

# Perancangan Desain Drone Baru dan Analisa Perbandingan Aliran Fluida Drone Airawata Tahap Dua

Ridho Maulana<sup>1)</sup>, Edwin Ramadhani S<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: [ridholenovo4@gmail.com](mailto:ridholenovo4@gmail.com)

## ABSTRAK

Sebuah rancangan desain perlu dikembangkan untuk mendapatkan kemampuan terbang yang lebih baik. Drone yang akan dianalisa oleh penulis adalah drone Airawata dan drone baru. Terdapat berbagai macam konfigurasi pada sayap utama drone diantaranya adalah bentuk sayap, letak sayap, kemiringan sayap dan arah condong. Saat analisa menggunakan perangkat lunak CFD dapat dibuat kondisi tertentu, pada penelitian kali ini adalah menganalisa drone Airawata dan drone baru pada kondisi sudut serang ( $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$ ) dan kecepatan aliran udara ( $14 \text{ m/s}, 18 \text{ m/s}, 22 \text{ m/s}$ ). Besaran gaya tertinggi drone Airawata diperoleh besar gaya angkat ( $F_{lift} = 145,501406 \text{ N}$ ), gaya hambat ( $F_{drag} = 41,475506 \text{ N}$ ), Tegangan tekan ( $\sigma = 37,602 \text{ MPa}$ ), Tegangan tarik ( $\sigma = 30,302 \text{ MPa}$ ) dan deformasi total  $4,4832 \text{ mm}$ . Sedangkan pada drone baru diperoleh besar gaya angkat ( $F_{lift} = 161,013162 \text{ N}$ ), gaya hambat ( $F_{drag} = 42,287028 \text{ N}$ ), Tegangan tekan ( $\sigma = 21,763 \text{ MPa}$ ), Tegangan tarik ( $\sigma = 14,19 \text{ MPa}$ ) dan deformasi total  $3,2808 \text{ mm}$ . Semakin tinggi kecepatan aliran udara, besarnya gaya angkat dan gaya hambat juga akan meningkat.

**Kata kunci:** Drone, Aerodinamika, Fluida, CFD

## ABSTRACT

*A design plan needs to be developed to get a better flying ability. The drones that the author will analyze are Airawata drones and new drones. There are various configurations on the main wing of the drone including the shape of the wing, the location of the wing, the tilt of the wing and the direction of the tilt. When analyzing using CFD software certain conditions can be made, in this study it is analyzing Airawata drones and new drones under conditions of attack angles ( $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$ ) and airflow velocity ( $14 \text{ m/s}, 18 \text{ m/s}, 22 \text{ m/s}$ ). The highest force for Airawata drones is obtained for lift force ( $F_{lift} = 145,501406 \text{ N}$ ), drag force ( $F_{drag} = 41,475506 \text{ N}$ ), compressive stress ( $\sigma = 37,602 \text{ MPa}$ ), tensile stress ( $\sigma = 30,302 \text{ MPa}$ ) and total deformation  $4,4832 \text{ mm}$ . Meanwhile, for the new drone, the lift force ( $F_{lift} = 161,013162 \text{ N}$ ), drag force ( $F_{drag} = 42,287028 \text{ N}$ ), compressive stress ( $\sigma = 21,763 \text{ MPa}$ ), tensile stress ( $\sigma = 14,19 \text{ MPa}$ ) and total deformation  $3,2808 \text{ mm}$ . The higher the velocity of the air flow, the magnitude of the lift and drag will also increase.*

**Keyword:** Drone, Aerodynamics, Fluid, CFD.

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi masa kini, penggunaan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau yang biasa disebut Drone dapat ditemui dimana-mana. Penggunaan drone marak dijumpai di masyarakat sipil maupun militer. Drone merupakan pesawat terbang tanpa awak berbentuk aerodinamis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh oleh *Ground Control Station* (GCS) maupun Pilot yang menggunakan *Remote Control* sebagai manipulator. Pada tahun 2022 dan yang akan datang, Tim NISELSI UNTAG sebagai perwakilan dari Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya akan mengikuti Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) kategori *Fixed Wing* dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi mahasiswa, kerjasama tim dan pemikiran kritis dalam mencari inovasi di dunia penerbangan. *Fixed Wing* merupakan model wahana yang memiliki bentuk sayap yang sudah tetap. Dalam perkembangan drone, sebuah rancangan desain dan Analisa aliran fluida sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan perkembangan drone agar lebih efektif. Maka, pada Tugas Akhir ini, penulis membuat sebuah perancangan desain baru dan analisa perbandingan aliran fluida drone Airawata tahap dua. Drone yang akan dirancang adalah jenis Drone *Fixed Wing*. Drone yang akan dianalisa oleh penulis adalah drone Airawata dan drone baru. Terdapat berbagai macam konfigurasi pada sayap utama drone diantaranya adalah bentuk sayap, letak sayap, kemiringan sayap dan arah condong. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil analisa fluida dan analisa struktur dari besaran gaya dan deformasi maksimum yang terjadi pada drone Airawata dan drone baru. Beberapa hal yang akan dicapai yaitu mendapatkan informasi besar gaya angkat (*lift*), gaya hambat (*drag*), deformasi total, Tegangan Normal (*Normal Stress*) pada drone Airawata dan rancangan drone baru.

## II. PENELITIAN TERDAHULU

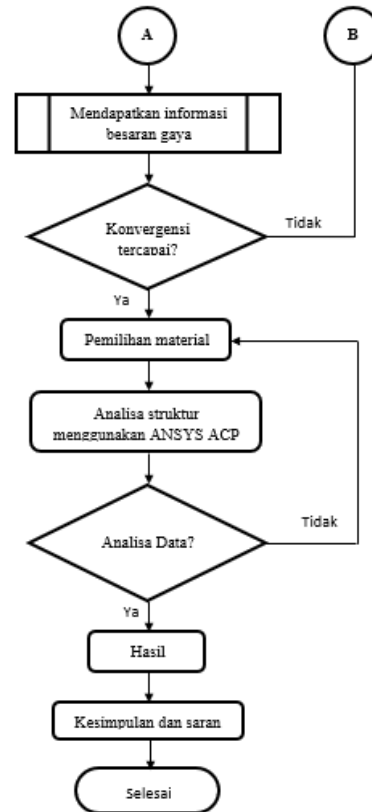
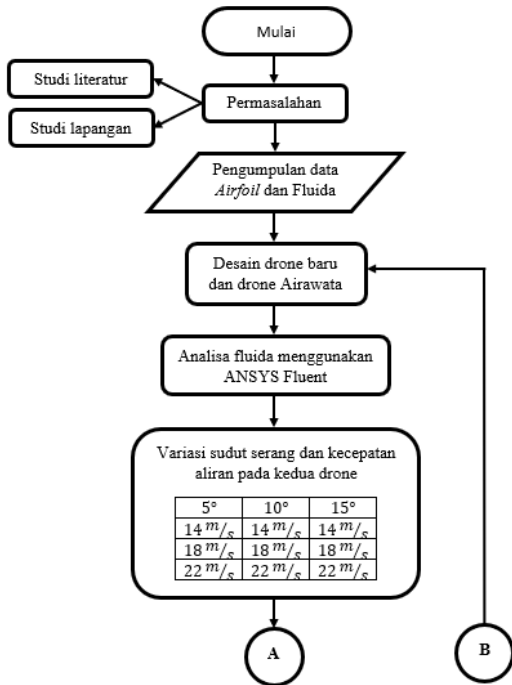
1. Hasil penelitian Ibrahim Halil Güzelbey et al. (2018). Penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim Halil Güzelbey, Yüksel Eraslan, Mehmet Hanifi Doğru yang berjudul *Effects of Taper Ratio on Aircraft*

Wing Aerodynamic Parameters: A Comparative Study, yang menggunakan variasi aspek keruncingan sayap utama 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,2 dan Analisa yang dilakukan menggunakan XFLR5 CFD Program dengan tujuan memperoleh data koefisien hambatan terkecil, peneliti mendapatkan hasil dengan koefisien hambatan terkecil pada aspek keruncingan 0,2 dengan besar koefisien sebesar 0,0521 [1].

2. Hasil penelitian Delly Mahardian (2017). Penelitian yang dilakukan oleh Delly Mahardian dengan judul Analisa Struktur Multi-Platform Skywalker dan Reaper UAV. Penelitian tersebut bertujuan untuk membandingkan harga koefisien hambatan, koefisien angkat dan besar deformasi pada *skywalker* dengan *reaper*. Kesimpulan dari hasil penelitian tersebut yakni pesawat *skywalker* memperoleh besar koefisien hambatan 26,341796 N, sedangkan koefisien hambatan pesawat *reaper* sebesar 25,028787 N. Lalu dari segi struktur pesawat *skywalker* memperoleh deformasi sebesar 0,0015mm sedangkan pesawat *reaper* sebesar 0,00687. Kesimpulannya adalah *skywalker* lebih baik dari pada pesawat *reaper* [2].

### III. METODE

#### Diagram Alir Penelitian

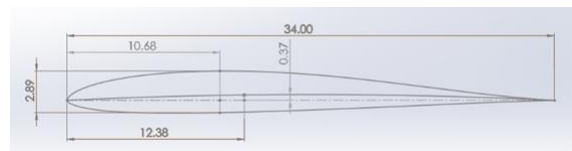


Gambar 1. Diagram alir penelitian

#### Desain

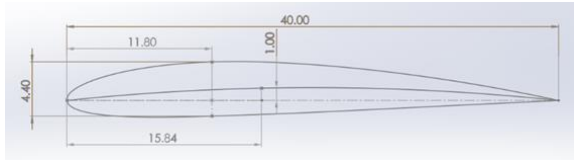
Dalam sebuah rancangan desain drone diperlukan airfoil, airfoil dipilih berdasarkan karakteristik yang diinginkan seperti kecepatan, kestabilan, besar gaya angkat dan lain sebagainya. Menentukan jenis airfoil merupakan sebuah tahap pemilihan dari berbagai jenis airfoil yang perlu diperhatikan, mengingat kebutuhan yang berbeda saat dilapangan, sebagai contoh drone *racing* yang membutuhkan kecepatan, drone angkut beban yang membutuhkan gaya angkat lebih besar, drone *mapping* yang membutuhkan kestabilan. Hal-hal tersebut yang menjadi faktor utama perbedaan dari jenis airfoil agar kemampuan drone lebih maksimal. Spesifikasi airfoil yang dibutuhkan pada desain drone baru dan sebagai penelitian ini menggunakan spesifikasi *maximum thickness* 12% dan *maximum chamber* 5%.

Dari spesifikasi tersebut diperoleh jenis airfoil MH43 dan NACA 2411.



Gambar 2. Airfoil MH43

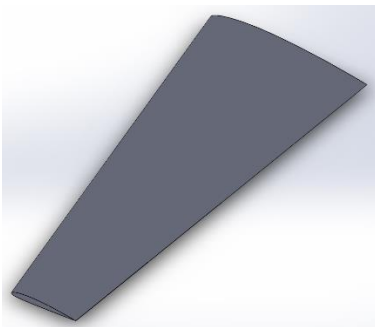
Airfoil MH-43 ini memiliki ketebalan maksimum (*maximum thickness*) 8,5% dan jarak maksimum *camber line* dengan *chord line* (*maximum chamber*) 1,7%.



Gambar 3. Airfoil NACA 2411

Airfoil NACA 2411 ini memiliki ketebalan maksimum (*maximum thickness*) 11% dan jarak maksimum *camber line* dengan *chord line* (*maximum chamber*) 2,5%.

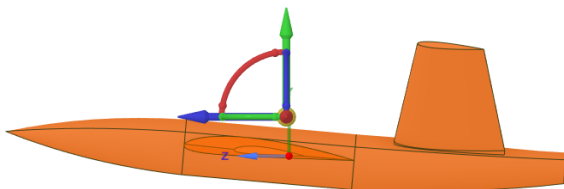
Desain drone Airawata dibuat dengan pengukuran ulang dari drone lama yang kemudian dibuatkan kedalam *software*. Selanjutnya membuat sebuah desain drone Airawata dan drone baru di perangkat lunak (*software*) Solidwork. Desain drone baru yang dirancang memiliki konfigurasi sayap drone bentuk sayap runcing (*Tapered Wing*), yang memiliki sudut *swept* 10° (*Swept Back*) dan sayap yang terletak dibahu (*Shoulder-Wing*).



Gambar 4. Sayap drone baru

### Analisa Fluida

Untuk mengetahui besaran gaya angkat (*lift*) dan gaya hambat (*drag*) yang terjadi pada drone Airawata dan drone baru maka perlu dilakukan analisa fluida dengan variabel sudut serang (*Angle of Attack*) (5°, 10°, 15°) dan kecepatan aliran udara (14 m/s, 18 m/s, 22 m/s). Saat analisa ini juga dibutuhkan beberapa tahap seperti membuat sebuah saluran atau kondisi batas untuk pembuatan *mesh*. Sebelum membuat kondisi batas sebuah aliran, hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah memasukkan data drone dari Solidwork ke dalam *software* ANSYS *Spaceclaim*. Selanjutnya membuat kondisi drone tersebut sesuai dengan variabel yang diperlukan seperti kondisi sudut serang 5°, 10°, 15°.

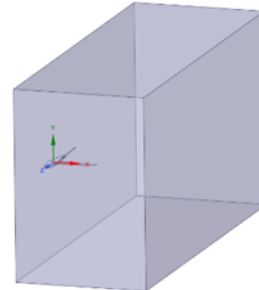


Gambar 5. Drone dalam kondisi sudut serang

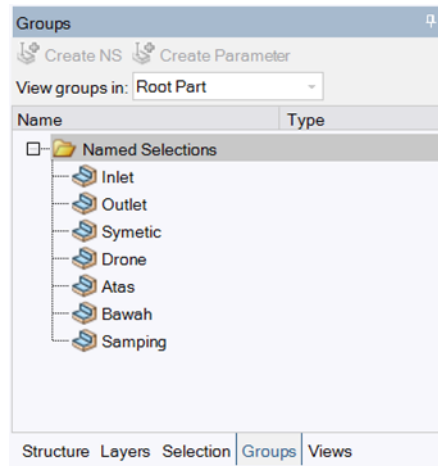
Lalu membuat kondisi batas yang berguna untuk mendefinisikan setiap permukaan dan membuat

batas-batas dinding maksimal yang akan di analisa atau di simulasikan.

Beberapa pendefinisian yang digunakan adalah saluran masuk (*inlet*), saluran keluar (*outlet*), batas dinding (*wall*), permukaan drone, dan simetris. Dimana simetris ini adalah pencerminan setengah atau potongan penuh dari sebuah drone.

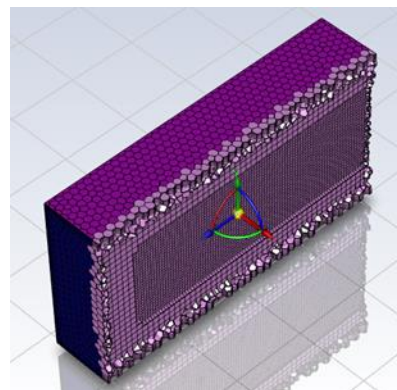


Gambar 6. Batas dinding dan drone dalam potongan penuh



Gambar 7. Defisini pada setiap permukaan

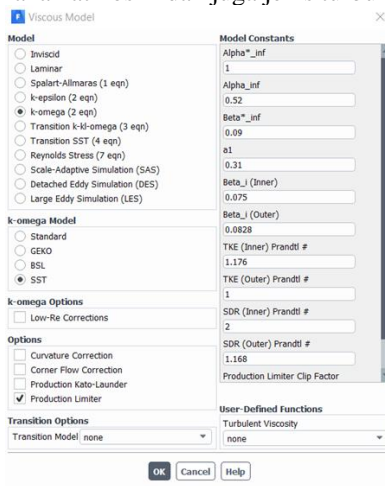
Setelah pembuatan batas dinding selesai, maka dapat dilakukan proses *meshing*. Yang dimana proses *meshing* ini adalah mengubah desain drone dan batas dinding ini kedalam bentuk *cell* atau *element* kecil guna proses kalkulasi dapat dijalankan.



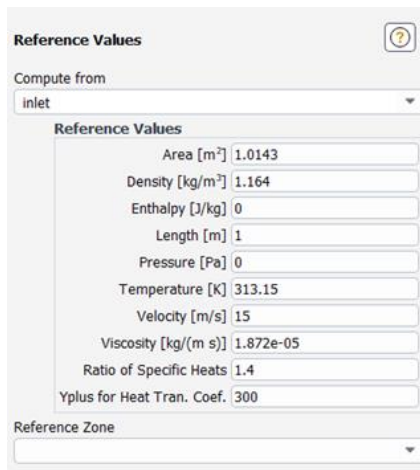
Gambar 8. Meshing

Kemudian memasukkan parameter pemodelan yang bisa disesuaikan dengan kondisi

sebenarnya seperti menentukan suhu, luas permukaan drone, tekanan atmosfer dan juga jenis turbulen.

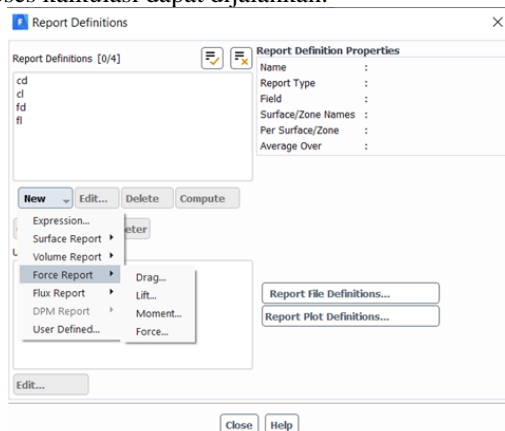


Gambar 9. Model turbulen



Gambar 10. Parameter pemodelan

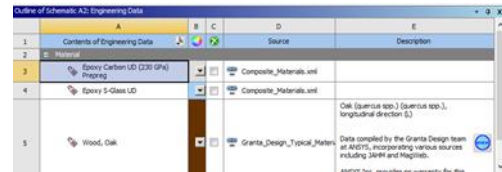
Tahap akhir dalam Analisa Fluida ini adalah menentukan *output* data yang ingin diperoleh seperti gaya angkat (*lift*), koefisien gaya angkat, gaya hambat (*drag*) dan koefisien gaya hambat, yang kemudian proses kalkulasi dapat dijalankan.



Gambar 11. Output data

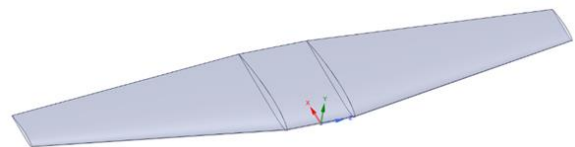
## Analisa Struktur

Analisa struktur ini dilakukan pada permukaan sayap drone Airwata dan drone baru untuk mengetahui perbandingan besar deformasi dan tegangan yang terjadi pada sayap drone. Material yang digunakan dalam analisa struktur ini menggunakan serat kaca (*fiberglass*), serat karbon (*carbon fiber*) dan kayu (*wood*).



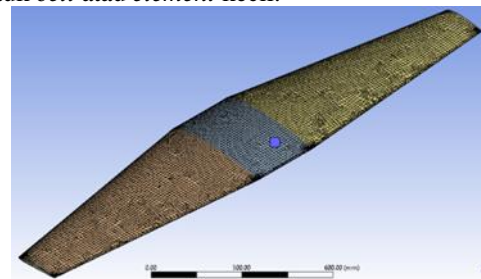
Gambar 12. Data material

Lalu memasukkan desain yang akan dianalisa. Dalam hal ini penulis hanya menggunakan desain sayap utama sebagai penelitian, sebagai asumsi bahwa seluruh beban drone diberikan pada sayap utama.



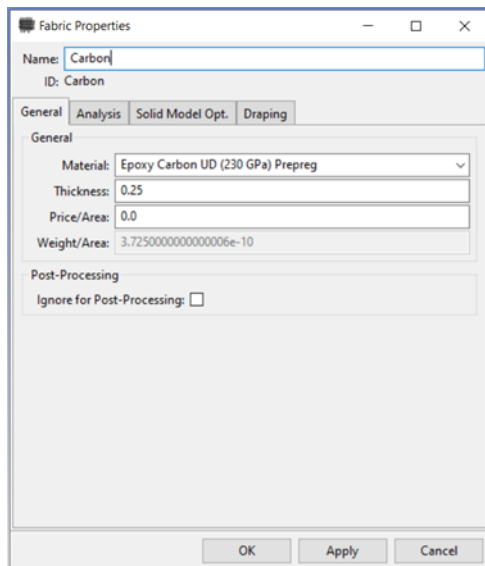
Gambar 13. Import desain sayap drone

Selanjutnya proses *meshing* pada permukaan sayap drone. Proses *meshing* pada permukaan drone saat Analisa struktur ini hampir sama dengan proses *meshing* Analisa fluida, yang bertujuan untuk mengubah bentuk desain sayap utama drone menjadi bentuk *cell* atau *element* kecil.



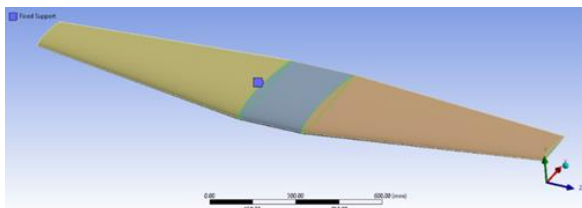
Gambar 14. Surface meshing sayap utama drone

Sayap drone menggunakan dua lapisan dengan orientasi ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ) dan ketebalan setiap lapisan material dapat ditentukan, penulis menentukan ketebalan lapisan yakni 0,25 mm.

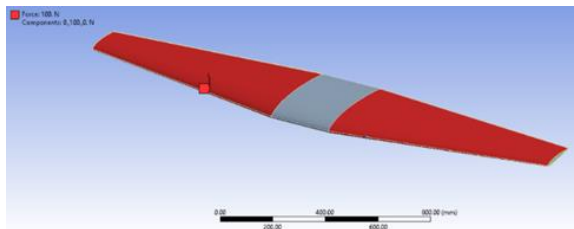


Gambar 15. *Input* ketebalan lapisan material

Setelah proses memasukkan data material, selanjutnya dapat dilakukan pendefinisian bagian yang akan di simulasikan, seperti daerah yang di cekam dan daerah yang diberi beban.

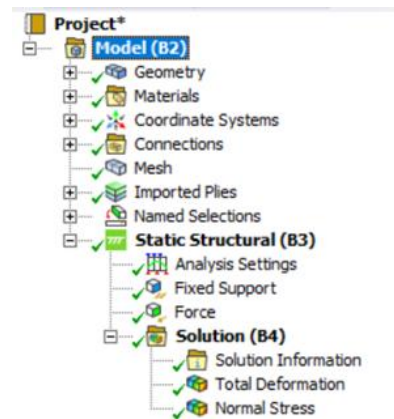


Gambar 16. Daerah yang di cekam



Gambar 17. Permukaan pembebanan

Saat pengujian dilakukan pembebanan merata pada setiap permukaan sayap dengan besar pembebanan 100 N. Setelah itu menentukan output data apa saja yang akan ditampilkan, seperti besar deformasi total dan tegangan normal (*normal stress*) dan proses pemecahan atau perhitungan dapat dijalankan.

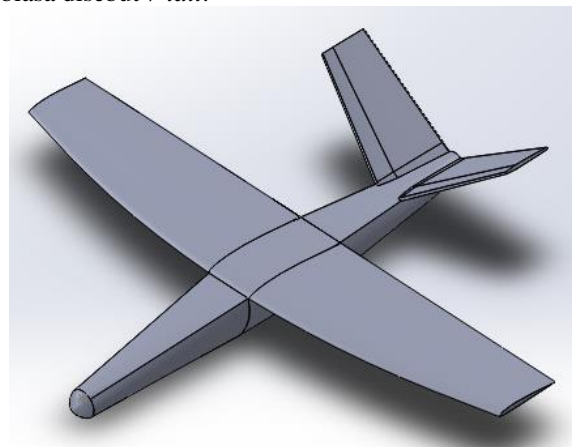


Gambar 18. Daftar *output* data analisa struktur

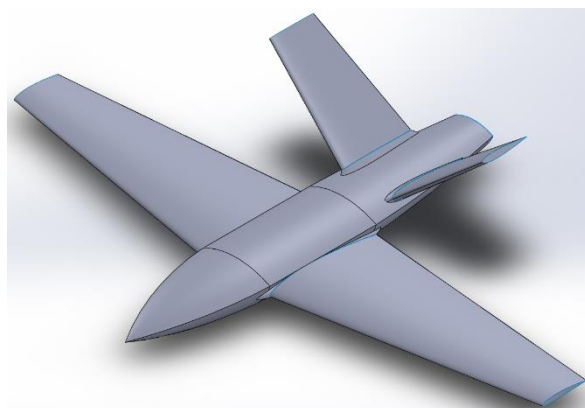
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### *Desain*

Hasil pembuatan desain tiga dimensi (3D) drone Airawata dan drone baru menggunakan *software* Solidwork. Konfigurasi dari sayap drone Airawata adalah sayap lurus kombinasi elips, terletak diatas bodi dengan sudut swept  $9^\circ$ , sedangkan pada drone baru menggunakan konfigurasi sayap meruncing, terletak di bahu dengan sudut swept  $10^\circ$ . Pada kedua drone memiliki konfigurasi ekor yang sama yakni ekor-v atau biasa disebut *v-tail*.



Gambar 19. Desain drone Airawata tampak isometri



Gambar 20. Desain drone baru tampak isometri

### Hasil Analisa Fluida

Dari beberapa proses analisa fluida menggunakan ANSYS diperoleh besaran gaya angkat (*lift*) dan gaya hambat (*drag*) dengan variabel sudut serang atau *Angle of Attack* ( $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$ ) dan variabel kecepatan aliran udara ( $14 \text{ m/s}, 18 \text{ m/s}, 22 \text{ m/s}$ ). Hasil analisa fluida menampilkan besaran gaya secara numerik dan juga grafik yang konfergen.

#### 1. Drone Airawata

Forces - Direction Vector (1 0 0)						
Zone	Forces [N]		Coefficients			
drone	Pressure	Viscous	Total	Pressure	Viscous	Total
drone	20.114067	0.62368613	20.737753	0.074805394	0.0023195253	0.077124919
Net	20.114067	0.62368613	20.737753	0.074805394	0.0023195253	0.077124919

Gambar 21. Output data gaya hambat drone Airawata sudut serang  $15^\circ$  pada kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$ .

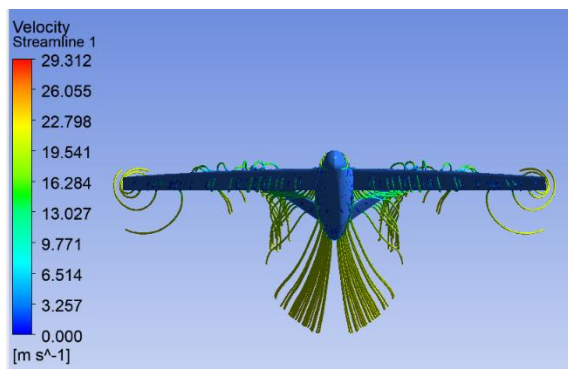
Forces - Direction Vector (0 1 0)						
Zone	Forces [N]		Coefficients			
drone	Pressure	Viscous	Total	Pressure	Viscous	Total
drone	72.830513	-0.079810172	72.750703	0.270564095	-0.00029481871	0.27056413
Net	72.830513	-0.079810172	72.750703	0.270564095	-0.00029481871	0.27056413

Gambar 22. Output data gaya angkat drone Airawata sudut serang  $15^\circ$  pada kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$ .

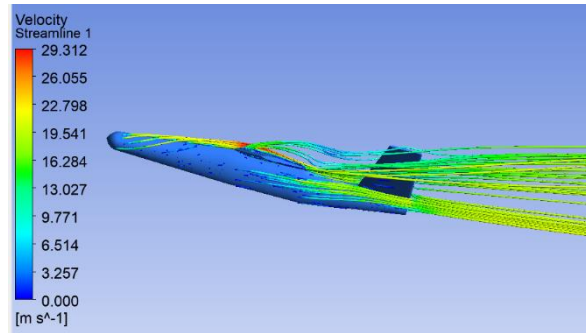
Dari hasil kalkulasi diperoleh besar gaya angkat pada drone Airawata adalah  $F_{lift} = 72,750703 \text{ N}$  dan koefisien gaya angkat sebesar  $0,27056413$ . Karena saat analisa dilakukan potongan penuh atau setengah pesawat maka besar gaya angkat total adalah  $F_{lift} = 145,501406 \text{ N}$ .

Sedangkan dari hasil kalkulasi gaya hambat pada drone Airawata diperoleh sebesar  $F_{drag} = 20,737753 \text{ N}$  dan koefisien gaya angkat sebesar  $0,077124919$ . Karena saat analisa dilakukan potongan penuh atau setengah pesawat maka besar gaya hambat total adalah  $F_{drag} = 41,475506 \text{ N}$ .

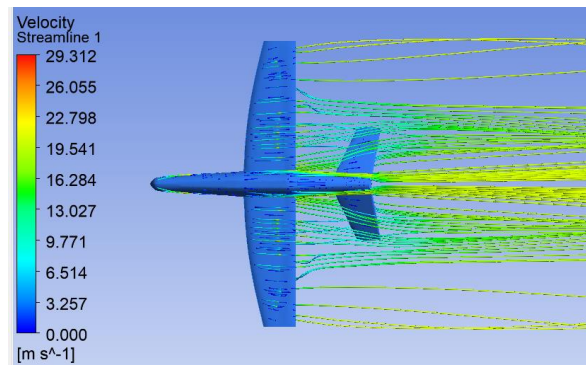
Ketika sudah mendapatkan hasil yang konfergen dari kalkulasi, selanjutnya dapat menampilkan sebuah visualisasi aliran udara pada drone Airawata. Visualisasi yang ditampilkan yaitu sebuah *velocity streamline*.



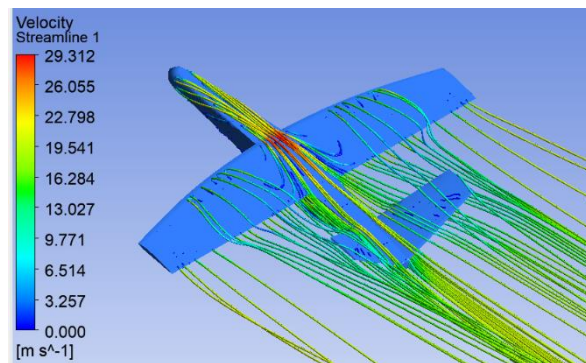
Gambar 23. Velocity Streamline  $22 \text{ m/s}$  melewati drone Airawata  $15^\circ$  tampak depan



Gambar 24. Velocity Streamline  $22 \text{ m/s}$  melewati drone Airawata  $15^\circ$  tampak samping



Gambar 25. Velocity Streamline  $22 \text{ m/s}$  melewati drone Airawata  $15^\circ$  tampak bawah



Gambar 26. Velocity Streamline  $22 \text{ m/s}$  melewati drone Airawata  $15^\circ$  tampak Isometri

#### 2. Drone baru

Forces - Direction Vector (1 0 0)						
Zone	Forces [N]		Coefficients			
drone	Pressure	Viscous	Total	Pressure	Viscous	Total
drone	20.323977	0.8193764	21.143354	0.071849648	0.0028851455	0.074494794
Net	20.323977	0.8193764	21.143354	0.071849648	0.0028851455	0.074494794

Gambar 27. Output data gaya hambat drone baru sudut serang  $15^\circ$  pada kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$ .

Forces - Direction Vector (0 1 0)						
Zone	Forces [N]		Coefficients			
drone	Pressure	Viscous	Total	Pressure	Viscous	Total
drone	80.691889	-0.18524739	80.506651	0.28407204	-0.00065222554	0.28341981
Net	80.691889	-0.18524739	80.506651	0.28407204	-0.00065222554	0.28341981

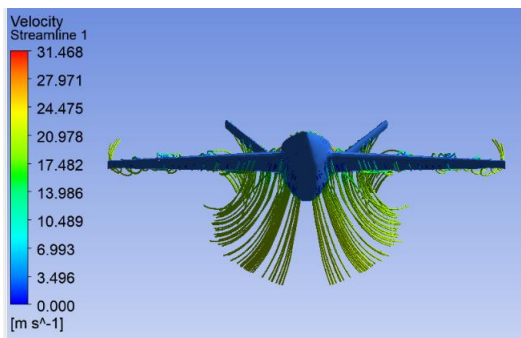
Gambar 28. Output data gaya angkat drone baru sudut serang  $5^\circ$  pada kecepatan aliran udara  $22 \text{ m/s}$ .

Dari hasil kalkulasi diperoleh besar gaya angkat pada drone baru adalah  $F_{lift} = 80,506581 \text{ N}$  dan koefisien gaya angkat sebesar  $0,28341981$ .

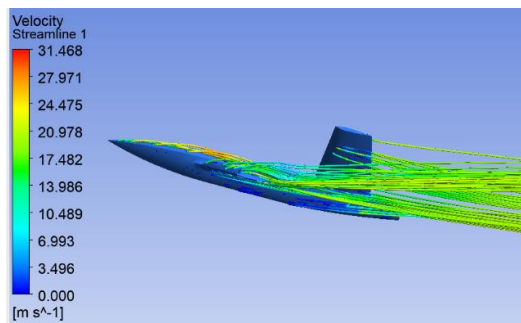
Karena saat analisa dilakukan potongan penuh atau setengah pesawat maka besar gaya angkat total adalah  $F_{lift} = 161,013162 N$ .

Sedangkan dari hasil kalkulasi gaya hambat pada drone baru diperoleh sebesar  $F_{drag} = 21,143514 N$  dan koefisien gaya angkat sebesar  $0,074434794$ . Karena saat analisa dilakukan potongan penuh atau setengah pesawat maka besar gaya hambat total adalah  $F_{drag} = 42,287028 N$ .

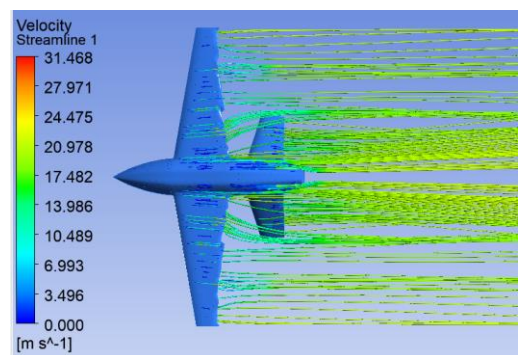
Ketika sudah mendapatkan hasil yang konfergen dari kalkulasi, selanjutnya dapat menampilkan sebuah visualisasi aliran udara pada drone baru. Visualisasi yang ditampilkan yaitu sebuah *velocity streamline*.



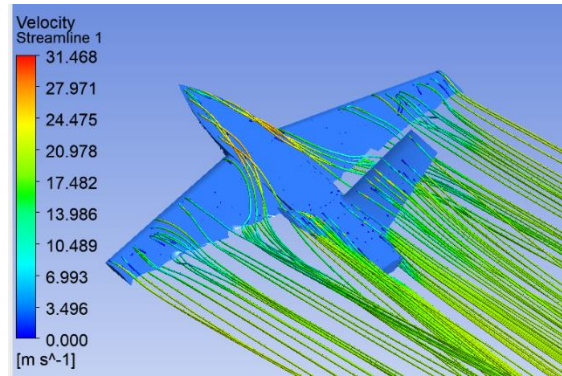
Gambar 29. Velocity Streamline  $22 m/s$  melewati drone baru  $15^\circ$  tampak depan



Gambar 30. Velocity Streamline  $22 m/s$  melewati drone baru  $15^\circ$  tampak samping



Gambar 31. Velocity Streamline  $22 m/s$  melewati drone baru  $15^\circ$  tampak bawah



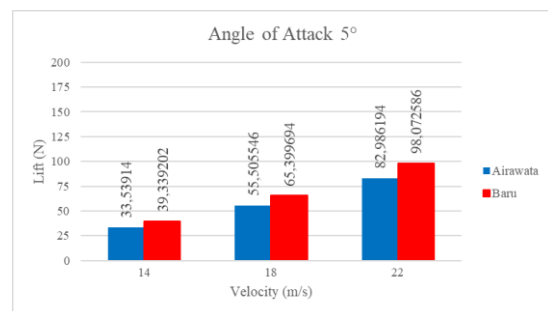
Gambar 32. Velocity Streamline  $22 m/s$  melewati drone baru  $15^\circ$  tampak Isometri

Perbandingan seluruh perolehan data yang dari Analisa fluida dengan beberapa variable sudut serang atau *Angle of Attack* ( $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$ ) dan variabel kecepatan aliran udara ( $14 m/s, 18 m/s, 22 m/s$ ).

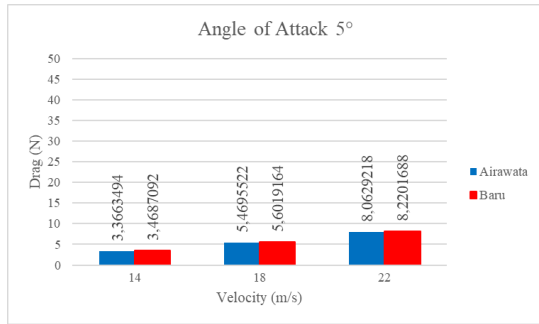
Tabel 1. Data hasil simulasi fluida

No.	AoA ( $^\circ$ )	Velocity ( $m/s$ )	Airawata		Baru	
			Lift (N)	Drag (N)	Lift (N)	Drag (N)
1	5	14	33,53	3,36	39,33	3,46
2		18	55,50	5,46	65,39	5,60
3		22	82,98	8,06	98,07	8,22
4	10	14	56,01	9,82	57,14	8,80
5		18	92,69	16,1	94,70	14,4
6	15	22	138,5	24,1	141,6	21,5
7		14	58,82	16,8	65,10	17,1
8		18	97,33	27,7	107,7	28,3
9		22	145,5	41,4	161,0	42,2

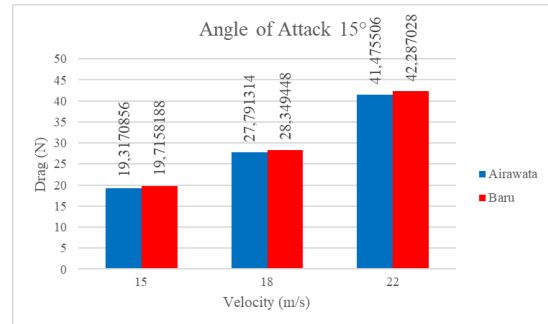
Dari hasil tersebut besar gaya angkat dan gaya hambat yang diperoleh dari drone Airawata tertinggi adalah pada kondisi sudut serang  $15^\circ$  dengan kecepatan aliran udara  $22 m/s$  yaitu  $F_{lift} = 145,501406 N$  ;  $F_{drag} = 41,475506 N$ . Sedangkan drone baru tertinggi adalah pada kondisi sudut serang  $15^\circ$  dengan kecepatan aliran udara  $22 m/s$  yaitu  $F_{lift} = 161,013162 N$  ;  $F_{drag} = 42,287028 N$ .



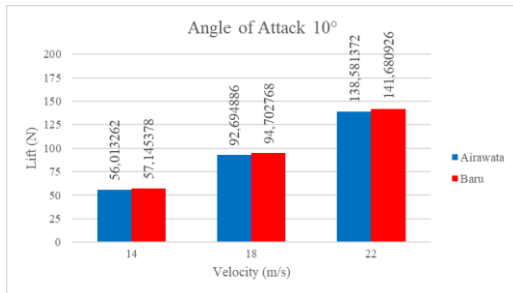
Gambar 33. Grafik perbandingan gaya angkat pada kondisi sudut serang  $5^\circ$



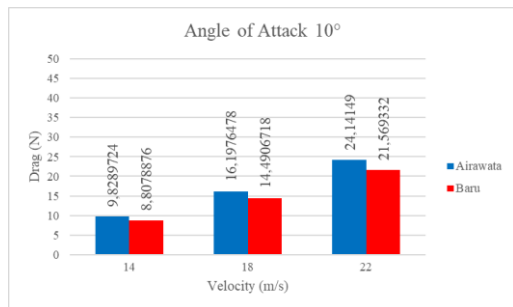
Gambar 34. Grafik perbandingan gaya hambat pada kondisi sudut serang 5°



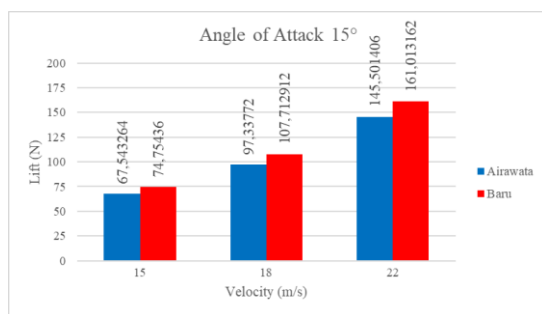
Gambar 38. Grafik perbandingan gaya hambat pada kondisi sudut serang 15°



Gambar 35. Grafik perbandingan gaya angkat pada kondisi sudut serang 10°



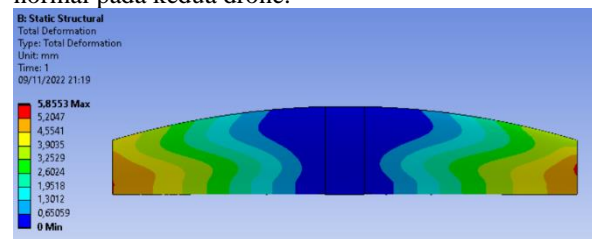
Gambar 36. Grafik perbandingan gaya hambat pada kondisi sudut serang 10°



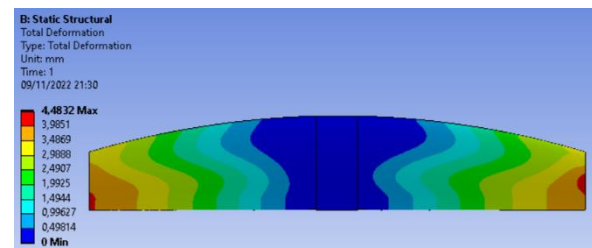
Gambar 37. Grafik perbandingan gaya angkat pada kondisi sudut serang 15°

### Hasil Analisa Struktur

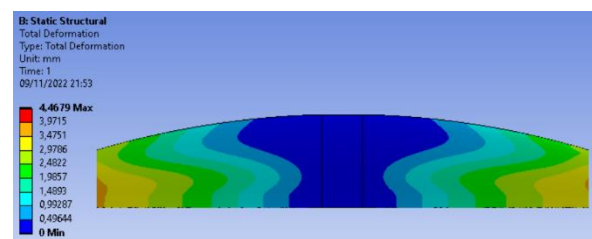
Dari proses simulasi analisa struktur ini adalah mendapatkan besar deformasi total dan tegangan normal pada kedua drone.



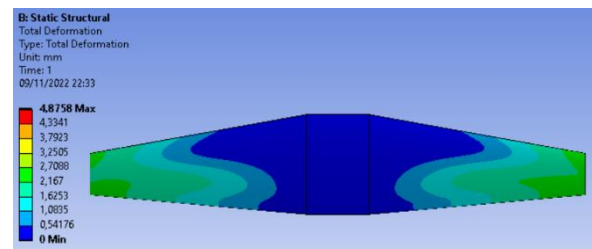
Gambar 39. Deformasi total pada sayap drone Airawata serat kaca



Gambar 40. Deformasi total pada sayap drone Airawata serat karbon

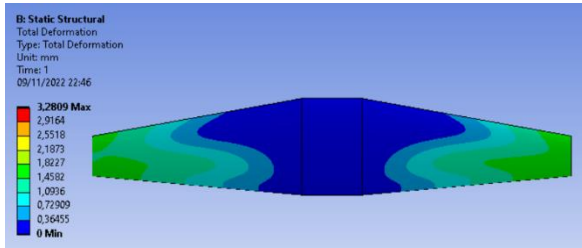


Gambar 41. Deformasi total pada sayap drone Airawata material kayu

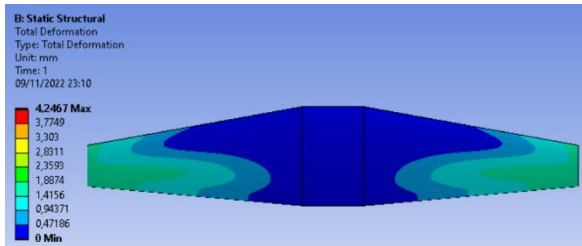


Gambar 42. Deformasi total pada sayap drone baru serat Kaca



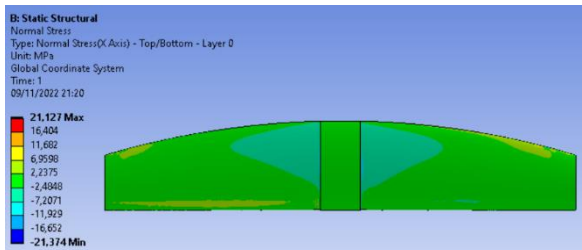


Gambar 43. Deformasi total pada sayap drone baru serat karbon

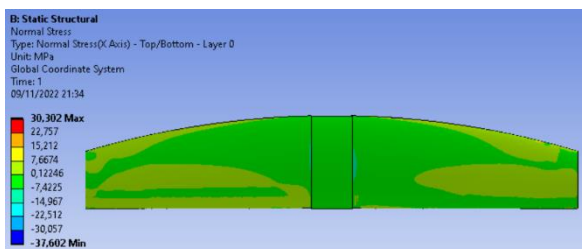


Gambar 44. Deformasi total pada sayap drone baru material kayu

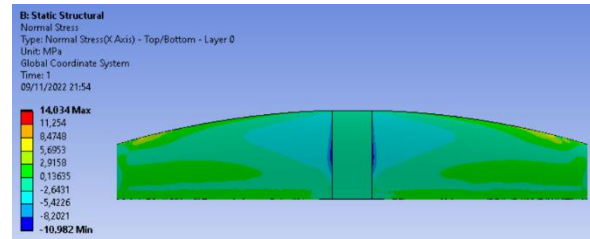
Dari beberapa material yang digunakan saat Analisa seperti serat kaca, serat karbon, dan kayu. Perolehan sifat material terbaik adalah serat karbon (*Carbon Fiber*) yang tahan terhadap deformasi. Besar deformasi maksimum yang terjadi saat pembebanan statis 100 N material serat karbon pada drone Airawata yaitu 4,4832 mm sedangkan drone baru yaitu 3,2809 mm.



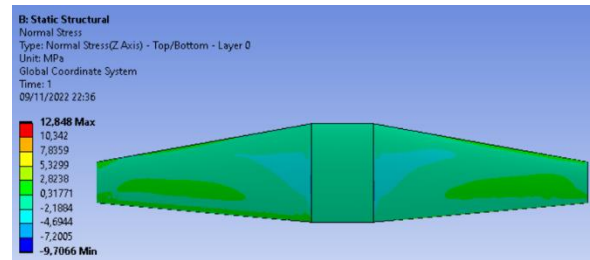
Gambar 45. Tegangan normal serat kaca pada sayap drone Airawata



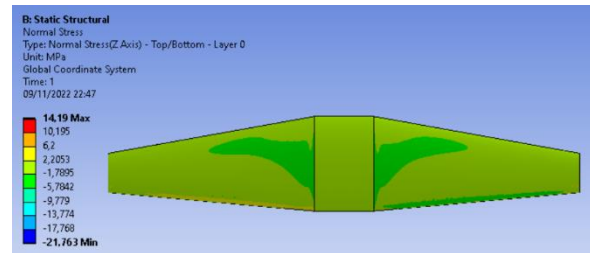
Gambar 46. Tegangan normal serat karbon pada sayap drone Airawata



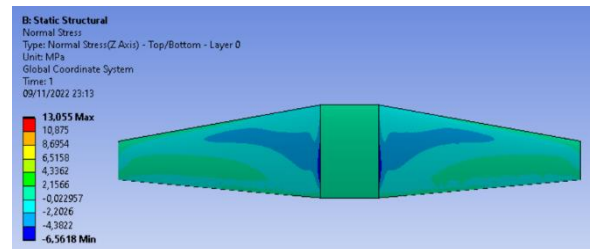
Gambar 47. Tegangan normal serat kayu pada sayap drone Airawata



Gambar 48. Tegangan normal serat kaca pada sayap drone baru



Gambar 49. Tegangan normal serat karbon pada sayap drone baru



Gambar 50. Tegangan normal serat kayu pada sayap drone baru

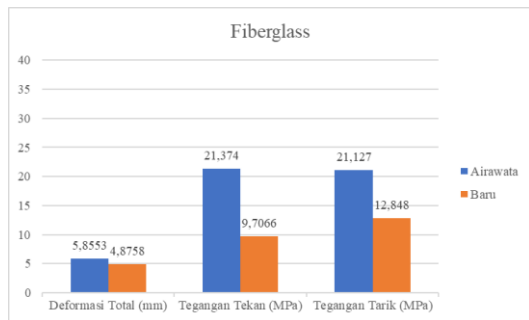
Perbandingan data hasil Analisa struktur drone Airawata dengan drone baru pada variasi material serat kaca, serat karbon, dan kayu.

Tabel 2. Data hasil simulasi struktur drone Airawata

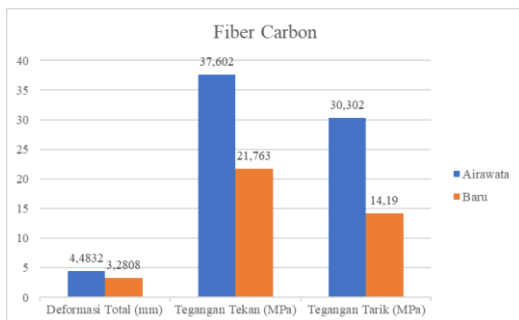
Material	Airawata		
	Deformasi (mm)	Tegangan (MPa)	Tegangan (MPa)
Serat kaca	5,8553	21,374	21,127
Serat Karbon	4,4832	37,602	30,302
kayu	4,4679	10,982	14,034

Tabel 3. Data hasil simulasi struktur drone baru

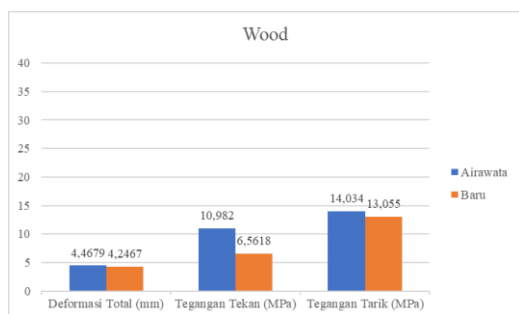
Material	Baru		
	Deformasi (mm)	Tegangan (MPa)	Tegangan (MPa)
Serat kaca	4,8758	9,7066	12,848
Serat Karbon	3,2808	21,763	14,19
kayu	4,2467	6,5618	13,055



Gambar 51. Grafik perbandingan data struktur serat kaca pada drone Airawata dengan drone baru



Gambar 52. Grafik perbandingan data struktur serat karbon pada drone Airawata dengan drone baru



Gambar 53. Grafik perbandingan data struktur serat kayu pada drone Airawata dengan drone baru

Tegangan pada sayap drone baru yang menggunakan serat karbon dua lapis dengan orientasi  $0^\circ$  dan  $45^\circ$  terjadi pada daerah permukaan atas sayap drone yang mengalami tegangan tekan maksimum  $6,5618\text{ MPa}$  dan permukaan bawah sayap drone mengalami tegangan Tarik maksimum  $13,055\text{ MPa}$  dengan deformasi rata-rata  $2,0891\text{ mm}$ .

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Drone baru mendapatkan peningkatan performa yang lebih baik dari segi aerodinamis dan struktur. Hal ini dibuktikan dari besarnya gaya angkat dan deformasi yang dihasilkan dari hasil analisa menggunakan ANSYS. Besar gaya angkat yang diperoleh dari drone Airawata tertinggi adalah pada kondisi sudut serang  $15^\circ$  dengan kecepatan aliran udara  $22\text{ m/s}$  yaitu  $F_{lift} = 145,501406\text{ N}$ . Sedangkan drone baru yaitu  $F_{lift} = 161,013162\text{ N}$ . Besar deformasi yang terjadi pada material serat karbon pada drone Airawata yaitu  $4,4832\text{ mm}$  sedangkan drone baru yaitu  $3,2809\text{ mm}$ .

Saran kedepannya adalah mengembangkan desain Drone baru dengan perubahan konfigurasi yang lain maupun penambahan winglet pada sayap utama, sehingga diharapkan dapat meningkatkan performa atau karakteristik Aerodinamika pada drone baru. Dan pada kekuatan struktur, diharapkan analisa yang dilakukan pada sayap drone menggunakan ribs atau rangka, sehingga diharapkan memperoleh hasil yang mendekati kekuatan aslinya.

## VI. REFENSI

- [1] İ. H. Güzelbey, Y. Eraslan, and M. H. Doğru, "Effects of Taper Ratio on Aircraft Wing Aerodynamic Parameters: A Comparative Study," *European Mechanical Science*, vol. 3, no. 1, pp. 18–23, Mar. 2019, doi: 10.26701/ems.487516.
- [2] D. Mahardian and C. Lecturer Hendro Nurhadi, "STRUCTURAL ANALYSIS OF MULTI-PLATFORM SKYWALKER AND REAPER UAV."