

ANALISA KARAKTERISTIK HIDRODINAMIK HYDROFOIL NACA 0015 MENGUNAKAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC

Sudargana*, Syaiful

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

*Email:

ABSTRAK

Krisis energi dan lingkungan membuat manusia di dunia berusaha memanfaatkan energi alternatif terutama energi non CO₂. Indonesia kaya akan potensi energi baru dan terbarukan terutama arus laut. Pemanfaatan energi ini membutuhkan turbin Darieus atau Gorlov dengan sudu profil hidrofoil. Dalam literatur profil aerofoil, koefisien Lift dan Drag hanya dari sudut serang 0 sampai keadaan Stahl. Sedangkan untuk turbin diperlukan koefisien Lift dan Drag dari 0 sampai 360°.

Dengan diperoleh koefisien Lift dan Drag maka dapat diperkirakan perhitungan secara matematik karakteristik turbin Darieus ataupun Gorlof. Dalam penelitian ini dipakai sudu NACA 0015. Untuk mencari koefisien Lift dan Drag dapat diperoleh dengan bantuan program Gambit dan fluent. Program Gambit untuk membuat prototipe profil, sedang program fluent untuk mencari koefisien Lift dan Drag dengan sudut serang bergerak dari 0 sampai 360°.

Hasil diperoleh kurva koefisien Lift sebagai sinusioda dengan periode 180° (π) dengan amplitudo berbeda antara -270° sampai 90° dengan 90° sampai 270°. Sedangkan koefisien Drag berupa harga mutlak sinusioda dengan periode 360° (2π).

Kata Kunci: Koefisien Lift, Koefisien Drag, Profil NACA 0015

PENDAHULUAN

Latar Belakang

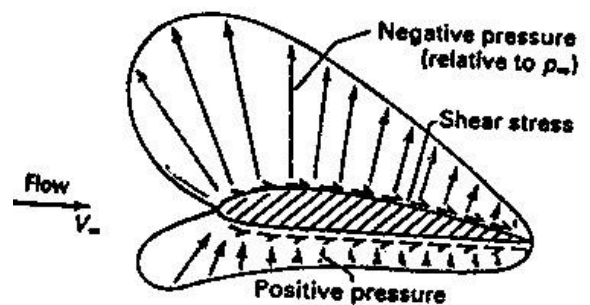
Krisis energi dan lingkungan mendorong dunia memanfaatkan energi baru terbarukan (EBT) terutama energi yang tidak menghasilkan CO₂ seperti air, arus laut, sinar matahari, angin, geothermal, dll. Indonesia kaya akan energi arus laut karena laut didalam negara dikelilingi Samudra Pasifik dan Hindia. Pada 2005 Indonesia telah berhasil melaksanakan Kebijakan Energi Nasional dimana 5 % energi disuplai dari EBT sehingga pada 2009 dibuat Paradigma Energi dimana pada 2025 diharapkan EBT menjadi energi utama dan BBM menjadi energi pendukung (Gambar 1).

Untuk mengkonversi energi arus laut diperlukan turbin Darieus atau Gorlov yang memakai profil hidrofoil. Data koefisien Lift dan Drag profil yang ada hanya untuk sudut serang dari 0 sampai kondisi stahl, sedangkan untuk turbin ini diperlukan data koefisien lift dan drag dari 0 sampai 360°. Untuk memperoleh data tersebut dipakai paket program komputer seperti Gambit dan Matlab. Selanjutnya data koefisien lift dan drag untuk perancangan karakteristik turbin baik Darieus atau Gorlov dengan profil yang dikehendaki.

Tujuan

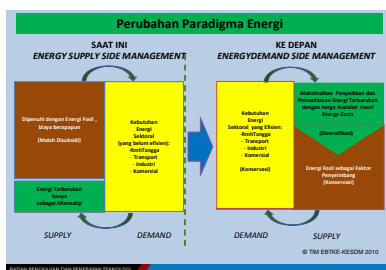
Penelitian ini bertujuan mencari data koefisien lift dan drag profil NACA 0015 dengan sudut serang dari 0 sampai 360°.

Dasar Teori

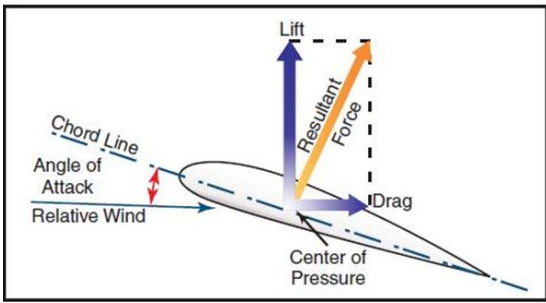


Gambar 2. Distribusi tekanan pada profil

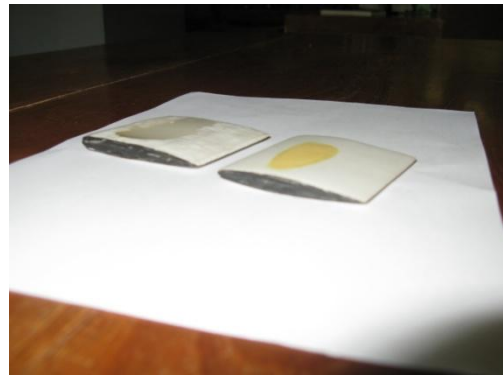
Profil aerofoil atau hidrofoil bila berada dalam aliran fluida dengan sudut serang tertentu maka terjadi distribusi tekanan seperti Gambar 2. Resultante dari distribusi tekanan dalam area profil dapat diperoleh gaya lift yang tegak lurus kecepatan relatif dan gaya drag yang sejajar kecepatan relatif (Gambar 3). Dalam Aerodinamika pada sudut serang cukup besar akan menghasilkan stahl karena tingginya drag sehingga data setelah syahl tidak diperlukan. Namun dalam pemakaian turbin, karena turbin berputar maka baik gaya lift dan drag akan mempunyai saham memutar turbin (lihat Gambar 3).



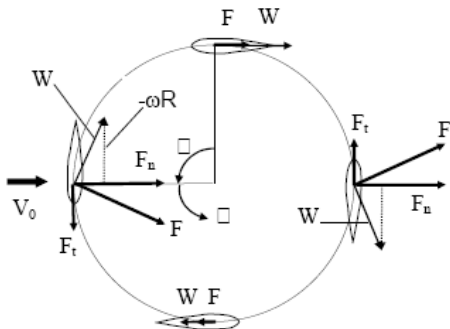
Gambar 1. Paradima Energi Nasional.



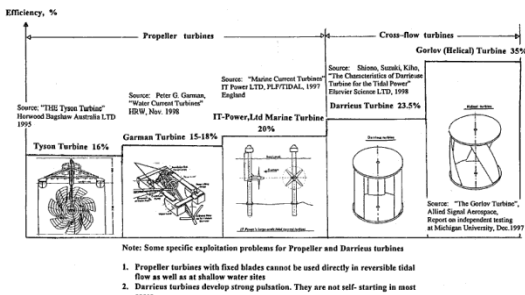
Gambar 3. Gaya lift dan Drag pada profil



Gambar 6. Model Profil NACA 0021 dan NACA 0015



Gambar 4. Turbin dengan 3 sudu profil.



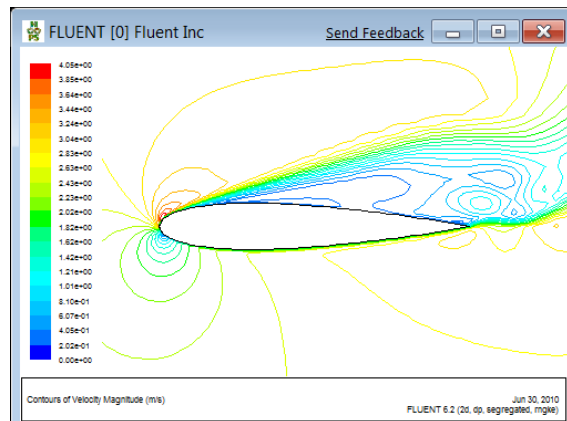
Gambar 5. Perkembangan turbin air.

Karena jenis turbin ini masih relatif baru maka belum ada data karakteristik turbin yang sudah aplikatif. Untuk memperolehnya masih dilakukan secara eksperimental dengan profil tertentu. Metodologi.

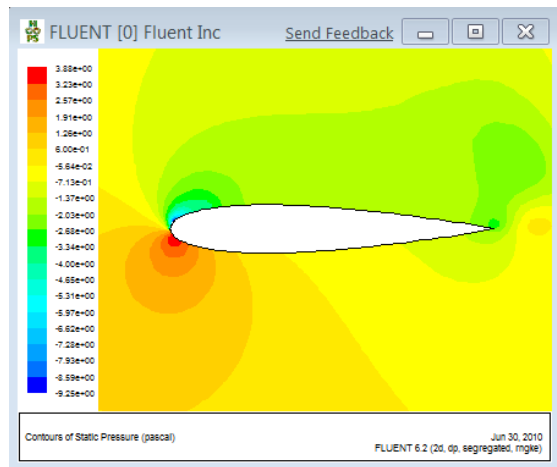
Penelitian memakai benda uji profil NACA 0015. Penampang profil NACA 0015 dibuat dengan paket program Gambit dan diujikan data dalam program simulasi. Simulasi dengan paket program Fluent dengan ata gambar profil, masukan data berupa fluida air dengan kecepatan aliran, massa jenis, viskositas dan variasi sudut serang dari 0 sampai 360° dengan rentang sudut 15°. Luaran hasil berupa gambar distribusi kecepatan, distribusi tekanan sekeliling permukaan profil dan kurva koefisien lift vs sudut serang dan koefisien drag vs sudut serang. Alat uji berupa komputer grafis i5 dengan memori 2 GB

HASIL PENELITIAN

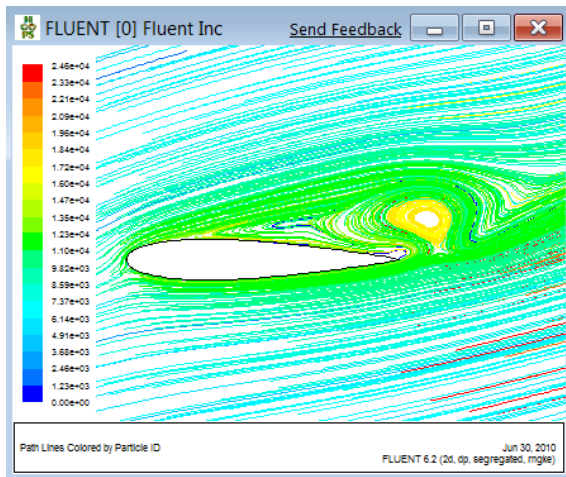
Hasil peta distribusi kecepatan (Gambar 5), distribusi tekanan (Gambar 6) dan distribusi stream line (Gambar 7) serta kurva Koefisien lift vs sudut serang (Gambar 8) dan Kurva koefisien drag (Gambar 9).



Gambar 5. Contoh distribusi tekanan pada sudut serang 15°



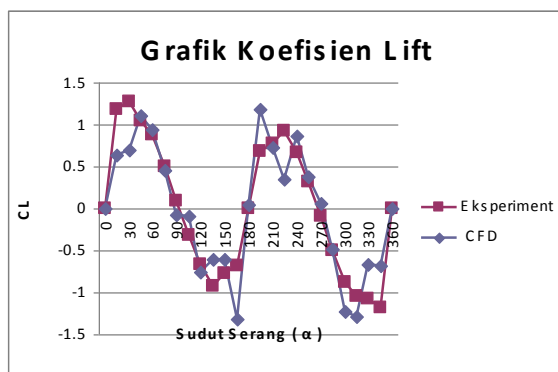
Gambar 6. Contoh distribusi tekanan pada sudut serang 15°



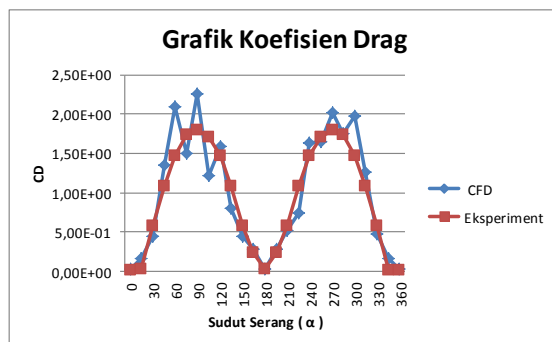
Gambar 7. Contoh Treamline pada sudut serang 15°

PEMBAHASAN

Dari kurva koefisien lift terlihat merupakan kurva sinusoida dengan amplitudo yang berbeda antara sudut serang -90° sampai 90° dan sudut serang 90° sampai 270°. Ini dapat dimengerti karena pada sudut serang -90° sampai 90° leading edge terletak didepan terkena fluida terlebih dahulu, sedang pada 90° sampai 270° justru tailing edge terkena fluida terlebih dahulu.



Gambar 8. Koefisien lift vs sudut serang NACA 0015



Gambar 9. Koefisien drag vs sudut serang NACA 0015.

Pada kurva koefisien drag vs sudut serang terlihat berupa harga mutlak sinusoida (semua berharga positif searah kecepatan aliran).

Tindak lanjut

Hasil koefisien lift dan drag ini dapat dikai sebagai data perancangan turbin Darieus maupun Gorlov dengan sudu profil NACA 0015. Dengan bantuan paket program MATLAB maka perancangan turbin secara matematis dapat diperoleh.

Dengan cara yang sama dapat pula dilakukan untuk kegiatan perancangan turbin dengan profil hidrofoil yang lain sehingga karakteristik turbin juga dapat didekati secara matematik untuk variasi kecepatan fluida (Reynold Number).

Selanjutnya dalam pemilihan turbin dengan kecepatan aliran fluida yang ada di lapangan akan diperoleh efisiensi yang optimal.

PENUTUP

Kesimpulan

Kurva koefisien lift vs sudut serang berupa sinusoida dengan periode 180° dan amplitudo berbeda antara sudut serang 270° atau -90° sampai 90° dan antara 90° sampai 270°.

Kurva koefisien drag berupa harga mutlak sinusoida karena semua berharga positif searah aliran fluida dengan periode 360°.

Saran

Dilakukan pencarian koefisien lift dan koefisien drag vs sudut serang untuk variasi Reynold Number yang sesuai dengan kondisi lapangan. Dilakukan pencarian koefisien lift dan koefisien drag vs sudut serang untuk variasi profil yang lain dan variasi Reynold Number sehingga dapat diperoleh data perancangan turbin Darieus maupun Gorlov yang dapat diaplikasikan secara optimal di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abbott, Ira. H. and von Doenhoeff, A. E., "Theory of Wing Sections", Dover Publications, Inc., New York, 1958.
2. B.R. Munson, D.F. Young & T.H. Okiishi Fundamentals of Fluid Mechanics 5th Ed. Wiley, Asia Student Edition.
3. Brian Kirke, "Development in Water Turbines". The Sharif University of Technology.
4. Fox, Robert W dan Alan T. Mc Donald, "Introduction to Fluid Mechanics, fourth edition", SI Version, John Wiley & Sons, Inc, Canada, 1994.
5. Gerhart, Philip M dan Richard J. Gross, "Fundamentals of Fluid Mechanics", Addison-Wesley Publishing Company, Inc., USA, 1985.
6. Holman, J.P., "Perpindahan Kalor Edisi Keenam", Erlangga, Jakarta, 1988.
7. Jacobs, Eastman N. and Alber Sherman, "Airfoil Section Characteristics As Affected By Variations Of The Reynolds Number", Report No. 586, National Advisory Comintte for Aeronautics.
8. Maitre, Thierry. "Marine Turbine Development ; Numeical and Experimental Investigation".

- Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels, France, 2005.
9. Mulyadi, Muhammad. “*Aerodynamic Analysis of Aircraft Wing Using Software Based Computational Fluid Dynamics*”, Gunadarma University. 2009.
 10. Munson, Bruce R. Young Donald F. Okiishi, Theodore H. “*Mekanika Fluida jilid 2*” Erlangga, Jakarta, 2008.