

Analisis Alternatif Produk Baling-Baling Dengan Pendekatan Rekayasa Nilai

Mastiadi Tamjidillah, Aqli Mursadin¹

Abstrak – Pengembangan produk menjadi hal yang penting untuk dikaryakan, dengan melakukan pengembangan produk akan selalu memiliki kemampuan bersaing dan mampu mengantisipasi perkembangan kebutuhan konsumen, dalam arti kata produk tersebut memiliki fungsi-fungsi yang berkembang pada konsumen. Produk baling-baling pada mulanya hanya dilihat sebagai fungsi penggerak saja, tetapi perkembangan konsumen menimbulkan kebutuhan lain, sehingga dikembangkan fungsi-fungsi lainnya. Pengembangan fungsi tersebut akan menimbulkan alternatif-alternatif produk, selanjutnya dengan penerapan Rekayasa Nilai (*Value engineering*) akan didapat alternatif yang mampu memenuhi fungsi-fungsi tersebut dan menghasilkan suatu nilai (*score*) yang dapat digunakan sebagai patokan untuk menentukan alternatif.

Rekayasa Nilai merupakan pendekatan yang sistematis dan terorganisir. Studi ini dapat mengidentifikasi biaya-biaya yang tidak diperlukan dalam suatu desain, mencoba menampilkan ide-ide baru yang berkaitan dengan produk yang sedang dikembangkan dan meningkatkan performansi produk tersebut dengan cara mencari material baru ataupun teknologi yang dapat digunakan.

Hasil analisa ini merupakan suatu usulan pemilihan cetakan baling-baling kapal secara umum. Dengan melakukan implementasi studi ini, perlu dijabarkan lebih lanjut oleh para ahli (multi disiplin) dibidangnya. Hasil akhir perhitungan setelah dibandingkan dengan biayanya didapatkan 8 alternatif memiliki nilai (*Value*) yaitu sebesar 1.9665. nilai (*Value*) tersebut menunjukkan bahwa performansi yang dimiliki oleh alternatif desain tersebut. Dengan memiliki kemampuan daya saing yang lebih dari alternatif desain yang lain. Alternatif 8 adalah baling-baling dengan seri desain the N.P.L Standard B Screw Series dengan Spesifikasi desain antara lain Jumlah Daun (B) = 4 buah ; Diameter Baling-baling (D) = 8,4 Inch ; Ratio Poros Baling-Baling (d_B) = 0,167. Ratio Gerak (Pm) = 0,8 Ratio Ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio Area Dauan (a_E) = 0,5 Sudut Sapuan (ψ_R) = 12,0° bahan Baku Aluminium.

Keywords - baling-baling, alternatif, value, score.

PENDAHULUAN

Untuk menciptakan industri yang efisien dan efektif diperlukan produk akhir yang memiliki kekuatan untuk menguasai pasar, baik pasar dalam negeri maupun pasar luar negeri. Perencanaan dan pengembangan produk menjadi hal yang penting untuk mendapatkan produk industri yang handal. Perencanaan dan pengembangan nproduk hendaknya tidak hanya merencanakan dan mengembangkan produk yang memiliki biaya yang rendah, tetapi juga memiliki kemampuan (performance) yang baik sehingga memiliki kemampuan daya saing yang tinggi.

Produk baling-baling pada mulanya hanya dilihat sebagai fungsi penggerak saja, tetapi

perkembangan konsumen menimbulkan kebutuhan lain sehingga perlu dikembangkan fungsi-fungsi lainnya, seperti fungsi-fungsi kebutuhan konsumen. Pengembangan fungsi tersebut akan menimbulkan alternatif-alternatif produk, selanjutnya dengan penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) akan didapat alternatif yang mampu memenuhi fungsi-fungsi tersebut. Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) akan menghasilkan suatu nilai (*score*) yang dapat dijadikan sebagai patokan untuk menentukan alternatif.

Dalam penelitian ini akan dibahas salah satu produk manufacturing yang penting bagi masyarakat nelayan yaitu baling-baling (*propeler*) kapal dengan daya motor 20 PK sampai 22 PK. Masyarakat yang lain dimana pendapatan nelayan ini sangat tergantung dari banyaknya tangkap ikan yang didapat. Untuk mencapai perairan yang jauh nelayan

¹ Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

mebutuhkan motor penggerak kapal yang handal dengan motorisasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Baling-baling kapal merupakan salah satu komponen motor penggerak kapal dimana semakin jauh jarak layarnya maka semakin banyak baling-baling yang dibutuhkan. Pada umumnya baling-baling yang baik adalah baling-baling yang memiliki kekuatan yang tinggi sehingga memiliki jarak tempuh yang jauh serta desain daun baling-baling yang tipis sehingga mampu mengurangi tekanan air dan memiliki kemampuan terhadap air laut yang bersifat garam.

Desain awal yang saat ini banyak dipasarkan adalah baling-baling dengan jenis The N.S.M.B (Troost B) standar Screw yang terdiri dari 3 daun dengan diameter 9,5 inch ; Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,18 ; Ratio gerak (P_m) = 0,8 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,050 ; Ratio area daun yang dikembangkan (a_E) = 0,65 ; Sudut sapuan (ψ_R) = 15°

Analisa fungsi

Fungsi yang mendukung baling-baling kapal yang terbuat dari alumunium dan kuningan akan dijabarkan dalam 2 kata terdiri atas kata kerja dan kata benda, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Fungsi baling-baling kapal

No	Uraian	FUNGSI		Tingkat
		Kata Kerja	Kata Benda	
1.	Daun baling-baling	Menggerakkan	Air	P
		Menyapu	Air	S
		Mengarahkan	Air	S
2.	Poros baling-baling	Memberi	Daya dorong	P
		Mendukung	Daun	S

Keterangan : P = Fungsi Primer

S = Fungsi /sekunder

Tahap kreatif

Tahap kreatif ini akan dimunculkan sebanyak mungkin alternatif dan selanjutnya dilakukan seleksi terhadap alternatif-alternatif yang memiliki potensial untuk dilakukan penghematan biaya pengembangan alternatif berdasarkan faktor jenis, seri baling-baling, bahan baku baling-baling, detail geometris yang meliputi banyaknya daun baling-baling, ratio tebal daun (*Blade thcness ratio*), ratio poros baling-baling (*boss ratio*), ratio wilayah pengembangan daun (*developed area ratio*) dan derajat sapuan (*fokeangle*) dimana masing-masing bervariasi menurut jenis serinya.

Bahan baku pembuatan baling-baling (*propeler*) dengan Alumunium dan Kuningan. Bahan baku Alumunium memiliki sifat mudah di lebur, lebih ringan, relatif murah dan baling-baling yang dihasilkan tidak dapat diproses dan mudah patah sehingga memiliki jarak tempuh yang rendah. Bahan baku Kuningan memiliki sifat lebih kuat, lebih berat, lebih mahal dan baling-baling yang dihasilkan menimbulkan getaran dan suara bising yang keras. Faktor alternatif produk bahan baku ini diperlukan untuk semua alternatif yang ada. Faktor-faktor alternatif produk detail geometris seperti banyaknya daun baling-baling (*Number of Blade*), Ratio tebal daun (*Blade Thicnees ratio*), Ratio poros baling-baling (*Boss Ratio*), Ratio wilayah pengembangan daun (*Developed Area Ratio*), Ratio gerak baling-baling (*Pitch Ratio*) dan Derajat sapuan (*Rake Angle*) untuk tiap jenis seri baling-baling berada.

Alternatif 1

Produk design menurut The N.S.M.B (Troost B) Standar Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 240 mm Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167 ; ratio gerak (P_m) = 1,2 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,040 ; Ratio area yang dikembangkan (a_E) = 0,60 ; Sudut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku Alumunium.

Alternatif 2

Produk desain menurut The N.S.M.B (Troost B) Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 5 buah ; Diameter baling-baling (D) =

240 mm Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167 ; Ratio gerak (P_m) = 1,2 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,040 ; Ratio area yang dikembangkan (a_E) = 0,60 ; Sudut sapuan (ψ) = 15° , bahan baku : Aliminium.

Alternatif 3

Produk design menurut The K.C.B.2 Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 16 Inch Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,2 ; Ratio gerak (P_m) = 1,0 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio area yang dikembangkan (a_d) = 0, 60 ; sudut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku : Alumunium.

Alternatif 4

Produk design menurut The N.P.L.C Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 3 buah ; Diameter baling-baling (D) (d_B) = 0,156 ; ratio gerak (P_m) = 1,0 ; Rato ketebalan (τ) = 0,050 ; Ratio area yang dikembangkan (a_E) = 0,40 ; Sudut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku alumunium.

Alternatif 5

Produk design menurut The N.P.L.B.W (Bladge Width) Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 10 inch Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,156 ; Rato gerak (P_m) = 1,0 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,050 ; Ratio Ratio rata-rata lebar daun (b_m) = 0,27 ; Sudut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku : Alumunium.

Alternatif 6

Produk design menurut The N.P.L.B.S (Bladge Section) Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 10 Inch Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167 ; Ratio area yang dikembangkan (a_g) = 0,60 ; Susut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku : Alumunium.

Alternatif 7

Produk design menurut The N.P.L.N.S (Bladge Section) Standard Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 10 Inch Ratio poros

baling-baling (d_B) = 0,167 ; Ratio gerak (P_m) = 1,0 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio area yang dikembangkan (a_B) = 0,60 ; Susut sapuan (ψ_R) = 15° , bahan baku : Kuningan.

Alternatif 8

Produk design menurut The N.P.L Standard B Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 8,4 Inch Ratio poros baling-baling (d_B) = 8,4 Inch Ratio Poroos baling-baling (d_B) = 0,167 ;Ratio gerak (P_m) = 1,0 ; Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio area yang dikembangkan (a_B) = 0,80 ; Susut sapuan (ψ) = $12,5^\circ$, bahan baku : Alumunium.

Alternatif 9

Produk design menurut The N.P.L Standard D Screw Series dengan jumlah daun (B) = 5 buah ; Diameter baling-baling (D) = 8,4 Inch Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167 ; Ratio gerak (P_m) = 0,85 Inch ; Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio area yang dikembangkan (a_E) = 0,50 ; Susut sapuan (ψ_R) = 10° , bahan baku : Alumunium.

METODE PENELITIAN

Suatu tahapan penelitian merupakan rangkaian yang terkait satu dengan yang lainnya, proses-proses tersebut dijabarkan secara sistemis dan eksploratif. Tahapan-tahapan tersebut mendefinisikan suatu sumber informasi yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan dan penarikan kesimpulan.

Untuk memperoleh keakuratan penelitian, semakin banyak data yang diambil akan semakin baik karena nilai statistik yang didapat semakin mendekati parameter populasi. Sehingga pengambilan sampel yang sesuai sangat diperlukan sebagai salah satu alternatif untuk kecukupan data. Pengumpulan informasi didapatkan melalui studi pustaka dan observasi ke lapangan yang mendukung proses pengumpulan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa keuntungan dan kerugian

Penjelasan tentang analisa keuntungan dan kerugian setiap alternatif dengan kriteria-kriteria sebagai berikut :

1. Faktor Produksi

Faktor-faktor tersebut meliputi kesulitan dalam produksi dan biaya produksi, dimana baling-baling kapal yang baik adalah baling-baling yang memiliki kesulitan produksi dan biaya produksi yang rendah. Kesulitan dalam berproduksi merupakan salah satu unsur yang dianggap biaya produksi tinggi.

2. Faktor Penggunaan

Baling-baling dengan stabilitas yang tinggi akan mampu menjaga umur motor kapal dan menghindari kebisingan yang akan mempengaruhi hasil tangkapan. Selain itu fleksibilitas baling-baling terhadap daya motor akan mendukung nilai baling-baling.

3. Faktor kemampuan Produk

Kemampuan baling-baling yang terdiri dari kemampuan jarak layar dan kutuhan terhadap tekanan akan keutuhan terhadap tekanan akan mendukung kemampuan baling-baling.

Matriks kelayakan

Pertimbangan yang dilakukan mengenai kriteria-kriteria kelayakan berdasarkan pada lima kriteria, dimana pada angka antara 0 – 10. Kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

1. Teknologi dan Penggunaan Untuk menilai apakah suatu alternatif menggunakan teknologi tinggi atau teknologi yang umum digunakan. Apabila teknologi yang digunakan masih baru maka akan diberi angka mendekati 0, hal ini dikarenakan bila semakin tinggi teknologi yang digunakan maka akan mempersulit proses produksi karena dibutuhkan waktu untuk menguasai teknologi tersebut. Sedangkan bila menggunakan teknologi yang telah umum maka akan diberi nilai mendekati 10, karena kemungkinan untuk mewujudkan suatu alternatif akan mudah.
2. Biaya Pengembangan. Untuk menilai apakah suatu alternatif akan mahal atau tanpa biaya bila dikembangkan. Biaya pengembangan disini maksudnya adalah

biaya-biaya yang dikeluarkan sebelum suatu alternatif dilaksanakan, apabila pengembangan memerlukan biaya tinggi, maka akan diberi nilai mendekati 0, sedangkan bila tanpa biaya diberi nilai mendekati 10.

3. Waktu Pelaksanaan. Untuk menilai tingkat kecepatan waktu pelaksanaan dari suatu alternatif. Bila waktu pelaksanaan yang dibutuhkan sangat lama akan diberi nilai mendekati 0, sedangkan bila waktu pelaksanaan yang dibutuhkan sangat singkat maka akan diberi nilai mendekati 10.
4. Kemungkinan Pelaksanaan. Untuk menilai apakah suatu alternatif memungkinkan untuk dilaksanakan atau tidak. Kemungkinan pelaksanaan disini dilaksanakan adalah tingkat kesulitan atau kemudahan pelaksanaan. Apabila alternatif mempunyai kemungkinan untuk dilaksanakan sangat kecil maka akan diberi nilai 0, sedangkan bila waktu pelaksanaan yang dibutuhkan sangat singkat maka akan diberi nilai mendekati 10.
5. Penghematan. Untuk menilai kemungkinan penghematan yang dapat diperoleh dari masing-masing alternatif bila dibandingkan dengan desain semula. Untuk alternatif yang kurang memberi penghematan diberi nilai mendekati 0, sedangkan jika alternatif dinilai memberi penghematan yang besar maka diberi nilai mendekati 10.

Pelaksanaan matrik kelayakan analisa akan dilakukan oleh beberapa penilai (rsepon) yang memiliki kualifikasi yang baik, dimana setidak-tidaknya memiliki latar pendidikan atau pengalaman yang cukup dibidang perkapalan terutama pada design atau produksi baling-baling.

Matriks evaluasi

Dalam analisa ini alternatif-alternatif terpilih akan dinilai dengan jumlah responden yang telah dianggap ahli dengan kriteria-kriteria sebagai berikut :

1. Jauh Jarak Layar

Jauh dekatnya jarak layar menjadi salah satu kriteria untuk memilih baling-baling kapal

Tabel 4.1. Analisa keuntungan dan kerugian

No	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
1	D. awal	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar tinggi Ketahanan tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Sulit dalam produksi Daya produksi Stabilitas rendah
2	1	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam produksi Biaya produksi cukup rendah Stabilitas tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup jauh Ketahanan tinggi
3	2	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam produksi Biaya produksi cukup rendah Stabilitas tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya produksi tinggi Ketahanan tinggi
4	3	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam produksi Biaya cukup rendah Stabilitas cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup Ketahanan cukup
5	4	<ul style="list-style-type: none"> Mudah dalam produksi Biaya cukup rendah Stabilitas cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup Ketahanan cukup
6	5	<ul style="list-style-type: none"> Stabilitas cukup tinggi Ketahanan cukup tinggi Mudah dalam produksi 	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup Biaya cukup
7	6	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup tinggi Stabilitas cukup tinggi Mudah dalam produksi 	<ul style="list-style-type: none"> Ketahanan cukup Biaya cukup
8	7	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar tinggi Stabilitas cukup tinggi Mudah dalam produksi 	<ul style="list-style-type: none"> Ketahanan cukup Biaya cukup
9	8	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup tinggi Ketahanan cukup tinggi Stabilitas cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Ketahanan cukup Biaya cukup
10	9	<ul style="list-style-type: none"> Jarak layar cukup Ketahanan cukup tinggi Stabilitas cukup tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Ketahanan cukup Biaya cukup

yang baik, bila dapat melakukan penangkapan ikan jauh dari garis pantai maka hasil yang didapatkan akan semakin banyak tangkapannya, maka semakin jauh jarak layarnya akan semakin baik baling-baling kapal.

2. Stabilisasi

Stabilisasi baling-baling kapal sangat penting karena akan mempengaruhi tingkat kebisingan akan mempengaruhi tingkat kebisingan dan keandalan dari motor kapal. Tingkat kebisingan akan mempengaruhi hasil tangkapan dimana makin bising baling-baling maka semakin rendah hasil tangkapannya.

Sedangkan keandalan motor dipengaruhi ketidakstabilan akan menimbulkan getaran pada poros motor yang akan menyebabkan kerusakan pada motor kapal, makin stabil baling-baling semakin baik baling-baling kapal.

3. Biaya produksi

Biaya produksi yang rendah tanpa mengabaikan kualitas akan membuat baling-baling kapal dinilai baik, karena biaya produksi merupakan unsur penentu nilai. Biaya produksi sebagai faktor pembagi, semakin kecil biaya produksi semakin baik baling-baling kapal.

4. Ketahanan

Ketahanan baling-baling meliputi ketahanan terhadap air dan ketahanan terhadap sifat garam air. Baling-baling kapal memiliki ketahanan, dan memiliki nilai tinggi.

$$(J) = \frac{n^2 - n}{2} = \frac{6^2 - 6}{2} = 15$$

Kriteria tersebut akan dibandingkan dengan memberi skor perbandingan berpasangan. Hasil perbandingan kepentingan tersebut dapat diuraikan di bawah ini :

Tabel 4.2. Alternatif-alternatif terpilih

	Alternatif	Nilai Kelayakan	Ranking
1.	1	536	1
2.	2	517	7
3.	3	525	3
4.	4	530	2
5.	5	523	6
6.	6	523	5
7.	7	509	8
8.	8	523	4
9.	9	503	9

5. Kesulitan produksi

Design dari baling-baling kapal sangat mempengaruhi tingkat kesulitan produksi bila produk memiliki spesifikasi yang khusus maka diperlukan teknik produksi yang memadai dan sumber daya manusia yang handal. Material dari baling-baling, juga mempengaruhi tingkat kesulitan produksi. Baling-baling mempunyai nilai tinggi bila kesulitan produksi rendah.

6. Fleksibilitas Terhadap Daya Motor

Design baling-baling seringkali dapat digunakan untuk motor kapal dengan berbagai daya. Bila baling-baling tersebut memiliki kemampuan maka memiliki nilai tinggi lebih mampu memenuhi kebutuhan pasar.

Sebelum melakukan perhitungan terlebih dahulu di analisa bobot dari kriteria-kriteria yang digunakan pada matrik evaluasi. Kriteria yang diberi bobot dengan menggunakan metode perbandingan berpasangan *Analytic Hierarchy Process Entri*, proses perbandingan berpasangan untuk 6 elemen perbandingan sebanyak-banyaknya (J) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Pembobotan kriteria

Kriteria Jauh Layar	=	(3) x Kriteria Stabilitas
Kriteria Jauh Layar	=	(5) x Kriteria Biaya produksi
Kriteria Jauh Layar	=	(3) x Kriteria Ketahanan
Kriteria Jauh Layar	=	(5) x Kriteria Kesulitan Produksi
Kriteria Jauh Layar	=	(8) x Kriteria Fleksibilitas Daya Motor
Kriteria stabilitas	=	(4) x Kriteria Biaya Produksi
Kriteria stabilitas	=	(2) x Kriteria Ketahanan
Kriteria stabilitas	=	(4) x Kriteria Kesulitan Produksi
Kriteria stabilitas	=	(7) x Kriteria Fleksibilitas Daya Motor
Kriteria Biaya Produksi	=	(1) x Kriteria Ketahanan

Kriteria Biaya Produksi= (3) x Kriteria
 Fleksibilitas
 Daya Motor
 Kriteria Biaya Produksi= (8) x Kriteria
 Fleksibilitas
 Daya Motor
 Kriteria Ketahanan = (7) x Kriteria
 Fleksibilitas
 Daya Motor

apakah data perbandingan berpasangan adalah konstan dengan rumus sebagai berikut :

$$Consistency (CR) = \frac{C_1}{R_1} = \frac{0,0875}{1,24} = 0,0706$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Ratio Konsistensi data perbandingan berpasangan

Tabel 4.3. Matriks perbandingan berpasangan-AHP

Kriteria	1	2	3	4	5	6
1	1	3	5	3	5	8
2	1/3	1	4	2	4	8
3	1/5	1/4	1	1	3	8
4	1/3	1/2	1	1	3	7
5	1/5	1/4	1/3	1/3	1	4
6	1/8	1/7	1/8	1/7	1/4	1

Tabel 4.4. Perbandingan relatif kriteria evaluasi

No	Kriteria	Perbandingan relatif	λ
1	Jarak layar	0,4023	6,7511
2	Stabilitas	0,2349	6,8751
3	Biaya produksi	0,1290	6,3332
4	Ketahanan	0,1425	6,3369
5	Kesulitan Produksi	0,0649	6,1704
6	Fleksibilitas daya motor	0,0265	6,1595

Skor perbandingan berpasangan pada kriteria diatas dapat digambarkan pada Tabel 4.3. Dari hasil perhitungan running di dapat nilai lamda (λ) dan nilai perbandingan relatif seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 4.4.

Uji Konsistensi

Uji konsistensi dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dipergunakan untuk perbandingan berpasangan, telah diberikan secara konsisten, dengan melihat hasil running program dapatlah diketahui indek konsistensi (*Consistency Index*) untuk 6 elemen perbandingan sebesar 1,24, maka dapat dihitung nilai ratio konsistensi (*Consistency Ratio*) sebagai parameter untuk menetapkan

sebesar 0,0706 yang berarti dibawah 10%, maka dapat diambil kesimpulan bahwa data tersebut adalah konsisten.

Perhitungan Performansi

Penilaian pada matriks evaluasi oleh 5 responden untuk setiap alternatif terpilih tiap kriteria evaluasi data, penilaian matriks evaluasi data, penilaian matriks evaluasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan, akan dilakukan analisa biaya dan perhitungan value dengan menggunakan nilai performansi yang diperoleh dari hasil analisa dengan menggunakan matriks hasil analisa dengan menggunakan matriks

kelayakan untuk tiap alternatif terpilih dan alternatif awal.

Analisa Biaya

Biaya adalah salah satu unsur pembentuk nilai (*value*) dimana biaya sebagai faktor pembagi, biaya yang akan diperhitungkan dalam pembahasan adalah biaya minimum dari

BIAYA VARIABEL

- Tenaga Kerja Langsung
Tenaga kerja tingkat I
= Rp. 8.000,-/orang
- Tenaga kerja tingkat II
= Rp. 6.500,-/orang
- Tenaga kerja tingkat III
= Rp. 3.500,-/orang

Tabel 4.5. Performance desain awal dan alternatif terpilih

Alternatif	Nilai kelayakan						Pn
	1	2	3	4	5	6	
	BOBOT TIAP-TIAP KRITERIA						
	0,4023	0,2349	0,1290	0,1425	0,0649	0,0265	
D. awal	127	88	67	134	70	85	106,2857
1	40	73	94	37	117	67	60,0018
2	70	114	88	48	122	77	83,0820
3	45	76	86	46	113	64	62,6291
4	39	43	82	52	103	51	51,8104
5	50	39	89	52	105	38	55,9844
6	42	38	90	80	107	51	57,1242
7	131	109	59	131	60	38	110,2424
8	40	95	65	64	66	51	61,1716
9	36	41	66	84	81	67	50,8842

biaya yang terlibat dalam perhitungan biaya lebih banyak berpengaruh pada perbedaan bahan baku komponen baling-baling kapal antara lain adalah :

KAPASITAS TUNGKU

- Tungku aluminium
= Rp. 21.200 unit/bulan
- Tungku kuningan
= Rp. 900 unit/bulan

BIAYA-BIAYA TETAP

- Tenaga kerja langsung (5 orang x Rp. 400.000,-/bulan)
= Rp. 2.000.000,-/bulan
- Overhead
= 750.000/bulan

BIAYA MATERIAL

- Bahan baku aluminium (susut 20%)
= Rp. 3.500/Kg
- Bahan baku kuningan
= Rp. 5.500/Kg

BIAYA CETAKAN

- Cetakan kuningan
- Cetakan semen (fix)
Semen (750 kg) = Rp. 650/kg
Pasir (2.250 kg) = Rp. 100/kg
- Produk Master (malam/wax) 30 gr
= Rp. 4.500/kg

CETAKAN ALUMINIUM (SUB KONTRAK)

- Kapasitas 1.000 buah
= Rp. 900.000/unit

Perhitungan biaya meliputi komponen biaya variabel terdiri atas biaya material, biaya tenaga kerja langsung dan biaya pembuatan cetakan. Biaya material akan tergantung pada dimensi baling-baling dan jenis bahan yang digunakan. Biaya tenaga kerja dan jumlahnya pada tiap-tiap proses. Sedangkan biaya pembuatancetakan bergantung pada jenis dan banyaknya bahan baku yang digunakan. Komponen biaya lainnya adalah biaya tetap yang besarnya sama untuk semua alternatif desain.

Tabel 4.6 di bawah ini menampilkan hasil interpretasi komponen-komponen biaya dan total biaya untuk tiap-tiap alternatif.

Tabel 4.6. Analisa komponen-komponen biaya

No	Alternatif	Biaya tetap	Biaya tenaga kerja	Biaya material	Biaya cetakan	total
1.	D. awal	3.055	11.902	5.500	5.381	25.828
2.	1	3.055	505	6.300	900	10.750
3.	2	3.055	505	6.720	1.285	11.565
4.	3	3.055	505	6.300	1.125	10.985
5.	4	3.055	505	7.980	1.250	12.790
6.	5	3.055	505	5.040	666	9.266
7.	6	3.055	11.902	7.560	1.600	12.760
8.	7	3.055	505	6.050	3.870	24.877
9.	8	3.055	505	3.360	642	7.562
10.	9	3.055	505	7.560	2.000	13.120

Perhitungan Nilai (Value)

Dari perhitungan pada tahap sebelumnya didapat nilai performansi dan biaya produksi untuk setiap alternatif terpilih dan alternatif awal untuk perbandingan sehingga didapat suatu nilai (value) sebagai acuan untuk memilih alternatif yang baik. Alternatif dengan nilai (Value) yang terbesar adalah alternatif yang dipilih.

Perhitungan nilai (Value) akan ditentukan dengan menggunakan rumus ebagai berikut :

$$V = \frac{P}{C}$$

di mana :
 V = Nilai (Value)
 P = Performansi
 C = Biaya

Nilai (Value) merupakan suatu besaran yang tanpa satuan sedang biaya (C) dalam rupiah, maka semestinya performansi (P) juga dalam nilai rupiah. Karena performansi hasil nilai skor, maka akan dilakukan konversi dari performansi dalam nilai skor rupiah. Pengkonversian ini dengan melakukan perbandingan performansi desai awal dengan mengambil asumsi nilai (Value)

Desain awal adalah sebesar 1 (satu) yang nantinya dapat dipakai sebagai bahan acuan untuk memilih alternatif terbaik. Pengkonversian diperoleh dengan melakukan perbandingan performansi alternatif awal dengan alternatif ke-n yaitu :

$$V_o \cong V_n$$

$$\frac{P_o}{C_o} \cong \frac{P_n}{C_n}$$

CV'n adalah suatu besaran nilai rupiah untuk performansi sebesar Pn

maka $C'n \cong Pn$

$$\text{dengan } Vn = \frac{Pn}{Cn} = \frac{C'n}{Cn}$$

di mana :

- V_0 = Nilai (*Value*) desain awal
- V_n = Nilai (*Value*) alternatif produk ke-n
- P_0 = Performansi desain awal
- P_n = Performansi alternatif produk ke-n
- C_0 = Biaya desain awal
- C_n = Performansi alternatif produk ke-n
- $C'n$ = Performansi alternatif produk ke-n dalam rupiah

Dengan menggunakan rumus di atas dihitung nilai (*Value*) seperti dalam Tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7. Perhitungan Nilai (*Value*)

No	Alternatif	P_n	C_n	$C'n$	V_n
1	D. awal	106,2857	25.828	25.838	1,0000
2	1	60,0018	10.750	14.586	1,3556
3	2	83,0820	11.565	20.197	1,7464
4	3	62,6291	10.985	15.225	1,3860
5	4	51,8104	12.790	12.595	0,9848
6	5	55,9844	9.266	13.610	1,4688
7	6	57,1242	12.760	13.877	1,0917
8	7	110,2424	24.877	26.800	1,0773
9	8	61,1716	7.562	14.871	1,9665
10	9	50,8842	13.120	12.370	0,9428

Tahap persentase

Setelah melewati tahap analisa maka kita akan mendapatkan alternatif desain yang terbaik berdasarkan pada tingginya nilai (*Value*) pada tahap persentase, ini akan di presentasikan 2 alternatif desain usulan dengan maksud memberi keleluasaan pada pengambil keputusan untuk memilih alternatif desain yang terpilih.

Alternatif desain pertama yang diajukan sebagai usulan adalah alternatif 9 dengan nilai (*Value*) sebesar 1,9665 dan alternatif kedua

adalah alternatif 2 dengan nilai (*Value*) sebesar 1,7464.

Persentase alternatif desain pertama

Alternatif desain pertama adalah alternatif 8 merupakan alternatif desain dengan nilai (*Value*) tertinggi. Alternatif 8 adalah baling-baling kapal nelayan dengan spesifikasi desain bagian dari seri desain menurut The N.P.L Standard B. Screw Series dengan jumlah daun (B) = 4 buah ; Diameter baling-baling (D) = 8,4 Inch ; Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167. Ratio gerak (P_m) = 0,8 Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; sudut sapuan (ψ_R) = $12,5^0$ bahan baku aluminium.

Pada alternatif desain ini bagian daun bertipe moderate duty. Baling-baling ini mempunyai kemampuan layar yang relatif cukup jauh dengan jetahanan yang cukup kuat terhadap tekanan dan sifat garam dari laut. Selain itu baling-baling ini cukup stabil sehingga tidak menimbulkan suara bising yang dapat mengganggu hasil tangkapan ikan.

Dilihat dari segi produksi desain ini menyerap biaya yang wajar dibanding dengan alternatif desain yang terbaik kedua dan faktor kesulitan dalam produksi lebih rendah dari pada alternatif desain terbaik kedua. Alternatif desain ini memiliki performance sebesar

61.172, tetapi biaya yang diserap hanya sebesar Rp. 7.562,00,-/unit sehingga desain untuk bersaing dengan alternatif desain lain.

Presentase alternatif desain kedua

Alternatif desain kedua adalah alternatif 2 merupakan alternatif-alternatif desain dengan nilai (*Value*) tertinggi kedua. Alternatif 2 adalah baling-baling kapal nelayan dengan spesifikasi desain bagian dari seri desai the M.S.M.B (Troost B). Standart screw series dengan jumlah daun (B) = 5 buah.

Diameter baling-baling (D) = 240 mm. Kurang lebih 9,5 inch. Ratio poros baling-baling (d_B) = 0,167. Ratio gerak (Pm) = 1,2. Ratio ketebalan (τ) = 0,040. Ratio area daun yang dikembangkan (a_E) = 0,60. Sudut sapuan (ψ_R) = 15^0 . Bahan baku alumunium.

Model baling-baling seri Troost B adalah baling-baling dengan bagian dalam daun bertipe aerofoil sehingga lebih efisien dalam kondisi non covotating (tanpa peronggaan) dan bagian luar dengan tipe segmental flat face dimana ujung daun memiliki luas moderat (penyesuaian) yang memberikan pertahanan terhadap peronggan pada luar daun.

Kemampuan jarak layar dan ketahanan baling-baling ini hampir sama dengan kemampuan yang dimiliki oleh alternatif desain terbaik pertama. Sedang dilihat dari stabilitas baling-baling ini lebih baik dari alternatif desain pertama. Alternatif desain ini memiliki performansi yang lebih besar dari pada alternatif 8 yaitu sebesar 83.082, tetapi alternatif desain ini menyerap biaya yang lebih besar yaitu Rp. 11.565,00,-/unit sehingga nilai (*Value*) yang dimiliki lebih rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam analisa fungsi dari baling-baling kapal diperoleh hasil fungsi sebagai berikut :

Fungsi pada daun baling-baling

- Fungsi penggerakkan air sebagai fungsi Primer.
- Fungsi menyapu air sebagai fungsi Sekunder.
- Fungsi mengarahkan air sebagai fungsi Sekunder.

Fungsi pada poros baling-baling

- Fungsi memberi daya dorong sebagai fungsi Primer.
- Fungsi mendukung daun sebagai fungsi Sekunder.

Dari hasil pembahasan pada analisa evaluasi yang berdasar pada kriteria :

1. Jauh jarak layar
2. stabilitas
3. Biaya produksi
4. Ketahanan
5. Kesulitan produksi
6. Fleksibilitas terhadap Daya Motor

Hasil akhir perhitungan setelah dibandingkan dengan biayanya didapat alternatif 8 memiliki nilai (*Value*) yang terbesar yaitu 1,9665. Nilai (*Value*) tersebut menunjukkan bahwa performansi yang dimiliki oleh alternatif desain tersebut. Dengan memiliki kemampuan daya saing yang lebih dari pada alternatif desain yang lain.

Alternatif 8 adalah baling-baling dengan seri desain the N.P.L Standard B Screw series dengan spesifikasi desain antara lain jumlah Daun (B) = 4 buah ; Diamter Baling-baling (D) = 8,4 Inch ; ratio Poros Baling-baling (d_B) = 0,167. Ratio Gerak (Pm) = 0,8. Ratio ketebalan (τ) = 0,045 ; Ratio Area Daun (a_B) = 0,5 Sudut sapuan (ψ_R) = $12,5^0$ bahan baku alumunium.

Saran

Untuk mencari hasil yang maksimal dalam mengimplementasikan studi Rekayasa Nilai, maka perlu dipertimbangkan beberapa hal sebagai berikut :

- Untuk menyempurnakan hasil suatu analisa, perlu dibentuk suatu tim kerja yang terdiri dari beberapa disiplin ilmu, agar dapat menghasilkan suatu hasil analisa yang optimal.
- Metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) perlu diterapkan lebih awal dalam menganalisa suatu proyek ataupun desain.
- Hasil analisa ini merupakan suatu usulan pemilihan cetakan baling-baling kapal secara umum. Sehingga melakukan implementasi studi ini, perlu dijabarkan lebih lanjut oleh para ahli (multi disipliner) dibidangnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozaq, 2000, *Studi rekayasa nilai pada produk baling-baling*, TI ITS, Surabaya
- Clemen, R.T. 1991, *Making Hard Decision an Introduction to Decision Analysis*, PWS-KENT Publisihing Company, Boston
- Heller, E.D., 1987, *Analisa Keputusan Pendekatan Sistem dalam Manajemen Usaha dan Proyek*