

PENGARUH GAYA DORONG PROPELER PADA ENGINE FORA TERHADAP KECEPATAN PESAWAT MODEL F2D COMBAT

Bonyfasius Nopias, Khairul Muhajir, dan Toto Rusianto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28 Balapan Yogyakarta, Indonesia, 54222
email: yastalika@gmail.com

ABSTRACT

Propeller is an important component in an aircraft. The propeller is a type of fan that transmits rotational motion energy into thrust. The propeller acts as a thrust generator by creating a pressure difference between the forward and rear of the blade. The resulting thrust helps the aircraft to move forward and with the help of a wing, it can fly. If the thrust is low, it causes the aircraft to have a low speed too, so the aircraft will get difficult to takeoff or maneuver. There are various types of propellers for an aircraft model, therefore it is necessary to know the performance of the propeller. In this paper, three types of propellers were tested on F2D Combat aircraft model. They were A, C1 and NN models propeller. The performance of propellers was tested by static measurement without using the aircraft. The static tests were performed by measuring the thrust and wind speed generated by the variations of engine rotation at 19,000, 20,000, 22,000, 24,000, and 27,000 rpm. Dynamic testing was determined by measuring aircraft flying speed and propeller flying capability through one lap of the track. The results of the research showed the NN propeller produced the highest thrust of 1.12 kg at 27,000 rpm with wind speed of 30.05 m/s and with efficiency of 67%. The flying speed test of the flight results of 2.48 seconds for one round on the NN propeller of F2D model aircraft.

Keywords: aircraft model, propeller, thrust, rpm

INTISARI

Propeler merupakan komponen penting pada sebuah pesawat. Propeler berperan sebagai penghasil gaya dorong (thrust) yaitu dengan menciptakan perbedaan tekanan antara bagian depan dan belakang bilah. Gaya dorong yang dihasilkan tersebut membantu pesawat untuk melaju. Apabila gaya dorong yang dihasilkan rendah, maka pesawat memiliki laju yang rendah pula sehingga pesawat akan kesulitan untuk lepas landas maupun bermanuver. Ada berbagai macam propeler untuk sebuah pesawat model, untuk itu perlu diketahui performanya dari propeler tersebut. Dalam makalah dilaporkan hasil uji coba terhadap 3 buah propeler yang diujikan pada pesawat model jenis F2D Combat yaitu propeler A, propeler C1 dan propeler NN. Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran statis tanpa menggunakan pesawat. Pengujian statis dilakukan dengan mengukur gaya dorong dan kecepatan angin yang dihasilkan dengan variasi putaran mesin yaitu, 19.000, 20.000, 22.000, 24.000, dan 27.000 rpm. Pengujian dinamis dengan mengukur kecepatan terbang pesawat dan kemampuan propeler terbang menempuh satu putaran lintasan. Hasil pengujian menunjukkan propeler NN menghasilkan thrust tertinggi yaitu 1,12 kg pada putaran 27.000 rpm dengan kecepatan angin sebesar 30,05 m/det dan efisiensi 67%. Hasil uji kecepatan terbang untuk satu putaran pada pesawat model F2D propeler NN menempuh waktu 2,48 detik.

Kata kunci: Pesawat model, Propeler, Thrust, Rpm

PENDAHULUAN

Olahraga Aeromodelling merupakan salah satu cabang olahraga dirgantara yang tergabung dalam Persatuan Olah Raga Dirgantara Aeromodelling (PORDIRGA) di bawah naungan Federasi Aero Sport Indonesia (FASI) (Atmoko, 1993). Olahraga dirgantara Aeromodelling (aeromodel) yang pada dasarnya didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang merupakan perencanaan, pembuatan, pengujian serta penerbangan pesawat terbang model yang memiliki ukuran-ukuran terbatas. Pesawat model tidak selamanya berukuran kecil, biasanya dibuat mendekati ukuran

pesawat terbang sesungguhnya. Pesawat model biasanya dibuat untuk menguji pesawat terbang jenis baru yang akan diproduksi.

Kecepatan dari suatu pesawat yang digunakan akan sangat mempengaruhi hasil yang dicapai. Untuk mencapai performa yang baik, ada beberapa komponen pesawat yang mempengaruhinya. Salah satunya adalah propeler, propeler berperan sebagai penghasil gaya dorong (*thrust*), dengan menciptakan perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah. *Thrust* yang tercipta tersebut akan membantu pesawat untuk

terbang. Apabila *thrust* yang dihasilkan tidak maksimal akibat salah dalam pemilihan propeler, maka pesawat akan sulit untuk *take-off* dan bermanuver.

TINJAUAN PUSTAKA

Priyanto (2009), telah melakukan penelitian dengan pengujian 3 (tiga) jenis propeler APC 7x4, APC 7x5, dan HF 7x4 telah terlaksana dengan baik, benar, dan keakuratan datapengukuran cukup memuaskan, sekitar 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 3(tiga) variable yang berpengaruh, yaitu rpm, Geometri *propeler* (*pitch*) dan kualitas bahan (ekspor) atau lokal. Murwanto (2009), dari hasil penelitian terhadap jenis propeler APC, hasil penelitiannya menunjukkan propeler APC 10 x 7 memiliki *thrust* optimum yaitu 1.32 kg (12.85 N), hal ini disebabkan oleh *pitch* yang lebih lebar dan dipengaruhi oleh koefisien *thrust* sebesar 0,0960 dibandingkan dengan propeler APC 10 x 5 yang hanya mempunyai koefisien *thrust* sebesar 0,0145 dan propeler APC 10 x 6 yang hanya mempunyai koefisien *thrust* sebesar 0,0119. Kecepatan putaran propeler optimum sebesar 19743 rpm yang dihasilkan oleh propeler APC 6,5 x 5,5. Disebabkan oleh diameter yang lebih pendek dan posisi angel tip propeler yang lebih kecil dari APC 7 x 3 dan APC 7 x 5. Kecepatan hembusan angin maksimal juga dihasilkan oleh propeler APC 6,5 x 5,5 dan untuk hasil uji kecepatan terbangnya di dapat 2,68 detik untuk satu putaran pada pesawat model F2C telah dilaporkan oleh Ardiansyah (2012). Sutadi (2012), yang melakukan pengujian terhadap besar sudut *pitch* melaporkan bahwa semakin besar sudut *pitch* (*blade angle*) yaitu mulai 0° s.d. 55° maka semakin besar pula *thrust* yang dihasilkan sehingga dapat menggerakkan maju mekanisme pengontrol CPP tersebut. Pada pengaturan sudut *pitch* lebih besar 35°, *thrust* yang dihasilkan cenderung menurun hingga pada pengaturan sudut *pitch* tertentu, propeler tidak menghasilkan *thrust*. Jadi *thrust* maksimum yang dihasilkan sebesar 10 kg pada pengaturan sudut *pitch* 35°. Abidin, dkk (2012), dalam penelitiannya menyatakan bahwa *thrust* terbesar terdapat pada *mesh unstructured* pada putaran 1,8 rps dengan nilai 695,45 kN, sedangkan *thrust* terendah terdapat pada *mesh structure* pada putaran 3 rps dengan nilai 231,18 kN. Torque terbesar terdapat pada *mesh unstructure* pada putaran 1,8 rps dengan nilai 191,574kN, sedangkan torque terendah terdapat pada *mesh structure* pada putaran 3 rps dengan nilai 66,568 kN. Dan efisiensi terbesar terdapat pada *mesh unstructure* pada putaran 1.8 rps dengan nilai 0,726,

sedangkan efisiensi terendah terdapat pada *mesh structure* pada putaran 3 rps dengan nilai 0,417.

1. Konsep Dasar Propeler

Tugas utama propeler adalah mengubah daya *engine* menjadi gaya dorong seefisien mungkin. Dengan begitu tingginya kecepatan putar dan besarnya daya yang harus diserap secara umum oleh propeler. Mesin *propeler* pada umumnya digunakan bagi pesawat-pesawat berkecepatan sedang (*turboprop*) dan rendah (propeler saja). Hal ini disebabkan sesuai eksperimen bahwa untuk kecepatan sedang dan rendah dan juga untuk ketinggian sedang dan rendah, di bawah 15.000 kaki, terbukti bahwa pesawat bermesin propeler lebih efisien ketimbang pesawat jet yang propelernya berupa kompressor dimana terjadi pemampatan udara yang mengakibatkan perubahan masa jenis udara.

Sudut pisau juga merupakan metode yang sangat baik untuk menyesuaikan sudut serangan baling-baling. Pada baling-baling kecepatan konstan, sudut sudu harus disesuaikan untuk memberikan sudut serangan paling efisien pada semua kecepatan mesin dan pesawat terbang. Kurva angkat versus hambatan, yang ditarik untuk baling-baling dan sayap, menunjukkan bahwa sudut serangan yang paling efisien adalah yang kecil yang bervariasi dari 2° sampai 4° positif. Sudut pisau yang sebenarnya diperlukan untuk mempertahankan sudut serangan kecil ini bervariasi dengan kecepatan maju pesawat terbang.

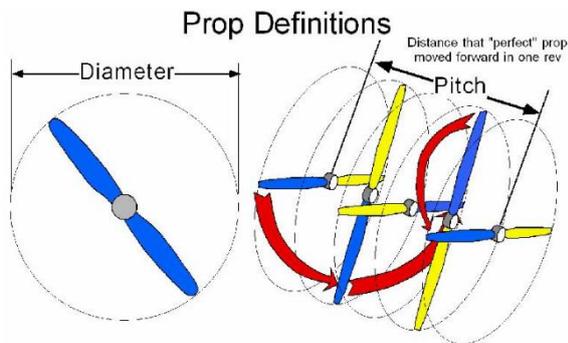
Baling-baling fixed-pitch dan ground-adjustable dirancang untuk efisiensi terbaik pada satu putaran dan kecepatan maju. Mereka dirancang untuk kombinasi pesawat terbang dan mesin tertentu. Baling-baling dapat digunakan yang memberikan efisiensi baling-baling maksimum untuk takeoff, climb, cruise, atau high-speed flight. etiap perubahan dalam kondisi ini menghasilkan penurunan efisiensi baling-baling dan mesin. Karena efisiensi mesin apapun adalah rasio dari keluaran daya yang berguna terhadap input daya aktual, efisiensi baling-baling adalah rasio tenaga kuda dorong untuk tenaga kuda rem (FIU-NASA, 2008). Efisiensi propeller bervariasi dari 50 sampai 87

persen, tergantung pada seberapa banyak baling-baling "tergelincir". Potongan baling-baling adalah perbedaan antara pitch geometrik baling-baling dan pitch efektifnya. Potongan baling-baling adalah perbedaan antara pitch geometrik baling-baling dan pitch efektifnya. Bola geometri adalah jarak teoritis yang harus diputuskan oleh baling-baling dalam satu revolusi; Pitch yang efektif adalah jarak yang sebenarnya dimajukan. Jadi, nada geometris atau teoritis tidak didasarkan pada tidak ada selip, tapi pitch sebenarnya atau efektif mencakup selip baling-baling di udara.

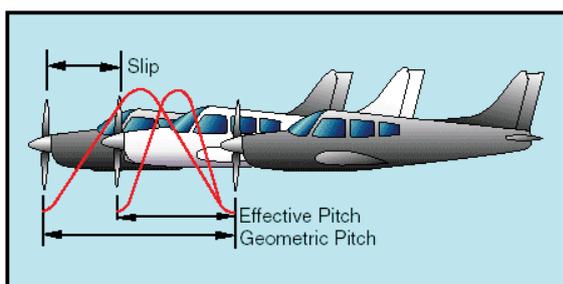
Mesin pesawat berpropeler merupakan mesin yang dirancang khusus untuk membuat putaran mekanik, yang dalam hal ini memutar bilah-bilah propeler (*propeller blades*). Untuk pesawat-pesawat kecepatan rendah seperti pesawat model (*aeromodelling*) rata-rata menggunakan *propeler* 2 bilah (2 *blades*) (Rakiman, 2003).

2. Geometri Propeler

Suatu propeler sering dinyatakan dengan satuan misalnya 10×5 , 10×6 , atau yang lain. Hal ini menyatakan bahwa *propeler* tersebut memiliki diameter 10 inchi dan *pitch* 5 inchi. *Pitch* sendiri diartikan sebagai seberapa jauh *propeler* bergerak ke depan dalam satu kali putaran tanpa *slip*. lihat Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 profil diameter properel dan *Pitch*. (<http://dle-tech.info/tag/pitch/>)



Gambar 2 gerak maju pesawat *Geometric, slip dan effective pitch*

Propeler slip (Ralph, 2000) adalah perbedaan antara *geometric pitch* dari *propeler* dan *effective pitch*-nya. *Geometric pitch* adalah jarak yang seharusnya ditempuh oleh propeler dalam satu kali putaran, sedangkan *effective pitch* adalah jarak yang ditempuh sebenarnya.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

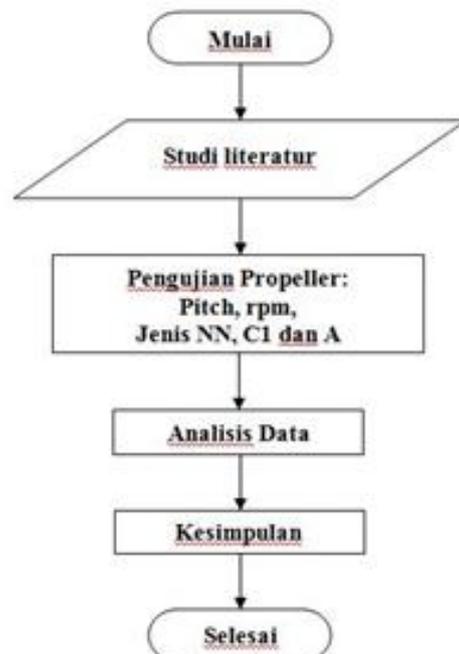
Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3,

Alat dan bahan

Bahan bakar pesawat model yang digunakan adalah *Fuel Nitromethane*.

Alat yang digunakan antara lain:

1. *Engine Fora*
2. 3 Jenis *Propeler*
3. *Thacometer*
4. Timbangan Digital
5. *Wind Meter*
6. *Fuel Tank*
7. *Glow plug*
8. *Engine Stand*



Gambar 3 diagram alir sistem pengujian

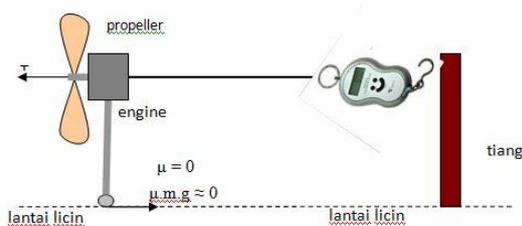
Spesifikasi dari jenis masing-masing propeler dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data spesifik Propeler

| data | A | C1 | NN |
|---|-------|-------|-------|
| Diameter Prop (mm) | 158 | 162 | 160 |
| Pitch (mm) | 94 | 95 | 100 |
| Daya Mesin (watt) padpada putaran 27 000 rpm, | 451,8 | 454,6 | 493,9 |

Dalam pengujian ini *engine* terpasang pada *engine stand*, atau dengan kata lain tidak menggunakan sayap pesawat guna menghindari terjadinya gaya angkat akibat gaya dorong dari putaran propeler. Satu-satunya cara gerak perpindahannya adalah sebagai hasil gaya dorong kedepan dengan pengaturan klep bahan bakar. *Engine stand* dibuat sedemikian rupa agar tidak berputar, dan di jaga agar roda rodanya tetap menyentuh lantai. Ujung stand diikat dengan kawat yang berhubungan dengan timbangan digital. Untuk timbangan digitalnya ini, juga akan diikat kuat ke tiang penyangga agar timbangan tidak ikut tertarik mengikuti gaya dorong yang di hasilkan.

Propeler yang di uji dengan *engine* diatur kecepatannya dengan cara mengatur suplai bahan bakar yang masuk, sehingga *engine stand* maju kedepan dan kawat (tali) semakin kuat menegang dan menarik timbangan digital. Proses ini berlangsung bertahap dari rpm rendah ke tinggi tergantung besaran rpm yang akan di uji. Besarnya gaya tarik pada timbangan digital yang didapat, adalah merupakan kemampuan *thrust* yang dihasilkan dari propeler tersebut.



Gambar 4. Pengujian Pengukuran *Thrust*

HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Propeler Uji

Dari hasil pengujian tiga jenis propeler yang dilakukan pada satu jenis *engine* maka didapatkan hasil yang merupakan perbandingan dari ketiga propeler tersebut. Hasil uji yang dibandingkan antara lain kemampuan mensilkan udara, *thrust* dan efisiensi propeler. untuk

hasilnya tersebut dapat dilihat pada diagram di bawah ini.

Tabel 2 data perhitungan analitis propeler A

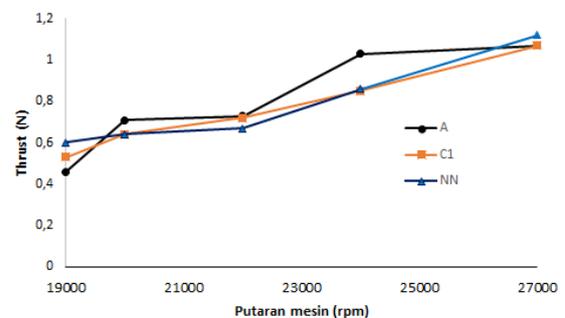
| Putaran rpm, | N | | P (Watt) | T | |
|--------------|---------|----------|----------|-------|------|
| | (m/det) | (km/jam) | | (N) | (kg) |
| 19,000 | 29.77 | 107.16 | 223.73 | 7.52 | 0.77 |
| 20,000 | 31.33 | 112.80 | 247.90 | 7.91 | 0.81 |
| 22,000 | 34.47 | 124.08 | 299.96 | 8.70 | 0.89 |
| 24,000 | 37.60 | 135.36 | 356.98 | 9.49 | 0.97 |
| 27,000 | 42.30 | 152.28 | 451.80 | 10.68 | 1.09 |

Tabel 3 data perhitungan analitis propeler C1

| Putaran rpm, | N | | P (Watt) | T | |
|--------------|---------|----------|----------|-------|------|
| | (m/det) | (km/jam) | | (N) | (kg) |
| 19,000 | 30.08 | 108.30 | 225.07 | 7.48 | 0.76 |
| 20,000 | 31.67 | 114.00 | 249.38 | 7.88 | 0.80 |
| 22,000 | 34.83 | 125.40 | 301.75 | 8.66 | 0.88 |
| 24,000 | 38.00 | 136.80 | 359.11 | 9.45 | 0.96 |
| 27,000 | 42.75 | 153.90 | 454.50 | 10.63 | 1.08 |

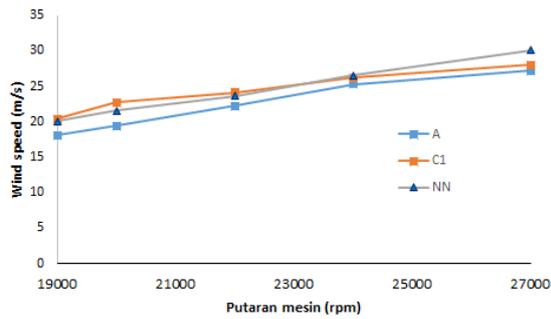
Tabel 4 data perhitungan analitis propeler NN

| Putaran rpm, | N | | P (Watt) | T | |
|--------------|---------|----------|----------|-------|------|
| | (m/det) | (km/jam) | | (N) | (kg) |
| 19,000 | 31.67 | 114.00 | 244.58 | 7.72 | 0.79 |
| 20,000 | 33.33 | 120.00 | 271.00 | 8.13 | 0.83 |
| 22,000 | 36.67 | 132.00 | 327.91 | 8.94 | 0.91 |
| 24,000 | 40.00 | 144.00 | 390.24 | 9.76 | 0.99 |
| 27,000 | 45.00 | 162.00 | 493.90 | 10.98 | 1.12 |



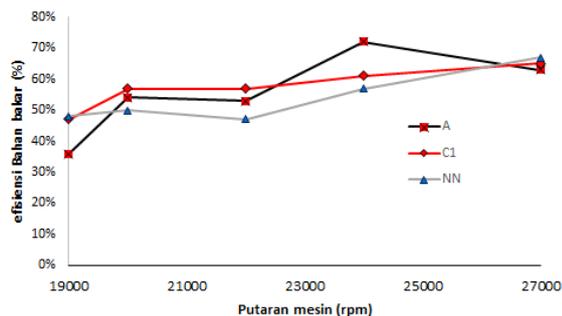
Gambar 5 pengaruh putaran mesin terhadap *Thrust Propeller*

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa *thrust* yang dimiliki propeler NN, lebih tinggi dibanding dengan propeler C1 dan A. hal ini disebabkan oleh perbedaan *pitch* propeler . Propeler NN memiliki *thrust* tertinggi pada 27000 rpm, yaitu sebesar 1,12 kg sedangkan untuk *propeler* C1 dan A sama-sama sebesar 1,07 kg.



Gambar 6 Pengaruh putaran mesin terhadap kecepatan angin yang dihasilkan

Pada gambar 6 dapat dijelaskan bahwa kecepatan angin ketiga propeler dari tersebut meningkat lebih stabil mengikuti perubahan besar rpm,. Dari grafik tersebut untuk 27000 rpm, dapat dilihat bahwa propeler NN memiliki kecepatan angin yang sangat tinggi dibanding dua propeler lain. Propeler NN menghasilkan kecepatan angin sebesar 30,1 m/s sedangkan untuk propeler C1 sebesar 20,8 m/s dan 27,2 m/s untuk propeler A.



Gambar 7. Pengaruh putaran terhadap Efisiensi bahan bakar

Secara garis besar *thrust* kecepatan angin mengalami pertambahan nilai dengan bertambahnya putaran *propeler* dari 19.000rpm, hingga 27.000 rpm. Berdasarkan perbandingan efisiensi pada gambar 7 dapat di ketahui bahwa efisiensi pada rpm, 27000 rpm, yang tertinggi dihasilkan oleh propeler NN yaitu 67%. Sedangkan untuk *propeler* C1 dan A pada putaran 27.000 rpm, adalah 65% untuk C1 dan 63% untuk *propeler* A.

Dari bererapa pengujian yang dilakukan maka hasil akhir dari pembahasan memberatkan ke pada propeler NN dengan hasil yang sangat memuaskan. Untuk perbandingan dari ketiga propeler ter sebut di tampilkan pada tabel 5.

Tabel 5 performance propeler C1, A dan NN pada puyatan 27.000 rpm

| Propeller | D (meter) | Pitch (meter) | T (kg) | V _(midst) | η | t Pesawat (s/putaran) |
|-----------|-----------|---------------|--------|----------------------|-----|-----------------------|
| A | 0,158 | 0,094 | 1,07 | 27,20 | 63% | 2,58 |
| C1 | 0,162 | 0,095 | 1,07 | 27,99 | 65% | 2,51 |
| NN | 0,160 | 0,100 | 1,12 | 30,05 | 67% | 2,48 |

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditinjau dari putaran propeler sebesar 27000 rpm,, maka *thrust* terbesar dihasilkan oleh propeler NN sebesar 1,12 kg lebih besar dari pada propeler C1 dan *propeler* A yang sama sama memiliki *thrust* sebesar 1,07 kg. hal ini disebabkan oleh *pitch* yang dimiliki propeler NN lebih besar.
2. Untuk kecepatan angin yang di hasil masing masing propeler pada rpm, 27.000, propeler NN menghasikan kecepatan angin terbesar yaitu 30,05 m/detik, sedangkan propeler C1 dan propeler A masing-masing sebesar 27,99 m/detik dan 27,20 m/det. Hal ini disebabkan perbedaan *pitch*
3. Efisiensi tertinggi pada 27.000 rpm, di hasilkan oleh propeler NN yaitu sebesar 67% dikarenakan *pitch* yang lebih besar dibanding Propeler C1 dan A.
4. Propeler NN merupakan Propeler terbaik dibanding propeler C1 dan A. dan berdasarkan kemampuan terbang yang dilakukan, propeler NN memiliki waktu tempuh tercepat untuk 1 kali putaran yaitu 2,48 detik.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, M.J., Adji, S W., dan Arief, I S., "Analisa Performance Propeller B-Series Dengan Pendekatan Structure dan Unstructure Meshing", Teknik Sistem Perkapalan, ITS, Surabaya.

Ardiansyah, F., 2012, "Pengaruh Gaya Dorong Propeller Berpenggerak Motor OS LA-15 Terhadap Unjuk Kerja Pesawat model F2C", Tugas Akhir Tknik Mesin, IST Akprind, Yogyakarta

Atmoko, B., 1993, "Merancang, Membuat dan Menerbangkan Pesawat Layang Model". Gramedia, Jakarta.

Basic Flight Aerodynamics <http://dletech.info/tag/pitch/>, diakses 20 januari 2016.

FIU-NASA, 2008, Propeler , Aeronautics Learning Lab for Science, Teknologi & Research,
<http://www.allstar.fiu.edu/aero/flight63.htm>

Murwanto, A, D., 2009, "Pengaruh jenis – jenis propeler (APC 10x5, APC 10x6, APC 10x7) Terhadap Gaya Dorong Engine OS LA-40", Tugas Akhir Teknik Mesin, IST Akprind, Yogyakarta

Priyanto, B., 2009, Optimasi Gaya Dorong Engine Type OS-15 Dengan Pengujian Super Imposed untuk type Propeler APC 7x4, APC 7x5, HY 7x4, Tugas Akhir Tknik Mesin, IST Akprind, Yogyakarta

Propeller aerodynamics, <http://www.free-online-private-pilot-ground-school.com/propeller-aerodynamics.html>

Rakiman MB. Ronald, 2003, "Membuat Baling-baling", Jakarta.

Sutadi, Lorensius Yosef, 2012, "Pengaruh Sudut Pitch Propeler Terhadap Gaya Dorong Pada Controllable Pitch Propeler ", Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang.