

## PEMBUATAN DAN ANALISIS ALAT MANUAL BALANCING PROPELLER

KARMAN HUSAIN<sup>1</sup>  
MUHAMMAD GUFRAN<sup>2</sup>  
STEEL SUMOLANG<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Saint Paul Sorong  
Email : [mpoltekstpaul22@gmail.com](mailto:mpoltekstpaul22@gmail.com):

### ABSTRAK

*Perbaikan dan perawatan propeller sangat penting dilakukan, karena kondisi propeller yang kurang baik akan mempengaruhi kondisi mesin penggerakannya. Daun pada propeller yang cacat (retak) dapat diperbaiki dengan cara proses pengelasan pada daerah yang retak. Setelah dilakukan proses pengelasan dengan sendirinya akan mempengaruhi keseimbangan dari daun propeller. alat manual balancing propeller bertujuan agar dapat menemukan solusi untuk dapat mempermudah dalam proses menyeimbangkan daun propeller.*

*Spesifikasi alat manual balancing propeller adalah besi leter U (488mm x 65mm x 50), besi siku (300mm x 68mm), plate 6 mm (400mm x 300mm), bahan poros 2,5" yang dibubut 4 buah, dan bahan poros 4" yang dibubut sebagai dudukan propeller. Diameter poros yang dipakai 22,5 mm dan dinyatakan lurus. dan bantalan poros bantalan gelinding No. 6204. Kelebihan Alat Manual Balancing Propeller adalah membantu dan mempermudah dalam proses pemeriksaan keseimbangan dari bilah atau daun propeller yang satu dengan yang lain pada sebuah propeller, proses pembuatan tidak rumit dan sangat praktis, proses penggunaan alat manual balancing propeller sangat mudah dan alat tersebut tidak mudah rusak. Kekurangan Alat Manual balancing Propeller adalah hasil dari proses pemeriksaan keseimbangan propeller tidak 100 %, karena pemeriksaannya hanya dengan kasat mata dan Propeller yang dapat dilakukan pemeriksaan pada alat manual balancing propeller tersebut ukurannya terbatas, karena untuk pemeriksaan propeller yang berukuran besar harus disesuaikan dengan ukuran dari alat tersebut.*

**Kata Kunci :** *Ballancing Propeller, Poros, bantalan*

### ABSTRACT

.Repair and maintenance of the propeller is very important, because the poor condition of the propeller will affect the condition of the driving engine. Leaves on a deformed (cracked) propeller can be repaired by welding on the cracked area. After the welding process is carried out, it will naturally affect the balance of the propeller leaves. The Propeller Manual Balancing Tool aims to find a solution to make the process of balancing propeller leaves easier.

The specifications of propeller balancing manual tool are U letter iron (488mm x 65mm x 50), elbow iron (300mm x 68mm), 6 mm plate (400mm x 300mm), 4 pieces of lathe 2.5" shaft material, and 4" shaft material that is bolted as propeller mount. Dthe worn shaft iameter is 22.5 mm and is declared straight. and shaft bearing bof rolling no. 6204. The advantages of the Manual Balancing Propeller Tool are that it helps and simplifies the process of checking the balance of the propeller blades or leaves one with another on a propeller, the manufacturing process is not complicated and very practical, the process of using the manual propeller balancing tool is very easy and the tool is not easily damaged. The disadvantage of the Propeller Manual balancing Tool is that the result of the propeller balance check process is not 100%, because the inspection is only with the naked eye and the Propeller can be checked on the propeller balancing manual tool is limited in size, because for large propeller inspections it must be adjusted to the size of the tool.

**Keywords:** *Ballancing Propeller, Shaft, Bearings*

### PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai Negara Maritim, karena sebagian besar kawasan Indonesia dikelilingi oleh lautan, dengan kepulauan yang banyak. Dengan begitu

diperlukan alat transportasi yang digunakan agar mempermudah dalam mengarungi lautan dan maka alat transportasi tersebut adalah kapal untuk menjangkau antar pulau.

Kapal sangat berperan penting pada perusahaan pelayaran atau pengelolaan usaha

perikanan, untuk itu diperlukan perawatan dan perbaikan guna memperpanjang operasional kapal tersebut. Proses perbaikan dan perawatan dapat dilakukan dilaut maupun darat. Untuk skala kecil seperti perawatan mesin dapat dilakukan di atas laut, sedangkan yang menyangkut perbaikan dan perawatan propeller (baling-baling) dikerjakan di darat, untuk itu diperlukan proses docking yaitu proses menaikkan kapal didarat.

Propeller (baling-baling) merupakan salah satu komponen utama dan penggerak sebuah kapal. Kapal tidak dapat bergerak tanpa bantuan propeller, oleh karena itu kondisi sebuah propeller harus dalam keadaan baik, baik dalam arti keseimbangan dari beberapa bilah atau daun dalam keadaan baik (seimbang) serta tidak terjadi kerusakan atau cacat (retak) maupun patah pada salah satu bilah atau daunnya.

Perbaikan dan perawatan propeller sangat penting dilakukan, karena kondisi propeller yang kurang baik akan mempengaruhi kondisi mesin penggerak. Daun pada propeller yang cacat (retak) dapat diperbaiki dengan cara proses pengelasan pada daerah yang retak. Setelah dilakukan proses pengelasan dengan sendirinya akan mempengaruhi keseimbangan dari daun propeller.

Dengan begitu dibutuhkan alat untuk mempermudah dalam proses menyeimbangkan daun propeller tersebut. Untuk itu perlu dirancang suatu alat bantu sederhana yang dapat digunakan untuk mengecek secara visual (kasat mata) apakah daun propeller tersebut dalam keadaan seimbang atau tidak.

## KAJIAN PUSTAKA

### Definisi Propeller



Gambar 1. Propeller

**Propeler** atau **baling-baling** adalah sebuah komponen alat penggerak pada kapal. digerakan oleh *Main Engine* yang disambung *Shaft Propeller*. *Propeller* memanfaatkan air dengan cara memutar dua atau lebih bilah daun *propeller* dari sebuah poros utama, yaitu as *propeller*. Bilah- bilah dari sebuah *propeller* terbuat dari

material timah atau kuningan dengan ukuran dan bentuk sesuai dengan kebutuhan kapal masing-masing.

*Propeller* atau baling-baling adalah salah satu komponen untuk menjalankan kapal. Baling-baling memindahkan tenaga dengan mengkonversi gerakan rotasi menjadi daya dorong untuk menggerakkan sebuah kendaraan seperti pesawat terbang, kapal atau kapal selam untuk melalui suatu massa seperti air atau udara, dengan memutar dua atau lebih bilah kembar dari sebuah poros utama. Bilah-bilah dari sebuah propeller berperan sebagai sayap berputar, dan memproduksi gaya yang mengaplikasikan Prinsip *Bernouli*, menghasilkan sebuah perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah tersebut.

*Propeller balancing*, propeller yang diproduksi pada setiap *manufacture* atau *propeller shop* pada awalnya seimbang (*balance*). Namun diperlukan propeller balancing check untuk memastikan bahwa salah satu dari blade propeller tidak lebih berat dari blade satunya. Balancing propeller diperlukan terutama pada saat perbaikan terhadap blade yang mengalami crack ataupun patah sehingga perlu dilakukan rekondisi. *Propeller static balancing* terjadi ketika *center of gravity* (CG) tidak sesuai dengan sumbu rotasi (*axis of rotation*). Selama pemeriksaan *static balancing*, semua *blade* harus berada pada *blade angle* yang sama. Sebelum melakukan balancing periksa kembali sudut tiap tiap blade harus sama kecuali ditentukan oleh manufaktur. Periksa juga bahwa propeller tidak punya kecenderungan untuk berputar pada salah satu posisi. (Dinata et al., 2019)

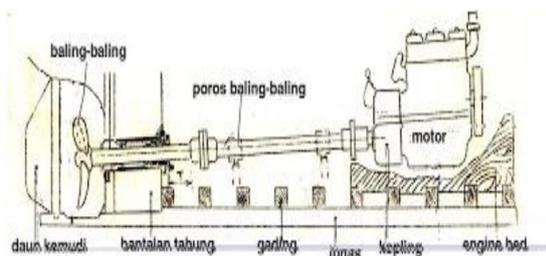
### Poros Baling-Baling (Propeller Shaft System)

Baling – baling adalah alat untuk menghasilkan gaya dorong pada sebuah kapal laut. Baling-baling diputar dengan poros yang digerakan oleh penggerak utama dengan dalam kamar mesin. Sebelum di temukannya teknologi baling-baling, kapal di gerakan oleh bantuan angin atau dayung sebagaimana pada kapal-kapal zaman dahulu yang mengandalkan hembusan angin dengan menggunakan layar. Tentu saja, kecepatan kapal di tentukan oleh faktor alam selain geraknya tidak secepat menggunakan baling – baling yang di gerakan oleh mesin. Baling –baling akan menghasilkan gaya dorong sehingga kapal dapat melaju. Kecepatan kapal di tentukan oleh kekuatan daya dorong yang di hasilkan oleh

baling – baling tersebut (Nugroho & Wibowo, 2017).

Jumlah daun baling-baling akan mempengaruhi fluktuasi thrust menyebabkan adanya thrustnoise. Sudut skew sendiri mempengaruhi fluktuasi torsi dan thrust yang meningkatkan terjadinya kavitasi pada propeller. Untuk diameter pada kapal selam ada sedikit pembatasan diameter jika dibandingkan pada kapal permukaan yang normal dan meningkatkan diameter berarti penurunan spesifik gaya dorong baling-baling dan kecepatan aliran rata-rata yang lebih tinggi (Darmawan, Chrismianto, & Iqbal, 2016).

Poros baling-baling (*propeller shaft*) merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal. Putaran mesin ditransmisikan ke propeller melalui poros, maka poros sangat mempengaruhi kerja mesin bila terjadi kerusakan. Yang perlu di ketahui adalah bahwa kedudukan poros propeller dengan mesin induk harus segaris atau dengan kata lain harus dalam satu garis sumbu. Tenaga kerja yang dihasilkan mesin induk di teruskan dalam bentuk putaran melalui serangkaian poros ke baling-baling diberikan dorongan yang dibangkitkan oleh baling-baling di teruskan ke badan kapal oleh poros baling-baling. Rangkaian poros itu disebut Shafting dan pada umumnya terdiri dari bagian-bagian utama yang sebagai berikut:(Hendrawan, 2019)



Gambar 2. Skema Poros Propeller

## METODE

Langkah perancangan merupakan suatu langkah pembuatan suatu benda atau alat, dimana sebelum melakukan suatu perancangan kita harus menyiapkan alat atau bahan yang akan digunakan untuk mempermudah dalam proses perancangan tersebut. Untuk itu kami akan menguraikan beberapa alat dan bahan yang akan kami gunakan dalam pembuatan alat manual balancing propeller.

## Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan kami gunakan dalam pembuatan alat manual balancing ropeller adalah sebagai berikut :

1. Mesin Bubut



Gambar 3. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang seyatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pahat yang digerakkan dengan cara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.

2. Mesin Bor Duduk



Gambar 4. Mesin Bor Duduk

Mesin bor ini kami gunakan untuk membuat lubang baut pada pelat dan siku.

3. Mesin Pemotong Pelat ( Gunting )



Gambar 5. Mesin Pemotong Pelat

Pelat yang sudah diberi ukuran lalu kami potong menggunakan mesin pemotong pelat.

4. Gerinda Tangan



Gambar 6. Gerinda Tangan

Gerinda tangan kami pakai untuk menghaluskan permukaan komponen dari alat yang kami buat dan juga untuk merapikan alat tersebut.

5. Gergaji Mesin



Gambar 7. Mesin Gergaji

Gergaji mesin ini kami pakai untuk memotong komponen-komponen dari alat yang akan kami buat.

Beberapa bahan yang kami gunakan untuk proses pembuatan alat tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Pelat 6mm dengan ukuran ( 400mm x 300mm ) 2 pcs.  
Setelah dipotong dan dibentuk sesuai ukuran, pelat ini digunakan sebagai kerangka atau pendukung
- b. Besi siku 6mm dengan ukuran panjang 300mm sebanyak 2 pcs.  
Digunakan untuk pondasi atau landasan kerangka
- c. Besi U 6mm dengan ukuran panjang 488mm sebanyak 2 pcs.  
Fungsinya sama dengan besi siku yaitu sebagai fondasi.
- d. Poros 1" dengan panjang 450mm  
Setelah dibubut sesuai bentuk dan ukuran, poros ini digunakan sebagai poros dukung
- e. Poros 2" dengan panjang 50mm sebanyak 8 pcs.  
Digunakan sebagai bahan untuk membuat rumah atau dudukan bearing.

- f. Bearing ( bantalan ) 6204 sebanyak 4 pcs.  
Bearing ini digunakan untuk penggerak poros dukung.



Gambar 8. Bearing Tipe 6204

- g. Mur Baut ukuran 1/2" dengan panjang 50mm sebanyak 18 pcs.  
Mur dan baut ini digunakan untuk mengancing setiap setiap komponen dari pada alat ini.
- h. Mur 1" sebanyak 2 pcs.



Gambar 9. Mur 1"

Mur ini nantinya akan digunakan untuk mengancing penekan dari pada propeller yang akan diuji

- i. Propeller ( Bahan Uji )  
Propeller ini kami gunakan sebagai bahan uji. Dan ukurannya adalah panjang 134mm dengan diameter 440 mm.



Gambar 10. Propeller

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Langkah Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini adalah proses dimana benda yang masih belum terbentuk di bentuk sesuai dengan berdasarkan gambar hingga menjadi alat yang di inginkan. Pembuatan alat ini melewati

beberapa proses pengerjaan yang cukup banyak karena membuatnya dengan menggunakan alat dan alat yang dimaksud tersebut bermacam-macam.

### Pemotongan Plat

Plat yang digunakan untuk pendukung adalah plat 6mm dan luasnya adalah 400mm x 300mm. Proses pengerjaannya adalah pertama memotong plat yang sudah ditentukan ukurannya sesuai gambar.

Sebelum melakukan pemotongan plat pada alat pemotong, terlebih dahulu kami menentukan ukuran yang akan digunakan sebagai patokan atau tanda pada permukaan pelat berupa garis sesuai dengan gambar kerja. Ukuran akan kami gunakan adalah :

- Panjang = 400 mm ( 40 cm )
- Lebar = 300 mm ( 30 cm )

Pelat yang sudah kami beri tanda dengan ukuran tersebut kami potong, setelah pelat terpotong selanjutnya kami membuat pola atau garis pada permukaan pelat seperti bentuk pada gambar dibawah.



Gambar 11. Proses Pemotongan Pelat

Setelah proses pemotongan yang sesuai maka plat di gerinda karena sisa pemotongan membuat sisi ujung plat menjadi tajam dan berbahaya pada keselamatan pengguna alat, selain itu juga ini bertujuan untuk merapikan plat.

Setelah itu masuk pada proses pengeboran plat yang sesuai dengan gambar yang sudah ditentukan. Pengeboran dengan menggunakan mata bor no ½ “karena harus disesuaikan dengan ukuran mur dan baut ½”. Lobang yang dibuat pada plat ini bertujuan untuk menyambungkan plat dukung dengan fondasi.



Gambar 12. Proses Pengeboran Pelat

### Pemotongan Besi Siku dan Besi U

Proses pemotongan besi siku dan besi U kami menggunakan mesin gergaji listrik. Ukuran dari besi siku dan besi U yang kami gunakan adalah sebagai berikut:

- a. Besi siku  
Ukuran dari besi siku yang akan kami gunakan adalah:  
Panjang = 300 mm ( 30 cm )  
Tinggi = 68 mm ( 6.8 cm )  
Besi siku tersebut kami potong sebanyak 4 pcs.



Gambar 13. Besi Siku

- b. Besi U  
Ukuran dari besi U adalah :  
Panjang = 488 mm ( 48.8 cm )  
Lebar = 65 mm ( 6.5 cm )  
Tinggi = 50 mm ( 5 cm )  
Besi U tersebut kami potong sebanyak 2 pcs.



Gambar 14. Besi U



Gambar 15. Proses Pemotongan dengan Mesin Gergaji Listrik

Setelah pemotongan dan proses gerinda sudah selesai maka selanjutnya adalah proses pengeboran bahan tersebut sesuai dengan gambar yang sudah di rencanakan sebelumnya. Proses pengeborannya dengan menggunakan mata bor no ½” ukuran bor tersebut bertujuan agar dapat sesuai dengan mur dan juga lubang

pada plat dukung sehingga mur dapat mengancingnya.

### ***Pembuatan Poros dan Ulir***

Pembuatan poros dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut sesuai dengan gambar yang telah dirancang pada bab 3. Tujuan pengerjaannya dengan menggunakan mesin bubut karena poros tersebut harus benar-benar bulat dan untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan gambar yang dibuat hanya bisa di buat pada mesin bubut. Selain itu ulir pada poros ini akan lebih baik bila dibuat dengan menggunakan mesin bubut.



Gambar 16. Proses Pembuatan Poros dan Ulir.

Dibawah ini adalah gambar poros yang sudah dibubut dan menjadi salah satu alat yang akan dipasang.



Gambar 17. Poros

### ***Pembuatan Penekan Propeller***

Bahan yang digunakan untuk pembuatan alat penekan propeller ini adalah besi poros dengan diameter 2” dengan panjangnya 50mm. ukuran bahan yang ditentukan bertujuan agar pada saat pembuatan tidak terdapat salah satu sisi yang tidak presisi.

Proses pembuatannya dengan menggunakan mesin bubut tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil yang rata dengan ukurannya dan juga selain itu kualitas dari pada presisinya alat ini sangat dibutuhkan dalam penggunaannya nanti.



Gambar 18. Proses Pembuatan Penekan Propeller

Setelah selesai dengan proses pembubutan dan maka bahan yang tadinya belum berbentuk akan berbentuk seperti gambar 4.11



Gambar 19. Penekan Propeller Yang Telah Jadi

### ***Pembuatan Rumah Bearing***

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah poros dengan diameter 4” dan panjang 50 mm agar dapat dibentuk menjadi alat yang direncanakan.

Proses pembuatannya dengan menggunakan mesin bubut, hal ini dikarenakan agar setiap sisi dari pada alat ini menjadi presisi atau benar-benar rata. Selain itu untuk membuat benda atau bahan yang direncanakan dengan bentuk yang tirus dan bulat harus menggunakan mesin bubut.

Pembubutan pada diameter dalam alat ini agak lebih rumit karena alat ukur yang digunakan untuk mengukur diameter dalam harus menggunakan alat ukur micrometer. Tujuannya adalah untuk menunjukkan clearans yang tidak dapat ditunjukkan oleh alat ukur jangka sorong antara bearing dan rumah bearing.



Gambar 20. Proses Pembuatan Rumah Bearing

Setelah melewati proses pembubutan maka alat yang dibuat akan menjadi seperti pada gambar 4.13. Dimana dapat kita lihat terdapat bearing yang telah dimasukan kedalam bahan yang sudah dibubut.

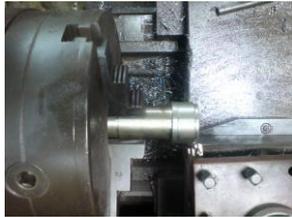


Gambar 21. Rumah Bearing Yang Sudah Jadi.

### ***Pembuatanudukan rumah bearing.***

Ukuran bahan yang digunakan untuk membuat alat ini adalah poros 2” dengan panjang 50mm. Ukuran bahan yang ditentukan bertujuan agar pada saat proses pembubutan alat yang di rancang tidak menjadi cacat atau tidak presisi karena kurangnya salah satu sisi.

Proses pembuatan alat ini masih dengan menggunakan mesin bubut, karena untuk mendapatkan diameter yang diinginkan dan juga ulir yang direncanakan hanya bisa dibuat oleh mesin bubut. Dibawah ini adalah gambar proses pembubutan alat dudukan rumah bearing.



Gambar 22. Proses Pembuatan Dudukan Rumah Bearing

Setelah proses pembubutan telah selesai maka benda kerja akan tampak seperti dibawah ini dan dudukan rumah bearing pun sudah siap.



Gambar 23. Dudukan rumah bearing yang sudah selesai

### ***Proses pengecatan***

Setelah semua proses pembuatan alat telah selesai maka tahap terakhir yang akan dilakukan dari proses pembuatan alat ialah proses pengecatan tiap komponen alat. Cat yang di gunakan adalah cat anti karat atau yang biasa disebut dengan istilah meny. Cat yang digunakan ini adalah bertujuan untuk membuat alat yang di buat tidak menjadi karat sehingga kualitasnya akan tetap baik.

### ***Perakitan***

Setelah benda dari material selesai dibuat menjadi benda yang diinginkan sesuai dengan gambar maka langkah selanjutnya ialah perakitan menjadikan alat yang utuh sepenuhnya.

#### **1) Perakitan Fondasi**

Perakitan yang pertama dilakukan dalam pembuatan ini ialah merakit fondasinya

terlebih dahulu, hal ini dilakukan agar komponen yang lain dapat langsung di rakit di atas fondasi.



Gambar 24. Perakitan fondasi.

Besi U yang sudah di siapkan dengan ukuran dan juga lubang bor yang sudah dibuat pada bahan akan saling dihubungkan dengan mur dan baut sehingga membentuk membentuk fondasi yang di rencanakan sesuai dengan gambar.

#### **2) Pemasangan Plat Dukung Pada Fondasi**

Setelah fondasi sudah siap maka selanjutnya ialah memasang plat dukung pada fondasi tersebut.

Pemasangannya dapat dilihat pada gambar.



Gambar 25. Pemasangan Plat Dukung

Cara pemasangannya ialah; pada besi siku di fondasi ada celah yang telah dibuat untuk masuknya plat dukung pada fondasi, lebar celah dari pada besi siku tersebut pun telah di buat sesuai gambar perencanaan agar pada saat memasukan plat dukung tidak terdapat kelonggaran atau terlalu sempit untuk memasukan plat dukung.

#### **3) Pemasangan Bearing Pada Rumahnya.**

Pemasangan bearing pada rumahnya sangat mudah karena hanya memasukan bearing pada rumahnya dengan cara di pukul setelah dimasukan maka proses ini sudah selesai.



Gambar 26. bearing yang sudah terpasang.

#### **4) Pemasangan Dudukan Rumah Bearing**

Setelah plat dukung dipasang berdiri pada fondasi maka selanjutnya ialah pemasangan rumah bearing. Pemasangannya terlebih dahulu ialah rumah bearing, rumah bearing dimasukan pada dudukannya. Setelah itu rumah bearing dan dudukan rumah bearing yang sudah dipasang terlebih dahulu dapat langsung dipasang pada plat dukung yang sudah berdiri diatas fondasinya. Pada plat dukung yang sudah terpasang pada fondasi telah di buat lobang baut 1/2” (inch) sesuai gambar dan lobang baut inilah tempat dimana terpasangnya dudukan rumah bearing seperti pada gambar.



Gambar 27. Pemasangan rumah bearing

- 5) Pemasangan poros dukung dan komponennya. Pada poros dukung akan terdapat beberapa komponen yang di pasang pada poros sebelum poros dukung ini dipasang atau diletakan pada bagian atas rumah bearing seperti pada gambar.



Gambar 28. Pemasangan poros dukung dan komponennya

Setelah semua proses pemasangan komponen pada poros dukung maka langkah selanjutnya ialah meletakkan atau memasang poros dukung pada bagian atas rumah bearing yang terdapat celah seperti pada gambar.

Setelah proses pembuatan alat dan perakitan telah selesai maka alat yang di rancang sudah dapat digunakan sebagaimana mustinya.

### **Cara Kerja Alat Manual Balancing Propeller**

Prinsip kerja atau cara kerja dari alat manual balancing propeller ini sangat sederhana dan mudah untuk dioperasikan. Berikut adalah

cara penggunaan dari alat manual balancing propeller :

- a) Siapkan alat dan bahan
  - Alat yang digunakan adalah alat dukung seperti gerinda tangan, kunci pas ring 32mm dan 19mm atau kunci inggris.
  - Bahan yang dimaksud adalah bahan uji, dimana bahan uji ini adalah propeller yang telah dilakukan perbaikan atau pengelasan.
- b) Setelah alat dan bahan sudah disiapkan, propeller yang akan dibalancing dipasang pada poros dukung propeller, kemudian pasang penekan dan mur pada kedua sisi propeller, usahakan agar posisi propeller berada persis ditengah poros dukung.



Gambar 29. Pemasangan propeller pada poros dukung

- c) Letakkan poros yang telah dipasang propeller tersebut pada alat manual balancing propeller.



Gambar 30. Propeller dan poros yang sdiletakkan diatas alat

- d) Setelah semuanya terpasang dengan baik pada alat manual balancing propeller, kita dapat melakukan proses balancing propeller. (Sebelum melakukan proses balancing usahakan pada tiap daun atau bilah pada propeller tersebut diberi tanda angka dengan menggunakan kapur). Tujuannya agar kita dapat menentukan daun atau bilah propeller mana yang berat dan yang akan digerinda.



Gambar 31. Pemberian tanda pada daun propeller

- e) Putarlah propeller yang akan dibalancing secara manual dengan menggunakan tangan (arah putaran tergantung operator). Agar dapat lebih diketahui bilah atau daun mana yang berat, putarlah propeller tersebut secara perlahan beberapa kali, dengan begitu apabila salah satu daun atau bilah propeller selalu berada pada bagian bawah, maka dapat diambil kesimpulan bahwa daun atau bilah tersebut berat.
- f) Untuk itu harus dilakukan proses penggerindaan pada bagian daun atau bilah propeller tersebut, jika sudah merasa cukup hentikan proses penggerindaan, putarlah kembali propeller tersebut secara perlahan beberapa kali, jika setelah diputar posisi daun propeller yang digerinda tadi masih berada dibawah, otomatis daun propeller tersebut masih berat, untuk itu lakukan kembali proses penggerindaan.
- g) Lakukan proses tersebut terus menerus hingga daun atau bilah propeller tersebut balans antara bilah yang satu dengan yang lain.

Daun propeller dapat dinyatakan balancing apabila daun atau bilah yang ada pada propeller beratnya sama atau seimbang, atau pada saat diputar pada alat manual balancing propeller posisi dari satu bagian daun propeller tidak selamanya dibawah melainkan bergantian.

**Analisa Perhitungan Kekuatan Bahan**

Bahan-bahan dari alat manual balancing propeller yang akan kami lakukan perhitungan kekuatan adalah sebagai berikut :

**Analisa lendutan maksimum poros dukung**

Poros dukung yang kami pakai pada alat manual balancing propeller menerima lendutan, diameter poros 22.5mm, bahan poros diperkirakan dari carbon steel, berat beban yang didukung setelah ditimbang 6,5kg = 65N, oleh karena itu ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu diantaranya modulus elastisitas dan momen inersia, tegangan lengkung dan momen inersia. Maka untuk menghitung

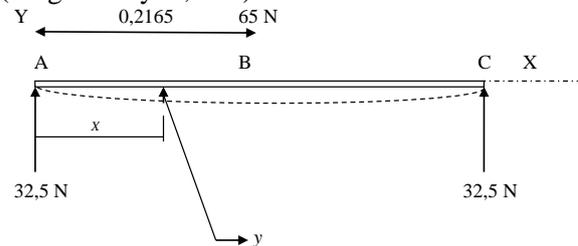
lendutan maksimum yang terjadi adalah:(Singer & Pytel, n.d.)

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M \tag{1}$$

Momen inersia untuk poros:

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \tag{2}$$

(Singer & Pytel, n.d.)



Momen inersia untuk poros:

$$I = \frac{3,14}{64} (22.5 \text{ mm})^4$$

$$I = 0,0125 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M = (32,5x - 65(x - 0,2165))N.m$$

$$EI \frac{dy}{dx} = (\frac{32,5}{2} x^2 - \frac{65}{2} (x - 0,2165)^2 + C_1) N.m^2$$

$$= (16,25 x^2 - 32,5 (x - 0,2165)^2 + C_1) N.m^2$$

$$EI y = (\frac{16,25}{3} x^3 - \frac{32,5}{3} (x - 0,2165)^3 + C_1 x + C_2) N.m^3$$

Untuk mengevaluasi kedua konstanta integrasi dimana secara fisik akuivalen terhadap kemiringan dan lendutan pada origin, kita mempergunakan kondisi batas berikut : (Singer & Pytel, n.d.)

- 1. Pada A dimana  $x = 0$ , lendutan  $y = 0$ . Substitusi harga ini kedalam persamaan (c), kita peroleh  $C_2 = 0$ . Diingat bahwa  $(x - 2)^3$  diabaikan karena harga negatif.
- 2. Pada tumpuan lain di mana  $x = 0,433$ , lendutan  $y$  juga = 0. Dengan mengetahui  $C_2 = 0$  dan substitusi harga ini kedalam persamaan lendutan (c), kita peroleh :

$$0 = (\frac{16,25}{3} x^3 - \frac{32,5}{3} (x - 0,2165)^3 + C_1 x)$$

$$0 = (\frac{16,25}{3} (0,433)^3 - \frac{32,5}{3} (0,433 - 0,2165)^3 + 0,433 C_1)$$

$$C_1 = -0,762 \text{ N.m}^2$$

Sesudah konstanta integrasi dievaluasi, kita kembali kepersamaan dan menulis kembali persamaan kemiringan dan lendutan dalam bentuk konvensional. Lanjutkan penyelesaian, kita menganggap bahwa lendutan maksimum akan terjadi pada segmen AB. (Singer & Pytel, n.d.)

$$16,25 x^2 - 0,762 = 0 \text{ atau } x = 0,216 \text{ m}$$

Tabel 1. Persamaan konvensional

**SEGMENT AB (  $0 \leq x \leq 0,2165$  )**

(d)  $EI \frac{dy}{dx} = ( 16,25 x^2 - 0,762 ) N.m^2$

(e)  $EIy = \left( \frac{16,25}{3} x^3 - 0,762 x \right) N.m^3$

**SEGMENT BC (  $0,2165 \leq x \leq 0,433$  )**

(f)  $EI \frac{dy}{dx} = ( 16,25 x^2 - 32,5 ( x - 0,2165 )^2 - 0,762 ) N.m^2$

(g)  $EIy = \left( \frac{16,25}{3} x^3 - \frac{32,5}{3} ( x - 0,2165 )^3 - 0,762 x \right) N.m^3$

Karena beban berada pada tengah poros, kita mengambil salah satu persamaan segmen pada table diatas yaitu segmen AB, untuk menetapkan lendutan maksimum.

$EIy = \left( \frac{16,25}{3} x^3 - 0,762 x \right) N.m^3$

$EIy_{maks.} = \left( \frac{16,25}{3} (0,216)^3 - 0,762 (0,216) \right) N.m^3$

$EIy_{maks.} = (0,0545 - 0,1645) N.m^3$

$EIy_{maks.} = -0,11 N.m^3$

Harga negatif yang diperoleh menunjukkan bahwa lendutan y arahnya kebawah ditinjau dari sumbu X.

Kemudian lendutan y ditetapkan dalam meter (m). Jadi harga y adalah:

Jika, Modulus Elastisitas (E) =  $207 \times 10^9 N/m^2$  dan Momen inersia (I) =  $0,0125 \times 10^6 mm^4 = 0,0125 \times 10^{-6} m^4$

$EIy = -0,11 N.m^3$

$((207 \times 10^9) N/m^2 (0,0125 \times 10^{-6}) m^4) y = -0,11 N.m^3$   
 $(2587,5 N.m^2) y = -0,11 N.m^3$

$y = \frac{-0,11 N.m^3}{2587,5 N.m^2}$

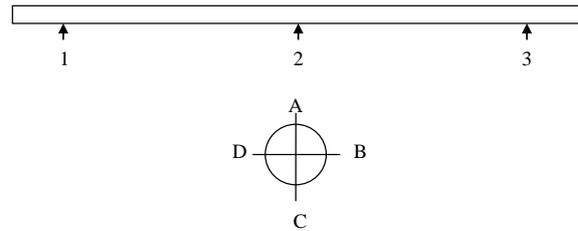
$y = -4,25 \times 10^{-5} m$

kemudian diperoleh  $y = -0,0425 mm$

Dengan memperoleh harga  $y = -0,0425 mm$ , dapat diambil kesimpulan bahwa lendutan yang terjadi sangat kecil, oleh karena itu poros yang kami gunakan hampir tidak terjadi lendutan.

**Pengecekan kelurusan poros dukung**

Penunjukkan kelurusan poros dukung yang kami pakai, adalah dengan menggunakan dial indikator di beberapa titik pada poros dukung. Poros yang dipakai tersebut kami cek kelurusannya pada saat poros berada pada tumpuannya. Berikut ini kami akan menunjukkan kelurusan poros yang kami cek kelurusannya dalam bentuk tabel. Dial indikator yang kami pakai memiliki ketelitian 1/100 mm. (Sularso & Suga, 2004)



Tabel 2. Penunjukkan kelurusan poros

	1 ( mm )	2 ( mm )	3 ( mm )
A	0	0	0
B	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,01
C	+ 0,02	+ 0,02	+ 0,02
D	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,01

Setelah melakukan cek kelurusan dengan menggunakan dial indikator, dapat kami simpulkan bahwa poros yang kami pakai tersebut dinyatakan lurus.

**PENUTUP**

Alat manual balancing propeller yang kami buat ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan dari alat tersebut.

1. Kelebihan Alat Manual Balancing Propeller
  - Membantu dan mempermudah dalam proses pemeriksaan keseimbangan dari bilah atau daun propeller yang satu dengan yang lain pada sebuah propeller.
  - Proses pembuatan alat manual balancing propeller tidak rumit, karena komponen-komponen yang dipakai mudah didapat.
  - Bentuk dari alat manual balancing propeller sangat praktis.
  - Proses penggunaan alat manual balancing propeller sangat mudah.
  - Alat tersebut tidak mudah rusak.
2. Kekurangan Alat Manual Balancing Propeller
  - Hasil dari proses pemeriksaan keseimbangan propeller tidak 100 %, karena pemeriksaannya hanya dengan kasat mata.

Propeller yang dapat dilakukan pemeriksaan pada alat manual balancing propeller tersebut ukurannya terbatas, karena untuk pemeriksaan propeller yang berukuran besar harus disesuaikan dengan ukuran dari alat tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Dinata, B. K., Suseno, S., & ... (2019). Rancangan Alat Stand Propeller Balancing Pada Cessna 150. *Prosiding SNITP* ....

<http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/391>  
<https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/download/391/342>

- Hendrawan, A. (2019). Analisa Penyebab Keausan Poros Baling-Baling Kapal. *Jurnal Saintara*, 4(1), 1–8.
- Singer, F. L., & Pytel, A. (n.d.). Simple Stresses. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress*.
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. 5.