

# ANALISIS PENGARUH VARIASI TEKANAN UDARA TERHADAP GAYA ANGKAT AIRFOIL PADA PIPA AKRILIK U

Hasan Basri<sup>1</sup>, Yunita Nur Afifah<sup>2</sup>

Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia  
e-mail : <sup>1</sup>hasanrossi211@gmail.com, <sup>2</sup>yunita@dosen.umaha.ac.id

Diterima: 24 April 2021. Disetujui : 20 Juni 2021. Dipublikasikan : 30 Juni 2021



©2021 –TESJ Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif. Ini adalah artikel dengan akses terbuka di bawah lisensi CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

## ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu melakukan pengujian secara langsung pada obyek yang diteliti untuk mengetahui data sebab akibat melalui proses eksperimen sebuah peralatan yang sudah disiapkan. Prosedur penelitian dilakukan dengan cara mengubah sudut serang pada *Airfoil* pada tiga formasi yaitu  $0^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  dan  $20^{\circ}$ . Permukaan *Airfoil* dihubungkan dengan alat ukur tekanan yang tersebar pada 15 titik pengukuran. Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan besarnya gaya angkat serta tekanan udara bergantung pada sudut serang *Airfoil*. Apabila sudut *Airfoil* ditingkatkan sampai sudut batas akan diikuti dengan meningkatnya kecepatan udara pada lubang pengukuran dan mengakibatkan meningkatnya tekanan udara pada *Airfoil* serta gaya angkatnya. Gaya angkat ( $F_L$ ) maksimal yang diperoleh dari penelitian ini sebesar 0,1174 N, dengan tekanan udara ( $p$ ) sebesar 0,108 kg/m.s<sup>2</sup>, terjadi pada lubang uji no 14 Pada sudut serang  $20^{\circ}$  dengan kecepatan 13m/s.

**Kata kunci:** airfoil, tekanan udara, gaya angkat, sudut serang, wind tunell, fluida

## PENDAHULUAN

Salah satu cara yang cukup efektif untuk menambah kecepatan dari kendaraan serta menghemat penggunaan bahan bakar dengan melakukan pengurangan koefisien tahanan (*drag coefisien*) pada kendaraan. Begitu juga di dunia penerbangan Pada masa sekarang memiliki peranan penting karena pesawat terbang merupakan sebuah alat transportasi udara yang berteknologi canggih. Pesawat terbang dapat melakukan perjalanan dengan waktu yang cukup singkat dengan jarak yang jauh.

Aerodinamika dapat diartikan sebagai suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara aliran fluida dengan benda-benda *solid* yang bergerak secara relatif di dalam aliran tersebut. Suatu benda yang terbenam dalam fluida yang bergerak, atau sebaliknya benda tersebut bergerak terhadap fluida yang diam, akan mengalami suatu gaya. Gaya aerodinamika sering disebut dengan gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut. Gaya-gaya Aerodinamika yang bekerja pada benda berasal dari dua sumber dasar yaitu tegangan geser dan distribusi tekanan pada permukaan. Penerapan aerodinamika salah satunya digunakan dalam dalam rangka perancangan maupun peningkatan kemampuan pesawat terbang serta kendaraan bergerak lainnya seperti mobil kapal dan lain-lainya,

Parameter yang dibahas adalah tekanan aliran udara di sekeliling *airfoil*, alat ukur yang digunakan adalah pipa akrilik berbentuk U. Untuk dapat memahami akan peningkatan pola pikir tersebut perlu dilakukan suatu pengkajian serta penelitian agar kita mengetahui akan kebenaran ilmu pengetahuan dan teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi yang kita pelajari. Akan tetapi seiring kita melihat kemajuan ilmu dan teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi dalam penelitian tidak didukung disertai dengan komponen uji secara optimal, guna mendapatkan data yang sesuai dengan teori yang nantinya akan dipergunakan alat uji *wind tunnel*. Dimana data yang dihasilkan selalu ada perbedaan nilai, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Akan tetapi sedikit banyak sangat berpengaruh terhadap analisa selanjutnya. Walaupun tidak semua komponen pada alat uji coba tidak bekerja secara optimal

## METODE PENELITIAN

Proses kegiatan pengerjaan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

### a. Studi literatur

Perencanaan penelitian ini berdasarkan literatur yang mempunyai relevansi dengan

permasalahan yang dihadapi, baik dari buku teks, penelitian, jurnal dan lain-lain, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data teknis mengenai segala hal yang berhubungan dengan tekanan terhadap *airfoil* di *wind tunnel*

- b. Persiapan Penelitian (alat dan bahan)  
Sebelum melakukan penelitian, peneliti menyiapkan semua bahan-bahan yang akan digunakan dan dibutuhkan dalam penelitian
- c. Perakitan Alat Uji  
Setelah semua alat dan bahan sudah lengkap maka selanjutnya merakit alat-alat yang akan digunakan untuk pengujian, persiapan setting alat yang akan digunakan penelitian.
- d. Membuat *Airfoil* simetris berukuran 15cm x 20cm  
*Airfoil* yang digunakan terbuat dari kayu yang dibentuk menggunakan mesin gerinda, dan dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bentuk sesuai kebutuhan penelitian
- e. Pengambilan data  
Pengambilan data dari penelitian ini baik secara data tertulis maupun data visual
- f. Analisa data  
Setelah data pengujian telah diperoleh maka dilakukan analisa data dari hasil tekanan yang ada pada *airfoil*
- g. Pembuatan laporan  
Setelah data-data didapatkan dari hasil pengujian, maka dibuat laporan tentang hasil pengujian tersebut.

Adapun alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Mesin gerinda  
Digunakan untuk memotong pipa akrilik sesuai kebutuhan, serta membuat permukaan dari bekas potongan tersebut lebih halus dan tidak tajam.



Gambar 1. Mesin gerinda

- b. Mistar  
Sebagai alat ukur benda atau objek dan sebagai dimensi pada saat pengambilan data.



Gambar 2. Mistar

- c. Lampu sorot LED  
Untuk menerangi saat proses pengambilan data di mesin *wind tunnel*



Gambar 3. Lampu sorot

- d. Kamera  
Digunakan untuk merekam foto dan video pada saat pengambilan data.



Gambar 4. Kamera

- e. Dimmer  
Digunakan untuk mengatur kecepatan motor pada *wind tunnel*



Gambar 5. Dimmer

- f. Pipa akrilik  
Digunakan untuk alat pengukuran tekanan angin media fluida yang digunakan adalah air



Gambar 6. pipa akrilik

- g. *Airfoil*  
Digunakan sebagai alat uji untuk mengetahui gaya-gaya yang dihasilkan apabila terkena udara



Gambar 7. Airfoil

h. Dry ice

Digunakan sebagai asap agar pergerakan udara dapat terlihat lebih jelas



Gambar 8. Dry ice

i. Mesin bor tangan

Digunakan untuk membuat lubang pada dinding yang terbuat dari akrilik agar tekanan angin lebih maksimal



Gambar 9. Mesin bor tangan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini adalah Analisa dari hasil pengujian Airfoil pada windtunnel, Data yang diambil pada pengujian ini meliputi sudut serang Airfoil, perbandingan kecepatan udara, tekanan udara yang dihasilkan pada Airfoil, serta mengetahui gaya lift yang dihasilkan. Data hasil analisis ini didapatkan dari pengujian-pengujian dengan menggunakan benda uji Airfoil semi symmetrical dengan variasi sudut serangnya.

**Uji tekanan udara**

Nilai dari tekanan (P) udara dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$P = \rho_{udara} \cdot g \cdot h \quad (1)$$

dengan : P : tekanan (kg/m.s<sup>2</sup>)  
 ρ<sub>udara</sub> : massa jenis udara (1,2kg/m<sup>3</sup>)  
 g : percepatan gravitasi (10m/s<sup>2</sup>)

h : titik ketinggian yang diukur dari permukaan air (m)

**Uji gaya angkat**

Rumus yang digunakan untuk mengetahui gaya angkat yang terjadi pada aliran udara di Airfoil adalah sebagai berikut:

$$Fl = \frac{Cl \cdot \rho_{udara} \cdot v^2 \cdot Ap}{2} \quad (2)$$

dengan :

Fl : gaya angkat (N)  
 Cl : koefisien lift  
 ρ<sub>udara</sub> : massa jenis udara (1,2 kg/m<sup>3</sup>)  
 v : kecepatan (m/s) (kecepatan udara setelah ada Airfoil)  
 Ap : luas penampang (m<sup>2</sup>)

Dari pengujian variasi tekanan udara terhadap gaya angkat pada Airfoil yang dilakukan mendapat data yang berupa data diagram Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.

Berikut contoh cara menghitung tekanan udara:

$$\begin{aligned} P_1 &= \rho_{udara} \cdot g \cdot h \\ &= 1,2 \text{kg/m}^3 \cdot 10 \text{m/s}^2 \cdot 0,001 \text{m} \\ &= 0,012 \text{kg/m.s}^2 \end{aligned}$$

Rumus percepatan

$$\begin{aligned} v_1 &= \sqrt{2P \cdot \rho_{udara}} \\ &= \sqrt{2 \cdot 0,012 \text{kg/m.s}^2 : 1,2 \text{kg/m}^3} \\ &= 0,14 \text{m/s} \end{aligned}$$

Rumus gaya angkat

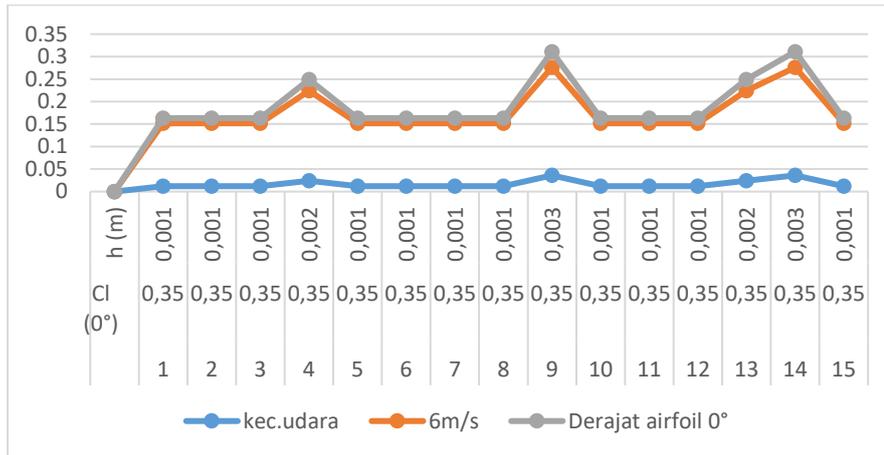
$$\begin{aligned} Fl_1 &= \frac{Cl \cdot \rho_{udara} \cdot v^2 \cdot Ap}{2} \\ &= \frac{0,35 \cdot 1,2 \text{kg/m}^3 \cdot (0,14 \text{m/s})^2 \cdot 3 \text{m}^2}{2} \\ &= \frac{0,35 \cdot 1,2 \text{kg/m}^3 \cdot 0,0196 \text{m}^2/\text{s}^2 \cdot 3 \text{m}^2}{2} \\ &= \frac{0,35 \cdot 1,2 \text{kg/m}^3 \cdot (0,14 \text{m/s})^2 \cdot 3 \text{m}^2}{2} \\ &= 0,01235 \text{kg.m/s}^2 \end{aligned}$$

Rumus mencari Cl (koefisien gaya angkat )

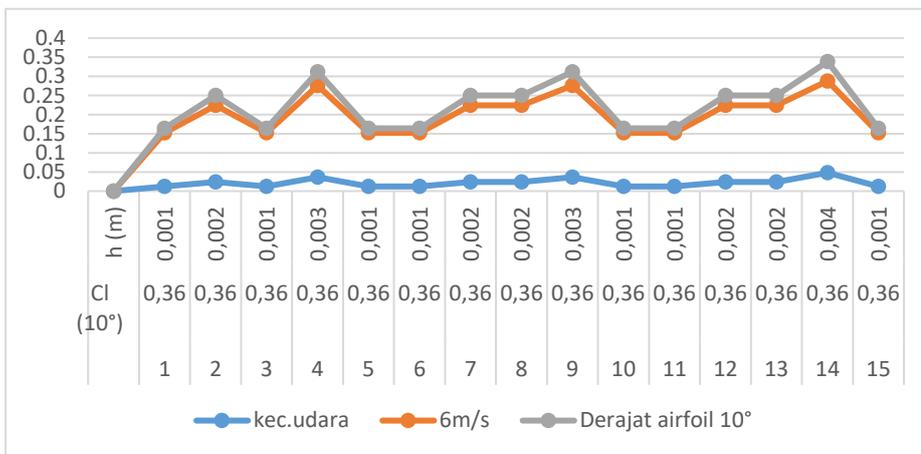
$$\begin{aligned} Cl &= 0,35(1 + 0,2 \cdot \alpha) \\ &= 0,35(1 + 0,2 \cdot \sin 0) \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

**PENUTUP**

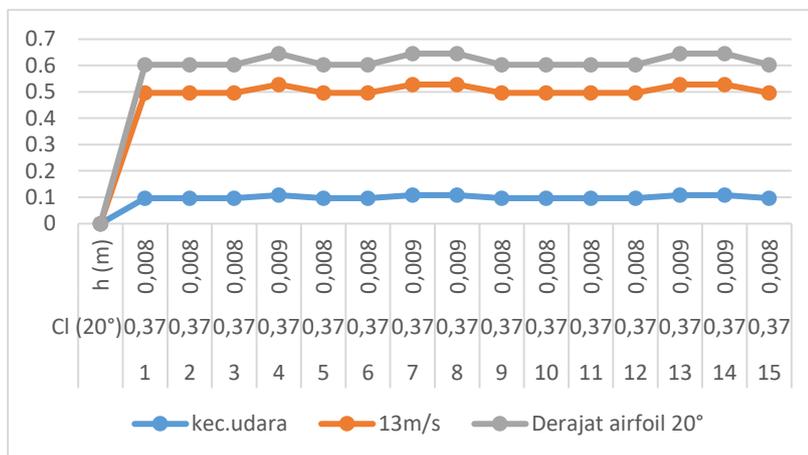
Pengaruh variasi tekanan udara terhadap gaya angkat Airfoil didapat beberapa kesimpulan. Semakin besar tekanan dan kecepatan udara yang melewati Airfoil maka gaya angkatnya semakin besar, Sudut serang Airfoil juga mempengaruhi



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Tekanan udara dan gaya angkat kec 6m/s, sudut 0°



Gambar 11. Grafik Tekanan udara dan gaya angkat kec 6m/s, sudut 10°



Gambar 12. Grafik Tekanan udara dan gaya angkat kec 13m/s, sudut 20°

besarnya tekanan serta gaya angkat. Dari hasil penelitian di atas juga dapat dilihat bahwa dengan variasi sudut serang *Airfoil* 0°, 10°, dan 20°, maka dapat diketahui semakin besar sudut serang yang diberikan kepada *Airfoil*, maka gaya angkat yang dihasilkan juga akan semakin besar sampai maksimum pada kecepatan 13m/s dan sudut serang 20° dengan nilai gaya angkat maksimal 0,1174 N, dengan tekanan udara sebesar 0,108 kg/m.s<sup>2</sup>

Dari hasil penelitian untuk penggunaan *airfoil semi symetrical* untuk sudut 0° dan 10°, maka rata-rata tekanan fluida yang mengalir di permukaan atas *airfoil* sama dengan rata-rata tekanan yang ada di bawah *airfoil*, tetapi untuk sudut serang 20° rata-rata tekanan fluida yang mengalir di permukaan atas *airfoil* mempunyai gaya yang lebih kecil dari pada rata-rata tekanan fluida yang mengalir di bawah *airfoil*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagade, P. M., Bhumkar, Y. G., & Sengupta, T. K. (2014). An improved orthogonal grid generation method for solving flows past highly cambered aerofoils with and without roughness elements. *Computers & Fluids*, 103, 275-289.
- Hidayat, M. F. (2014). Analisa Aerodinamika Airfoil NACA 0012 dengan ANSYS Fluent. *Jurnal Kajian Teknologi*, 10(2).
- Iqbal, M. T., & Faisal, Z. (2018). Studi Kecepatan Aliran Air dengan Menggunakan Tabung Pitot. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 5(1), 14. <https://doi.org/10.31963/intek.v5i1.194>
- Jain, A., Mishra, P., & Upadhyay, P. K. (2016). Analysis of experimental and simulation of North bridge and processor heat sink. *International Journal of Innovative Engineering Research*, 4(6), 1-11.
- Mauro, S., Brusca, S., Lanzafame, R., Famoso, F., Galvagno, A., & Messina, M. (2017). Small-scale open-circuit wind tunnel: Design criteria, construction and calibration. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(23), 13649-13662.
- Nurchayadi, T., & Sudarja, S. (2008). Pengaruh Lokasi Ketebalan Maksimum Airfoil Simetris Terhadap Koefisien Angkat Aerodinamisnya. *Semesta Teknika*, 11(1), 110-124.
- Rubenstein, D. A., Yin, W., & Frame, M. D. (2012). Fundamentals of Fluid Mechanics. In *Biofluid Mechanics* (pp. 11-48). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381383-1.00002-3>
- Suranto Putro, S. H., & Prabowo, A. S. (2019). STUDI NUMERIK PENGGUNAAN VORTEX GENERATOR PADA WING AIRFOIL NACA 43018. *Jurnal Penelitian*, 4(3), 67-77. <https://doi.org/10.46491/jp.v4e3.303.67-77>
- Szubert, D., Asproulas, I., Grossi, F., Duvigneau, R., Hoarau, Y., & Braza, M. (2016). Numerical study of the turbulent transonic interaction and transition location effect involving optimisation around a supercritical aerofoil. *European Journal of Mechanics-B/Fluids*, 55, 380-393.
- Wibowo, H. (2017). Pengaruh Sudut Serang Aerofoil Terhadap Distribusi Tekanan dan Gaya Angkat. *JURNAL DINAMIKA VOKASIONAL TEKNIK MESIN*, 2(2), 148. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v2i2.15999>

halaman ini sengaja dikosongkan