

MANUFAKTUR PESAWAT TANPA AWAK JENIS FLYING WING DENGAN METODE FUSED DEPOSITION MODELING MENGGUNAKAN 3D PRINTER

Herdin Fadlillah

Abstract

Unmanned Aerial Vehicle is a flying vehicles that are controlled by the pilot using remote control and can be controlled by the pilot through a program that has been designed. The UAV manufacturing process is a very important factor to produce an excellent product. In this final project, a unmanned aerial vehicle type flying wing is manufactured using the FDM (Fused Deposition Modeling) method using a 3D printer. Starting with design adjustments to get the lifting force parameter above 12.72 N. These parameters are determined to achieve the weight of the component which is estimated to have a mass of 2360 grams. With this value, a design adjustment by increasing the scale to 1:1.3 was carried out to increase the wing area and span length. Followed by manufacturing planning using the Creality Ender 3 Pro 3D Printer. Design adjustments as objects to be printed through FDM 3D print fabrication were prepared using the Solidworks 2018 software and Ultimaker Cura so that the printed object could enter the printer work area of 220 x 220 x 250mm. The resulting parts of the 3D printed object are assembled through an assembly process using special glue as an adhesive and carbon tube as a spar or structural reinforcement of the vehicle.

The result of this final project is that the weight of the vehicle is 2060gram where the weight is lighter than the weight calculation performed using the Ultimaker Cura software of 2321gram. This vehicle also has a structural strength with a maximum stress of 41,42MPa, a maximum displacement of 5,3mm, and a maximum strain of 4,033Pa. The data was obtained through simulation using Solidworks software using the tensile test results as a parameter of the characteristics of the PLA material with an infill density of 2% and a gyroid pattern.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Flying Wing, Manufacturing, FDM 3D Printing, PLA Filament

1. PENDAHULUAN

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) atau pesawat udara nir awak merupakan wahana terbang yang dikendalikan pilot melalui remote control dari jarak jauh dan dapat dikendalikan pilot melalui program yang sudah dirancang. Klasifikasi pesawat tanpa awak tidak berbeda jauh dengan pesawat udara yang terdiri dari jenis sayap tetap (fixed wing) dan sayap berputar (rotary wing). Wahana UAV ini memiliki kelebihan yaitu dapat dioperasikan dengan mudah dan dimana saja, biaya pembuatan dan perawatan yang relatif lebih rendah, dan yang paling utama tidak membutuhkan pilot sehingga lebih aman untuk digunakan. Dengan berbagai kelebihan tersebut menjadikan teknologi ini banyak digunakan untuk membantu pekerjaan lapangan yang sulit dijangkau oleh manusia atau tidak membutuhkan manusia. Teknologi ini banyak digunakan pada sektor sipil, pemerintahan, dan militer.

Semakin populer dan berkembangnya teknologi ini, semua kalangan masyarakat pun banyak mencari teknologi. Maka manufaktur dari pesawat tanpa awak ini juga semakin gencar dilakukan demi memenuhi keinginan pasar. Bahan yang digunakan dan metode manufaktur menjadi hal yang menarik dalam pengembangan UAV dengan berbagai macam model dan struktur yang kompleks untuk proses pembuatannya.

Berbagai jenis metode manufaktur digunakan dalam pembuatan UAV. Metode sederhana menggunakan styrofoam sebagai bahan dasar hingga metode fabrikasi komposit menjadi salah satu yang paling sering digunakan. Metode-metode tersebut belum dapat mendapatkan kompleksitas struktur hasil yang maksimal dengan beberapa kendala, seperti

pembuatan dari styrofoam yang sulit untuk mendapatkan detail desain yang sempurna, fabrikasi komposit dengan metode yang rumit dan cukup panjang melalui pembuatan master model, mold, dan wahana itu sendiri.

Untuk mengatasi hal tersebut, terdapat sebuah proses manufaktur yang mulai populer di masa kini. Salah satunya manufaktur dengan metode Fused Deposition Modeling menggunakan 3D printer. Metode ini memiliki kelebihan dibandingkan metode lain dengan menghasilkan suatu produk dengan proses produksi kustomisasi desain, hemat bahan baku atau material, proses manufaktur yang ramah lingkungan, dan tentunya dapat menghasilkan keluaran produk dengan ketepatan detail desain yang sangat baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Christopher P. Banfield (2015) dalam salah satu jurnalnya yang berjudul “Design and Development of 3D Printed UAV” meneliti kelayakan dan kepraktisan penggunaan 3D printer untuk membuat airframe UAV kecil. Uji tekuk dan tarik dilakukan untuk menilai pengaruh orientasi cetak, infill density, infill pattern, dan orientasi infill terhadap sifat struktural objek 3D. Hasil menunjukkan bahwa orientasi cetak dan infill density memiliki efek yang sangat besar pada kekuatan struktur (Banfield, 2015).

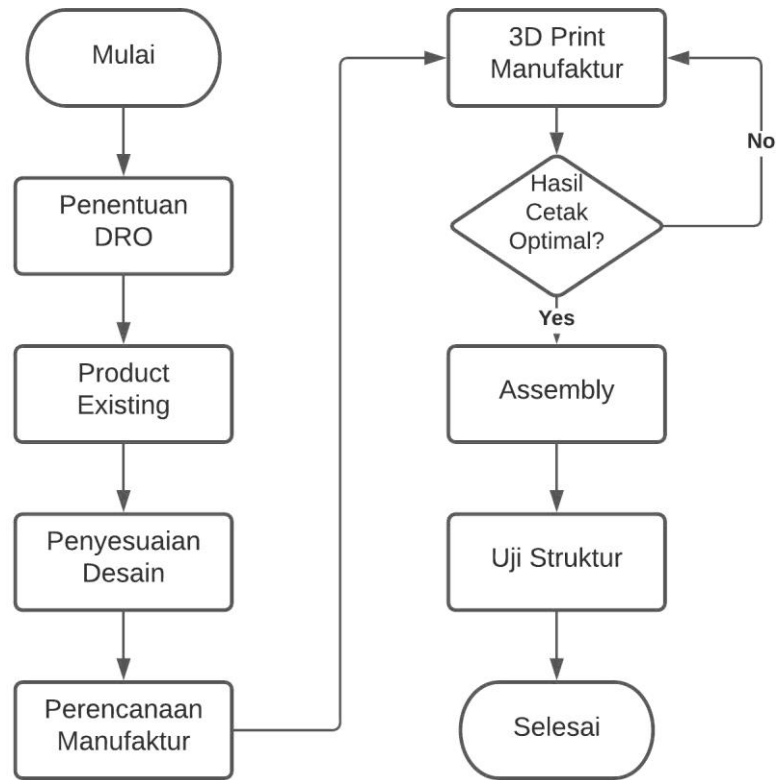
Tugas akhir dengan judul “Desain Wahana Pesawat Tanpa Awak Jenis Flying Wing dengan Misi Terbang Mapping” telah berhasil membuat desain pesawat tanpa awak jenis flying wing, akan tetapi didapat pada hasil simulasi menunjukkan gaya angkat yang belum dapat mengangkat beban komponen dengan berat yang diperkirakan. Penulis memutuskan untuk melakukan penyesuaian desain yang sudah dibuat agar pesawat tanpa awak dapat memenuhi kriteria yang diinginkan penulis dan manufaktur. Manufaktur pesawat tanpa awak ini juga akan dilakukan melalui proses 3D printing yang menggunakan metode fused deposition modeling (Habib, 2020).



Gambar 2.1 UAV Flying Wing.
Sumber: Zia Ahmad Habib, 2020

3. METODE PENELITIAN

Metode dan proses penyelesaian masalah pada tugas akhir ini dicantumkan dalam bentuk diagram alur pada gambar di bawah ini.

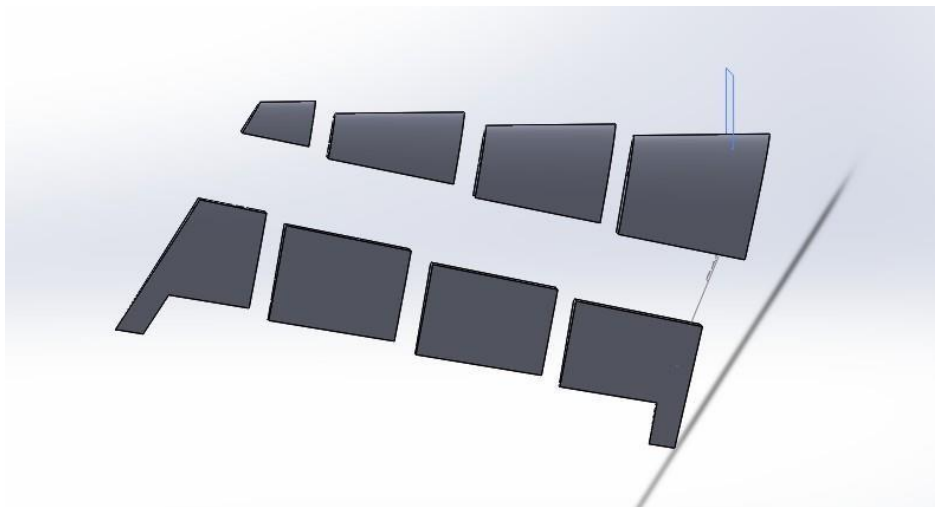


Gambar 3.1 Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Tahap penyelesaian:

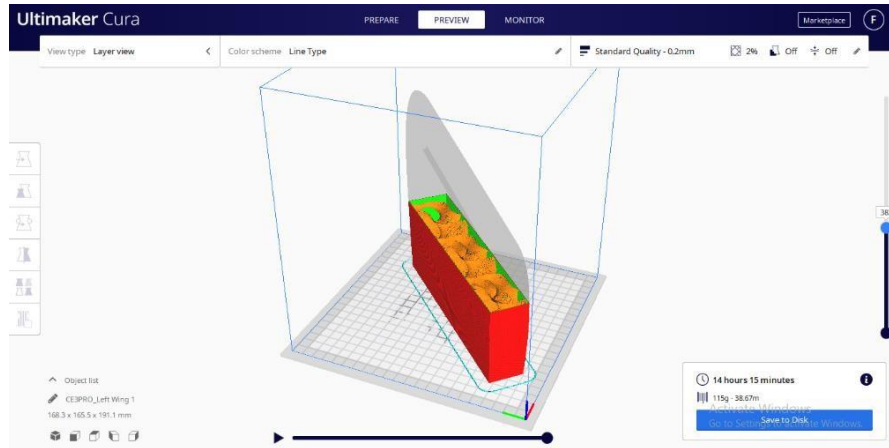
1. Perencanaan Manufaktur

Menyiapkan perencanaan untuk memasuki fabrikasi FDM 3D print. Mesin cetak tiga dimensi yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah printer Creality Ender 3 Pro. Printer Creality Ender 3 Pro ini memiliki volume kerja 220 x 220 x 250mm, sehingga desain flying wing yang memiliki span sepanjang 1800mm dan luas area sebesar. Sehingga desain harus dibagi menjadi beberapa bagian untuk memenuhi ukuran yang diperbolehkan area kerja mesin 3D printer dapat tercapai.



Gambar 3.2 Pembagian dan penyesuaian dimensi

Perencanaan manufaktur yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir ini dilakukan menggunakan software Solidworks 2018 dengan cara pemotongan bagian-bagian pada wahana. Pemotongan ini dilakukan untuk mendapatkan dimensi objek cetak 3D dapat memasuki area kerja cetak dari mesin printer3D. Setelah dimensi yang sesuai dengan volume area kerja mesin printer didapatkan, Langkah selanjutnya dilakukan pengaturan orientasi cetak, densitas infill, dan pola infill pada objek yang akan dicetak menggunakan software Ultimaker Cura 4.10.0.



Gambar 3.3 Pembagian dan penyesuaian dimensi

2. 3D Print Manufaktur

Manufaktur 3D print yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Creality Ender 3 Pro yang memiliki volume kerja 220 x 220 x 250mm. Proses manufaktur ini menggunakan material Polylactic Acid (PLA) sebagai material utama. Tahap ini menghabiskan waktu selama kurang lebih dua minggu dan bahan material sebanyak tiga buah gulungan filamen PLA yang masing-masing nya memiliki berat sebanyak 1kg, diameter sebesar 1,75mm, dan panjang 395m.



Gambar 3.4 Proses fabrikasi 3D print

3. Assembly

Pada tahap ini dilakukan perakitan dengan menggabungkan bagian-bagian objek cetak pada 3D printer. Penggabungan bagian pemotongan yang telah dilakukan untuk melalui proses fabrikasi FDM 3D print ini dilakukan menggunakan lem. Lem yang digunakan adalah lem epoxy adhesive (epoxy dan hardener. Struktur diperkuat menggunakan carbon tube dengan diameter 5mm yang berfungsi sebagai spar. Spar dipasang pada jalur yang sudah dibuat melalui solidworks sehingga tidak merusak airframe hasil fabrikasi FDM 3D print.



Gambar 3.5 Proses assembly

4. Pengujian Struktur

Pengujian struktur pada tugas akhir ini dimulai dengan pengambilan data uji tarik menggunakan spesimen dengan infill densitas 2% dan pola infill gyroid. Pengujian ini dilaksanakan di lab uji tarik Politeknik Negeri Bandung. Hasil dari uji tarik tersebut dijadikan sebagai parameter untuk melaksanakan simulasi struktur melalui Solidworks. Data uji tarik tersebut digunakan sebagai acuan parameter karakteristik dari bahan material PLA. Parameter itulah yang digunakan untuk menentukan jenis material dan mendefinisikan wahana sebagai bahan material PLA. Selanjutnya dilakukan simulasi menggunakan software Solidwork 2018 untuk menganalisis struktur dari UAV flying wing.



Gambar 3.6 Uji Tarik

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Manufaktur

Prototip pesawat tanpa awak jenis flying wing yang telah disesuaikan dan dipersiapkan proses manufakturnya melalui software Solidworks 2018 dan Ultimaker Cura 4.10.0, dibuat menjadi wahana melalui fabrikasi FDM 3D print dan assembly. Hasil cetak melalui fabrikasi FDM 3D print ini memiliki bobot 2kg



Gambar 4.1 Hasil Manufaktur

Wahana UAV *flying wing* ini memiliki bobot berat keseluruhan 2060gram sedangkan perkiraan yang didapat melalui perangkat lunak Ultimaker Cura adalah 2321gram. Maka dari itu terdapat perbedaan berat aktual dengan berat yang diperkirakan melalui *software* dalam proses manufaktur FDM 3D *print* ini. Di bawah ini tabel perbedaan berat yang dihasilkan dengan berat yang diperkirakan.

Hasil Uji Tarik

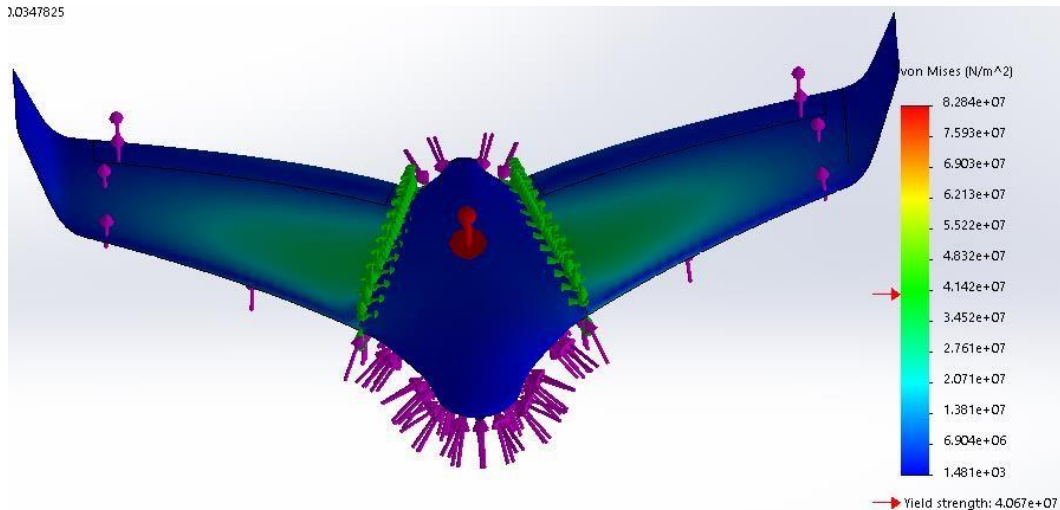
Uji tarik dilakukan di lab uji tarik Politeknik Negeri Bandung. Pengujian ini dilakukan menggunakan spesimen yang terbuat dari bahan yang sama digunakan proses fabrikasi FDM 3D print. Objek ini juga dibuat melalui proses 3D printing dengan infill density 2% dan infill pattern gyroid. Berikut adalah hasil pengujian tensile test.

Tabel 4.1 Hasil uji tarik

Dimensi Penampang		Panjang Spesimen (mm)		Beban Max. (N)	Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Luluh (MPa)	Elongati on %
Benda uji (mm)							
Lebar	Tebal	L0	L1				
12,5	5	50	52,63	338,9	54,27	40,67	5,26

Hasil Simulasi Uji Struktur

Simulasi ini mendapatkan hasil maximum stress ketika UAV flying wing diberi beban statik. Hasil pengujian mendapatkan nilai maximum stress sebesar 41,42MPa dengan yield strength sebesar 40,67MPa. Hasil lainnya yang didapatkan melalui simulasi yaitu displacement maximum sebesar 5,3mm. Terakhir didapat nilai maximum strain sebesar 4,033



Gambar 4.1 Hasil Manufaktur

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat pada pengerjaan ini dengan judul Manufaktur Pesawat Tanpa Awak Jenis Flying Wing dengan Metode Fused Deposition Modeling Menggunakan 3D Printer adalah terjadi perbedaan berat aktual dan berat perhitungan melalui software Ultimaker Cura yang disebabkan oleh pembagian objek cetak yang belum presisi, orientasi cetak, dan penggunaan kuantitas lem epoxy pada proses assembly yang tidak merata. Pengujian Tarik pada spesimen objek 3D print dengan infill density 2% dan infill pattern gyroid memiliki kekuatan Tarik sebesar 41,42MPa, kekuatan luluh sebesar 40,67MPa, dan elongation terjadi sebesar 5,26%. Simulasi analisis struktur menunjukkan maximum stress yang terjadi pada wahana sebesar 0,2273MPa, maximum displacement sebesar 9,61 mm, dan maximum strain sebesar 1,035Pa

Hasil dari pengerjaan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan yang masih bisa diperbaiki, maka dari itu penulis memberikan saran untuk pengerjaan tugas akhir ini agar dapat lebih baik. Berikut saran untuk kelanjutan pengerjaan tugas akhir ini. Melakukan penyesuaian desain pada bagian fuselage agar memiliki dimensi yang lebih kecil dan sederhana sehingga mendapatkan berat yang lebih ringan. Melakukan pengurangan berat juga dapat dilakukan dengan pengurangan densitas infill ketika menyiapkan proses manufaktur. Melakukan manufaktur dengan material berbeda yang lebih baik dari material PLA agar mendapatkan kekuatan struktur yang lebih kuat

DAFTAR PUSTAKA

- Banfield, C. P. (2013). *Design and Developement of a 3D Printed UAV*. Oklahoma.
Bellman. (t.thn.). *PROSES PRODUKSI PESAWAT UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) STRAIGHT-A DENGAN 3D PRINTING*. Yogyakarta.
Cuiffo, M. A., Snyder, J., Elliot, A. M., Romero, N., Kannan, S., & Halada, G. P. (2017). *PEMBUATANKOMPONEN LSU. Applied Science*.

- Dinilah, S. K. (2017). *RANCANG ULANG PESAWAT MODEL FIXED-WING UNTUK PERHITUNGAN TURNING PERFORMANCE: KAJIAN DESAIN DAN MANUFAKTUR*. Bandung.
- Habib, Z. A. (2020). *DESAIN WAHANA PESAWAT TANPA AWAK JENIS FLYING WING DENGAN MISITERBANG MAPPING*. Bandung.
- Nugroho, A., & Ardiansyah, R. (t.thn.). *Pembuatan Komponen LSU dengan Menggunakan 3D Printer*.Bogor.
- Pecho, P., Azaltovic, V., Kandira, B., & Bugaj, M. (2019). Introduction Study of Design and Layout of UAVs 3D Printed Wings. *Transportation Research*.
- Putra, K. E. (2019). *PENGARUH KEKUATAN TARIK DAN TEKAN PADA BAHAN DI 3D PRINTER*. Medan.
- Qoriba, S. F. (2020). *SIMULASI SISTEM KENDALI PADA PESAWAT TANPA AWAK JENIS FLYING WING DENGAN MISI TERBANG MAPPING*. Bandung.
- Slicer Community. (2021). 3D Slicer Documentation.
- Tanoto, Y. Y., Anggono, J., Budiman, W., & Philbert, K. V. (2020). STRENGTH AND DIMENSION ACCURACY IN FUSED DEPOSITION MODELING: A COMPARATIVE STUDY ON PARTS MAKING USING ABS AND PLA POLYMERS. *Rekayasa Mesin*.
- Yansiku, M. E. (2020). *ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ADITIF MANUFAKTUR (ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY) PADA PERUSAHAAN DI INDONESIA: DAMPAK DAN FAKTOR PENDORONG KINERJA*. Yogyakarta.