

# Desain *Propeller* Yamaha *Saltwater Series II* Menggunakan Metode Interpolasi

Muhammad Rifqi Zulfahmi<sup>1\*</sup>, R Dimas Endro Witjonarko<sup>2</sup>, Lely Pramesti<sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: [muhammadrifqi@student.ppns.ac.id](mailto:muhammadrifqi@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [dimasend@ppns.ac.id](mailto:dimasend@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [lelypramesti@ppns.ac.id](mailto:lelypramesti@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>;

---

**Abstract** - The challenge when using an outboard engine is that all parts used have been packaged by the manufacturer, so if there are damaged parts such as a bent propeller, you must buy from an authorized distributor. In areas that are far from reach, it takes a lot of time and money to get parts officially. Therefore, a research was conducted as an alternative effort to develop manufacturing technology, especially propellers. So that people can choose several options regarding the products used. To get the same performance and characteristics, manual measurements are taken. But by means of measurement alone is not enough to make the image similar to the original, it is necessary to make improvements with the interpolation method as an approach in drawing the propeller blade profile. After the research this method is very effective in drawing the shape of the propeller profile this is evidenced by the interpolation method the resulting shape looks smoother. In addition, several other aspects were also measured for propeller similarity. The results of the measurements obtained a blade area value of 19800 mm<sup>2</sup>, a rake angle of 22°, a skew angle of 40°, a root length of 150 mm and a root angle of 90°.

**Keyword:** Interpolation Method, Propeller, Profile Blade Propeller

---

## Nomenclature

*Nomenclature* menyatakan simbol dan keterangan yang kita tampilkan dalam paper

**x** nilai koordinat  
**y** nilai *thickness*  
**r/R** *section propeller*  
**f(x)** fungsi interpolasi

## 1. PENDAHULUAN

Secara umum sistem propulsi atau sistem penggerak pada kapal terbagi menjadi *outboard engine* dan *inboard engine* [1]. Masing masing sistem penggerak memiliki kelebihan dan kekurangan. Banyak dari pabrikan *outboard engine* telah menyediakan satu paket langsung antara *engine outboard* dengan *propellernya*. Tantangannya pada *propeller outboard* memiliki jenis yang beragam dan langsung dicetak oleh *maker*. Pada daerah yang jauh dari jangkauan jika terjadi permasalahan pada *propeller* misalnya *propeller* lepas, kesalahan fabrikasi, kesalahan perawatan dan penanganan saat perawatan. Maka akan dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk mendapatkan komponen *propeller* tersebut. Sehingga diperlukan adanya teknologi terobosan yang tepat guna untuk dapat menjamin distribusi dan ketersediaan *propeller* terutama pada proses manufakturnya. Untuk proses manufaktur *propeller* khususnya pada *propeller* yang itu merupakan

*propeller unconventional* dan khusus hanya dimiliki oleh *maker* atau produsen. Hal ini merupakan tantangan tersendiri yang dapat diangkat menjadi topik penelitian.

Langkah untuk melakukan identifikasi terobosan terhadap teknologi manufaktur *propeller* khususnya *propeller* yang digunakan pada *outboard engine* berkecepatan tinggi. Pada penelitian ini akan (adalah dengan) dilakukan penentuan ketebalan dari pada *propeller* yang digunakan pada *outboard engine* yamaha 200 HP. Diharapkan dengan adanya metode pengukuran untuk menentukan parameter awal *propeller* ini menghasilkan desain untuk bisa mendapatkan dimensi atau parameter *propeller* yang digunakan pada *outboard engine* dapat didefinisikan secara pasti dari aspek akademis. Adapun pengukuran yang diperlukan untuk mengetahui bentuk *geometry propeller* adalah pengukuran *blade area ratio*, *thickness blade*, *rake*, *skew* dan Panjang serta sudut *root* pada *propeller*. Alat ukur yang digunakan pengukuran adalah *ultrasonic test*, jangka sorong, micrometer sekrup dan *height gauge*. Tentunya setelah selesai melakukan pengukuran data yang dihasilkan tidak selamanya menghasilkan seperti yang kita inginkan. Banyak problematika yang harus diselesaikan seperti bentuk profile yang kurang optimal dalam hal ini tidak membentuk kurva yang *smooth*, oleh karena itu bisa dengan cara memperbanyak titik dengan

menggunakan metode interpolasi [2].

## 2. METODOLOGI.

### 2.1 Propeller

*Propeller* adalah salah satu komponen mesin yang memegang peranan penting dalam konstruksi transportasi air. *Propeller* dipasang pada poros yang dihubungkan langsung dengan mesin. Jika mesin kapal dihidupkan maka poros *propeller* akan berputar dan memutar *propeller*. Kecepatan putaran *propeller* sama dengan putaran poros dimana kecepatan putaran poros bergantung kecepatan putaran sebuah mesin. Dengan berputarnya *propeller* maka kapal mendapatkan tenaga untuk bergerak. Dengan demikian *propeller* mempunyai fungsi yang sangat besar karena kecepatan kapal dipengaruhi oleh kondisi *propeller* [3]

### 2.2 Geometry Propeller

*Geometry propeller* merupakan definisi umum dari istilah istilah yang terkait dengan *propeller*. Pendekatannya adalah untuk berpindah dari bentuk fisik yang jelas dari sebuah *propeller* ke tingkat lebih rinci yang menggambarkan bagian bagian penting [4]. Adapun bagian bagian penting dalam *propeller* seperti

#### 1. Skew angle

*Skew angle* adalah sudut kemiringan dari sebuah daun *propeller*. *Skew angle* diukur pada garis tengah poros, di bidang yang diproyeksikan, yang bisa ditarik di antara garis-garis yang lewat dari garis tengah poros melalui posisi mid-chord dari dua bagian mana pun. Kemiringan baling-baling juga cenderung diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *balanced skew* dan *biased skew* [4]

#### 2. Rake propeller

*Rake propeller* merupakan sudut kemiringan antara *blade propeller* dengan pusat *propeller*. *Rake* pada *propeller* dibuat untuk meningkatkan jumlah massa air yang dapat dihisap dan digunakan untuk mendorong kapal. Sudut *rake* dapat bernilai negatif ketika *blade* condong ke arah kapal dan bernilai positif ketika *blade* menjauh dari kapal. Kebanyakan sudut *rake* dirancang relatif ke arah belakang terhadap generator line *propeller* [5].

#### 3. Pitch propeller

*Pitch propeller* adalah besaran displacement yang dibuat oleh *propeller* dalam satu revolusi putaran 360°. Hal itu dikarenakan *propeller* memiliki *blade* yang mempunyai sudut kemiringan dengan sudut axis kemiringan yang tegak lurus dengan axis dan rotasi *propeller* [4]

#### 4. Outlines and area propeller

Perhitungan distribusi lebar *blade* selalu dibuat dengan mengacu pada kriteria kavitas yang *blade* baling-baling akan dikenakan. Namun, setelah menghitung lebar bagian bilah berdasarkan kriteria ini perlu untuk

memasukkannya ke dalam outlines. Ini bisa dilakukan dengan menggambar konvensional teknik atau dengan pemasangan ekspresi matematika yang sesuai. Secara umum terdapat empat dasar menggambarkan bentuk bilah *propeller* yaitu *projected outline*, *developed outline*, *expanded outline* dan *swept outline* [4]

### 2.3 Metode Interpolasi

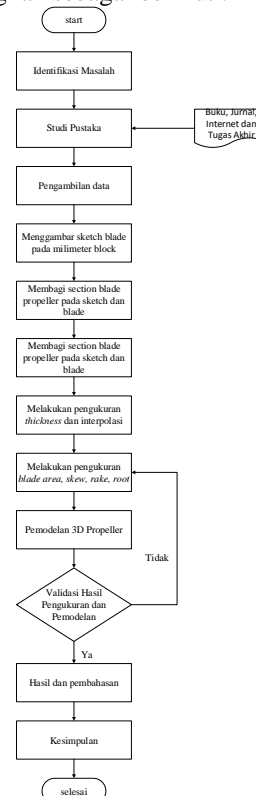
Interpolasi adalah teknik mencari nilai suatu fungsi pada suatu titik diantara 2 titik yang nilai fungsi pada ke-2 titik tersebut sudah diketahui. Rumus yang paling umum digunakan dalam melakukan interpolasi yaitu [6]

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

Metode ini digunakan untuk membuat bentuk profil *blade propeller* agar lengkungan yang dihasilkan lebih mirip dengan aslinya.

### 2.3 Diagram Alir

Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan beberapa langkah sebagai berikut :



Gambar 1 diagram alir penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

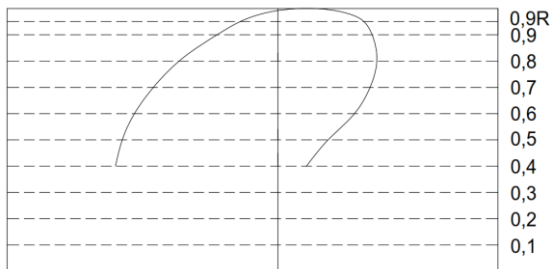
### 3.1 Menggambar Sketch Pada Milimeter Block

Sebelum melakukan pengukuran *thickness*, terlebih dahulu melakukan sketch pada *blade* menggunakan *milimeter block* untuk mengetahui bentuk *blade propeller* secara garis besar. Kemudian membagi menjadi beberapa bagian yang disebut *section* untuk memudahkan pengukuran pada tahapan berikutnya. Bantuan *milimeter block* ini berfungsi sebagai alat bantu mengukur luasan *blade area ratio*. Setelah kertas *milimeter block* ini dijiplak

kemudian Digambar pada autocad disertai persegi 10x10 mm. dengan begitu dapat dipastikan skala pada gambar dan kertas milimeter block sama.

### 3.2 Membagi Section Blade

Langkah berikut membagi *section* atau bilah daun *propeller* menjadi beberapa bagian pada autocad dengan jarak yang sama. Kemudian aplikasikan juga pada *propeller* yang asli. Dalam penelitian ini tiap *section* berjarak 19,5 mm. Gambar 2 merupakan ilustrasi sketch *blade propeller*.

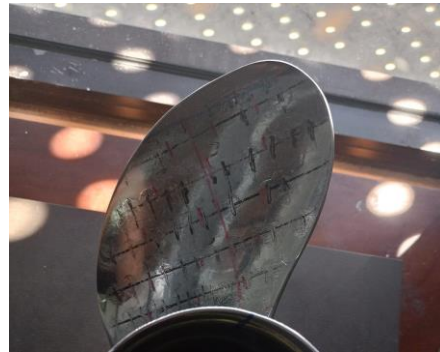


Gambar 2 sketch blade propeller

Dasar dari pembagian *section* sehingga menemukan jarak 19,5 mm yaitu dengan membagi radius *propeller* menjadi 10 bagian. Dimana dimensi *propeller* yamaha saltwater series II berdiameter 387,35 mm

### 3.2 Melakukan Pengukuran Thickness dan Interpolasi

Alat ukur yang diperlukan dalam melakukan pengukuran *propeller* adalah *ultrasonic test*, penggaris, jangka sorong, micrometer sekrup dan *height gauge*. Dalam menggunakan alat ukur perlu yang namanya kalibrasi sebelum proses pengukuran. Kalibrasi yang perlu diperhatikan yaitu dalam menggunakan *Ultrasonic test*. Kalibrasi yang digunakan dengan 2 cara, yang pertama mengkalibrasi dengan alat kalibrasi yang disediakan, berikutnya mengkalibrasi dengan menentukan 3 titik yang dapat diukur dengan mikrometer sekrup dan jangka sorong, hasil dari kedua alat ukur itu yang menjadi acuan dalam menentukan nilai yang diinginkan ketika melakukan setting awal *ultrasonic test*. Setelah dilakukan kalibrasi nilai *sound velocity* menunjukkan nilai 5690. Kemudian baru bisa dilakukan pengukuran setiap *section*nya. Jumlah titik pengukuran semakin banyak semakin baik. Gambar 3 merupakan gambar *blade propeller* setelah dilakukan pengukuran. Dapat dilihat pada gambar terdapat garis hitam yang mengartikan ordinat yang diukur dengan *ultrasonic test* dan garis merah merupakan generator line yang membagi antara sisi *leading edge* dan *trailing edge*.



Gambar 3 blade propeller

Setelah pengukuran dilakukan seperti pada gambar 3 maka didapatkan hasil berupa tabel x dan y. Dimana x merupakan nilai koordinat dan y merupakan nilai *thickness* dari hasil pengukuran *ultrasonic test*. Setiap *section* terdapat 5 hingga 12 titik pengukuran, titik pengukuran tadi kemudian diseleksi menjadi 5 titik yang dianggap mewakili titik lainnya. 5 titik tersebut adalah *leading edge*, *trailing edge*, maksimum *thickness*, titik tengah antara maksimum *thickness* dan *leading edge* & *trailing edge*. Berikut hasil data disajikan pada bentuk tabel. Kolom yang berwarna hijau pada tabel merupakan titik kritis yang akan dilakukan interpolasi.

Tabel 1 Data Section 0,95R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-28	2	2	0%
2	-12	2,6	2,4	7,9%
3	0	2,8	2,8	0%
4	15	3	3,3	9,4%
5	37	3,2	3,6	11,6%
6	47	3,4	3,4	0%
7	63,5	2,5	2,5	0%

Tabel 2 Data Section 0,9R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-45	2	2	0%
2	-22	3,3	3,3	0%
3	32	4	4	0%
4	53,5	3,1	3,1	0%
5	69,5	2,6	2,6	0%

Tabel 3 Data Section 0,8R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-73	2	2	0%
2	-51,5	4,2	3,8	10,5%
3	-39,5	4,6	4,6	0%
4	-27	5	5,3	5,6%
5	-16	5,6	5,7	1,5%
6	4	5,8	5,9	1,7%
7	12	5,8	5,8	0%
8	28	5,3	5,3	0,6%
9	40	4,8	4,8	0%
10	53	4,4	4,1	6%
11	63	3,6	4,6	1%
12	73	3,2	3,2	0%

Tabel 3 Data Section 0,7R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-92	2	2	0%
2	-65	5,5	5,5	0%
3	-46	6,4	6,8	5,7%
4	-31,5	7,3	7,2	0,7%
5	-20,5	7,4	7,4	0%
6	-10	6,8	7,4	8,8%
7	9	6,6	7,1	7,5%
8	31	6,3	6,3	0%
9	68	3,7	3,7	0%

Tabel 4 Data Section 0,6R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-106	2	2	0%
2	-90	5,3	5	6%
3	-77	6,8	6,8	0%
4	-49,5	8,6	8,9	3,3%
5	-35	9,1	9,1	0%
6	-24,5	8,8	8,9	1,5%
7	-10	8,4	8,3	0,9%
8	3	7,5	7,5	0%
9	18	6,3	6,4	1%
10	28	5,3	5,6	5,4%
11	46	4,6	4,4	5,2%
12	56,5	3,89	3,9	0%

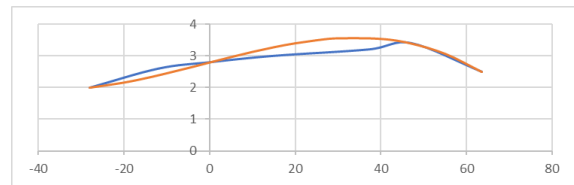
Tabel 5 Data Section 0,5R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-115	2	2	0%
2	-90	7,3	7	3,9%
3	-80	8,4	8,4	0%
4	-60	9,9	10,1	1,7%
5	-47	10,4	10,4	0%
6	-39	10,2	10,3	1,3%
7	-26	9,7	9,8	1,3%
8	-20	9,4	9,5	0,5%
9	-5	8,2	8,2	0%
10	21	5,6	5,5	1,9%
11	37	4	4	0%

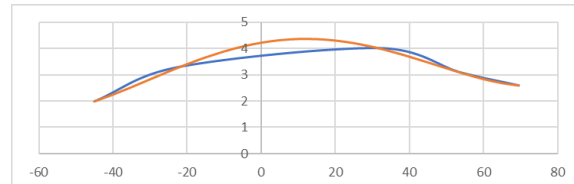
Tabel 6 Data Section 0,4R

No	x (mm)	y pengukuran (mm)	y interpolasi (mm)	Validasi nilai y
1	-120	2,2	2,2	0%
2	-103	6,4	6	6,6%
3	-85	9,2	9,2	0%
4	-52	12,5	12,5	0%
5	0	9,8	9,6	2,6%
6	11	7,6	7,6	0%
7	21	5,42	5,4	0%

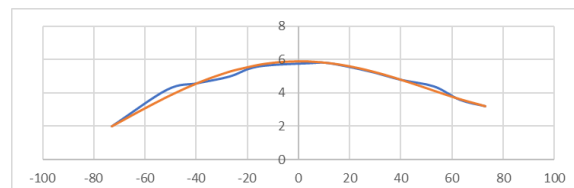
Tabel 1 hingga tabel 7 merupakan data koordinat dan ketebalan setiap *section* yang kemudian dilakukan interpolasi dan validasi. Nilai y pengukuran merupakan data dari pengukuran manual dengan *ultrasonic test*. Sedangkan nilai y interpolasi merupakan data setelah dilakukan interpolasi dengan titik kritis pada nilai y pengukuran.



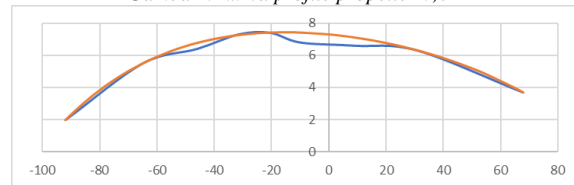
Gambar 4 kurva profile propeller 0,95R



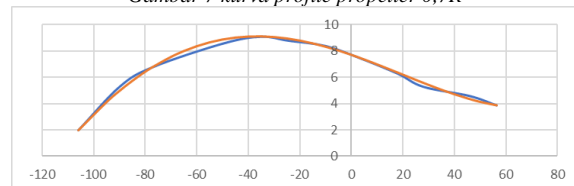
Gambar 5 kurva profile propeller 0,9R



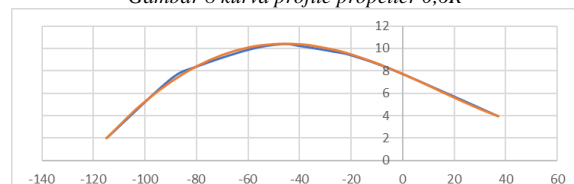
Gambar 6 kurva profile propeller 0,8R



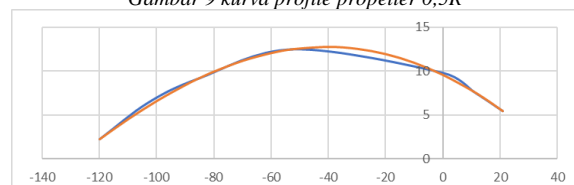
Gambar 7 kurva profile propeller 0,7R



Gambar 8 kurva profile propeller 0,6R



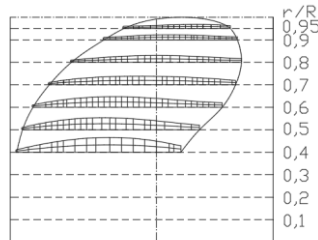
Gambar 9 kurva profile propeller 0,5R



Gambar 10 kurva profile propeller 0,4R

Berikut merupakan perbandingan kurva dari hasil pengukuran dengan hasil interpolasi. Dari gambar 4 hingga 10 terlihat bahwa garis berwarna *orange* membentuk kurva yang *smooth* dibandingkan garis berwarna biru. Garis *orange* merupakan garis interpolasi dan menambah titik input agar interval tiap titik lebih dekat. Sedangkan garis biru merupakan kurva dari pengukuran manual yang terdapat pada tabel 1 hingga 7 dimana jarak antar

titik memiliki jarak yang tidak seimbang. Untuk membuat antar titik memiliki jarak yang seimbang dibuatlah garis *orange* dengan jarak antar titik dipersempit. Hasilnya memberikan kurva yang lebih optimal dibandingkan hanya menggunakan pengukuran saja. Dari gambar 4 hingga 10 kemudian Digambar bentuk profile *propeller* dengan mengabungkan nilai dari pengukuran dan nilai dari interpolasi setiap *section*nya. Berikut gambar profile *propeller* pada gambar 11



Gambar 11 Expanded View Propeller

Gambar 11 merupakan representasi dari gambar 4 hingga 10 dalam membentuk kurva profile *Propeller*. Terlihat masing masing *section* membentuk kurva yang *smooth* dan mirip dengan kondisi *propeller* yang asli.

### 3.2 Melakukan Pengukuran Blade Area Ratio, Skew, Rake, Root Propeller

Tahapan berikutnya yaitu mengukur ketinggian masing masing sisi *trailing edge* dan *leading edge* pada *r/R*. Alat yang digunakan yaitu *heigh gauge*. Gambar 4 merupakan tahapan sebelum melakukan pengukuran ketinggian pada masing masing *r/R*. pada proses ini tahap kalibrasi dilakukan dengan memastikan bagian pada meja perata tegak lurus dibantu dengan alat *waterpass*



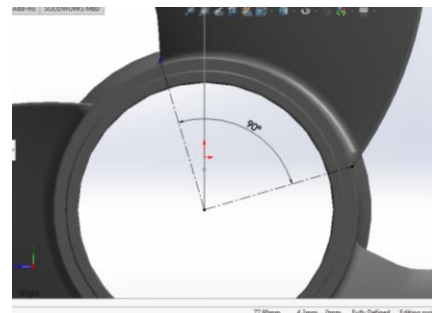
Gambar 12 Tahapan Mengukur Ketinggian

Dari tahapan gambar 12 didapatkan data masing masing ketinggian pada *r/R*. data disajikan dalam bentuk tabel 7.

Tabel 7 Data Ketinggian Section

r/R	Leading Edge Pengukuran (mm)	TrailingEdge Pengukuran (mm)
0,95R	130,5	173,75
0,9R	120	173
0,8R	98	171,2
0,7R	80,6	168,5
0,6R	64	161,5
0,5R	51	149,7
0,4R	39	139,25

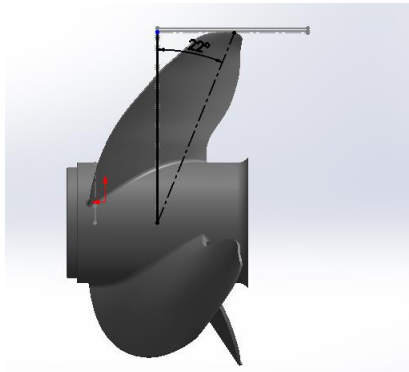
Tabel 7 merupakan data yang dihasilkan pada pengukuran ketinggian. Tahapan berikutnya dengan mengukur Panjang *root propeller* yang menempel pada hub. Dikarenakan bentuknya melingkar saat pengukuran dilakukan dengan benang yang ditarik dari *trailing edge* menuju *leading edge*. Pastikan benang menempel antara *blade* dan *boss propeller*. Hasilnya panjang *root* sebesar 150 mm. berikutnya melakukan pengukuran sudut *root* antara *leading edge* dan *trailing edge* dengan benang yang ditarik dari *leading edge* menuju *center propeller* dan ditarik benang dari *trailing edge* menuju *center propeller*. Kedua ujung pada masing masing benang diberi bandul/beban agar benang saling menarik dikedua ujung. Perpotongan benang pada *center line propeller* ini yang akan diukur sudutnya menggunakan busur. Gambar 5 merupakan ilustrasi singkat dari pengukuran sudut *root propeller*



Gambar 13 sudut root propeller

Hasil pengukuran sudut *root propeller* sebesar 90°. Pada gambar 13 merupakan gambar dari pengukuran menggunakan *software*. Berikutnya menghitung *blade area propeller*. Cara yang digunakan dengan menggunakan *software autocad*. Pada tahap awal telah menggambar *sketch propeller* dari kertas *milimeter block* yang kemudian digambar di *autocad* berikutnya menggunakan *command "hatch"* untuk menghitung luasan pada gambar, hasilnya *blade area ratio* memiliki luasan sebesar 19800mm<sup>2</sup>.

Selanjutnya yaitu melakukan pengukuran dari *rake* dan *skew propeller*. Dimana *rake* merupakan kemiringan *blade* dari tampak samping. Pengukuran *rake propeller* dengan cara memasang *propeller* pada shaft agar posisi tegak lurus lalu mengukur kemiringan dengan dua penggaris. Outputnya akan mendapatkan dimensi secara vertikal dan dimensi secara horizontal, kemudian hubungkan kedua garis agar menjadi segitiga. Berikutnya akan menemukan sudut kemiringan pada *rake propeller*. Gambar 6 merupakan ilustrasi pengukuran *rake propeller* pada saat tahap validasi. Garis miring putus putus pada gambar merupakan garis penghubung antara garis vertikal dan horizontal.



Gambar 6 pengukuran rake propeller

Hasil dari pengukuran rake sebesar 22°. Sudut skew dapat diukur dengan menarik garis menggunakan dua benang, yang pertama dari center line secara tegak lurus, yang kedua dari center line menuju titik kemiringan paling maksimum. Pada propeller yamaha saltwater didapatkan nilai skew sebesar 40°. Setelah didapatkan parameter penting dengan cara pengukuran bisa dilanjutkan dengan pemodelan 3D propeller, kemudian dilakukan validasi antara hasil pengukuran dengan hasil pemodelan propeller.

Tabel 10 Validasi Propeller

Validasi	Propeller Original	Propeller Model	Error (%)
Luasan Blade	19800 mm <sup>2</sup>	20519,53 mm <sup>2</sup>	3,63 %
Sudut Root	90°	90°	0%
Panjang Root	150 mm	149,24 mm	0,51%
Sudut Rake	22°	22°	0%
Sudut Skew	40°	38,28°	4,49%

Tabel 10 merupakan hasil validasi dengan membandingkan antara bentuk realita propeller dengan pemodelan propeller. Nilai error tidak ada yang melebihi 5% artinya hasil pemodelan 3D propeller bisa dikatakan mirip dengan membandingkan 5 parameter penting tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait tata cara pengukuran propeller disimpulkan bahwa :

1. Metode interpolasi sangat efektif dalam membentuk kurva profil propeller agar mendapatkan bentuk yang lebih sesuai dengan propeller aslinya.
2. Bentuk 3D modelling dari propeller yamaha saltwater series II dianggap sudah sesuai dengan bentuk realita, hal tersebut telah dibuktikan dengan hasil validasi menggunakan metode interpolasi dan beberapa parameter penting lainnya

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan aman, selamat, lancar, dan barokah.
2. Bapak Nurkholis dan Ibu Atik Sulistyowati selaku orang tua penulis yang telah membimbing, membiayai pendidikan, memberikan nasihat, semangat, kasih sayang, hingga doa restu sehingga penulis bisa sampai di titik ini.
3. Bapak R Dimas Endro Witjonarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta arahan sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Lely Pramesti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Permesinan Kapal angkatan 2019, teman-teman seperjuangan kelas D4 ME A 2019

#### 6. PUSTAKA

- [1] Wibawa, S. B S. A and A. reza, “Pemanfaatan Energi Alternatif Gas Alam Terkompresi sebagai Bahan Bakar Mesin Penggerak Kapal Nelayan Tradisional,” *Jurnal Perahu*, pp. 30-38, 2013.
- [2] J. M. Abu, H. E. Prasetyo, U. Mujiono, E. Julianto and S. A. I. Putu, “Analisa Data Hasil Pelatihan Pengukuran Kapal di Brondong dengan Pendekatan Fungsi Polinomial,” *Seminar MASTER 2017 PPNS*, pp. 181-186, 2017.
- [3] Y. S. Y. & L. J. Kondo, “Analisis Investasi Pada Industri Pengecoran Propeller,” *Jurnal Mekanikal, Vol 3 no 1*, 2012.
- [4] J. Carlton, *Marine Propellers and Propulsion*, Burlington: Elsevier Ltd. , 2007.
- [5] A. W. Cahyaning, A. I. Syarief and S. Adji, “Analisa Pengaruh Variasi Sudut Rake Propeller B-Series,” *Journal ITS*, pp. 1-6, 2011.
- [6] S. C. Chapra and R. P. Canale, *Numerical Methods For Engineers*, 7th ed., Penn Plaza, New York, NY: McGraw-Hill Education, 2015.