**Unjuk Kerja Turbin Model Tenaga Arus Laut**

**Sebagai Energi Alternatif Dengan Tipe Sudu**

**NACA 0018**

G. Dharma S. S., A. A. Adhi Suryawan dan Ainul Ghurri.

*Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali*

**Abstrak**

*Energi terbarukan (renewable energy) merupakan sumber energi alternatif yang menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Adapun sumber energi baru dan terbarukan (renewable energy) seperti energi angin, energi matahari, energi air,dan energi arus laut. Melirik topografi pulau Bali yang dikelilingi oleh laut, jenis pembangkit tenaga arus laut sangat cocok dibangun di wilayah perairan Bali, terutama di kawasan pantai. Arus laut tersebut bisa dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut dengan tipe sudu NACA 0018, dengan konstruksi poros vertikal sehingga pemanfaatan energi kinetik arus didapat semaksimal mungkin. Pengujian yang dilakukan adalah dengan cara memberikan variasi sudut serang (angle of attack) pada sudu NACA 0018, dan selanjutnya akan dibandingkan hasil yang diperoleh dari sudut 0°,5°,10°,15°, dan 20°. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa turbin air arus laut dengan tipe sudu NACA 0018 dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik tenaga alternatif. Efisiensi maksimum yang bisa dicapai adalah sebesar 33,01% pada sudut serang (angle of attack) 15°.*

*Kata Kunci : Arus laut, PLTAL, Pembangkit Listrik, Energi Listrik*

**Abstract**

*Renewable energy is an alternative energy source that promises to be utilized as a source of electrical energy. The new and renewable energy sources such as wind energy, solar energy, water energy, and ocean current energy. Glancing at the topography of Bali island surrounded by the sea, the type of ocean current power plant is very suitable to be built in the territorial waters of Bali, especially in coastal areas. Sea currents can be utilized to generate electrical energy by using Marine Current Power Plants system with the type of blade NACA 0018, with vertical shaft construction so that the kinetic energy utilization of current is obtained as much as possible. The test is performed by providing angle of attack angle on the NACA 0018 blade, and will then compare the results obtained from angles 0°, 5°, 10°, 15°, and 20°. Based on the tests conducted it can be seen that the turbine water flow ocean with type blade NACA 0018 can be used as an alternative energy power plant. The maximum efficiency that can be achieved is 33.01% at an angle of attack 15 °.*

*Keywords: Ocean currents, PLTAL, Power Generation, Electrical Energy*

**1. Pendahuluan**

Bahan Bakar Minyak (BBM) adalah bentuk energi yang sangat multi guna, energi ini banyak dikonversikan menjadi energi listrik dan energi mekanis (gerak) pada kendaraan untuk menunjang kehidupan manusia, namun keberadaannya semakin hari semakin berkurang. Hal ini berbanding lurus dengan perilaku konsumtif manusia akan kebutuhan energi tersebut, ditambah lagi dengan proses penciptaanya yang sangat lama dan sifatnya tidak bisa diperbaharui.

Melihat dari kondisi tersebut penulis berinisiatif untuk menampilkan sebuah ide tentang energi baru dan terbarukan (*renewable energy*) seperti energi angin, energi matahari, energi air, energi arus laut dan lain sebagainya sebagai sumber energi alternatif. Pada skripsi ini penulis memfokuskan tentang pengkajian pemanfaatan energi arus laut, hal ini karena sifatnya dapat diperbaharui dan *zero pollution* (non polusi) sehingga pengembangan teknologi ini harus dikaji lebih intensif lagi agar pemanfaatannya bisa lebih opimal dan berdaya guna. Energi ini dapat dihitung dengan mendapatkan data-data seperti kecepatan aliran fluida (v), debit air (Q) dan putaran turbin (n).

Ide penulis ini diperkuat oleh pernyataan dari Kementriaan Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (EBTKE) yang menyatakan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang mempunyai wilayah laut terbesar. Sekitar 2/3 wilayah Indonesia adalah lautan. Indonesia memiliki panjang pantai sekitar 80.000 Km dan luas lautnya adalah sekitar 52 juta Km2 .[1]

Di atas telah dibahas berbagai info yang memperkuat penulis untuk merealisasikan ide pemanfaatan energi arus laut. Penulis melirik topografi pulau Bali yang dikelilingi oleh laut, jenis pembangkit listrik tenaga arus laut sangat cocok dibangun di wilayah perairan Bali, terutama di kawasan pantai. Arus laut tersebut bisa dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan sistem PLTAL dengan tipe sudu NACA 0018. NACA (*National Advisory Committee of Aeronautics*) 0018 merupakan airfoil simetris dengan ketebalan maksimum 0,18c. Untuk mendapatkan potensi arus laut maka perlu diteliti unjuk kerja persamaan energi ini yaitu daya dan efisiensi.

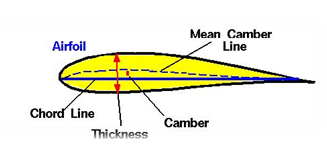
**2. Dasar Teori**

**2.1 Penjelasan Umum**

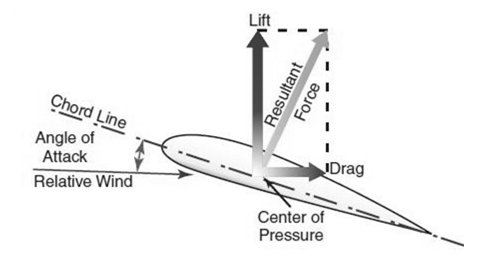
Arusalaut merupakanppergerakan massa air laut yang berpindah darissatu tempat ke tempat lain. Arus di permukaan laut disebabkanaoleh tiupan angin, sedang arus di kedalaman lautHdisebabkan oleh perbedaan densitas massa airalaut. Selain itu,aarus di permukan laut dapat jugaadisebabkan olehagerakan pasang surut air laut atau gelombang. Arus laut dapat terjadi diasamuderaaluas yang bergerakamelintasi samudra maupun terjadi di perairan pesisir.[2]

**2.2 NACA 0018**

NACAH*(National Advisory Committee for Aeronautic) airfoil* merupakanasalahasatuHbentuk bodi aerodinamikaasederhana yang berfungi untuk memberikan gaya angkataterhadap suatu bodi dan dengan bantuan penyelesaianHmatematis sangat memungkinkan untuk memprediksiaberapa besarnya gayaaangkatayang dihasilkan oleh suatubbodi *airfoil*.

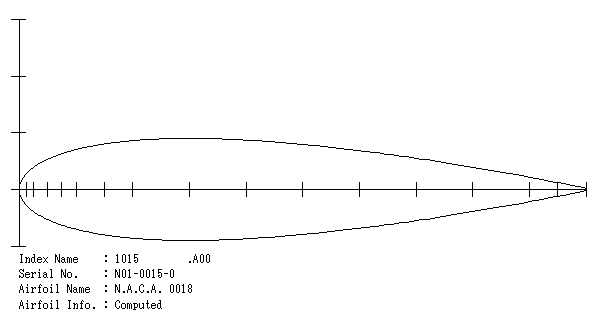


**Gambar 1. NACA airfoil geometry**

****

**Gambar 2. Gaya pada airfoil**

Keseimbangan aerodinamis dan kemampuan kendali diatur oleh perbedaan dari pusat tekanan. Pusat tekanan ditentukan oleh perhitungan dan percobaan dengan cara memberikan *angle of attack* yang berbeda-beda pada airfoil di sepanjang jangkauan kerja normal. Pada waktu *angle of attack* diubah, karakteristik penyebaran tekanan juga berubah .[3]



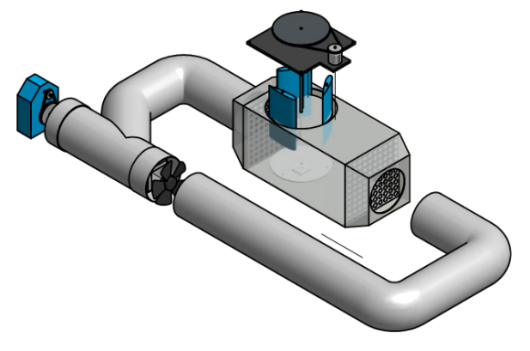
**Gambar 3. NACA 0018**

Gambar 3 menunjukan bentuk dari NACA 0018. Dimana NACA 0018 merupakan airfoil simetris dengan ketebalan maksimum 0,18c.[4]

**3. Metode Penelitian**

Sebuah model sistem turbin yang dilengkapi dengan sistem perpipaan dan desain turbin model (skala laboratorium), sudu simetris dengan 5 variasi sudut sudu yaitu . Model yang diuji secara eksperimental untuk mendapatkan rancangan turbin yang dapat menghasilkan daya dan efisiensi tinggi, skala sangat kecil namun mudah dibuat.

Gambar 4 menunjukan skema model uji turbin, yang dirancang sedemikian rupa agar mendekati kondisi operasional di lapangan. Pengukuran beban turbin dapat dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

****

**Gambar 4. Skema model uji turbin air**

Peralatan pengujian yang digunakan antara lain:

1. Mesin gerinda, untuk memotong kaca akrilik
2. Lem besi, untuk untuk melekatkan bearing dengan dudukan
3. Meteran, untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi kolam arus
4. Gergaji besi, untuk memotong pipa
5. Lem pipa, untuk menyambung pipa pada sistem perpipaan
6. Pemotong kaca, untuk memotong kaca
7. Lem silikon, untuk melekatkan kaca dengan dudukan rangka
8. Mesin bor, untuk membuat lubang pada kaca akrilik
9. Obeng, untuk mengencangkan baut

**4. Hasil dan Pembahasann**

**4.1 Hasill**

**4.1.1 Data Pengujian**

Dari pengujian model turbin PLTAL dengan sudu NACA 0018 yang telah dilakukan didapatkan data sebagai berikut :

1. Q = 0,833 x 10-3

= 0,13 m x 0,11 m

= 0,013

= 0,12 m x 0,10 m

= 0,0012

d. v =

=

= 0,064

e. Daya efektif atau daya air (Pa) yang tersedia adalah

= 0,0016 watt

**4.1.2 Pengujian Turbin Sudu NACA 0018**

Data hasil pengujian yang telah dilakukan pada turbin sudu NACA 0018 pada *Angle of attack* (α = 0o,5o,10o,15o,20o) seperti pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1. Pengujian Turbin Sudu NACA 0018**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Angle of attack** | **No** | **Beban (gram) pada putaran 60 rpm x** |
| **0o** | **1** | 0,24 |
| **2** | 0,25 |
| **3** | 0,26 |
| **Rata-rata** | 0,25 |
| **5o** | **1** | 0,29 |
| **2** | 0,30 |
| **3** | 0,31 |
| **Rata-rata** | 0,30 |
| **10o** | **1** | 0,335 |
| **2** | 0,375 |
| **3** | 0,37 |
| **Rata-rata** | 0,36 |
| **15o** | **1** | 0,395 |
| **2** | 0,395 |
| **3** | 0,41 |
| **Rata-rata** | 0,4 |
| **20o** | **1** | 0,3 |
| **2** | 0,31 |
| **3** | 0,325 |
| **Rata-rata** | 0,312 |

**4.2 Pembahasan**

**Tabel 2. Daya dan Efisiensi Turbin Pada *Angle of attack* (00,50,100,150,200)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Angle of attack | Daya | Efisiensi |
| 00 | 0,000308 | 19,25% |
| 50 | 0,000369 | 23,06% |
| 100 | 0,000443 | 27,69% |
| 150 | 0,000493 | 30,81% |
| 200 | 0,000384 | 24% |

Dari tabel 2 diperoleh grafik hubungan antara variasi *angle of attack* dengan daya dan efisiensi turbin pada gambar 5 dan 6.

**Gambar 5. Hubungan antara *angle of attack* dengan daya**

**Gambar 6. Hubungan antara *angle of attack* dengan efisiensi**

Dapat dijelaskan dari gambar 5 dan 6 untuk sudut serang 0°, 5°, 10°, 15° terjadinya peningkatan daya dan efisiensi. Terjadinya peningkatan ini karena adanya peningkatan gaya angkat dan torsi. Alfa maksimum yang bisa dicapai dari sudu NACA 0018 adalah 15°. Mengacu pada penelitian (Jacobs, 1937 dan Timmer, 2008) disebutkan bahwa sudu NACA 0018 bisa mencapai sudut serang maksimum sebesar 15°.

Dari gambar 5 dan 6 dilihat bahwa setelah sudut serang 15° terjadinya penurunan daya dan efisiensi. Ini diakibatkan karena sudu NACA 0018 sudah melewati alfa maksimumnya. Disamping itu, penurunan ini dipengaruhi oleh adanya separasi di sepanjang aliran dan stall.

**5. Kesimpulann**

Dari pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa turbin arus laut dengan model turbin Darrius dan dengan tipe sudu NACA 0018 dapat digunakan sebagai pembangkit listrik energi alternatif. Daya dan Efisiensi maksimum yang bisa dicapai adalah sebesar 0,0000396 watt dan 34,44 % pada *angle of attack* sebesar 150

**Daftar Pustaka**

[1]  Ai Yuningsih dan Achmad Masduki. 2011.**Potensi energi arus laut untuk pembangkit tenaga listrik Di kawasan pesisir flores timur,** NTT.

[2] Supangat,HAgus,H2000,H**Pengantar Oseanografi**, ITB : Bandung.

[3] Suseno, Michael. 2011, **Airfoil,** michael-suseno.blogspot.co.id. Diakses tanggal 26 maret 2018.

[4] Mulyadi,2010.**Analisa Aerodinamika pada sayapHpesawatHterbangHdenganHmenggunakanHsoftwareHberbasisHComputationalHFluidHDynamics**,Universita Gunadarma.