

Studi Prototipe Pengaruh Sudut Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Daya Dorong Kapal Laut

¹⁾ Ahmad Munawir, ²⁾ Gatut Rubiono, ²⁾ Haris Mujianto

¹⁾ Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

²⁾ Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi
Email: rubionov@yahoo.com

Abstract –Banyuwangi has 18.738 fishermen that use wood boats with diesel engine. This research is aimed to get the effect of shaft angle inclination due to boat speed. The research is done by prototype experiment. A small scale boat with 25 cm length, 7,75 wide and 2 meter motion water field. The shaft angle inclination is vary as 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25° dan 30°. The number of blade propeller is vary as 2 and 4 blades. Motion time is measured by a stopwatch. The data are analyzed to get boat speed. The result shows that the shaft angle inclination has effect due to boat speed. The angle of 15° has the best performance with 2 blades propeller.

Keywords: shaft angle, inclination, boat, propeller

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim, Negara yang sebagian besar wilayahnya berupa perairan/laut. Sehingga masyarakat Indonesia tidak asing lagi dengan kapal laut. Kapal laut telah dikenal sejak nenek moyang bangsa Indonesia, bahkan nenek moyang bangsa Indonesia merupakan pelaut. Mencukupi kehidupannya dengan mengandalkan kelimpahan kandungan yang ada di laut. Lautan bahkan menjadi sumber kehidupan bagi bangsa Indonesia, yang menggantungkan kehidupannya kelimpahan kekayaan laut. Sektor perikanan, pariwisata juga menjadi sumber pemasukan devisa negara. Sebagian besar masyarakat pesisir Indonesia berprofesi sebagai nelayan. Akan tetapi perhatian dan peningkatan kualitas kesejahteraan masyarakat pesisir Indonesia masih rendah. Sehingga masyarakat yang berprofesi mengandalkan laut terutama nelayan harus tetap menggunakan kapal-kapal tradisionalnya.

Kabupaten Banyuwangi memiliki jumlah nelayan yang cukup besar. Nelayan-nelayan di Banyuwangi tersebar diseluruh pantai Banyuwangi, dengan kisaran jumlah nelayan sebanyak 18.839 orang. Sebagian besar nelayan di Banyuwangi terpusat di kecamatan Muncar dan beberapa tersebar di wilayah pesisir lainnya, dengan rasio jumlah nelayan sebanyak 10.707 orang, jumlah estimasi kapal yang berada di Muncar terdapat 2.444 buah. Dari sekian banyak kapal yang beroperasi di daerah Muncar sebagian besar menggunakan tenaga diesel untuk mendorong kapal laut mereka. Sebagian besar mereka menggunakan baling-baling (*propeller*) untuk memberikan dorongan kapal. (Elyas. 2008)

Awal sejarah perkembangan tentang alat gerak kapal telah dimulai pada kisaran 287-212 SM. Archimedes menemukan piranti untuk memindahkan air dari danau kesaluran irigrasi

pertanian *Syracuse* di Sicily. Alat ini kemudian dikenal dengan sebutan “*Archimedean Screw Pump*”, hingga penggerak-penggerak kapal jenis pod yang baru diperkenalkan pada industry perkapalan akhir-akhir ini sesungguhnya berasal dari konsep pendorong jenis *azimuth (azimuthing thuster)* sejak penggunaan pertama kali sampai sekarang, baling-baling sebagai alat penggerak kapal berkembang secara tahap demi tahap. Walaupun demikian saat ini baling-baling merupakan alat penggerak kapal mekanis yang paling banyak digunakan untuk kapal-kapal dari segala ukuran dan jenisnya.

Baling-baling (*propeller*) merupakan salah satu alat penghasil daya dorong untuk menggerakkan kapal laut. Kecepatan kapal laut akan sangat dipengaruhi oleh kondisi dan performane dari *propeller*-nya. Semakin bagus penempatan poros *propeller*-nya akan sangat mempengaruhi gaya dorong yang dihasilkan. Kenyataan dilapangan sudut penempatan poros tidak dibuat secara permanen ini menyebabkan berubah-ubah penempatan sudut kemiringan. Kapal-kapal yang banyak digunakan adalah jenis perahu jukung, yang pada saat dermaga didaratan, sehingga penempatan poros *propeller*-nya tidak dibuat secara permanen.

Sistem propulsi *water jet* sendiri telah memiliki sejarah yang panjang sebagai penggerak kapal dan telah banyak karya-karya ilmiah yang mengulas tentang penggunaannya pada berbagai jenis kapal, dengan keunggulan antara lain, berkurangnya sarat kapal, pembatasan pada berlebihnya *external appendage*, dan kesederhanaan dari permesinan dengan tidak digunakannya *controllable pitch propellers*, atau kombinasi *gear box*, mengakibatkan sistem *water jet* memiliki biaya awal dan perawatan yang lebih kecil dibandingkan dengan *marine screw propeller*. Walaupun demikian pada kapal-kapal

komersial penggunaan sistem *propulsi water jet* tetap terbatas, ini sebagai pengaruh dari rendahnya efisiensi propulsi keseluruhan, direfleksikan dengan tingginya konsumsi bahan bakar dan tingginya *propulsion system weight fraction* dibandingkan dengan *propulsor marine screw propeller*.

Sistem propulsi ini baik maka efisiensi meningkat sebanding dengan tenaga yang dihasilkan. Hukum III Newton berbunyi “*Setiap ada gaya aksi, maka akan selalu ada gaya reaksi yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan*”. Gaya aksi yang diberikan oleh baling-baling terhadap air menghasilkan gaya reaksi dari air yang berupa aliran air. Kemiringan dari poros baling-baling memberikan reaksi aliran air yang berbeda yang menimbulkan daya dorong terhadap kapal. Daya dorong menjadi bervariasi saat sudut kemiringan poros baling-balingnya berubah-ubah, kecepatan kapal bisa menjadi lebih cepat dan bisa juga mengalami perlambatan kecepatan. Semakin lambat kecepatannya semakin kecil efisiensinya, semakin tinggi kecepatannya semakin efisien waktu dan bahan bakar yang digunakan.

Dari studi yang telah dilakukan sebelumnya sudut poros baling-baling masih bervariasi, dari hipotesa sementara sudut kemiringan poros baling-baling terhadap daya dorong perahu adalah 0°, 6°, 10°, 30°. Ketidakpastian inilah yang membuat tantangan dan ingin mencari solusi yang tepat guna. Untuk itu dibuatlah penelitian tentang pengaturan sudut kemiringan yang tepat untuk kapal laut jenis ini, yang mana penelitian ini akan memfokuskan pada “*Studi Prototype Pengaruh Sudut Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Gaya Dorong Kapal Laut*”. Penelitian ini akan membandingkan kecepatan setiap penggunaan sudut-sudut kemiringan pada poros baling-baling terhadap titik datar perahu, variasi jumlah sudu baling-baling dan perahu mendapatkan hambatan arus air sekaligus gelombang air (ombak).

II. METODOLOGI

1. Variabel bebas.

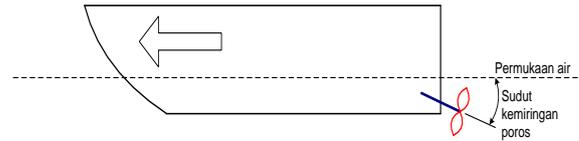
Sudut kemiringan poros *propeller* terhadap perahu sebesar 0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25° dan 30° dengan variasi aliran air disertai ombak. Variasi baling-baling dengan menggunakan 2 sudu dan 4 sudu, dengan sudut kemiringan sudu sebesar 30°.

2. Variabel terikat.

Selisih waktu tempuh dalam setiap penggunaan sudut kemiringan poros baling-baling diukur dengan *stopwatt*.

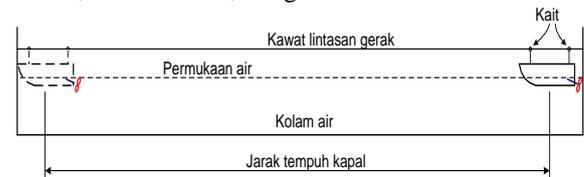
3. Variabel kontrol.

Kondisi baterai dalam kondisi penuh di setiap melakukan percobaan. Untuk mengantisipasinya dengan menggunakan baterai Nokia BL-4C dengan arus 3,7 Volt, alasannya karena arus listriknya sudah stabil.



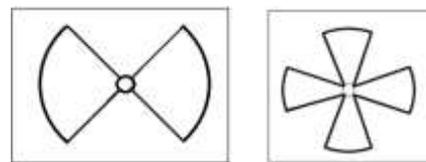
Gambar 1. Perahu Eksperimen

Keterangan: panjang perahu 24 cm; lebar 7,5 cm; tinggi 5 cm; berat 500 gram; panjang poros *propeller* 10 cm; torsi motor 0,075 gr m.



Gambar 2. Lintasan Laju Kapal Laut

Keterangan: panjang lintasan 2 m dan tinggi 30 cm.



Gambar 2. Baling-baling 2 dan 4 Sudu

Keterangan: diameter baling-baling 3 cm. Sudut juring baling-baling 2 sudu, tiap sudu sudutnya sebesar 90°. Sudut juring baling-baling 4 sudu, tiap sudu sudutnya sebesar 45°.

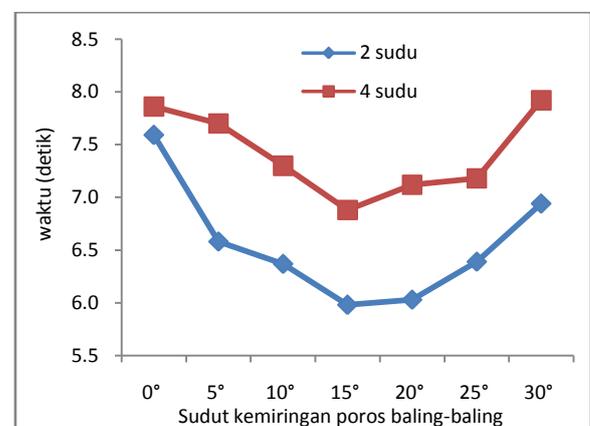
III. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data waktu dan jarak lintasan digunakan untuk menghitung kecepatan gerak perahu. Selanjutnya dilakukan perhitungan gaya dorong perahu menggunakan persamaan:

$$F_d = \frac{1}{2} \rho A V C_d$$

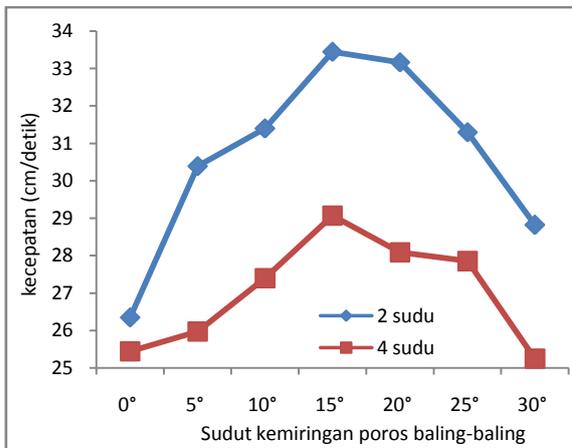
Dimana:

- ρ = massa jenis air laut g/cm³
- A = luas penampang derah aliran cm²
- V = kecepatan perahu cm/detik
- C_d = gaya drag N



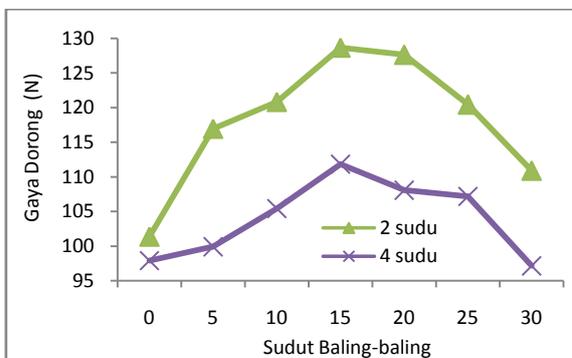
Gambar 3. Grafik Waktu

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa waktu tempuh cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30° derajat. Penurunan dan peningkatan waktu tempuh terjadi di kedua jumlah sudu baling-baling. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki waktu tempuh yang lebih besar. Waktu tempuh terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 30° pada saat perahu menggunakan baling-baling 4 sudu. Terkecil nilai waktu tempuh perahu pada saat menggunakan 2 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 15°.



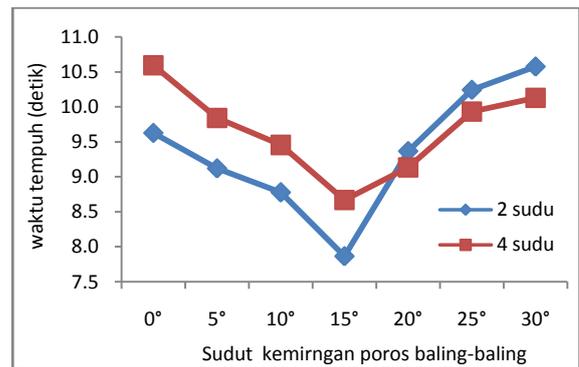
Gambar 4. Grafik kecepatan

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa kecepatan perahu cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan kecepatan cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30°. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki kecepatan yang lebih kecil. Kecepatan perahu terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 15° pada saat perahu menggunakan baling-baling 2 sudu. Kecepatan paling rendah perahu pada saat menggunakan 4 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 30°.



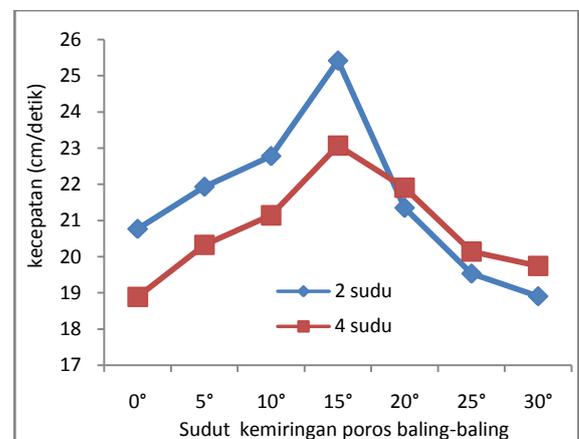
Gambar 5. Grafik gaya dorong

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa gaya dorong baling-baling perahu cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan gaya dorong baling-baling perahu cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30°. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki gaya dorong yang lebih kecil. Gaya dorong terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 15° pada saat perahu menggunakan baling-baling 2 sudu. Gaya dorong baling-baling perahu paling rendah perahu pada saat menggunakan 4 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 30°.



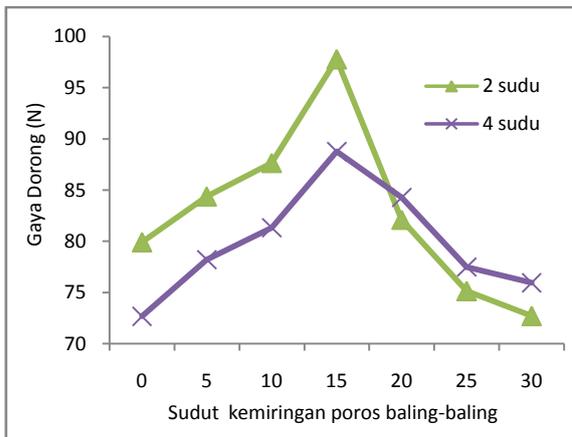
Gambar 6. Grafik waktu tempuh berdasarkan variasi gelombang

Grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa waktu tempuh cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30°. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki waktu tempuh yang lebih besar, namun pada kemiringan poros baling-baling 20-30° waktu tempuhnya lebih kecil. Waktu tempuh terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 0° pada saat perahu menggunakan baling-baling 4 sudu. Terkecil nilai waktu tempuh perahu pada saat menggunakan 2 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 15°.



Gambar 7. Grafik kecepatan perahu dengan variasi gelombang

Grafik pada gambar 7 menunjukkan bahwa kecepatan perahu cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan kecepatan cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30°. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki kecepatan yang lebih kecil namun pada sudut kemiringan poros baling-baling 20-30° kecepatannya lebih besar. Kecepatan perahu terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 15° pada saat perahu menggunakan baling-baling 2 sudu. Kecepatan paling rendah perahu pada saat menggunakan 4 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 0°.



Gambar 8. Grafik gaya dorong dengan variasi gelombang

Grafik pada gambar 8 menunjukkan bahwa gaya dorong baling-baling perahu cenderung naik pada sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° dan gaya dorong baling-baling perahu cenderung turun pada sudut kemiringan poros baling-baling 15-30°. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa baling-baling 4 sudu cenderung memiliki gaya dorong yang lebih kecil namun pada sudut kemiringan poros baling-baling 20-30° gaya dorongnya lebih besar. Gaya dorong baling-baling perahu terbesar terjadi pada variasi kemiringan poros baling-baling pada sudut 15° pada saat perahu menggunakan baling-baling 2 sudu. Gaya dorong baling-baling perahu paling rendah perahu pada saat menggunakan 4 sudu baling-baling dan kemiringan poros baling 0°.

Grafik pada gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa waktu tempuh cenderung turun pada sudut baling-baling 0-15° dengan nilai 7.59-5.98 detik, sedangkan dan cenderung naik pada sudut baling-baling 15-30° dengan nilai 5.98-6.94 detik. Hasil perhitungan gaya dorong perahu menunjukkan bahwa dari sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° gaya dorongnya relatif meningkat yakni dengan gaya dorong sebesar 101,38-128,66 N pada saat memakai baling-baling 2 sudu. Pada saat memakai baling-baling 4 sudu juga mengalami peningkatan besar daya dorongnya yakni sebesar 97,92-111,85 N. Dan

menurun disaat sudut kemiringan poros baling-baling diletakkan 15-30° yakni dengan nilai 128,66-110,88 N pada baling-baling 2 sudu dan 111,85-97,149 N pada baling-baling 4 sudu.

Hal ini disebabkan karena sudut kemiringan poros baling-baling 0-15° memiliki gaya dorong lebih horizontal sehingga arah aliran air yang digerakkan atau dipindahkan dari baling-baling lebih terkonsentrasikan mendorong perahu. Sedangkan pada sudut 15-30° arah aliran air yang digerakkan atau dipindahkan dari baling-baling terbagi, yakni untuk memberikan gaya dorong pada perahu dan memberikan gaya dorong untuk mengangkat perahu. Sehingga gaya dorong baling-baling perahu tidak termaksimal dengan baik dan cenderung energi gaya dorongnya terbuang.

Pada sudut kemiringan poros baling-baling 0° yang seharusnya memiliki gaya dorong/kecepatan lebih baik, karena aliran air yang digerakkan atau dipindahkan oleh baling-baling lebih terkonsentrasikan memberikan gaya dorong yang bersifat gaya horizontal, akan tetapi yang terjadi pada penelitian kecepatan perahu lebih lambat. Hal ini terjadi karena pada sudut kemiringan poros baling-baling 0°, aliran air yang dipindahkan tercampur dengan gelembung-gelembung udara atau dikenal dengan istilah kavitasi. Dan ini dapat dibuktikan dengan foto pada saat pengambilan data pada saat penempatan sudu kemiringan poros baling-baling 0° sebagai berikut.



Gambar 9. Kavitasi pada sudut kemiringan 0° dengan 2 Sudu

Pada sudut kemiringan poros baling-baling 5° juga seharusnya memiliki kecepatan lebih baik dari pada sudut kemiringan poros baling-baling 10°. Akan tetapi kecepatan perahunya juga lebih rendah, kejadian ini terpengaruh dari kavitasi baling-baling. Baling-baling yang seharusnya lebih terkonsentrasi untuk menggerakkan atau memindahkan aliran air menjadi terpecah, yakni untuk mendorong gelembung-gelembung udara. Pada sudut kemiringan poros baling-baling 5° lebih baik dari pada 0° karena konsentrasi dari gelembung-gelembung udara

(kavitasi) lebih sedikit dari pada sudut kemiringan poros baling-baling 0° .

Pada sudut kemiringan poros baling-baling 10° juga mengalami kavitasi dan konsentrasi dari kavitasi *propeller* pada sudut kemiringan 10° lebih sedikit. Pada saat sudut kemiringan poros baling-baling 15° kavitasi *propeller* tidak terjadi, sehingga kecepatan dan gaya dorongnya relatif lebih besar dari pada variasi sudut kemiringan poros baling-baling yang lain. Dapat dibuktikan dengan foto pada saat pengambilan data pada saat penempatan sudut kemiringan poros baling-baling 15° sebagai berikut:



Gambar 10. Sudut kemiringan poros baling-baling 15°

Pada saat sudut kemiringan poros baling-baling diletakkan pada posisi $20-30^\circ$ ternyata kecepatan dan gaya dorongnya relatif menurun yakni dengan kecepatan $33.17-28.82$ cm/detik untuk baling-baling 2 sudu dan baling-baling 4 sudu nilai penurunannya adalah $28.09-25.25$ cm/detik. Padahal pada sudut variasi kemiringan poros baling-baling tersebut tidak terjadi kavitasi *propeller*. Pada variasi sudut kemiringan poros baling-baling tersebut kecepatan perahu lebih terpengaruhi oleh gaya horizontal yang dihasilkan baling-baling. Jadi pada sudut kemiringan poros baling-baling tersebut gaya dorong yang dihasilkan baling-baling konsentrasinya untuk mendorong perahu untuk melaju lebih rendah, dan lebih besar gaya dorongnya untuk mengangkat perahu.

Grafik pada gambar 4 dan 5 juga menunjukkan bahwa baling-baling 2 sudu cenderung memiliki kecepatan dan daya dorong yang lebih besar dari pada baling-baling 4 sudu. Hal ini disebabkan karena baling-baling 2 sudu memiliki luas bidang sentuh air lebih luas dan air yang digerakkan lebih banyak, artinya dorongan lebih besar, sehingga dapat mengurangi pengaruh kavitasi *propeller*. Luas bidang yang bersentuhan dengan air tiap sudu menyebabkan putaran baling-baling lebih rendah, putaran baling-baling lebih rendah ini berdampak pada berkurangnya tingkat kavitasi *propeller*, putaran tinggi pada baling-baling menyebabkan efek

kavitasi *propeller* meningkat. Hal ini sesuai dengan hukum kavitasi *propeller* pada perahu.

Pada baling-baling 4 sudu luas bidang tiap sudunya lebih kecil dan air yang digerakkan lebih sedikit, artinya dorongan lebih kecil. Luas tiap sudunya lebih kecil menyebabkan bidang sentuh tiap sudu terhadap air lebih kecil. Sehingga putaran motor lebih cepat hal ini menyebabkan kavitasi *propeller*-nya besar. Kavitasi ini sangat mempengaruhi daya dorong dan kecepatan perahu, jadi semakin luas bidang tiap sudu semakin tinggi tingkat efisiensinya.

Dari grafik pada gambar 7 dan 8, kecepatan dan gaya dorong perahu meningkat dari kemiringan sudut poros baling-baling $0-15^\circ$. Nilai peningkatan kecepatannya pada baling-baling 2 sudu adalah $20,77-25,41$ cm/detik dengan gaya dorong sebesar $79,91-97,76$ N dan terjadi penurunan kecepatan pada sudut kemiringan $15-30^\circ$ dengan nilai penurunannya adalah $25,41-18,90$ cm/detik dengan gaya dorong sebesar $97,76-72,72$ N. Sudut kemiringan poros baling-baling 15° setelah mendapatkan hambatan arus air dan ombak lebih setabil, karena tidak terjadi kavitasi *propeller*. Hal ini juga sama terjadi pada variasi-variasi sebelum mendapatkan hambatan arus air dan gelombang. Dan terjadi perpotongan garis gaya dorong dan kecepatan antara 2 sudu dan 4 sudu, yakni terletak pada sudut kemiringan poros baling-baling antara 15° dan 20° .

Dari sudut kemiringan $20-30^\circ$ pada baling-baling 2 sudu mengalami penurunan kecepatan lebih besar dengan nilai penurunan kecepatannya adalah $25,41-18,90$ cm/detik. Sedangkan gaya dorongnya terjadi penurunan sebesar 15 N, dari pada baling-baling 4 sudu dengan nilai penurunan kecepatannya adalah $23,07-19,74$ cm/detik. Sedangkan pada gaya dorongnya terjadi penurunan hanya sebesar $4,46$ N. yang terjadi pada saat percobaan baling-baling 2 sudu tidak mampu mempertahankan kecepatan di saat mendapatkan hambatan arus air dan gelombang, karena putaran baling-baling lebih rendah. Putaran baling-baling rendah karena pengaruh dari luasnya bidang yang kontak dengan air dan gaya gesek meningkat. Putaran rendah ini menyebabkan kestabilan kecepatan rendah, meskipun pada sudut yang lainnya lebih cepat.

Pada baling-baling 4 sudu memiliki putaran lebih tinggi karena bidang sentuh pada setiap sudu terhadap air lebih rendah dan gaya gesek juga lebih rendah hal ini menyebabkan lebih stabil pada saat mendapatkan hambatan arus air dan gelombang. Sehingga kecepatan stabil, meskipun kecepatannya relatif lebih rendah.

Dari pembahasan setiap variasi di atas maka dapat diambil bahwa kecepatan perahu terbaik pada sudut kemiringan poros baling-baling 15° dan jumlah sudu baling-baling yang digunakan terbaik adalah 2 sudu. Karena meskipun *prototype* mendapatkan hambatan arus dan gelombang sudut kemiringan

porong baling 15° pada baling-baling 2 sudu tetap stabil. Pengaruh dari kavitasi *propeller* tidak begitu mempengaruhi sudut tersebut karena posisi baling-balingnya sudah jauh dari permukaan air. Kavitasi *propeller* selain mengurangi efisiensi kecepatan dan waktu tempuh perahu juga dapat menyebabkan baling-baling cepat mengalami kerusakan. Dari pembahasan di atas juga dapat diketahui sangat jelas bahwa sudut poros baling-baling berpengaruh terhadap waktu tempuh dan kecepatan gerak kapal laut. Semakin cepat dan semakin kecil waktu tempuh perahu sebanding dengan meningkatnya efisiensi kapal laut yang artinya jika memakai bahan bakar dapat menghemat bahan bakar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian pengaruh sudut kemiringan poros baling-baling yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Sudut kemiringan poros baling-baling kapal laut berpengaruh terhadap gaya dorong dan kecepatan kapal laut. Sehingga kapal laut bisa menjadi lebih cepat dan lebih lambat.
2. Sudut kemiringan yang memiliki gaya dorong dan kecepatan kapal laut lebih baik adalah sudut 15°.
3. Jumlah sudu baling-baling berpengaruh terhadap gaya dorong dan kecepatan kapal laut, jumlah sudu yang terbaik adalah 2 sudu. Bila dikombinasikan dengan sudut kemiringan poros baling-baling maka gaya dorong dan kecepatan terbaik pada 2 sudu dan sudut kemiringannya adalah 15°.
4. Kecepatan kapal laut berubah-ubah disaat mendapatkan hambatan arus dan gelombang, dan kecepatan yang lebih stabil pada 4 sudu baling-baling akan tetapi lebih lambat. Dan yang paling besar gaya dorongnya dan paling tinggi kecepatannya disaat mengalami hambatan arus dan gelombang pada sudut kemiringan poros baling-baling 15° dengan menggunakan sudu baling-baling 2 sudu.

Saran

Dari kesimpulan yang telah diambil pada penelitian studi prototipe pengaruh sudut kemiringan poros baling-baling terhadap gaya dorong kapal laut sebagai berikut:

1. Diharapkan para nelayan yang masih menggunakan perahu yang masih tradisional mengubah posisi poros baling-baling mereka dengan kemiringan sudut 15 derajat dan menggunakan daun baling-baling yang lebih lebar.
2. Untuk peneliti selanjutnya, dapat melakukan uji coba dengan menggunakan variasi lainnya, misalnya menggunakan variasi panjang poros

baling-baling dan dapat mengubah jarak antar variasi sudutnya lebih kecil.

3. Untuk lembaga-lembaga terkait dengan kelautan segera mensosialisasikan dan menyarankan kepada para nelayan yang menggunakan kapal-kapal tradisional sudut kemiringan poros baling-balingnya dirubah ketitik 15°.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adji, Suryo W. 2005. *Engine Propeller Matching* (online) http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fml.scribd.com%2Fdoc%2F38994571%2F4-195-Suryo-Adji-ENGINE-Propeller-Matching&ei=og-WUcecJ4rlrAe0zoBQ&usg=AFQjCNElZHyP3j5PhGF_dohVdCU8xZAGw&sig2=9iJR-edIN9_ea-R9aZN3dsQ&bvm=bv.46751780,d.bmk Diakses pada 21 April 2013
- [2] Admin. 2012. *Kapal Nelayan Banyuwangi Tak Punya Pass Berlayar* (online). <http://rokhmindahuri.info/2012/12/05/kapal-nelayan-banyuwangi-tak-punya-pass-berlayar/> Diakses pada 21 April 2013
- [3] Adminda. 2011. *Stabilitas Kapal* (online) <http://pelayaran.net/stabilitas-kapal/> Diakses pada 8 Mei 2013
- [4] Amelwi. 2011. *Penerapan Prinsip Bernauli Pada Kapal Layar* (online) <http://amaliandini.wordpress.com/2011/03/08/penerapan-prinsip-berna-bernoulli-pada-kapal-layar/> Diakses pada 8 Mei 2013
- [5] Daryanto. 2008. *Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya
- [6] Daud, Kilmanun Anthon. 2012. *Tinjauan Pustaka*. Institut Pertanian Bogor (Online) http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/56604/2012adk_BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=6 Diakses pada 21 April 2013
- [7] Dewi, Kemala. 2012. *Keadaan Umum*. Institut Pertanian Bogor (Online) <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/47106/Bab%20IV%20Keadaan%20umum%20C11sdb-6.pdf?sequence=8> Diakses pada 21 April 2013
- [8] Elyas. 2008. *Nelayan Muncar*. (online) <http://elyas-bwi.blogspot.com/2008/12/nelayan-muncar.html>. Diakses pada 21 April 2013.
- [9] Farhan, Ibnu Almer. 2012. *Koefisien Drag CD Terhadap Pola Aliran* (Online) <http://almerfarhan.blogspot.com/2012/05/koefisien-drag-cd-terhadap-pola-aliran.html>. Diakses pada 12 Juni 2013
- [10] Fisikastudycenter. 2012. *Fluida Dinamis*. (Online) <http://fisikastudycenter.com/fisika-xi-sma/38-fluida-dinamis>. Diakses pada 30 April 2013
- [11] Handayani. 2011. *Penggunaan Azimut Podded terhadap Kemampuan Manuver Kapal*. (Online). http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/382/File%20Skripsi_Handayani_D33107016.pdf?sequence=2 Diakses pada 21 April 2013
- [12] Harnita. 2012. *Studi Pengaruh Bentuk Bulbous BOW Terhadap Tahanan Kapal Layar Motor Tradisional Melalui Uji Model* (online) <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/1342>
- [13] Istiyono, Edi. 2006. *Fisika Kelas X Semester 1*. Klaten: Intan Pariwara
- [14] Julianto Sasono Eko. 2009. *Pemakaian Baling-Baling Bebas Putar (Free Rotaring Propeller) Pada Kapal*.

- (Online). <http://www.scribd.com/doc/77822665/EKO-JULIANTO-S> Diakses pada 21 April 2013
- [15] Julianto Sasono Eko. 2013. *Pengaruh Bentuk dan Berat Dalam Perancangan Kapal Barang Cepat* (Online). <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.animalproduction.net%2Findex.php%2FJAP%2Farticle%2Fdownload%2F163%2F152&ei=ChCWUbHXA8ujrQeCk4HwDg&usg=AFQjCNGhKfgDmMuJVq4T8F5vdUkthZOopg&sig2=EfqwW2JD5CnQ3w7gYjrRpw&bvm=bv.46751780,d.bmk> Diakses pada 21 April 2013
- [16] Lendri. 2010. *Penangkapan Ikan, Kapal Perikanan* (online). [Http://Learnysyafira.blogspot.com/2010/09/kapal-perikanan.html?m=1](http://Learnysyafira.blogspot.com/2010/09/kapal-perikanan.html?m=1) Diakses pada 29 April 2013
- [17] Marine. 2011. *Analisa Teknis Perencanaan Sistem Propulsi Ferry Cepat 200 Penumpang Rute Padangbai– Lembar* (online). <http://pmahatrisna.wordpress.com/2011/04/27/analisa-teknis-perencanaan-sistem-propulsi-ferry-cepat-200-penumpang-rute-padangbai-lembar/> Diakses pada 25 April 2013
- [18] Moses. 2011. *Stabilitas Pada Kapal* (Online) <http://www.maritimeword.web.id/2011/03/stabilitas-pada-kapal-bag-1.html#ixzz2N1o9HvTA>. Diakses pada 8 Mei 2013
- [19] Purwiyanto, Didik. 2012. *Tekanan Air Laut yang Bekerja pada Kapal* (online) <http://www.slideshare.net/jibrinaddifia/3-tekanan-air-laut-yang-bekerja-pada-kapal-iwayan-punduh>
- [20] Syambirin, M. 2012. *Repowering Kapal Ikan dari Outboard ke Inboard Untuk meningkatkan Efisiensi Kapal*. (Online). http://pkpp.ristek.go.id/_assets/upload/feval/F2_121_Presentasi_Evaluasi.pdf diakses pada 21 April 2013
- [21] Utomo, Budi. 2010. *Analisa Kinerja Kemudi Kapal “MV SIRENA” pada Pelayaran Percobaan Kapal Baru*. Undip: Semarang
- [22] Wahyuddin, Mohamad. 2011. *Pengenalan Mesin Penggerak Kapal* (online) <http://kapal-cargo.blogspot.com/2011/02/pengenalan-mesin-penggerak-kapal.html> Diakses pada 21 April 2013
- [23] Wahyuddin, Mohamad. 2011. *Teori Desain Propeller kapal* (online) <http://kapal-cargo.blogspot.com/2011/02/pengenalan-mesin-penggerak-kapal.html> Di-akses pada 23 Juli 2013
- [24] Wikipedia. 2013. *Fluida Newtonian* (online) http://id.wikipedia.org/wiki/Fluida_Newtonian. Diakses pada 23 Juli 2013