

# Studi Gaya *Drag* dan *Lift* pada *Blade Profile* NACA 0018 Turbin Arus Laut Sumbu Vertikal

Mufti Fathonah Muvariz\*, Wowo Rossbandrio\*

\* Batam Polytechnics

Mechanical Engineering Engineering study Program  
Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia  
E-mail: mufti@polibatam.ac.id, wowo@polibatam.ac.id

**Abstrak:** Untuk menghasilkan energi listrik, energi fosil masih menjadi sumber utama pembangkit listrik. Diperkirakan untuk beberapa puluh tahun kedepan energi fosil akan habis. Untuk mengatasi kebutuhan masa depan diperlukan energi baru dan terbarukan. Diantara sumber energi baru dan terbarukan yang belum di manfaatkan secara luas adalah energi air, terutama dari arus laut. Pada penelitian ini studi performa pada blade profil NACA 0018 dilakukan. Kecepatan arus yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan penelitian Noir et al [1]. Performa blade profile NACA 0018 di analisa dengan pendekatan Computational Fluid Dynamic (CFD). Didapatkan hasil berupa nilai gaya *drag* dan *lift* serta koefisien *drag* dan *lift*.

**Kata kunci:** NACA 0018, CFD, drag, lift

**Abstract:** To generate electrical energy , fossil energy remains a major source of electricity generation . It is estimated that for the next few decades fossil fuels will run out. To address the future needs of new and renewable energy required. Among the new and renewable energy sources are not yet widely utilized is the energy of water , especially of ocean currents. In this study the performance of a study on the blade NACA 0018 profile done. Flow velocity used in this study is based on Noir et al [ 1 ] research. Performance blade NACA 0018 profile in the analysis with Computational Fluid Dynamic approach ( CFD ). The results obtained in the form of value drag and lift force as well as drag and lift coefficients .

**Keywords :** NACA 0018, CFD, drag, lift

## 1 Introduction

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan industri saat ini, kebutuhan akan energi untuk mendukung perkembangan teknologi dan industri juga meningkat. Energi diperlukan untuk membangkitkan sumber listrik untuk menjalankan roda perekonomian dan perindustrian. Ini menjadikan energi menjadi unsur terpenting dalam perkembangan sebuah negara ataupun daerah.

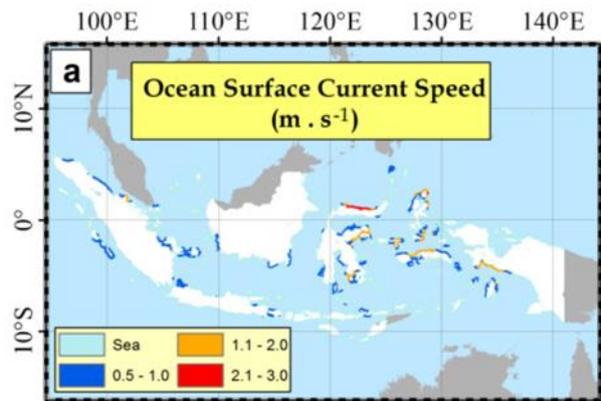
Untuk menghasilkan energi listrik, energi fosil masih menjadi sumber utama pembangkit listrik. Energi fosil yang umumnya digunakan untuk pembangkit listrik adalah minyak bumi, gas alam dan batu bara. Ketiga energi fosil ini termasuk kedalam energi yang terbatas di alam dan tidak dapat diperbaharui. Diperkirakan untuk beberapa puluh tahun kedepan energi fosil akan habis. Untuk mengatasi kebutuhan masa depan diperlukan energi baru dan terbarukan.

Pada saat ini telah banyak dikembangkan sumber energi baru dan terbarukan. Sumber energi baru dan terbarukan didapatkan dari pemanfaatan fenomena alam seperti energi matahari, energi angin, energi air, panas bumi dan nuklir. Ketersediaan energi ini berlimpah, tidak akan habis dipakai dan dapat digunakan sepanjang waktu. Diantara sumber energi yang belum di manfaatkan secara luas adalah energi air, terutama dari laut.

Indonesia sebagai negara maritim memiliki luas wilayah laut 70% dari total wilayah negara. Wilayah laut yang luas ini memiliki potensi yang besar untuk menangkap energi yang ada menjadi energi listrik. Salah satu fenomena yang ada di laut yang dapat menghasilkan energi listrik adalah arus laut. Arus laut merupakan fenomena dimana terjadi pergerakan massa air laut. Pergerakan massa air laut ini diakibatkan oleh pasang surut air laut, gelombang,

dan perbedaan salinitas. Pergerakan massa air laut ini kemudian dikonversikan melalui turbin untuk menghasilkan energi listrik.

Kepulauan Riau merupakan propinsi yang memiliki luas lautan yang besar. Terdiri dari pulau-pulau yang membentang dari Kepulauan Karimun dan Kepulauan Natuna. Dengan luasnya wilayah kepulauan riau ini tersimpan potensi energi dari laut, yaitu energi arus laut. Gambar 1 berikut merupakan potensi energi arus laut di Indonesia berdasarkan penelitian Noir et al [1].



Gambar 1. Potensi Energi Arus Laut di Indonesia

Untuk mengkonversi energi arus laut diperlukan turbin. Jenis turbin ada tiga, turbin sumbu vertikal, turbin sumbu horizontal, dan turbin aliran silang [2]. Pada penelitian ini tipe turbin yang digunakan adalah turbin sumbu vertikal dengan jenis Darrieus. Tipe darrieus dikembangkan dengan menggunakan *blade airfoil* dengan memanfaatkan gaya angkat yang dihasilkan oleh bentuk *airfoil*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam berbagai aspek. Herraprastansi dkk [3] melakukan analisa hidrodinamika pada Eppler 818 Hydrofoil dengan menggunakan aplikasi Gambit. Sudargana dan Syaiful [4] melakukan analisa blade profil NACA 0015 untuk turbin arus laut Darrieus dan Gorlov dengan pendekatan aplikasi CFD Fluent.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh sudut serang ( $\alpha$ ) terhadap distribusi tekanan

(P) sekeliling airfoil, serta untuk mengetahui hubungan yang terjadi antara gaya angkat yang dihasilkan, koefisien angkat ( $C_L$ ) dan koefisien hambat ( $C_D$ ) terhadap sudut serang yang bervariasi antara  $0^\circ$  sampai dengan  $15^\circ$ .

## 2 Gaya Drag dan Lift

Airfoil dalam bahasa inggris adalah suatu bentuk sayap atau pisau (dari baling-baling, rotor atau turbin). NACA airfoil adalah bentuk sayap pesawat terbang yang dikembangkan oleh Komite Penasihat Nasional untuk Aeronautika (NACA). Pada penelitian ini digunakan profil NACA 0018. Kualitas unjuk kerja

dari sudu-sudu yang airfoil ini biasanya dinyatakan dalam harga koefisien gaya drag ( $C_D$ ) dan gaya lift ( $C_L$ ). Gaya lift adalah gaya yang arahnya tegak lurus aliran yang mengenai suatu bentuk airfoil. Gaya drag adalah gaya yang sejajar dengan aliran fluida yang mengenai suatu bentuk airfoil. Besarnya masing-masing gaya tersebut adalah:

*Lift Coefficient*

$$C_l = \frac{2L}{\rho V^2 c} \quad (1)$$

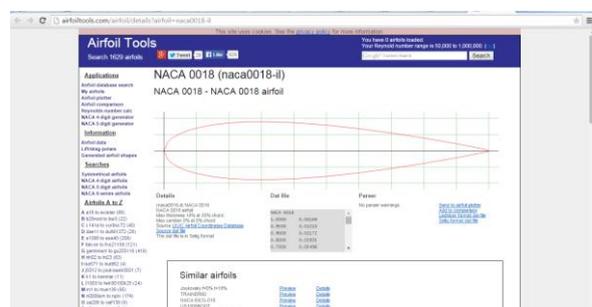
*Drag Coefficient*

$$C_d = \frac{2D}{\rho V^2 c} \quad (2)$$

di mana L dan D masing-masing gaya angkat dan gaya tarik,  $C_l$  dan  $C_d$  masing-masing koefisien angkat dan tarik airfoil, c adalah panjang *chord airfoil*, V adalah kecepatan arus laut,  $\rho$  adalah densitas air.

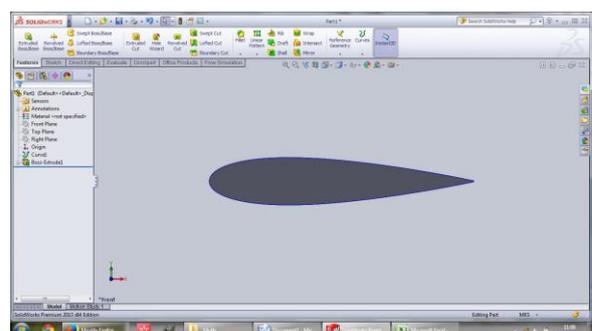
## 3 Metodologi

Penelitian dilakukan dengan pendekatan computational fluid dynamic (CFD) menggunakan aplikasi Solidwork-Flow Simulation 2013. Gambar profil NACA 0018 didapat dari website [5] berikut. Gambar 2 berikut merupakan tampilan data NACA 0018 pada website yang dijadikan sebagai referensi.



Gambar 2. Tampilan data NACA 0018 pada website [5]

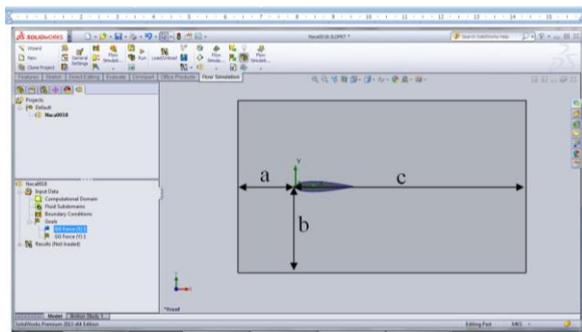
Dari data kemudian di desain di Solidwork sesuai dengan data yang ada pada website. Gambar 3 berikut merupakan desain blade pada Solidworks.



Gambar 3. Desain blade pada Solidwork

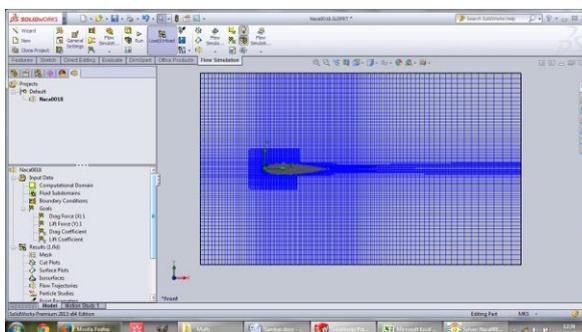
Langkah berikutnya adalah simulasi aliran dengan menggunakan salah satu fitur yang ada pada Solidworks, yaitu Flow Simulation. Berikut ini merupakan langkah-langkah pengerjaan di Flow Simulation:

- Menentukan sistem satuan dan aliran eksternal. Langkah ini menggunakan default yang sudah ada pada aplikasi.
- Menentukan jenis fluida dan karakteristik aliran. Pada penelitian ini jenis fluida yang digunakan adalah air dan karakteristik aliran yang digunakan adalah laminar dan turbulen.
- Menentukan kondisi dinding. Menggunakan default yang sudah ada.
- Menentukan kecepatan aliran. Kecepatan aliran adalah 1 m/s diambil dari penelitian [1].
- Menentukan hasil dan resolusi geometri. Nilai yang digunakan pada penelitian ini untuk resolusi geometri adalah angka 7.
- Menentukan fluid domain. Gambar 4 merupakan penentuan daerah fluida (*fluid domain*). Harga a adalah 1x panjang chord blade, harga b adalah 1.5 x panjang chord blade, dan harga c adalah 4 x panjang chord blade.



Gambar 4. Fluid Domain

- Menentukan Goal. Pada penelitian ini hasil yang didapat berupa gaya drag dan gaya lift. Untuk perhitungan koefisien drag dan koefisien lift dilakukan penginputan rumus pada aplikasi.
- Langkah terakhir adalah running aplikasi.



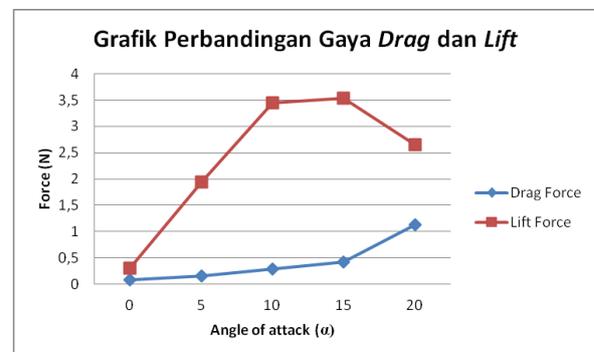
Gambar 5. Mesh pada fluid domain

Penelitian ini menggunakan mesh yang terstruktur. Mesh terstruktur maksudnya adalah bentuk dan pola grid yang ada pada fluid domain maupun profil blade,

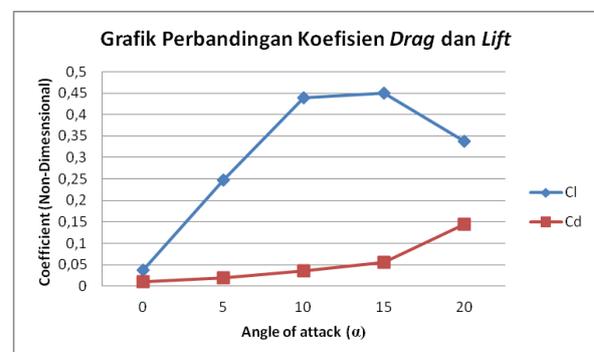
disusun dari grid berbentuk kotak-kotak yang. Proses meshing pada simulasi merupakan langkah yang paling penting. Proses ini akan menentukan hasil dari simulasi memberikan gambaran yang baik atau tidak. Untuk aplikasi flow simulation proses mesh dilakukan secara otomatis dari aplikasi tersebut.

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Dari hasil simulasi di flow simulation solidwork didapatkan berupa harga gaya drag dan gaya lift. Nilai ini didapatkan dari perhitungan pada aplikasi. Gambar 6 merupakan grafik perbandingan antara gaya drag dengan gaya lift. Dari grafik di dapatkan bahwa semakin besar  $\alpha$  maka semakin besar gaya yang terjadi pada blade. Untuk gaya lift, terjadi penurunan nilai pada saat  $\alpha = 20^\circ$ . Gambar 7 menunjukkan hal yang sama untuk masing-masing koefisien terhadap kenaikan nilai  $\alpha$ .

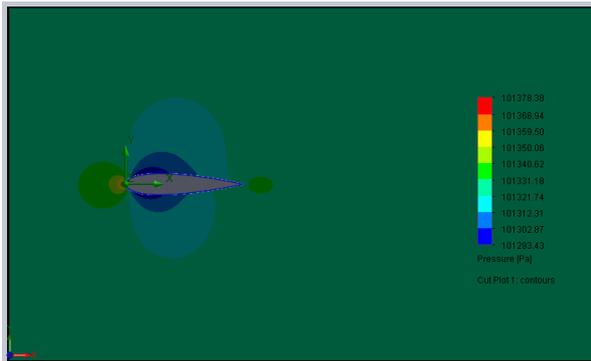


Gambar 6. Grafik perbandingan gaya drag dan lift



Gambar 7. Grafik perbandingan koefisien drag dan lift

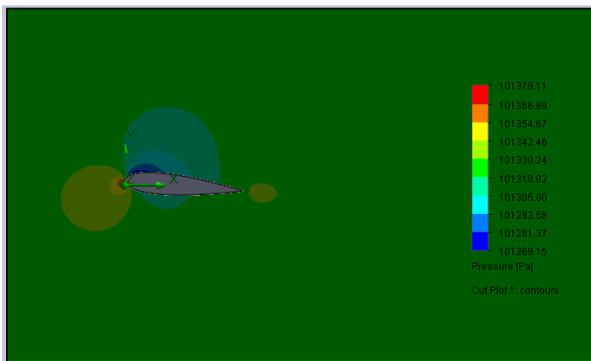
Hasil simulasi didapatkan berupa tampilan distribusi tekanan di daerah sekitar profil blade dengan variasi angle of attack ( $\alpha$ ). Tampilan distribusi tekanan dapat dilihat pada Gambar 8 – Gambar 12. Dari gambar di dapatkan bahwa terjadi perbedaan distribusi tekanan pada blade. Perbedaan ini diakibatkan oleh perbedaan  $\alpha$ . Harga tekanan yang terjadi pada blade berbeda-beda. Didapatkan tekanan tertinggi pada saat  $\alpha = 0^\circ$ . Ini diakibatkan oleh aliran fluida yang mengalir tegak lurus tepat mengenai bagian leading edge dari blade. Dari gambar juga dapat dikatakan bahwa dengan kenaikan harga  $\alpha$  maka distribusi tekanan pada blade berbeda-beda.



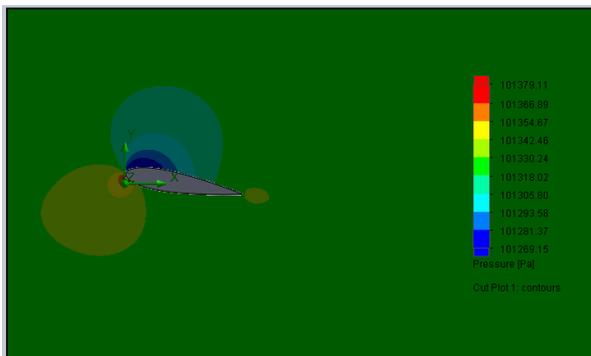
Gambar 8. Pressure contour saat  $\alpha = 0^\circ$



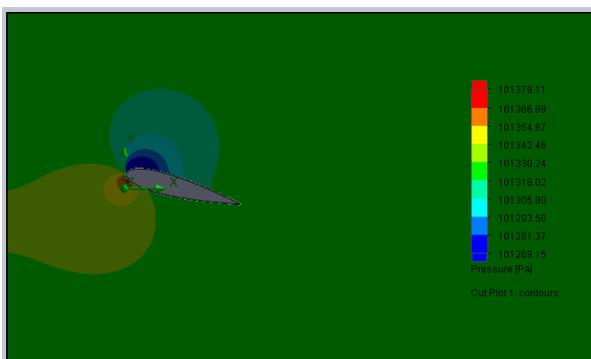
Gambar 12. Pressure contour saat  $\alpha = 20^\circ$



Gambar 9. Pressure contour saat  $\alpha = 5^\circ$



Gambar 10. Pressure contour saat  $\alpha = 10^\circ$



Gambar 11. Pressure contour saat  $\alpha = 15^\circ$

## 5 Kesimpulan

Untuk mengatasi kebutuhan masa depan diperlukan energi baru dan terbarukan. Diantara sumber energi baru dan terbarukan yang belum di manfaatkan secara luas adalah energi air, terutama dari arus laut. Arus laut dikonversi menjadi energi menggunakan turbin yang memanfaatkan gaya lift, yaitu turbin Darrieus dan Gorlov. Pada penelitian ini studi performa pada blade profil NACA 0018 dilakukan. Performa blade profile NACA 0018 di analisa dengan pendekatan Computational Fluid Dynamic (CFD). Didapatkan hasil berupa semakin besar  $\alpha$  maka semakin besar gaya yang terjadi pada blade. Begitu juga untuk harga koefisien drag dan lift. Dari gambar 8-10 juga dapat dikatakan bahwa dengan kenaikan harga  $\alpha$  maka distribusi tekanan pada blade berbeda-beda.

## Acknowledgment

Penulis berterima kasih atas peran yang diberikan oleh Laboratorium Komputer Teknik Mesin yang telah memberikan kesempatan untuk menggunakan komputer dan aplikasi Solidworks.

## References

- [1] Noir P. Purba et al., 2015, Suitable Locations of Ocean Renewable Energy (ORE) in Indonesia Region – GIS Approached, *Energy Procedia Vol 65*, pp 230 – 238.
- [2] M.J. Khan et al., 2009, Hydrokinetic energy conversion systems and assessment of horizontal and vertical axis turbines for river and tidal applications: A technology status review, *Applied Energy Vol 86*, pp 1823–1835.
- [3] Herraprastansi, E.H., dkk, 2014, Analisis Hidrodinamika Hidrofoil dengan Menggunakan Perangkat Lunak CFD (Computational Fluid Dynamic), *Prosiding SNATIF – Fakultas Teknik – Universitas Muara Kudus*, Hal 105-112.
- [4] Sudargana dan Syaiful, 2011, Analisa Karakteristik Hidrodinamik Hydrofoil NACA

0015 Menggunakan Computational Fluid Dynamic, *ROTASI (Jurnal Teknik Mesin)* – Vol. 13, No. 3, Hal 5-8

- [5] NACA 0018 – il  
<http://airfoiltools.com/airfoil/details?airfoil=naca0018-il> (diakses pada tanggal 11-05-2015)