BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 INTERPOLASI

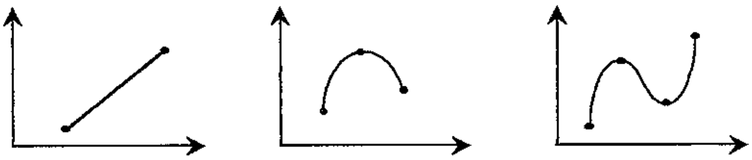
Interpolasi merupakan metode yang digunakan untuk menaksir suatu harga di antara titik-titik data yang ada. Jika diketahui beberapa pasangan data, misalkan (x_o, y_o), (x_1, y_1), ... (x_n, y_n), maka interpolasi dapat digunakan untuk menaksir suatu harga y_i yang berpasangan dengan x_i, dimana x_i terletak diantara x_o, x_1, ... x_n.

Interpolasi polinomial dalam prosesnya menggunakan fungsi polinomial untuk menaksir harganya. Fungsi umum polinomial orde ke-*n* dinyatakan sebagai :

$$f_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots + a_nx^n \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots..(1)$$

Dengan $a_0, a_1, \ldots, a_n$ suatu konstanta dan $a_n \neq 0$.

Untuk $n+1$ titik data, terdapat satu polinomial orde ke-*n* atau kurang yang melewati semua titik. Misalnya, dalam penggambaran geometris terdapat satu garis lurus (yaitu polinomial berderajat 1) yang menghubungkan dua titik. Dengan cara yang sama, sebuah parabola menghubungkan kumpulan dari tiga titik (polinomial dengan derajat $(n) \leq 2$) jika ketiga titik tersebut tidak segaris, dan seterusnya.



Gambar 1. Polinomial yang menghubungkan titik-titik.

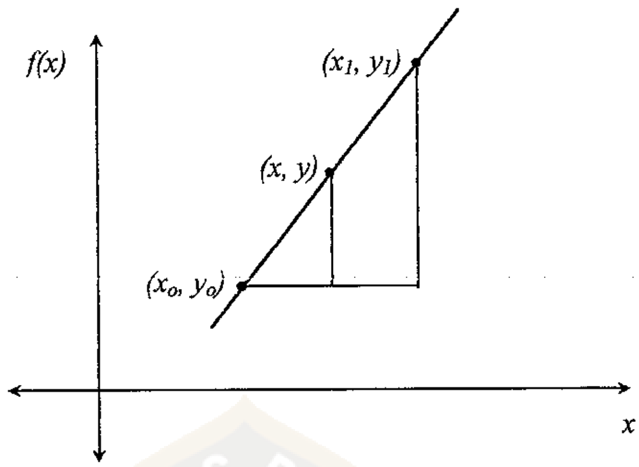
Walaupun terdapat satu polinomial orde ke-n yang mencocokkan $n+1$ titik, ada beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan bentuk polinomial ini. Dalam tugas akhir ini hanya digunakan metode polinomial interpolasi differensi terbagi Newton.

2.1.1 Polinomial Interpolasi Differensi Terbagi Newton

Jika diketahui dua buah titik (x_o, y_o) dan (x_1, y_1), maka akan membentuk sebuah garis lurus jika keduanya dihubungkan secara langsung. Jika diambil titik (x, y) secara umum diantaranya, maka slope / tangen arah antara titik (x_o, y_o) dengan (x, y) dan titik (x, y) dengan (x_1, y_1) akan mendekati sama.

$$f(x, x_o) \approx f(x_1, x_o) \qquad \text{..............}(2)$$

$$\frac{f(x)-f(x_0)}{x-x_0}=\frac{f(x_1)-f(x_0)}{x_1-x_0} \qquad \text{...............}(3)$$



Gambar 2. Polinomial yang menghubungkan 2 titik.

Persamaan *(3)* di atas dapat dievaluasi lagi menjadi :

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0)\,\frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} \qquad \text{..............(4)}$$

Untuk lebih menyederhanakan penulisan, $\frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$ ditulis $f\,(x_1, x_o)$ atau $f(x_0, x_1)$, yang merupakan aproksimasi diferensi terbagi hingga dari turunan pertama.

Sehingga $f_1(x) = f(x_0) + (x - x_0)\ f(x_1, x_0)$ ....*(5)*

Persamaan *(5)* di atas disebut formula interpolasi linear, yaitu polinomial interpolasi orde pertama.

Untuk menginterpolasi tiga buah titik, persamaan *(2)* identik dengan : $f(x, x_0, x_1) \approx f(x_2, x_1, x_o)$ ....*(6)*

Sehingga,

$f(x, x_0, x_1) = f(x_2, x_1, x_0)$

$$\frac{f(x,x_0) - f(x_0,x_1)}{x - x_1} = f\ (x_2, x_1, x_0)$$

$$f(x,x_0) - f(x_0,x_1) = (x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0)$$

$$f(x,x_0) \qquad = f(x_0,x_1) + (x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0)$$

$$\frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} \qquad = f(x_0,x_1) + (x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0)$$

$$f_2(x) = f(x_0) + (x - x_0)\ f\ (x_0,x_1) + (x - x_0)(x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0) \ \ldots\ldots.(7)$$

Dengan :

$$f(x_2,x_1,x_0) = \frac{f(x_2,x_1) - f(x_1,x_0)}{x_2 - x_0}$$

$$= \frac{\dfrac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \dfrac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}}{x_2 - x_0}$$

Persamaan *(7)* di atas disebut formula interpolasi kuadrat, yaitu polinomial interpolasi orde kedua.

Dengan langkah yang analog dengan cara menginterpolasi tiga titik, untuk menginterpolasi empat titik memberikan :

$$\begin{aligned} f_3(x) = {} & f(x_0) + (x - x_0)\ f\ (x_0,x_1) + (x - x_0)(x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0) + \\ & (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)\ f\ (x_3,x_2,x_1,x_0) \end{aligned} \quad \ldots.(8)$$

Jika diperhatikan persamaan *(5)*, *(7)*, dan *(8)* :

$$f_1(x) = f(x_0) + (x - x_0)\ \ f(x_1,x_0)$$

$$f_2(x) = f(x_0) + (x - x_0)\ f\ (x_0,x_1) + (x - x_0)(x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0)$$

$$\begin{aligned} f_3(x) = {} & f(x_0) + (x - x_0)\ f\ (x_0,x_1) + (x - x_0)(x - x_1)\ f\ (x_2,x_1,x_0) + \\ & (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)\ f\ (x_3,x_2,x_1,x_0) \end{aligned}$$

dan $f_0(x) = f(x_0)$,

Terlihat bahwa · $f_1(x) = f_0(x) + (x - x_0) f(x_1, x_0)$

· $f_2(x) = f_1(x) + (x - x_0)(x - x_1) f(x_2, x_1, x_0)$

· $f_3(x) = f_2(x) + (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2) f(x_3, x_2, x_1, x_0)$

Secara umum :

$$f_n(x) = f_{n-1}(x) + g_n(x) \qquad \text{..............(9)}$$

$$g_n(x) = f_n(x) - f_{n-1}(x) \qquad \text{..............(10)}$$

Misal dipandang persamaan *(7)*, jika x disubstitusikan dengan nilai x_0, x_1, dan x_2 maka :

$$\begin{aligned} f_2(x_0) &= f(x_0) + (x_0 - x_0) f(x_0, x_1) + (x_0 - x_0)(x_0 - x_1)\ f(x_2, x_1, x_0) \\ &= f(x_0) + 0 \\ &= f(x_0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_2(x_1) &= f(x_0) + (x_1 - x_0) f(x_0, x_1) + (x_1 - x_0)(x_1 - x_1)\ f(x_2, x_1, x_0) \\ &= f(x_0) + (x_1 - x_0) \cdot \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + 0 \\ &= f(x_0) + f(x_1) - f(x_0) \\ &= f(x_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_2(x_2) &= f(x_0) + (x_2 - x_0) f(x_0, x_1) + (x_2 - x_0)(x_2 - x_1)\ f(x_2, x_1, x_0) \\ &= f(x_0) + (x_2 - x_0) \cdot \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + \\ &\quad (x_2 - x_0)(x_2 - x_1) \cdot \frac{\dfrac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \dfrac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}}{x_2 - x_0} \\ &= f(x_0) + (x_2 - x_0) \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + (x_2 - x_1) \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} \end{aligned}$$

$$- (x_2 - x_1)\ \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

$$= f(x_0) + f(x_2) - f(x_1) + \frac{(x_2 - x_0)\{f(x_1) - f(x_0)\} - (x_2 - x_1)\{f(x_1) - f(x_0)\}}{x_1 - x_0}$$

$$= f(x_0) + f(x_2) - f(x_1) + \frac{(x_1 - x_0)\{f(x_1) - f(x_0)\}}{x_1 - x_0}$$

$$= f(x_0) + f(x_2) - f(x_1) + f(x_1) - f(x_0)$$

$$= f(x_2)$$

Untuk $n = 3$, secara umum dapat diwakilkan dengan :

$$f_{n-1}(x_i) = f(x_i) \qquad \text{dengan } i = 0, 1, 2$$

Jika disubstitusikan nilai x_0, x_1, dan x_2, pada $f_3(x)$ maka :

$$f_3(x_0) = f(x_0) + (x_0 - x_0)\, f\,(x_0, x_1) + (x_0 - x_0)(x_0 - x_1)\, f\,(x_2, x_1, x_0) + (x_0 - x_0)(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)\, f\,(x_3, x_2, x_1, x_0)$$

$$= f(x_0) = f_2(x_0)$$

$$f_3(x_1) = f(x_0) + (x_1 - x_0)\, f\,(x_0, x_1) + (x_1 - x_0)(x_1 - x_1)\, f\,(x_2, x_1, x_0) + (x_1 - x_0)(x_1 - x_1)(x_1 - x_2)\, f\,(x_3, x_2, x_1, x_0)$$

$$= f(x_1) = f_2(x_1)$$

$$f_3(x_2) = f(x_0) + (x_2 - x_0)\, f\,(x_0, x_1) + (x_2 - x_0)(x_2 - x_1)\, f\,(x_2, x_1, x_0) + (x_2 - x_0)(x_2 - x_1)(x_2 - x_2)\, f\,(x_3, x_2, x_1, x_0)$$

$$= f(x_2) = f_2(x_2)$$

yang berarti bahwa $f_3(x)$ dan $f_2(x)$ bernilai sama di x_0, x_1, x_2.

Karena f_3 dan f_2 bernilai sama di x_0, x_1, x_2, dan berdasarkan persamaan *(10)*, g_3 bernilai nol. Di samping itu, g_3 dan f_3 secara umum merupakan polinomial berderajat *3*, sedangkan f_2 maksimum berderajat *2*. dengan demikian g_3 berbentuk :

$$g_3(x) = a_3\,(x-x_0)\,(x-x_1)\,(x-x_2)$$

$$= a_3 \prod_{i=0}^{2}(x-x_i)$$

Sehingga secara umum dapat disajikan :

$$g_n(x) = a_n \prod_{i=0}^{n-1}(x-x_i) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

jika disubstitusikan persamaan *(10)* ke persamaan *(11)* didapat :

$$f_n(x) - f_{n-1}(x) = a_n \prod_{i=0}^{n-1}(x-x_i)$$

$$a_n = \frac{f_n(x) - f_{n-1}(x)}{\prod_{i=0}^{n-1}(x-x_i)} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

Untuk mendapatkan nilai a_n, diambil $x = x_n$ dan $f_n = f$, sehingga didapatkan :

$$a_n = \frac{f(x_n) - f_{n-1}(x_n)}{\prod_{i=0}^{n-1}(x_n-x_i)}$$

Untuk $n = 1$, maka $f_{n-1}(x_n) = f_0(x_1) = f(x_0)$, sehingga :

$$a_1 = \frac{f(x_1) - f_0(x_1)}{x_1 - x_0} = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} = f\,(x_1, x_0)$$

Untuk $n = 2$, maka $f_{n-1}(x_n) = f_1(x_2)$, sehingga

$$a_2 = \frac{f(x_2) - f_1(x_2)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{f(x_2) - f(x_0) - (x_2 - x_0) f\,(x_1, x_0)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)}$$

$$= \frac{f(x_2) - f(x_1) + f(x_1) - f(x_0) - (x_2 - x_0) f\,(x_1, x_0)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)}$$

$$= \frac{\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1} + \frac{f(x_1)-f(x_0)-(x_2-x_0)f(x_1,x_0)}{x_2-x_1}}{x_2-x_0}$$

$$= \frac{\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1} - \{f(x_1)-f(x_0)\}\left\{\frac{x_2-x_0-x_1+x_0}{(x_1-x_0)(x_2-x_1)}\right\}}{x_2-x_0}$$

$$= \frac{\frac{f(x_2)-f(x_1)}{x_2-x_1} - \frac{f(x_1)-f(x_0)}{x_1-x_0}}{x_2-x_0} = \frac{f(x_2,x_1)-f(x_1,x_0)}{x_2-x_0}$$

$$= f(x_2,x_1,x_0)$$

Dengan cara yang sama, didapatkan :

$$a_3 = f(x_3,x_2,x_1,x_0) = \frac{f(x_3,x_2,x_1)-f(x_2,x_1,x_0)}{x_3-x_0}$$

dan secara umum :

$$a_k = f(x_k,\ldots,x_2,x_1,x_0) = \frac{f(x_k,\ldots,x_2,x_1)-f(x_{k-1},\ldots,x_2,x_1,x_0)}{x_k-x_0}$$

$f(x_k,\ldots, x_1, x_0)$ dinamakan beda terbagi hingga ke-k. Dengan $k = 1, 2, .., n$

Sehingga persamaan umum dari polinomial interpolasi differensi terbagi Newton dinyatakan dengan :

$$f_n(x) = b_0 + b_1(x-x_0) + \ldots + b_n(x-x_0)(x-x_1)\ldots(x-x_{n-1}) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

Dengan $b_0 = f(x_0)$

$b_1 = f(x_1, x_0)$

$b_2 = f(x_2, x_1, x_0)$

$b_3 = f(x_3, x_2, x_1, x_0)$

.

.

.

$b_n = f(x_n, x_{n-1}, \ldots, x_2, x_1, x_0)$

Gambaran umum dari ilustrasi di atas dapat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2.1. Nilai-nilai differensi terbagi Newton secara umum.

i	x_i	$f(x_i)$	*Diferensi terbagi hingga*		
			Pertama	*Kedua*	*Ketiga*
0	x_0	$f(x_0)$			
			$f(x_1, x_0)$		
1	x_1	$f(x_1)$		$f(x_2, x_1, x_0)$	
			$f(x_2, x_1)$		$f(x_3, x_2, x_1, x_0)$
2	x_2	$f(x_2)$		$f(x_3, x_2, x_1)$	.
			$f(x_3, x_2)$	.	.
3	x_3	$f(x_3)$	.	.	.
.	.	.	.	.	
.	.	.	.		
.	.	.			
Dst					

Dengan $f\ (x_i,\ldots,x_{j+1},x_j) = \dfrac{f\ (x_i,\ldots,x_{j+2},x_{j+1}) - f\ (x_{i-1},\ldots,x_{j+1},x_j)}{x_i - x_j}$

dan i > j

Contoh 1 :

Misal diberikan beberapa pasangan data yaitu *(1, 1)*, *(2, 3)*, *(3, 9)*, dan *(4, 23)*. Akan dicari fungsi polinomial yang sesuai dengan pasangan-pasangan data di atas.

Pasangan-pasangan data tersebut dapat disajikan sebagai :

$x_0 = 1,\ f(x_0) = 1$

$x_1 = 2,\ f(x_1) = 3$

$x_2 = 3,\ f(x_2) = 9$

$x_3 = 4,\ f(x_3) = 23$

Sehingga dapat dihitung nilai-nilai :

$$f(x_1, x_0) = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} = \frac{3-1}{2-1} = \frac{2}{1} = 2$$

$$f(x_2, x_1) = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = \frac{9-3}{3-2} = \frac{6}{1} = 6$$

$$f(x_3, x_2) = \frac{f(x_3) - f(x_2)}{x_3 - x_2} = \frac{23-9}{4-3} = \frac{14}{1} = 14$$

$$f(x_2, x_1, x_0) = \frac{f(x_2, x_1) - f(x_1, x_0)}{x_2 - x_0} = \frac{6-2}{3-1} = \frac{4}{2} = 2$$

$$f(x_3, x_2, x_1) = \frac{f(x_3, x_2) - f(x_2, x_1)}{x_3 - x_1} = \frac{14-6}{4-2} = \frac{8}{2} = 4$$

$$f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \frac{f(x_3, x_2, x_1) - f(x_2, x_1, x_0)}{x_3 - x_0} = \frac{4-2}{4-1} = \frac{2}{3}$$

Jika disajikan dalam bentuk tabel, akan didapatkan :

Tabel 2.2. Nilai-nilai differensi terbagi Newton.

i	x_i	$f(x_i)$	$f(x_i, x_{i-1})$	$f(x_i, x_{i-1}, x_{i-2})$	$f(x_i, x_{i-1}, x_{i-2}, x_{i-3})$
0	1	1			
			2		
1	2	3		2	
			6		$^2/_3$
2	3	9		4	
			14		
3	4	23			

Dari hasil perhitungan di atas, bentuk polinomial interpolasi differensi terbagi Newton memberikan :

$$f_3(x) = f(x_0) + f(x_1, x_0)(x - x_0) + f(x_2, x_1, x_0)(x - x_0)(x - x_1) + f(x_3, x_2, x_1, x_0)(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)$$

$$
\begin{aligned}
f_3(x) &= 1 + 2\,.\,(x-1) + 2\,.\,(x-1)(x-2) + \frac{2}{3}(x-1)(x-2)(x-3) \\
&= 1 + 2x - 2 + 2x^2 - 6x + 4 + \frac{2}{3}x^3 - 4x^2 + \frac{22}{3}x - 4 \\
&= \frac{2}{3}x^3 - 2x^2 + \frac{10}{3}x - 1
\end{aligned}
$$

Misalkan fungsi polinomial di atas digunakan untuk menginterpolasi pada titik $x = 1.999$, maka akan mendapatkan :

$$
\begin{aligned}
f_3(1.999) &= \frac{2}{3}(1.999)^3 - 2(1.999)^2 + \frac{10}{3}(1.999) - 1 \\
&= 2.996668666
\end{aligned}
$$

Untuk toleransi kesalahan sebesar 0.000001, perhitungan dengan menggunakan program komputer bahasa Turbo Pascal 7.0 untuk mengevaluasi nilai $f_3(1.999)$ ini, didapatkan solusi optimal pada iterasi ke 5.

Contoh 2 :

Akan dilakukan pembandingan jika fungsinya diketahui dengan pendekatan yang dilakukan dengan interpolasi. Misal fungsinya adalah sebagai berikut :

$f(x) = 0{,}7\,x^3 + 2{,}1\,x^2 - 5x + 12$

Jika diambil lima buah titik yang akan dievaluasikan pada fungsi di atas, menghasilkan :

$x_0 = 1.1, \quad f(x_0) = 9{,}9727$

$x_1 = 1.2, \quad f(x_0) = 10{,}2336$

$x_2 = 1.3, \quad f(x_0) = 10{,}5869$

$x_3 = 1.4, \quad f(x_0) = 11{,}0368$

$x_4 = 1.5, \quad f(x_0) = 11{,}5875$

Dengan data-data di atas akan digunakan untuk menginterpolasikan untuk titik *1.2999*. Jika dihitung dengan menggunakan program komputer menghasilkan :

SUKU YANG DIMINTA : 1.2999

I	SOLUSI PENDEKATAN	ERROR ABSOLUT	ERROR RELATIF
1	9.9727000000	0.61379914831	5.79794264100 %
2	10.4942391000	0.09226004830	0.87148779790 %
3	10.5865005460	0.00000139789	0.00001320442 %
4	10.5864991480	0.00000000001	0.00000000014 %

SOLUSI PENDEKATAN OPTIMUM : 10.5864991480
PADA ITERASI KE : 4

Jika digunakan interpolasi terlihat pada output program di atas bahwa untuk nilai $x = 1,2999$ mendapatkan nilai padanan sebesar *10.586499148* dengan kesalahan absolut di bawah harga toleransi yang disepakati.

2.2. TEORI BALING-BALING KAPAL

Pada saat kapal bergerak maju, maka dengan sendirinya kapal tersebut akan mengalami gaya lawan dari media yang dilaluinya tadi. Agar kapal dapat bergerak dengan kecepatan yang dikehendaki, maka gaya lawan yang dialami kapal tersebut harus dapat diatasi oleh gaya lain yang mendorong kapal agar dapat bergerak sesuai dengan arah dan kecepatannya. Gaya lain itu disebut gaya penggerak dari kapal. Pengetahuan yang membahas sistem penggerak kapal atau propulsi kapal, teori gerak kapal, dan sebagainya sangat penting peranannya dalam perancangan sebuah kapal.

Dalam suatu perancangan dapat dihasilkan sebuah kapal yang sesuai dengan ukuran yang dikehendaki, serta dengan bentuk badan kapal yang baik dan sesuai dipandang dari segi tahanan kapal, yaitu pada kecepatan yang direncanakan kapal akan mengalami gaya lawan (tahanan kapal) yang kecil. Namun, bentuk badan kapal yang baik tersebut manfaatnya hanya dapat dipetik bilamana sistem propulsi dari kapal sesuai, sehingga dengan tenaga yang kecil pun dapat mencapai kecepatan kapal yang direncanakan. Terdapat dua hal yang mendukung suatu perancangan propulsi, yaitu :

1. *Alat propulsi* dari sistem propulsi kapal yang akan memberikan gaya dorong pada kapal.

   Alat ini dapat berupa alat propulsi non mekanis dan alat propulsi mekanis. Alat propulsi non mekanis dapat berupa layar, dayung, dan sebagainya. Sedangkan alat propulsi mekanis dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu :

   1. Roda pedal (*paddle wheel*).
   2. Jet air
   3. Baling-baling (*screw propeller*).
   4. Roda baling-baling (*propeller wheel*) yang berputar pada sumbu vertikal.

   Dalam tugas akhir ini hanya dibahas tentang baling-baling (*screw propeller*).

2. *Sumber tenaga* yang didapat dari bekerjanya mesin penggerak kapal. Tenaga ini dapat menghasilkan gaya dorong yang diperoleh dari alat propulsi tadi. Jadi, alat propulsi mekanis itu hanya dapat bekerja dengan bantuan bekerjanya suatu mesin penggerak. Mesin penggerak dikenal sebagai Mesin Induk atau Mesin Utama (*Main Engine*) dari kapal.

Mesin induk kapal dengan alat propulsi mekanis merupakan satu kesatuan sistem yang tidak dapat dipisahkan dalam perancangan propulsi kapal. Demikian pula bahwa badan kapal (*hull*) berkaitan erat dengan propulsi kapal, sehingga dalam perancangan propulsi kapal orang tidak dapat lepas dari perancangan badan kapal tersebut.

Gaya dorong yang diberikan kepada kapal dihasilkan oleh gaya angkat (*lifting force*) yang bekerja pada baling-baling yang berputar di dalam air dengan digerakkan oleh mesin penggerak kapal. Baling-baling itu dikonstruksi sebagai sekrup (*screw*) pendorong yang dipasang di buritan kapal pada bagian bawah.

Untuk kapal-kapal samudra, ukuran diameter baling-baling harus sedemikian rupa sehingga pada kapal dengan kondisi muatan penuh, baling-baling tersebut sepenuhnya berada di dalam air pada kedalaman yang cukup, sehingga pada waktu baling-baling berputar tidak terjadi apa yang disebut dengan hisapan udara yaitu masuknya udara ke dalam air di mana baling-

baling bekerja. Hal tersebut akan mengurangi efesiensi dari baling-baling tersebut.

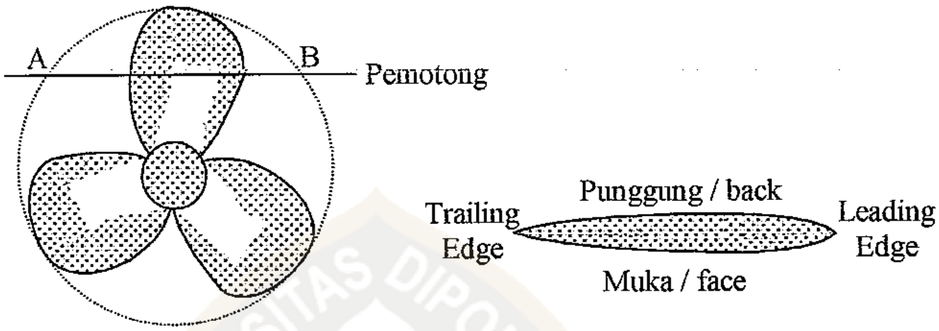
Sebagai patokan dasar, diameter baling-baling kapal besarnya 65 % dari sarat air kapal.

Data-data tentang kondisi fisik kapal yang diperlukan dalam perancangan baling-baling diantaranya adalah :

1. Sarat kapal, yaitu jarak antara permukaan air sampai dasar kapal paling bawah dalam satuan meter.
2. Breath Horse Power (BHP), merupakan daya mesin induk yang digunakan untuk menggerakkan baling-baling kapal dalam satuan horse power (HP).
3. Letak mesin kapal, di mana mesin kapal dapat terletak di belakang kapal, di tengah kapal, atau di antara tengah dan belakang kapal.
4. Coefesient Block (Cb), merupakan perbandingan antara volume kapal yang tercelup ke dalam air dengan volume balok yang dibentuknya.
5. Jumlah baling-baling kapal, di mana kapal dapat memiliki satu atau dua buah baling-baling yang digunakan.
6. Tipe dan seri baling-baling yang digunakan, menunjukkan jumlah daun baling-baling dan perbandingan luas daun dengan luas lingkaran yang dibentuk oleh putarannya.
7. Kecepatan Dinas (Vs), merupakan kecepatan kapal rata-rata dalam satuan knots.

2. 3. GEOMETRI BALING-BALING KAPAL

Bentuk baling-baling kapal dapat diperlihatkan seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 3. Permukaan dan potongan ketebalan daun baling-baling.

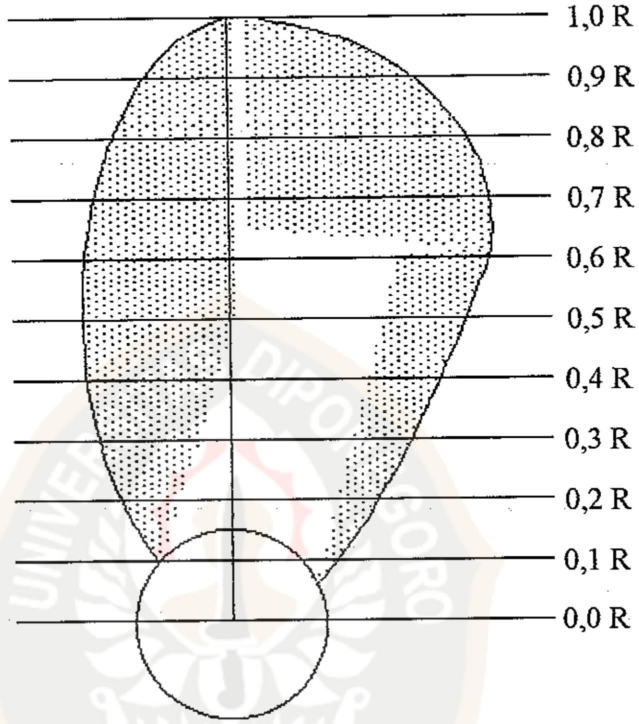
a. Muka daun baling-baling (*face*) yaitu permukaan daun baling-baling jika dilihat (di mana baling-baling tersebut dipasang) dari belakang kapal ke arah haluan. Permukaan ini pada waktu baling-baling bekerja, bertekanan tinggi.

b. Punggung daun baling-baling (*back*) yaitu permukaan daun baling-baling di balik muka daun di atas. Pada waktu bekerja akan bertekanan rendah.

c. Ujung potongan daun (*leading edge*) yaitu tepi daun baling-baling di muka, sehingga pada saat baling-baling berputar akan bergerak terdepan.

d. Ekor potongan daun (*trailing edge*) yaitu tepi daun baling-baling di belakang dan merupakan ekor dari daun baling-baling pada saat berputar.

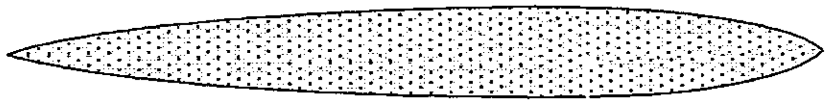
Jika diambil salah satu daun baling-baling dan dibagi dalam sepuluh bagian, maka akan mendapatkan :



Gambar 4. Daun baling-baling dan belahannya

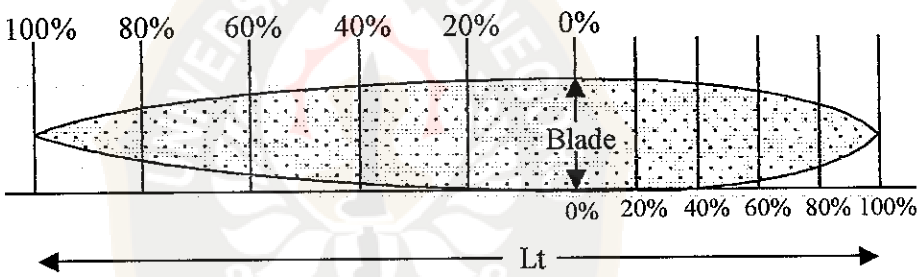
Dalam perhitungan ketebalan baling-baling tersebut, karena bagian 0,0 R merupakan pusat / poros, 0,1 R tertutup oleh lingkaran poros, sedangkan 1,0 R adalah ujung daun baling-baling, sehingga yang menjadi permasalahan hanya pada bagian 0,2 R sampai pada bagian 0,9 R.

Jika diambil salah satu potongan, maka akan tampak seperti :



Gambar 5. Irisan ketebalan baling-baling

Kelengkungan dari irisan baling-baling tersebut didisain menurut suatu perhitungan tertentu. Dimana irisan tersebut dibagi / dipotong menjadi dua oleh garis yang merupakan bagian paling tebal (blade) pada irisan tersebut.



Gambar 6. Irisan daun baling-baling dan pembagiannya

Terdapat empat bagian yang membagi irisan baling-baling tersebut, yaitu :

1. Bagian punggung - trailing edge (lengkungan kiri atas)
2. Bagian punggung - leading edge (lengkungan kanan atas)
3. Bagian muka - trailing edge (lengkungan kiri bawah)
4. Bagian muka - leading edge (lengkungan kanan bawah)

Masing-masing ukuran kelengkungan baling-baling tersebut diukur dari garis horisontal bawah sampai kelengkungan yang bersangkutan, dan panjangnya ditentukan oleh tabel A.