

Pengaruh *gurney flap* pada performa aerodinamika turbin angin dengan airfoil NACA 2415

Eli Kumolosari^{*1}, Sinung Tirtha Pinindriya², Yulia Venti Yoanita³, Dondi Kurniawan⁴

¹ Fakultas Teknologi Kedirgantaraan
Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto

² Pusat Riset Teknologi Penerbangan
LAPAN – BRIN

³ Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas PGRI Yogyakarta

⁴ Fakultas Tarbiyah dan Tadris
Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno

Email Korespondensi: *elikumolosari@itda.ac.id

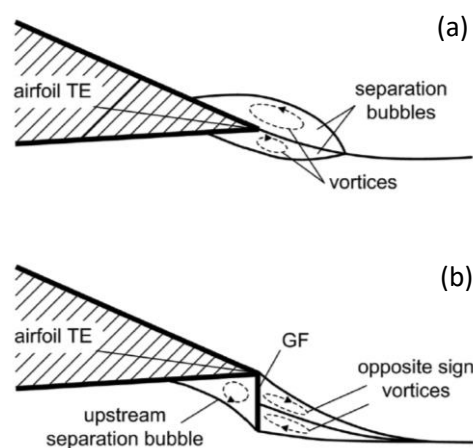
Abstract. All articles *must* contain an abstract. The abstract text should be formatted using 10 point Times or Times New Roman and indented 25 mm from the left margin. Leave 10 mm space after the abstract before you begin the main text of your article, starting on the same page as the abstract. The abstract should give readers concise information about the content of the article and indicate the main results obtained and conclusions drawn. The abstract is not part of the text and should be complete in itself; no table numbers, figure numbers, references or displayed mathematical expressions should be included. It should be suitable for direct inclusion in abstracting services and should not normally exceed 200 words in a single paragraph. Since contemporary information-retrieval systems rely heavily on the content of titles and abstracts to identify relevant articles in literature searches, great care should be taken in constructing both.

1. Pendahuluan

Menjelang akhir tahun 2021, masyarakat energi dikagetkan dengan harga batubara yang meningkat drastis, yang bahkan dalam satu tahun, kenaikannya sudah mencapai 450% [Developer, M. 2021]. Hal tersebut tentu saja memicu peningkatan peluang energi alternatif untuk menggantikannya. Salah satu energi alternatif yang potensinya sangat besar di dunia adalah energi angin. Energi tersebut tersedia sekitar 10^6 GW di seluruh dunia, dan cukup 1% dari potensi tersebut bisa dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi dunia [Machrafi, H. (2012)]. Salah satu alat yang digunakan untuk mengubah energi angin menjadi energi listrik adalah turbin angin. Pada turbin angin, *blade* merupakan komponen utama yang berfungsi untuk menangkap energi angin. Oleh karenanya, *blade* memiliki pengaruh yang besar pada performa aerodinamika suatu sistem turbin angin [Hao & Gao, 2019]. *Blade* turbin angin memiliki kemampuan untuk mengubah energi kinetik menjadi gaya karena bentuknya yang melengkung, yang disebut *airfoil*. Gaya tersebut dihasilkan akibat perbedaan tekanan di antara kedua permukaan *airfoil* (atas dan bawah). Dalam mendesain sebuah *airfoil*, yang perlu diperhatikan adalah kemampuannya dalam meningkatkan nilai *lift force* sehingga pemanfaatan energi angin bisa meningkat [Sharma dkk, 2021]. Selain itu, modifikasi desain dengan cara menambahkan komponen seperti *gurney flap* pada *airfoil* juga bisa meningkatkan nilai *lift force* serta menunda terjadinya *stall*

[Bianchini dkk, 2019]. *Gurney flap* (GF) merupakan suatu plat kecil yang ditambahkan pada *airfoil* dengan tujuan untuk meningkatkan kinerjanya [Amini dkk, 2018]. Sedangkan menurut Aramendia dkk [2018], *Gurney flap* (GF) merupakan baling-baling yang tegak lurus dengan permukaan *airfoil*, dengan ukuran antara 0,1% dan 3% dari panjang *chord airfoil*. Perbandingan aliran udara pada *airfoil* tanpa dan dengan GF bisa dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil penelitiannya, Bianchini dkk menyimpulkan bahwa untuk memaksimalkan kinerja dari sebuah *airfoil*, maka panjang GF harus tidak lebih dari 2% dari panjang *chord* [Bianchini dkk, 2019]. Hampir sama dengan Bianchini dkk, Liebeck menyatakan bahwa untuk memaksimalkan performa aerodinamika *airfoil*, panjang GF harus di antara 1-2% atau yang paling optimal adalah 1,25%c. Penambahan GF dengan panjang 1,25%c tersebut akan meningkatkan koefisien *lift*, namun di saat yang sama juga menurunkan *drag* [Liebeck, 1978]. Selanjutnya, posisi GF yang direkomendasikan adalah 0%c, yaitu di *trailing edge* [Wang dan Choi, 2008]. Kemudian, *AoA stall*



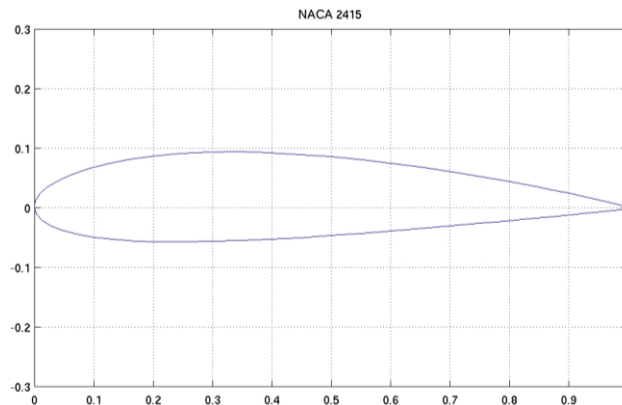
Gambar 1. (a) Aliran pada *airfoil*, (b) Aliran pada *airfoil* dengan *gurney flap* [Bianchini dkk, 2019]

Pemanfaatan energi angin sebagai pembangkit di Indonesia, tidak lepas kaitannya dengan potensi yang tersedia. Di pesisir selatan pulau Jawa, kecepatan anginnya sekitar 6-8 m/s [Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan], dan termasuk dalam kecepatan angin rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh penambahan GF pada *airfoil* NACA 2415 dengan variasi sudut serang (*AoA*), dalam aplikasinya sebagai turbin angin.

2. Desain, Persamaan, dan Parameter

2.1. Desain

Airfoil yang digunakan dalam penelitian ini adalah NACA 2415, seperti terlihat pada Gambar 2. *Airfoil* jenis ini merupakan jenis *airfoil* asimetris, yang artinya panjang lengkungan atas dan bawah berbeda.



Gambar 2. Airfoil NACA 2415 [<https://m-selig.ae.illinois.edu/ads/afplots/n2415.gif>]

Penambahan GF dilakukan sesuai hasil penelitian-penelitian yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, yaitu sepanjang 1,25%*c* dan posisi di *trailing edge*. GF dipasang dgn posisi 90° ke bawah, karena tujuannya adalah untuk mendapatkan kenaikan *lift force* (nilai *lift force* positif). Pemasangan GF pada NACA 2415 terlihat pada Gambar 3.

GAMBAR NACA 2415 DENGAN GF

Gambar 2. Airfoil NACA 2415 dengan penambahan GF

2.2. Persamaan

2.3. Parameter

3. Metode Penelitian

3.1. Validasi CFD

4. XXXX

Acknowledgments

Authors wishing to acknowledge assistance or encouragement from colleagues, special work by technical staff or financial support from organizations should do so in an unnumbered Acknowledgments section immediately following the last numbered section of the paper.

Daftar Pustaka

- [1] Developer, M. (2021, November 3). *Analisis Krisis Energi Dunia 2021 dan lesson learned bagi Indonesia*. Media Indonesia. Diakses pada 12/01/2022 pukul 10.50 WIB dari <https://mediaindonesia.com/opini/444518/analisis-krisis-energi-dunia-2021-dan-lesson-learned-bagi-indonesia>
- [2] Machrafi, H. (2012). *Green Energy and Technology*. Bentham Science.
- [3] Sharma, P., Gupta, B., Pandey, M., Sharma, A. K., & Nareliya Mishra, R. (2021). Recent advancements in optimization methods for wind turbine airfoil design: A Review. *Materials Today: Proceedings*, 47, 6556–6563. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.231>
- [4] Bianchini, A., Balduzzi, F., Di Rosa, D., & Ferrara, G. (2019). On the use of gurney flaps for the Aerodynamic Performance Augmentation of Darrieus Wind Turbines. *Energy Conversion and Management*, 184, 402–415. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.01.068>

- [5] Amini, Y., Liravi, M., & Izadpanah, E. (2018). The effects of gurney flap on the aerodynamic performance of NACA 0012 airfoil in the rarefied gas flow. *Computers & Fluids*, 170, 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.compfluid.2018.05.003>
- [6] Liebeck, R. H. (1978). Design of subsonic airfoils for high lift. *Journal of Aircraft*, 15(9), 547–561. <https://doi.org/10.2514/3.58406>
- [7] Wang, J. J., Li, Y. C., & Choi, K.-S. (2008). Gurney flap—lift enhancement, mechanisms and applications. *Progress in Aerospace Sciences*, 44(1), 22–47. <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2007.10.001>
- [8] Gray, A., Singh, B., & Singh, S. (2021). Low wind speed airfoil design for horizontal axis wind turbine. *Materials Today: Proceedings*, 45, 3000–3004. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.999>
- [9] Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi. (n.d.). diakses pada 19/01/2022 pukul 10.30 WIB, dari https://p3tkebt.esdm.go.id/pilot-plan-project/energi_angin/potensi-energi-angin-indonesia-2020
- [10] (2022). Retrieved 20/01/2022, from <https://m-selig.ae.illinois.edu/ads/afplots/n2415.gif>
- [11]

Aramendia, I., Saenz-Aguirre, A., Fernandez-Gamiz, U., Zulueta, E., Lopez-Guede, J., Boyano, A., & Sancho, J. (2018). Gurney Flap Implementation on a DU91W250 Airfoil. *Proceedings*, 2(23), 1448. doi: 10.3390/proceedings2231448