MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2643

MODIFIKASI DUCTED FAN UNTUK KEBUTUHAN PENGARAH ALIRAN SEMPROTAN PUPUK CAIR

Ducted Fan Modification for Liquid Fertilizer Spray Flow Direction Control

Randa Afabek & Hendri Nurdin
Universitas Negeri Padang
randaafabek24@gmail.com; hens2tm@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 12, 2024	Jan 17, 2024	Jan 21, 2024	Jan 25, 2024

Abstract

The use of agricultural drones has now experienced significant development. However, in its use it is often considered less effective because the liquid fertilizer sprayed through the nozzle tip is not on target. Then we need an additional tool in the form of a ducted fan which can increase the speed of the flow of fertilizer sprayed through the nozzle. This study uses a modification and reconstruction method of the ducted fan model that is already on the market so that it can be used as a flow guide. The modifications made are in the form of adding a cone with a size according to the hub and a height of 5 mm and a stator which is almost the same size as the fan which is around 65 mm and has the reverse direction, namely counter clock wise which functions as a flow guide. The results of the CFD research that has been carried out can be seen that the flow velocity at the outlet is 5.38394 m/s and the width of the flow which was originally 0.113791 m became 0.021235 m. Based on the results of the study it can be concluded that the fluid flow passing through the ducted fan looks smaller and directional so that it is in accordance with the purpose of the modifications that have been made and the flow speed increases so that the flow does not fly with the wind.

Keywords *: Ducted Fan, Modification, Flow Director*

Abstrak: Penggunaan drone pertanian saat ini telah mengalami perkembangan yang signifikan. Akan tetapi dalam penggunaanya sering dinilai kurang efektif dikarenakan pupuk cair yang disemprotkan melalui ujung nozzle kurang tepat sasaran. Maka diperlukan tambahan alat berupa ducted fan yang dapat menambah kecepatan aliran pupuk yang di semprotkan melalui nozzle. Penelitian ini

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

menggunakan metode modifikasi dan rekonstruksi dari model ducted fan yang telah ada di pasaran sehingga dapat digunakan sebagai pengarah aliran. Modifikasi yang dilakukan yaitu berupa penambahan cone dengan ukuran sesuai hub dan tinggi 5 mm dan stator yang ukurannya hampir sama dengan fan yaitu sekitar 65 mm serta memiliki arah yang terbalik yaitu counter clock wise yang berfungsi sebagai pengarah aliran. Hasil penelitian cfd yang telah dilakukan dapat terlihat bahwa kecepatan aliran pada outlet sebesar 5,38394 m/s dan lebar aliran yang awalnya 0,113791 m menjadi 0,021235 m. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aliran fluida yang melewati ducted fan terlihat mengecil dan terarah sehingga sesuai dengan tujuan dari modifikasi yang telah dilakukan serta kecepatan aliran bertambah sehingga aliran tidak terbang terbawa angin.

Kata Kunci : Ducted Fan, Modifikasi, Pengarah Aliran

PENDAHULUAN

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan dari jarah jauk oleh auto pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri dan menggunakan hukum aerodinamika untuk menganggkat diri sendiri agar bisa melakukan penerbangan (Sugiarto, Muyani & Nurdin, 2020). Pertanian merupakan tonggak utama permasalahan pangan karena dari hasil pertanianlah masyarakat mendapatkan bahan pangan untuk diolah menjadi makanan (Khoirunisa &Kurniawati, 2019). *Drone* pertanian merupakan salah satu teknologi saat ini digunakan untuk membantu petani melakukan penyemprotan pupuk cair ke lahan pertanian. Dalam hal penyemprotan pupuk cair, ternyata terpengaruh oleh aliran angin, sehingga pupuk cair yang keluar dari ujung *nozzle* terbang mengikuti arah aliran angin sehingga pupuk cair yang disemprot kurang tepat sasaran. Hal ini tentunya menyebabkan kurang maksimalnya penggunaan *drone* pertanian dalam hal penyemprotan pupuk cair. *Nozzle* merupakan suatu peralatan lintasan aliran dengan luas penampang pada kedua ujungnya berbeda, dimana kecepatan aliran fluida yang melaluinya akan meningkat searah dengan lintasan aliran (Sugiarto & Anis, 2019) .pupuk cair yang disemprotkan melalui ujung *nozzle* terpengaruh oleh aliran angin, sehingga pupuk cair yang keluar mengalir ke samping bahkan terbang terbawa angin. Karena penyemprotan pupuk cair kurang tepat sasaran maka hal ini tentunya sangat dimungkinkan akan menyebabkan tanaman menjadi kurang mendapat jumlah kebutuhan pupuk yang seharusnya di dapatkan atau yang biasa disebut kuantitas karena pupuk cair terbang terbawa angin. Berdasarkan uraian diatas, perlu ditambahkan komponen yang nantinya dapat meningkatkan kecepatan aliran pupuk yang keluar melalui *nozzle* penyemprot, sehingga dengan komponen tersebut aliran hasil penyemprotan relatif tidak terpengaruh oleh kecepatan angin. *Ducted fan* adalah kipas saluran yang digunakan untuk menambah kecepatan aliran fluida. Hal ini karena *ducted fan* memiliki rasio/daya dorong statis yang lebih tinggi

daripada *open fan* (Akturk & Cengiz, 2011). Akan tetapi jika *Ducted Fan* ingin digunakan sebagai pengarah aliran maka perlu dilakukan modifikasi terlebih dahulu. Modifikasi adalah melakukan pengubahan pada sesuatu dari yang sebelumnya telah ada (KBBI). Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka tujuan dari Penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain dari ducted fan serta mengetahui performa dari ducted fan hasil modifikasi.

METODE

Metode penelitian dengan melakukan rekonstruksi dan modifikasi *Electric Ducted Fan* untuk kebutuhan pengarah aliran semprotan pupuk cair melalui pendekatan teori *blade element* seperti penelitian yang dilakukan oleh Moaad, dkk pada tahun 2019. Rekonstruksi adalah pembaharuan dari suatu sistem atau bentuk yang sudah ada agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan (Mazid, 2017). Dalam hal ini rekonstruksi EDF yaitu mendesain ulang EDF baik dari *duct* dan *fan blade* dengan menggunakan *blade element theory* sesuai dengan referensi unttuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan yaitu untuk kebutuhan pengarah aliran semprotan pupuk cair. Modifikasi adalah usaha untuk mengubah atau menyesuaikan atau menampilkan sesuatu yang baru tanpa menghilangkan unsur pokok dari sesuatu yang dimodifikasi (Budi, 2021). Modifikasi yang dilakukan yaitu bentuk *duct* dan konfigurasinya agar dapat dipasangkan pada ujung *nozzle drone* penyemprot sehingga dapat berfungsi untuk kebutuhan pengarah aliran semprotan pupuk cair. Dalam melakukan penelitian ini menggunakan dua metodologi pengumpulan data yaitu: (1) Kepustakaan. Metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang mendukung dalam penyusunan skripsi yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, serta dokumen lain yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah (Maulana, 2020); (2) Pengamatan. Metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan kepada objek penelitian untuk mendapatkan data berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan (Barlian, 2018). Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan *Computational Fluid Dynamic* melalui simulasi numerik. Simulasi menggunakan CFD untuk mengetahui pola aliran fluida yang melewati system tersebut yang tidak dapat di deteksi melalui metode eksperimental (Donny, 2021). *Computational Fluid Dynamics* (CFD) merupakan analisa sistem yang mencakup aliran fluida, perpindahan panas, dan fenomena yang terkait (Jalaluddin et al, 2019). Hasil simulasi numerik menggunakan ANSYS merupakan

hasil analisis karakteristik aerodinamika yang berupa grafik, tabel, kontur dan animasi fluida yang melewati objek penelitian yaitu *ducted fan*.

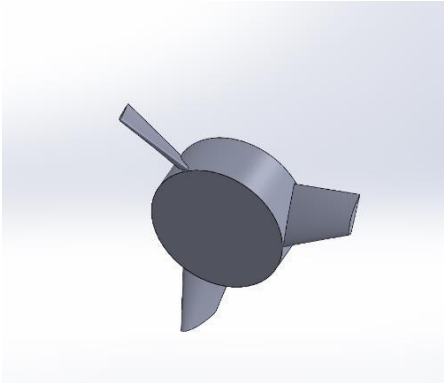
HASIL

Modifikasi Model 3D Menggunakan *Software* Solidworks

Setelah dilakukan pemodelan 3D sesuai dengan benda asli maka akan dilakukan modifikasi agar sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai pengarah semprotan. Maka berdasarkan hal tersebut perlu ditambahkan beberapa hal seperti *stator*, *cone*, serta *cover motor*.

1. *Stator*

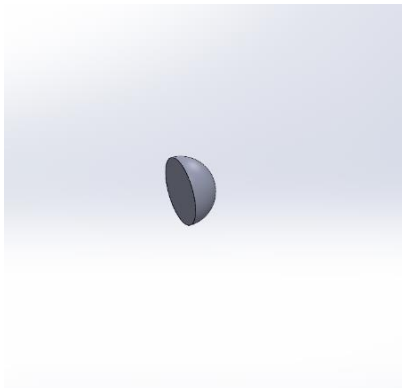
   Stator adalah bagian penting dalam penelitian ini karena fungsi dari *stator* sendiri adalah untuk mengarahkan aliran fluida yang melewati duct *fan*. Selain itu *stator* juga berfungsi sebagai penyangga dari *duct*. Desain *stator* pada umumnya untuk ukuran *duct* 64mm biasanya terdiri dari 3 *blade*. *Blade* pada *stator* umumnya berlawanan dari arah *blade fan* sehingga bisa difungsikan untuk memfokuskan aliran fluida setelah melewati *fan*. Pada modifikasi yang dilakukan terdiri dari dua *stator* dimana hal ini difungsikan agar aliran yang masuk sudah diarahkan. Ukuran dari *stator* yaitu diameter dari hubnya adalah 33mm, kemudian untuk Panjang *fan* adalah 17,5mm.



Gambar 1. Model 3D *stator*

2. *Cone*

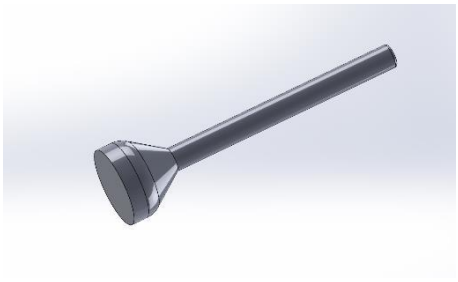
   Cone adalah salah satu part yang fungsinya sebagai pengarah aliran juga sesuai dengan tujuan dari penelitian. *Cone* biasanya menyatu pada *fan* akan tetapi pada penelitian ini *cone* terletak pada *stator* bagian keluaran sehingga dapat difungsikan sebagai pengarah aliran fluida seperti pada teori *Coanda effect*. Dimensi dari *cone* adalah 33mm.



Gambar 2. Model 3D *Cone*

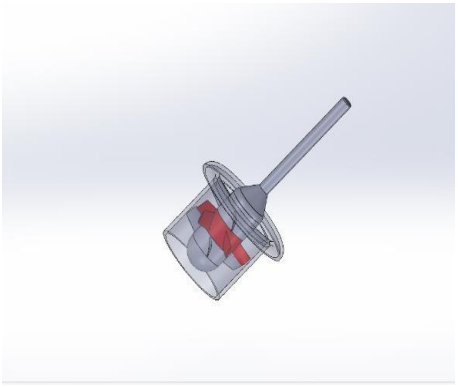
3. Cover Motor

Cover motor merupakan salah satu modifikasi tambahan dimana *cover motor* ini difungsikan untuk melindungi motor dari droplet air dari hasil pengkabutan oleh *nozzle* yang berupa *droplet*. Dimana apabila terkena motor ataupun komponen elektrik dari *duct fan* dapat membuat korsleting sehingga akan menggaggu proses penyemprotan pupuk cair. Ukuran dari *cover* motor ini adalah diameter dari *cover* yaitu 33mm, Panjang selangnya yaitu 100mm.



Gambar 3. Model 3D *Cover* Motor

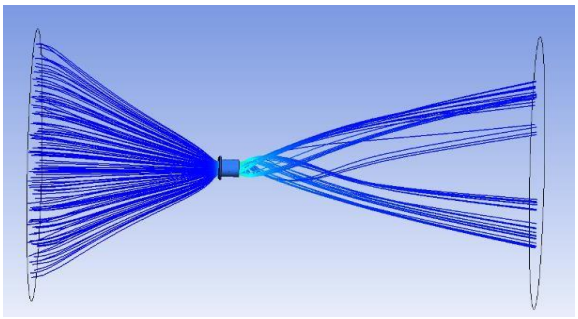
Setelah desain 3D dari masing – masing part kemudian dilakukan penggabungan. Penggabungan dilakukan dengan cara membuka pada bagian *assembly* kemudian memposisikan masing-masing part sesuai dengan keinginan.



Gambar 4. Model 3D *Electric Ducted Fan*

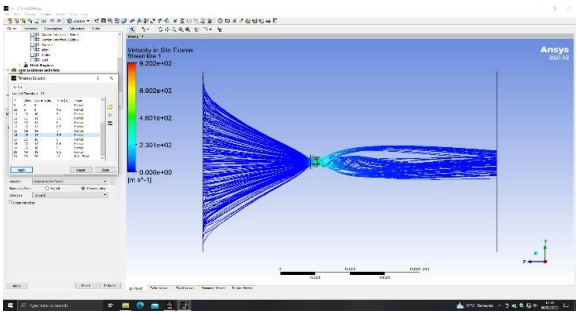
PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan modifikasi berupa penambahan stator, *duct* serta *cone* maka akan mengasilkan aliran fluida udara yang tidak ada perubahan dari sebelum melewati *ducted* fan, cenderung menyebar. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi.



Gambar 5. Aliran Fluida Sebelum Modifikasi

Pada simulasi dilakukan selama 7,5 detik menunjukkan bahwa hasil aliran mulai memusat.



Gambar 6. Simulasi pada waktu 7,5 detik.

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan dapat dianalisis hasilnya yaitu:

1. *Thrust* yang dihasilkan setelah melewati *ducted fan* yaitu sebesar 68,8005 N
2. *Velocity* yang dihasilkan setelah melewati *ducted fan* yaitu sebesar 5,38394 m/s
3. Luas aliran fluida setelah melewati *ducted fan* yaitu mengalami penyempitan luas aliran yaitu

Tabel 1. Koordinat aliran fluida pada inlet atas

Posisi	X	Y	Z
Meter(m)	0,169732 m	0,530297 m	0,800822 m

Tabel 2. Koordinat aliran fluida pada inlet bawah

Posisi	X	Y	Z
Meter(m)	0,169732	-0,416506	0,800822

Tabel 3. Koordinat aliran fluida pada outlet atas

Posisi	X	Y	Z
Meter(m)	0,169732	0,173106	0,883175

Tabel 4. Koordinat aliran fluida pada outlet bawah

Posisi	X	Y	Z
Meter(m)	0,169732	-0,151871	0,883175

Jadi besar aliran pada *inlet* yaitu sebesar

Y *inlet* = Y inlet atas – Y inlet bawah

$Y\ inlet$ = 0,530297 m + 0,416506 m

$Y\ inlet$ = 0,946803 m

Besar aliran pada *outlet* yaitu sebesar

$$Y\ outlet = Y\ outlet\ atas - Y\ outlet\ bawah$$

$Y\ outlet$ = 0,173106 m + 0,151871

$Y\ outlet$ = 0,324977 m

KESIMPULAN

Modifikasi *ducted fan* 64mm sebagai pengarah aliran yaitu berupa *cone*, *stator*, dan cover motor terbukti dapat memfokuskan aliran fluida serta menambah kecepatan aliran fluida. *Cone* memiliki bentuk melengkung ke arah tengah yang berfungsi untuk menghasilkan *Coanda effect* yang akan membawa fluida dari samping menuju ke tengah. *Cone* tersebut memiliki dimensi diameter 33mm dan memiliki tinggi 16,5mm. *Stator* merupakan part yang berfungsi untuk melawan aliran udara yang diputar oleh *fan*. *Stator* memiliki dimensi tinggi 13,14mm, diameter 33mm sesuai dengan ukuran *fan*, panjang total 65mm, serta memiliki *airfoil* NACA 4412 yang

berlawanan dengan putaran *fan*. *Stator* mempunyai bentuk *airfoil* yang sama dengan sehingga aliran udara akan terarah. Hasil simulasi menggunakan metode *Computational Fluid Dynamic* menunjukkan hasil berdasarkan streamline sebanyak 500 terlihat bahwa aliran udara dari yang awalnya besar setelah melewati *ducted fan* menjadi mengecil dan *thrust* yang dihasilkan 68,8005 N pada outlet. Kecepatan yang dihasilkan yaitu 5,38394 m/s pada outlet. Hal ini tentu akan membuat aliran udara tidak terbang terbawa angin dari arah samping dengan kecepatan 2 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

Akturk, A., & Camci, C. (2011). A computational and experimental analysis of a ducted *fan* used in VTOL UAV systems. *Department of Aerospace Engineering, Pennsylvania University, USA*.

Barlian, E. (2018). Metodologi penelitian kualitatif & kuantitatif.

Budi, D. R. (2021). Modifikasi Pembelajaran Pendidikan Jasmani.

Donny Dharmawan, P. (2021). Analisis Perbandingan Angle Of Attack Pada Airfoil Modifikasi Dan NACA 0018 Menggunakan Proses CFD Dengan Ansys15.0 *Doctoral dissertation*, *Universitas Muhammadiyah Jember*.

Jalaluddin, J., Akmal, S., Nasrul, Z. A., & Ishak, I. (2019). Analisa Profil Aliran Fluida Cair dan Pressure Drop pada Pipa L menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *8*(1), 97-108.

Khoirunisa, H., & Kurniawati, F. (2019). Penggunaan Drone dalam Mengaplikasikan Pestisida di Daerah Sungai Besar, Malaysia. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, *1*(1).

Maulana, I. (2020). Kajian Kepustakaan Tentang Hambatan Manajemen Produksi Pada Perusahaan Industri Kecil Dan Menengah *Doctoral Dissertation, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung*.

Mazid, S. (2017). Rekonstruksi Pendidikan Kewargaan Multikultural Dalam Bingkai Keindonesiaan Yang Beradab. Literasi Hukum, 1(1).

Sugiarto, D., & Anis, S. (2019). Studi Kelayakan Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Properties Uap Kering yang Melalui Nozzle. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, *19*(2).

Sugiarto, B. S., Mulyani, A., & Nurdin, H. (2020). Sistem Informasi Pesawat Tanpa Awak (Drone) Berbasis Aplikasi Android. *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)*, *4*(2), 9-16.