat berakibat fatal. Ketergantungan model ini pada inputan berupa persepsi seorang pakar/ahli akan membuat hasil akhir dari model ini menjadi tidak ada artinya apabila pakar/ahli memberikan

nilai yang keliru. Kondisi ini ditambah juga belum adanya kriteria yang jelas untuk seorang ekspert, membuat orang sering ragu-ragu dalam menanggapi solusi yang dihasilkan model ini.

### 2.6.3 Penyusunan Model Analytical Hierarchy Process

Langkah-langkah dalam metode AHP adalah sebagai berikut

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Melakukan *Decomposition*

Setelah persoalan didefinisikan, maka perlu decomposisi yaitu memecahkan persoalan utuh menjadi unsur-unsurnya, dilakukan sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut sehingga didapat beberapa tingkatan tadi (hirarki). Jadi pekerjaan dalam hirarki adalah : mengidentifikasi permasalahan, mengelompokkan dan menyusun kedalam level yang berbeda.

3. *Comparative Judgment*

Prinsip ini membuat penilaian terutama kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena pengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Jumlah perbandingan berpasangan sebanyak  $[n \times (n-1)] / 2$  buah, dengan  $n$  adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Hasil ini disajikan dalam bentuk matrik (*pairwise comparison*).

4. Melakukan *Synthesis of Priority*

Dari setiap pairwise comparison kemudian dicari eigen vektornya untuk prioritas lokal. Karena matrik pairwise comparison terdapat setiap tingkat,

maka untuk mendapatkan prioritas global harus dilakukan sintesa diantara prioritas lokal.

#### 5. Melakukan *Logical Consistency*

Menilai kemantapan (*consistency*) penilaian yang telah diberikan dengan batasan-batasan tertentu, dapat diketahui apakah pengambilan keputusan konsisten dalam melakukan penilaian.

Consistency Ratio (CR) dapat diterima jika berkisar 10% atau kurang, dan pada beberapa kasus 20% dapat ditolerir tetapi tidak pernah lebih. Jika CR ini tidak masuk dalam range maka penilaian harus direvisi dengan menganalisa kembali permasalahan.

Sebelum melangkah jauh proses bekerjanya model AHP, perlu diperhatikan aksioma-aksioma yang dimiliki model AHP. Pengertian Aksioma sendiri adalah suatu yang tidak dapat dibantah kebenarannya atau yang pasti terjadi. Ada 4 aksioma yang harus diperhatikan dalam model AHP, dan pelanggaran dari setiap aksioma berakibat tidak validnya model yang dipakai.

Keempat aksioma tersebut adalah :

Aksioma 1 :

*Receprocal Comparison*, artinya sipengambil keputusan harus membuat perbandingan dan mengatakan preferensinya. Preferensi itu sendiri harus memenuhi syarat desifrokal yaitu akan A lebih disukai dari B dengan skala  $x$ , maka B lebih disukai A dengan skala  $1/x$ .

Aksioma 2 :

*Homogenety*, artinya preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen-elemennya dapat dibandingkan satu sama lain. Kalau aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen yang dibandingkan tidak homogenous dan harus dibentuk suatu 'Cluster' ( kelompok elemen ) yang lain.

Aksioma 3 :

*Independence*, artinya preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi dengan alternatif-alternatif yang ada melainkan oleh objektif secara keseluruhan.

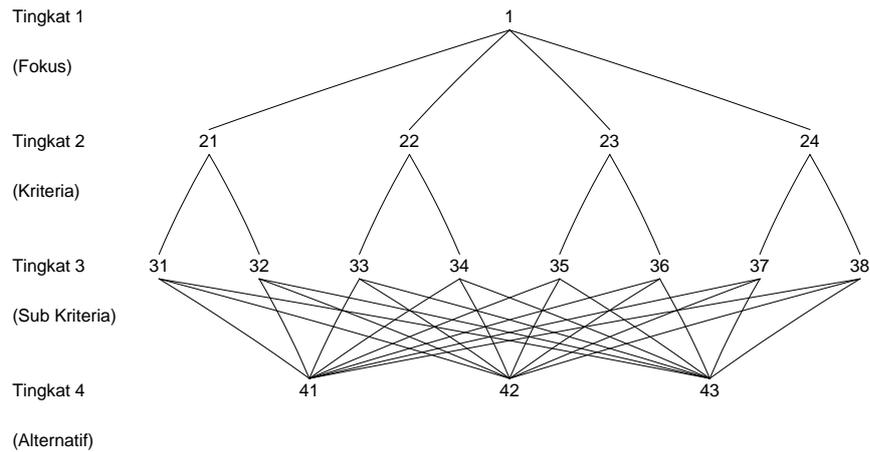
Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan atau pengaruh dalam model AHP adalah searah keatas. Artinya perbandingan elemen-elemen dalam satu level dipengaruhi atau tergantung oleh elemen-elemen dalam level di atasnya.

Aksioma 4 :

*Expertations*, untuk tujuan pengambilan keputusan, struktur diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi, maka sipengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria dan atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil tidak lengkap.

## **2.7. Bentuk Hirarki**

Bentuk hirarki merupakan perwujudan jalan pikiran yang dimiliki oleh setiap orang. Dimana secara alamiah akan terproses pada saat menganalisa suatu permasalahan dan untuk selanjutnya akan menemukan suatu penyelesaian terbaik. Bentuk hirarki yang paling sederhana diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Bentuk Hirarki Sederhana (Saaty, 1993)

## 2.8. Matriks Perbandingan

Formulasi matematis dalam AHP menggunakan suatu matrik dengan suatu  $n$  elemen operasi, yaitu :  $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_n$ , maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen-elemen operasi tersebut akan membentuk matrik perbandingan.

	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$A_{11}$	$A_{12}$	...	$A_{1n}$
$A_2$	$A_{21}$	$A_{22}$	...	$A_{2n}$
...	...	...	...	...
$A_n$	$A_{n1}$	$A_{n2}$	...	$A_{nn}$

Gambar 2.2. Matrik Perbandingan Berpasangan

Nilai (*judgment*) perbandingan secara berpasangan antara ( $w_i, w_j$ ), dapat dipresentasikan seperti matrik diatas, yaitu :

Setiap elemen memiliki sifat timbal balik, yaitu nilai  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ . Sifat tersebut menyatakan proses perbandingan bobot atau tingkat intensitas kepentingan

elemen operasi  $A_2$  terhadap  $A_1$ . Bila vektor pembobotan elemen operasi  $A_1, A_2, \dots, A_n$  dinyatakan sebagai vektor  $w$ , maka matrik pada gambar dapat dirubah bentuk menjadi :

	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$
$A_1$	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	...	$w_1/w_n$
$A_2$	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	...	$w_2/w_n$
...	...	...	...	...
$A_n$	$w_n/w_1$	$w_n/w_2$	...	$w_n/w_n$

Gambar 2.3. Matrik Perbandingan Preferensi (Saaty, 1988)

## 2.9. Skala Prioritas

Ketika seseorang hendak membuat perbandingan, misalnya dua alternatif dengan berdasarkan suatu kriteria, maka seseorang tersebut akan mengidentifikasi yang satu lebih dari yang lainnya meskipun dia tidak menggunakan alat bantu untuk mengukurnya dengan besaran karena secara naluri manusia dapat mengestimasi besaran sederhana melalui inderanya.

Berdasarkan kondisi diatas maka jelas kalau membandingkan dua hal tersebut merupakan proses perhitungan paling mudah yang mampu dilakukan oleh manusia dan keakuratannya bisa dipertanggung jawabkan. Untuk itu *Saaty* (1980) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai dengan 9 untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen terhadap elemen yang lain. Seperti yang terlihat tabel dibawah ini :

Tabel 2.2. Skala Banding Secara Berpasangan

<b>Intensitas Kepentingan</b>	<b>Definisi Variabel</b>	<b>Penjelasan</b>
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit mendukung satu elemen terhadap elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat mendukung satu elemen dengan elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat dan didukung dan didominasinya terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, dan 8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan berdekatan	Kompromi diperlukan diantara dua perbandingan
Kebalikan nilai diatas	Jika untuk aktifitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktifitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan I	

## 2.10. Eigen Vektor

Nilai-nilai antar komponen kriteria secara lokal akan dihubungkan pada rangkaian alternatif untuk menentukan urutan kemungkinan alternatif atau pilihan, maka perlu dihitung kumpulan eigen vektor dari setiap matrik dan dinormalisir untuk mengintegrasikan hasil yang diperoleh mejadi vektor-vektor prioritas. Dalam menghitung eigen vektor yang efektif adalah secara geometris.

Langkah-langkah pemahaman dalam menghitung vector prioritas dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 2.10.1. Matrik berpasangan

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>n</sub>
A <sub>1</sub>	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	$w_1/w_3$
A <sub>2</sub>	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	$w_2/w_3$
A <sub>3</sub>	$w_3/w_1$	$w_3/w_2$	$w_3/w_3$

### 2.10.2. Komponen eigen vector

$$3\sqrt{\frac{w_1}{w_1} \times \frac{w_1}{w_2} \times \frac{w_1}{w_3}} = a$$

$$3\sqrt{\frac{w_2}{w_1} \times \frac{w_2}{w_2} \times \frac{w_2}{w_3}} = b$$

$$3\sqrt{\frac{w_3}{w_1} \times \frac{w_3}{w_2} \times \frac{w_3}{w_3}} = c$$

$$\text{Jumlah total } \Sigma = a + b + c$$

### 2.10.3. Vector prioritas

$$X_1 = \frac{a}{\Sigma}$$

$$X_2 = \frac{b}{\Sigma}$$

$$X_3 = \frac{c}{\Sigma}$$

### 2.10.4. Urutan alternatif atau pemilihan

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \cdot \frac{w_1}{w_1} + X_2 \cdot \frac{w_1}{w_2} + X_3 \cdot \frac{w_1}{w_3} = Y_1 \\ X_1 \cdot \frac{w_2}{w_1} + X_2 \cdot \frac{w_2}{w_2} + X_3 \cdot \frac{w_2}{w_3} = Y_2 \\ X_1 \cdot \frac{w_3}{w_1} + X_2 \cdot \frac{w_3}{w_2} + X_3 \cdot \frac{w_3}{w_3} = Y_3 \end{bmatrix}$$

## 2.11. Kemantapan (Consistency)

Pada dasarnya kemantapan yang sempurna dalam suatu penilaian sulit didapatkan, maka nilai dari kemantapan dapat diketahui dengan menghitung dua persamaan berikut :

### 2.11.1. Indeks Kemantapan ( Consistency Index )

Rumus Indeks Kemantapan (AHP, Thomas L. Saaty, 1993) yaitu:

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1}$$

dimana:  $\lambda \max$  = eigen value

$n$  = ukuran matrik

Nilai  $\lambda$  max adalah hasil penjumlahan dari pada elemen kolom pertama dikalikan dengan vektor prioritas pertama, jumlah elemen kolom kedua dikalikan dengan prioritas kedua dan jumlah elemen kolom ke- n dikalikan dengan prioritas ke- n yang telah dinormalisir.

### 2.11.2. Rasio Kemantapan ( Consistency Ratio )

Rumus Rasio Kemantapan (*AHP, Thomas L. Saaty, 1993*) yaitu:

$$CR = \frac{CI}{r_c}$$

dimana :  $CI$  = indeks kemantapan

$r_c$  = kemantapan acak

Nilai  $r_c$  dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Nilai Kemantapan Acak

Ukuran Matrik	Kemantapan Acak
1,2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Nilai CR dapat dapat diterima jika berkisar 10% atau kurang, dan pada beberapa kasus 20% dapat ditolerir tetapi tidak pernah lebih. Jika nilai CR tidak masuk dalam range maka penilaian harus direvisi dengan menganalisa kembali permasalahan yang dihadapi.

## **2.12. Perangkat Lunak Aplikasi**

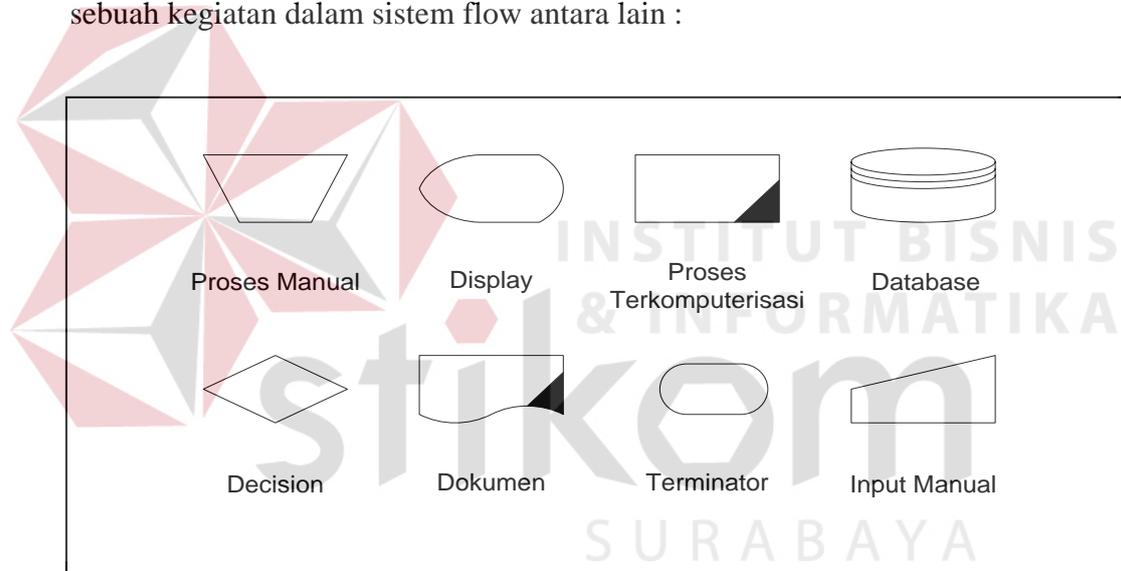
Dalam sistem aplikasi penentuan lokasi galangan kapal dengan metode AHP ini menggunakan perangkat lunak Borland Delphi ver. 5.0. Delphi merupakan bahasa pemrograman yang mempunyai cakupan kemampuan yang luas dan sangat canggih.

Berbagai jenis aplikasi dapat dibangun dengan bahasa pemrograman ini, termasuk aplikasi untuk mengolah teks, grafik, dan perhitungan. Secara umum kemampuan Delphi adalah menyediakan komponen-komponen dan bahasa pemrograman yang andal. Delphi menyediakan fasilitas pemrograman yang sangat lengkap. Fasilitas pemrograman tersebut dibagi dalam dua kelompok, yaitu object dan bahasa pemrograman. Secara ringkas object adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat (visual). Object biasanya dipakai untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Sedangkan bahasa pemrograman secara singkat dapat disebut sebagai sekumpulan teks yang mempunyai arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu, serta untuk menjalankan tugas tertentu pula.

### 2.13. System Flow

System flow adalah bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara menyeluruh dari suatu sistem dimana bagan ini menjelaskan urutan prosedur-prosedur yang ada didalam sistem dan biasanya dalam membuat sistem flow sebaiknya ditentukan pula fungsi-fungsi yang melaksanakan atau bertanggung jawab terhadap sub-sub sistem.

Sistem kegiatan yang dilakukan terhadap informasi atau data digambarkan dalam bentuk simbol-simbol. Adapun simbol-simbol yang dapat menggambarkan sebuah kegiatan dalam sistem flow antara lain :



Gambar 2.4. Gambar Sistem Flow