

## **Analisa Kekuatan Dan Ketangguhan Material Plastik Pa Tipe 6 Dan Alumunium Alloy 2018 Rangka Drone Quapcopter Menggunakan Finite Element Analysis (FEA)**

### ***Strength And Toughness Analysis Of Pa Type 6 Plastic And Alumunium Alloy 2018 Quapcopter Drone Frame Using Finite Element Analysis (FEA)***

Jefri Purnawan<sup>1</sup>, Nur Rohmat<sup>2</sup>, Syaiful Arif<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang,  
Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : [jefri.purnawan18@gmail.com](mailto:jefri.purnawan18@gmail.com), [mesinserang@unpam.ac.id](mailto:mesinserang@unpam.ac.id)

#### **Abstract**

Comfort and safety in the operation of an unmanned aerial vehicle (drone) are crucial elements within its flight system. To achieve these conditions, a deep understanding of several parameters is required, such as maximum load limits, stress, strain, displacement, and safety factor on the materials used. The aim of this research is to analyze the strength of suitable plastic and aluminum materials for a quadcopter drone, as well as to assess the durability of the drone frame material using Finite Element Analysis (FEA). The analysis process begins with simulation preparation using FEA. A 2D and 3D drone frame model is created using Solidworks software, followed by material selection (Aluminium Alloy 2018 and Plastic PA type 6) involving characteristics of the drone frame. The pre-processing process includes geometry modeling, material selection, element choice, and mesh creation. The FEA processing involves setting boundary conditions, solving equations, and analyzing results. The strength type examined in this research is the fixed geometry model. The subsequent steps involve analyzing von Mises stress, stress, strain, displacement, and safety factor under two load variations: 1 kg and 3 kg. The results of this research for Alloy 2018 material are as follows: The maximum stress under a 1 kg load is 1,294,695 N/m<sup>2</sup>, while under a 3 kg load, it is 1,690,748 N/m<sup>2</sup>. For Plastic PA type 6 material, the maximum stress under a 1 kg load is 1,294,027 N/m<sup>2</sup>, and under a 3 kg load, it is 3,882,082 N/m<sup>2</sup>. The minimum stress for both materials is 0 N/m<sup>2</sup> for all loads. The maximum displacement for Alloy 2018 material is 0.019 - 0.025 mm under a 1 kg load and is not provided for a 3 kg load. For Plastic PA type 6 material, the maximum displacement under a 1 kg load is 0.532 mm, and under a 3 kg load, it is 1.595 mm. The minimum displacement for both materials is 0.000 mm for all loads. The maximum strain for Alloy 2018 material is 0.000011 under a 1 kg load and 0.000014 under a 3 kg load. For Plastic PA type 6 material, the maximum strain under a 1 kg load is 0.000303, and under a 3 kg load, it is max 0.000908. The minimum strain for both materials is 0.000000 for all loads. In terms of safety factor, Aluminum Alloy 2018 material has a safety factor of 6,797,097 N/m<sup>2</sup> under a 1 kg load and 8,876,430 N/m<sup>2</sup> under a 3 kg load. For Plastic PA type 6 material, the safety factor is 6,793,641 N/m<sup>2</sup> under a 1 kg load and 20,380,983 N/m<sup>2</sup> under a 3 kg load.

**Keywords:** Drone Frame, Aluminium Alloy 2018, Plastic PA Type 6, Finite Element Analysis

#### **Abstrak**

Kenyamanan dan keamanan dalam operasi sebuah pesawat terbang tanpa awak (*drone*) merupakan elemen yang sangat penting dalam sistem penerbangannya. Untuk mencapai kondisi ini, diperlukan pemahaman yang mendalam mengenai beberapa parameter, seperti nilai batas maksimum beban, *stress*, *Strain*, *Displacement* dan *Safety factor* pada material yang digunakan. Tujuan pada penelitian ini untuk menganalisis kekuatan material plastik dan alumunium yang sesuai untuk *drone* quadcopter dan menganalisis ketangguhan material rangka *drone* quapcopter menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA). Tahapan analisis dimulai dengan persiapan simulasi menggunakan FEA. Model rangka *drone* 2D dan 3D dibuat dengan *software Solidworks*, diikuti oleh pemilihan material (Aluminium Alloy 2018 dan Plastik PA tipe 6) yang melibatkan karakteristik dari rangka *drone*. Proses *pre-processing* mencakup pemodelan geometri, pemilihan material, pemilihan elemen, dan pembuatan mesh. Proses *processing* FEA mencakup penentuan kondisi batas, penyelesaian persamaan, dan analisis hasil. Jenis kekuatan frame yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model *fixed geometri*. langkah selanjutnya dilakukan analisa tegangan von mises, *stress*, *Strain*, *displacement* dan *Safety factor* pada 2 variasi beban yaitu 1 kg, dan 3 kg. Hasil penelitian ini pada material Alloy 2018 tegangan maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 1.294,695 N/m<sup>2</sup> , sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah

1.690.748 N/m<sup>2</sup>. Material *Plastic* PA-type 6 tegangan maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 1.294.027 N/m<sup>2</sup>, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah 3.882.082 N/m<sup>2</sup>. Tegangan minimum untuk kedua material adalah 0 N/m<sup>2</sup> pada semua pembebanan. *Displacement* (Perpindahan) material Alloy 2018: Perpindahan maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 0.019 0.025 mm, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah mm. Material *Plastic* PA-type 6 Perpindahan maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 0.532 mm, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah 1.595mm. Perpindahan minimum untuk kedua material adalah 0.000 mm pada semua pembebanan. Strain material Alloy 2018 Strain maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 0.000011, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah 0.000014. Material *Plastic* PA-type 6 Strain maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 0.000303, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah max 0.000908. Strain minimum untuk kedua material adalah 0.000000 untuk semua pembebanan. *Safety factor* (Faktor Keamanan) material aluminium alloy 2018 memiliki nilai *Safety factor* 6.797.097 N/m<sup>2</sup> pada pembebanan 1kg dan 8.876,430 N/m<sup>2</sup> pada pembebanan 3kg. Untuk material plastik PA-type 6 memiliki nilai *Safety factor* 6.793,641 N/m<sup>2</sup> pada pembebanan 1kg dan 20.380.983 N/m<sup>2</sup> untuk pembabanan 3kg.

**Kata kunci:** *Frame Drone*, Aluminium Alloy 2018, Plastik PA tipe 6, *Finite Element Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

*Drone* merupakan salah satu perangkat elektronik yang sedang populer di kalangan generasi milenial dengan beragam latar belakang. Banyak dari kaum muda ini merasa antusias untuk mengoperasikan *drone*. Namun, beberapa individu mungkin merasa kurang familiar dengan *drone* karena ini adalah suatu alat yang relatif baru. *Drone* adalah perangkat yang bisa beroperasi tanpa perlu pilot di dalamnya, melainkan dikendalikan dari jarak jauh. Secara fisik, *drone* dirancang menyerupai kombinasi antara pesawat dan helikopter. (B. Utomo, 2018) *Quadcopter* beroperasi dengan empat motor yang bertindak sebagai penggerak utama robot ini. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya momen putar pada badan atau tubuh *quadcopter*. Untuk mencapai hal ini, arah putaran baling-baling pada masing-masing motor dibedakan. Ada dua arah putaran yang digunakan: searah jarum jam (*clockwise/CW*) dan berlawanan arah jarum jam (*counter clockwise/CCW*). Konfigurasi umum yang diterapkan adalah *X-quadcopter*, di mana motor-motor tersebut ditempatkan membentuk pola "X". Saat *quadcopter* sedang terbang dan menjaga posisi tetap di udara (*hovering*), kecepatan putaran pada setiap rotor harus sama untuk menjaga keseimbangan dan stabilitas. (D. P. Utomo, 2020). *Drone* dikenal sebagai "*unmanned aerial vehicle*" atau UAV, adalah jenis pesawat tanpa awak. *Drone* dapat dioperasikan sepenuhnya secara otomatis atau sebagian otomatis melalui penggunaan *remote control* oleh seorang operator dari darat. Karena tidak memiliki awak di dalamnya, kebanyakan *drone* memiliki ukuran yang lebih kecil daripada pesawat terbang konvensional. *Drone* atau UAV adalah mesin terbang yang dikendalikan dari jarak jauh oleh seorang pilot. *Drone* memiliki kemampuan untuk mengatur dirinya sendiri dalam penerbangan, memanfaatkan prinsip aerodinamika untuk menghasilkan gaya angkat, dapat digunakan kembali, dan memiliki kapasitas untuk membawa muatan seperti senjata atau peralatan lainnya. Pada awalnya, *drone* atau pesawat tanpa awak umumnya digunakan oleh militer untuk tujuan pengintai di daerah konflik atau pertempuran.

Sistem operasi *drone* sederhana ini tidak mencapai hasil yang sepenuhnya sukses. Beberapa balon berhasil mengenai target yang dituju, namun ada juga yang terjebak angin dan mengubah arah terbang. Pengembangan UAV ini telah mengalami kemajuan signifikan dalam berbagai sektor, seperti sipil, militer, serta dalam upaya antisipasi dan mitigasi bencana. Pada aspek antisipasi dan mitigasi bencana, UAV berperan penting dalam pemetaan area bencana dan pencarian daerah terdampak. UAV yang banyak digunakan adalah jenis *rotary wing* atau *copter* UAV, dan jenis *rotary wing* ini dibagi menjadi beberapa varian, seperti *Tricopter*, *Quadcopter*, *Hexacopter*, dan *Octocopter*. Dalam merancang kerangka badan *Quadcopter*, ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Ini mencakup pembuatan kerangka yang kuat namun ringan, mampu menanggung beban yang dibawa, serta penempatan yang tepat untuk komponen elektronik, sensor, dan rotor. Ukuran *Quadcopter* dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Popularitas kendaraan UAV telah mendorong para insinyur untuk merancang dan menghasilkan produk dalam waktu yang relatif singkat dan dengan harga yang wajar. (Hidayatullah, 2016)

Analisis material untuk merancang rangka *Quadcopter*. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menciptakan inovasi terbaru dalam rangka *Quadcopter*, menghasilkan hasil analisis desain yang berharga untuk *Quadcopter*, serta mengatur sistem penempatan rotor, baling-baling, dan beban lainnya pada rangka tersebut. Dengan demikian, proyek ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang desain dan penggunaan *Quadcopter*, serta menghasilkan solusi inovatif yang dapat diterapkan pada proyek-proyek serupa di masa depan.

## 2. LANDASAN TEORI

- ***Unmanned Aerial Vehicle (UAV)***

*Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* adalah suatu kendaraan udara yang tidak memiliki awak dan dioperasikan melalui penggunaan *remote control* atau secara otomatis tanpa intervensi seorang pilot (*autopilot*). Sistem *autopilot* merupakan teknologi yang memungkinkan untuk mengarahkan pergerakan penerbangan pesawat tanpa perlu campur tangan manusia. (Saroinsong et al., 2018). Pesawat tanpa awak, yang juga dikenal sebagai *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, adalah sebuah mesin terbang yang beroperasi melalui kendali jarak jauh oleh seorang pilot atau memiliki kemampuan untuk mengendalikan dirinya sendiri. Salah satu jenis pesawat tanpa awak adalah *drone target*, yaitu pesawat tanpa awak yang digunakan sebagai target dalam latihan menembak. Perkembangan teknologi kontrol otomatis telah mengubah pesawat target sederhana menjadi pesawat tanpa awak yang lebih kompleks dan canggih. Kendali dari pesawat tanpa awak ada dua varian utama. Pertama, pengendalian melalui perangkat pengontrol jarak jauh. Kedua, pesawat

dapat terbang secara mandiri berdasarkan program yang telah dimasukkan sebelumnya. Saat ini, pesawat tanpa awak mampu melaksanakan misi pengintaian dan operasi serangan. Selain itu, penggunaan pesawat tanpa awak semakin meluas ke bidang sipil, seperti untuk pemadam kebakaran, keamanan non-militer, atau pemeriksaan infrastruktur. Pesawat tanpa awak seringkali ditugaskan dalam tugas-tugas yang dianggap terlalu berisiko atau berbahaya bagi pesawat berawak, serta dalam situasi yang dianggap terlalu ekstrim atau kotor. (D. A. Ramadhan, 2022). *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, yang biasa disebut dengan *drone*, adalah jenis pesawat tanpa awak yang memiliki kemampuan untuk terbang baik dengan kendali manual maupun otomatis.

Menurut penjelasan dari Elizabeth Howell pada tahun 2015, *drone* adalah pesawat tanpa awak yang juga dikenal dengan istilah "*unmanned aerial vehicle*" atau UAV. Kendali penerbangan *drone* dapat dijalankan sepenuhnya secara otomatis atau sebagian otomatis melalui penggunaan *remote control* (kendali jarak jauh) oleh seorang operator dari darat (Syahril Sayuti, 2016). Karena tidak memiliki awak, mayoritas *drone* memiliki ukuran yang lebih kecil daripada pesawat terbang pada umumnya. *Drone* mampu melakukan penerbangan dengan memanfaatkan prinsip aerodinamika untuk menghasilkan gaya angkat, baik saat dalam kondisi tidak membawa muatan maupun ketika membawa muatan. Awalnya, penggunaan *drone* terutama dominan dalam sektor militer. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi dan variasi perangkat serta ukuran *drone* yang semakin bervariasi, penggunaan *drone* telah meluas ke berbagai bidang. Kini, *drone* digunakan dalam berbagai sektor, seperti dalam fotografi, pertanian, keamanan, pendidikan (untuk riset dasar), dan lainnya. Dengan fungsionalitas yang beragam dan potensi yang luas, *drone* telah menjadi alat yang berharga dalam mengatasi berbagai tantangan dan memenuhi kebutuhan di berbagai bidang.

- **Material Rangka *Drone***

Aluminium merupakan salah satu logam yang paling melimpah di kerak bumi dan merupakan unsur ketiga yang paling melimpah setelah oksigen dan silikon. (Scorpion et al., 2020) Kandungan aluminium di kerak bumi adalah sekitar 8,07% hingga 8,23% dari total massa padat kerak bumi. Produksi tahunan global aluminium mencapai sekitar 30 juta ton dalam bentuk *bauxit* dan berbagai jenis bebatuan lainnya seperti *korundum*, *gibbsite*, *boehmite*, *diaspore*, dan sejenisnya (USGS). Pada aluminium paduan, kandungan unsur yang terdapat dalamnya dapat bervariasi tergantung pada jenis paduan yang digunakan. Sebagai contoh, paduan 7075 yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan pesawat terbang memiliki kandungan sekitar 5,5% Zn (seng), 2,5% Mg (magnesium), 1,5% Cu (tembaga), dan 0,3% Cr (kromium). Aluminium paduan 2014, yang sering digunakan dalam proses penempaan,

memiliki kandungan sekitar 4,5% Cu (tembaga), 0,8% Si (silikon), 0,8% Mn (mangan), dan 1,5% Mg (magnesium). Sementara itu, aluminium paduan 5086 yang umumnya digunakan dalam pembuatan badan kapal pesiar memiliki kandungan sekitar 4,5% Mg (magnesium), 0,7% Mn (mangan), 0,4% Si (silikon), 0,25% Cr (kromium), 0,25% Zn (seng), dan 0,1% Cu (tembaga).

- ***Finite Element Analysis (FEA)***

*Finite Element Analysis (FEA)* tidak hanya digunakan dalam dunia mekanika padat (*solid mechanics*), tetapi juga dalam analisis termal, perpindahan panas, mekanika fluida, dan bahkan elektromagnetik. Dalam mekanika padat, FEA digunakan untuk menganalisis tegangan (baik tegangan statis maupun dinamis), *buckling* (pembengkokan), dan kelelahan material. FEA sebagai bentuk simulasi adalah pendekatan yang lebih ekonomis daripada eksperimen. Namun, ini tidak berarti bahwa FEA menghilangkan kebutuhan akan eksperimen. Dengan FEA, jumlah eksperimen bisa dikurangi, dan dalam beberapa kasus khusus, bahkan eksperimen bisa dihilangkan sepenuhnya, terutama ketika eksperimen tidak praktis dilakukan, seperti dalam bidang kedokteran. Perubahan dan variasi dalam proses desain dapat dianalisis menggunakan FEA. Setelah model terbaik dihasilkan melalui FEA, maka prototipe dapat dibuat. Dengan demikian, FEA secara umum dapat mengurangi biaya dan waktu dalam proses desain. Secara umum, berdasarkan bagaimana variabel ukur bergantung pada waktu, analisis FEA dapat dibagi menjadi analisis statis dan analisis dinamis. Analisis statis mengasumsikan bahwa beban tidak berubah terhadap waktu, sementara analisis dinamis mengambil kenyataan bahwa beban berubah seiring waktu.

### **3. METODE PENELITIAN**

Metodologi penelitian secara umum adalah serangkaian langkah penelitian yang direalisasikan dalam pemeriksaan, pengujian dan simulasi. Biasanya pada metode kualitatif menggunakan teknik penelitian berupa observasi, eksperimen dan wawancara terbuka. Jika pada metode kuantitatif datanya bersifat angka/skala, pada kualitatif datanya dapat berupa pendapat atau hasil pencatatan di lapangan. Dan metode yang dilakukan secara sistematis dan menggunakan model-model yang bersifat matematis. Hipotesis dan teori yang digunakan biasanya berkaitan dengan fenomena alam. Sifat penelitian ini adalah objektif, dan analitis. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini diawali dengan melakukan pengumpulan data melalui inspeksi lapangan, pengambilan data visual, data desain *engineering*, sampel material uji, pengujian, studi literatur untuk mendukung pembuktian hipotesa, pengolahan data, analisa sampai dengan mendapatkan penentuan kelayakan operasi.

- **Diagram Alir Penelitian**

Proses penelitian dalam analisa material rangka *drone quapcopter* dengan simulasi *solidwork* pada metode sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah.
2. Kegiatan pengumpulan data operasi.
3. Pemeriksaan visual dan pengukuran dimensi.
4. Pengujian laboratorium dan analisa kekuatan.
5. Analisa dan pembahasan serta asesmen kelayakan operasi.

Proses penelitian dalam analisa material rangka *drone quapcopter* dengan tahapan analisis dimulai dengan persiapan simulasi menggunakan FEA. Dalam melakukan penelitian dan pengujian dilakukan 2 langkah pemodelan gambar frame *drone*. Pertama pemodelan sketsa frame 2D menggunakan *software solidwork* lalu dilanjutkan dengan pemodelan 3D menggunakan *software solidwork* berdasarkan ukuran dan ketebalan aktual pada bagian frame *drone quadcopter*, diikuti oleh pemilihan material (Aluminium Alloy 2018 dan Plastik PA tipe 6) yang melibatkan karakteristik dari rangka *drone*.

- **Proses *pre-processing* dan *processing* FEA**

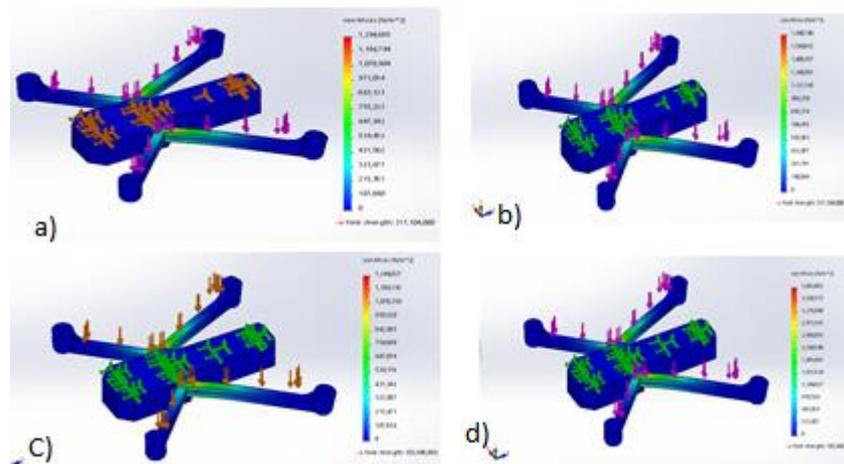
1. Proses *pre-processing* pada analisa kekuatan dan ketangguhan material rangka *drone quadcopter* menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) meliputi:
  - a. Pemodelan geometri: Proses ini melibatkan pembuatan model 3D dari rangka *drone* menggunakan perangkat lunak CAD (Computer Aided Design) seperti *Solidworks*
  - b. Pemilihan material: Material yang digunakan pada rangka *drone* harus dipilih dengan hati-hati, mempertimbangkan kekuatan, ketangguhan, berat, dan sifat-sifat mekanik lainnya. Data material seperti modulus elastisitas, koefisien Poisson, dan kekuatan tarik diperoleh dari literatur atau pengujian laboratorium.
  - c. Pemilihan elemen: Setelah model geometri dibuat, elemen-elemen harus dipilih untuk merepresentasikan struktur secara akurat. Elemen yang umum digunakan untuk rangka *drone* adalah elemen beam atau shell.
  - d. Pembuatan mesh: Mesh adalah proses pengubahan model 3D menjadi bentuk diskrit dengan elemen-elemen kecil. Proses ini dilakukan untuk mempermudah analisis numerik yang dilakukan pada tahap *processing*.

Jenis kekuatan frame yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model *fixed geometri*. langkah selanjutnya dilakukan analisa tegangan von mises, *stress*, *Strain*, *displacement* dan *Safety factor* pada 2 variasi beban yaitu 1 kg, dan 3 kg, dimana beban 1 kg mewakili perkiraan berat

*drone* yang mungkin digunakan untuk keperluan pemantauan atau fotografi, sementara 3 kg bisa mewakili *drone* yang digunakan dalam aplikasi yang lebih berat seperti pengiriman paket kecil. Membebarkan *drone* dengan bobot yang berbeda untuk melakukan uji tekanan dan ketahanan material yang lebih ekstrem pada bagian *frame drone*, Ini penting untuk memastikan bahwa *drone* dapat bertahan dalam situasi yang lebih sulit.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

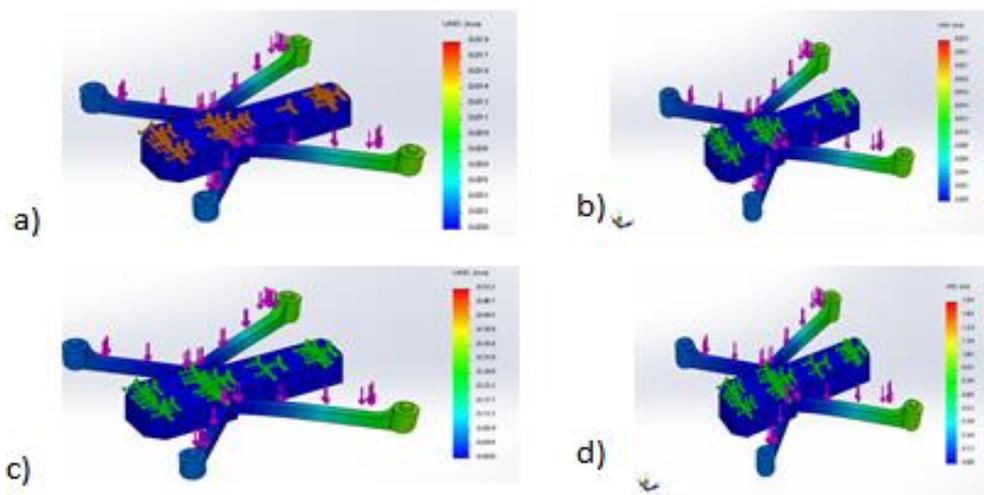
Pada gambar dibawah ini merupakan hasil simulasi *software Solidwork* untuk mendapatkan hasil *stress*, *displacement*, *Strain*, dan *Safety factor* pada pembebanan 1Kg dan 3 Kg pada material alloy 2018 dan material *Plastic PA-type 6*.



**Gambar 1. a-b-c-d).** Hasil *stress* pembebanan 1Kg dan 3 Kg pada material alloy 2018 dan material *Plastic PA-type 6*.

Pengujian dilakukan untuk menganalisis uji statis yang di mana pengujian stress pada *solidwork*, material yang di gunakan yakni aluminium 2018 terlihat gambar 1. a-c di atas. Nilai yang muncul pada simulasi stress beban 1 Kg di dapatkan nilai  $755.233 \text{ N/m}^2$ , sedangkan nilai tensile strength pada material  $420.507.000 \text{ N/m}^2$ , dan Nilai yang muncul pada simulasi stress beban 3 Kg di dapatkan nilai  $986.270 \text{ N/m}^2$ , sedangkan nilai *tensile strength* pada material  $420.507.000 \text{ N/m}^2$ , berarti bahwa nilai pengujian pada rangka *drone* masih aman, dan untuk nilai *yield strength* pada material aluminium 2018 yaitu,  $317.104.000 \text{ N/m}^2$  sesuai dengan standar nilai ASTM aluminum 2018-T61 alloy yakni nilai *Tensile strength* (@diameter 12.7 mm/0.500 in) sebesar 421 MPa 61000psi dan *Yield strength* (@diameter 12.7 mm/0.500 in) sebesar 317 MPa 46000 psi, sedangkan hasil *von misses* tertinggi  $1.294.685 \text{ N/m}^2$ , dengan beban 1 Kg dan 3 Kg pada rangka masih aman dikarenakan masih dibawah nilai *yield strength*. Sedangkan untuk material Material plastik PA-type 6 dengan pembebanan 1kg menghasilkan variasi nilai *stress von*

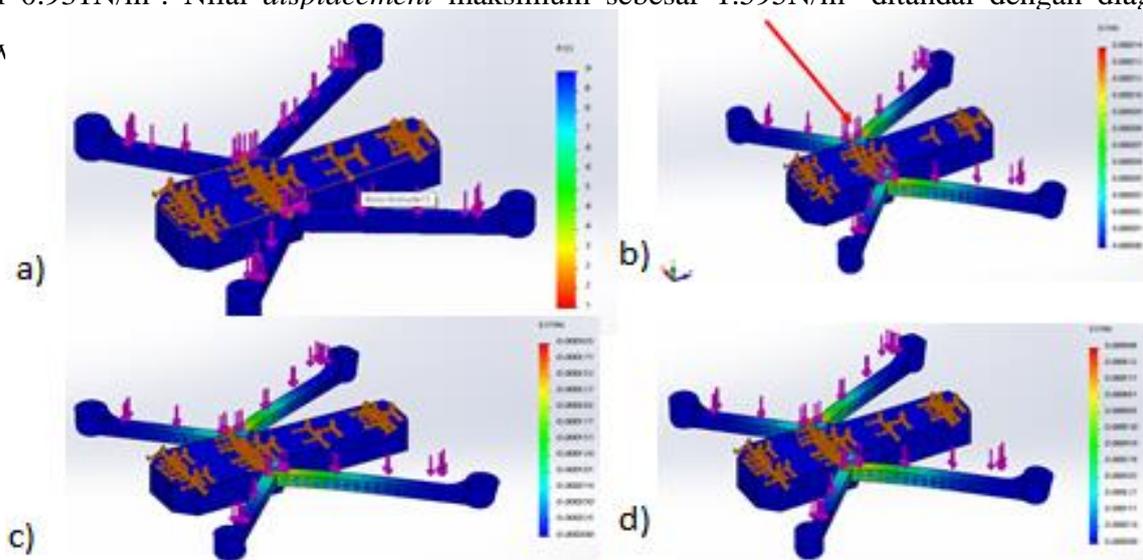
*Mises*. untuk menganalisis uji statis yang di mana pengujian stress, material yang di gunakan yakni *Plastic PA-type 6* terlihat gambar 1.b-d di atas. Nilai yang muncul pada pembebanan 1 Kg simulasi stress di dapatkan nilai  $754.849 \text{ N/m}^2$ , dan pada pembebanan 3 Kg Nilai yang muncul pada simulasi stress di dapatkan nilai  $2,264.548 \text{ N/m}^2$ , sedangkan nilai *tensile strength* pada material  $90000000 \text{ N/m}^2$ , berarti bahwa nilai pengujian pada rangka *drone* masih aman, dan untuk nilai *yield strength* pada material plastik PA-type 6 yaitu,  $103,648,886 \text{ N/m}^2$  sesuai dengan nilai ISO 527 dimana *Tensile strength at yield* ISO 527 90/60 MPa, sedangkan hasil *von misses* tertinggi  $1.078.356 \text{ N/m}^2$ , dengan beban 1Kg dan 3 Kg pada rangka masih aman dikarenakan masih dibawah nilai *yield strength*



**Gambar 2. a-b-c-d).** Hasil *displacement* pembebanan 1Kg dan 3 Kg pada material alloy 2018 dan material *Plastic PA-type 6*.

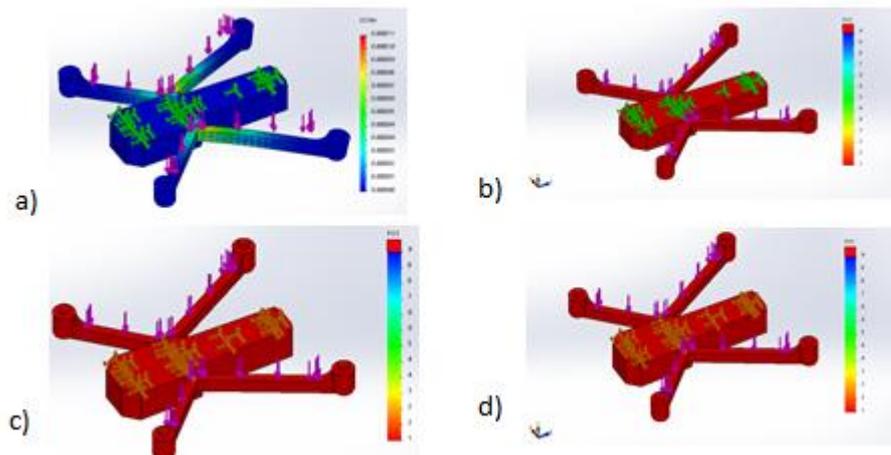
Hasil *displacement* Aluminium alloy 2018 dengan pembebanan sebesar 1 kg. Pengujian dilakukan untuk menganalisis uji statis yang di mana pengujian stress pada *solidwork*, material yang di gunakan yakni aluminium 2018 terlihat gambar 2 a-c di atas. Nilai yang muncul pada simulasi *displacement* pembebanan 1 Kg di dapatkan nilai  $0.011 \text{ N/m}^2$ . Nilai *displacement* maksimum sebesar  $0.019 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berwarna merah dan nilai *displacement* minimum sebesar  $0.002 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berwarna biru. Nilai yang muncul pada simulasi *displacement* pembebanan 3Kg di dapatkan nilai  $0.014 \text{ N/m}^2$ . Nilai *displacement* maksimum sebesar  $0.025 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berwarna merah dan nilai *displacement* minimum sebesar  $0.002 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berwarna biru. Sedangkan untuk gambar 2. b-d material hasil *displacement* plastik PA-type 6 dengan pembebanan sebesar 1 kg, nilai yang muncul pada simulasi *displacement* di dapatkan nilai  $0.266 \text{ N/m}^2$ . Nilai *displacement* maksimum

sebesar  $0.532 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berwarna merah. hasil *displacement* plastik PA-type 6 dengan pembebanan sebesar 3 kg, nilai yang muncul pada simulasi *displacement* di dapatkan nilai  $0.931 \text{ N/m}^2$ . Nilai *displacement* maksimum sebesar  $1.595 \text{ N/m}^2$  ditandai dengan diagram berw



**Gambar 3.a-b-c-d).** Hasil *strain* pembebanan 1Kg dan 3 Kg pada material alloy 2018 dan material *Plastic* PA-type 6.

Berdasarkan hasil uji *Strain*, pada gambar 3.a-c terdapat variasi nilai *Strain* pada Material Aluminium Alloy 2018 dengan pembebanan 1 kg pada setiap titik pengujian. Nilai *Strain* berkisar antara  $0.000006 \text{ N/m}^2$ . Dalam analisis pengujian, *Strain* digunakan untuk memahami elastisitas material dan responsnya terhadap pembebanan. Peningkatan nilai *Strain* menunjukkan tingkat deformasi yang lebih tinggi pada material. nilai *Strain* pada Material Aluminium Alloy 2018 dengan pembebanan 3 kg pada setiap titik pengujian. Nilai *Strain* berkisar antara  $0.000008 \text{ N/m}^2$ . Sedangkan untuk hasil uji *Strain* pada gambar 3.b-d material *Plastic* PA-type 6 dengan pembebanan 1 kg, Nilai *Strain* berkisar antara  $0.000177 \text{ N/m}^2$  dan hasil uji *Strain* pada material *Plastic* PA-type 6 dengan pembebanan 3kg, Nilai *Strain* berkisar antara  $0.000530 \text{ N/m}^2$ . *Strain* mengukur perubahan dimensi atau perpindahan material relatif terhadap dimensi asli saat diberikan beban *Strain* di atas menunjukkan nilai *Strain* yang diukur pada material *Plastic* PA-type 6 dengan beban 3 kg. *Strain* merupakan perubahan dimensi material dibandingkan dengan dimensi awalnya. Semakin tinggi nilai *Strain*, semakin besar perubahan dimensi material tersebut.



**Gambar 4 a-b-c-d).** Hasil *strain* pembebanan 1Kg dan 3 Kg pada material alloy 2018 dan material *Plastic* PA-type 6.

*Safety factor* pada gambar 4. a-c Material Aluminium Alloy 2018 berdasarkan hasil uji *Strain* pembebanan 1 Kg, terdapat variasi nilai *Safety factor* pada Material pada ada referensi *Safety factor* yang di mana table *Values of factor safety*, di ambil nilai 9 untuk *Safety Faktor*. Hasil *Safety factor* pada Material Aluminium Alloy 2018 Pada pembebanan 3 Kg referensi *Safety factor* yang di mana table *Values of factor safety*, di ambil nilai 8 untuk *Safety Faktor*. Sedangkan untuk hasil *Safety factor* pada Material *Plastic* PA-type 6 berdasarkan hasil uji *Strain*, pada pembebanan 1Kg referensi *Safety factor* yang di mana table *Values of factor safety*, di ambil nilai 9 untuk *Safety Faktor*, dan hasil *Safety factor* pada Material *Plastic* PA-type 6 pembebanan 3 Kg pada referensi *Safety factor* yang di mana table *Values of factor safety*, di ambil nilai 9 untuk *Safety Faktor*.

## 5. KESIMPULAN

1. Berdasarkan Hasil Simulasi bahwa Material *Plastic* PA-type 6 memiliki ketangguhan yang lebih besar dibandingkan material Alloy 2018. Perpindahan maksimum Material Alloy 2018 pada pembebanan 1 kg adalah 0.019mm, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah 0.025 mm. Material *Plastic* PA-type 6 Perpindahan maksimum pada pembebanan 1 kg adalah 0.532 mm, sedangkan pada pembebanan 3 kg adalah 1.595mm. Sehingga Material *Plastic* PA-type 6 memiliki fleksibilitas yang lebih baik dan dapat mengatasi getaran atau pergerakan yang lebih besar.
2. Berdasarkan Hasil Simulasi bahwa material yang kuat untuk drone quadcopter adalah material *Plastic* PA-type 6, memiliki tegangan maksimum yang lebih tinggi saat diberikan pembebanan sebesar 3Kg yaitu 3.882.082 N/m<sup>2</sup> dibandingkan dengan Aluminium Alloy

2018 yaitu 1.690.748 N/m<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa Plastic PA-type 6 memiliki kekuatan yang lebih besar dalam menahan beban dibandingkan dengan Aluminium Alloy 2018.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang kampus Serang, serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik secara moral ataupun material

### DAFTAR PUSTAKA

- Budi, J., No, U., Trisnadi, W., Kekuatan, A., Seng, T., Terhadap, G., Teknik, J., & Vol, M. (2019). Analisa Kekuatan Tarik Seng Galvanis Terhadap Beban Yang Diberikan. 5(1), 9–15.
- D. A. Ramadhan. (2022). Proses Manufaktur Pesawat Tanpa Awak (UAV) Jenis Fixed Wing dengan Menggunakan Material Styrofoam dan Material Composit Fiber Cloth. Institut Teknologi Nasional Malang, 4(1), 88–100.
- Darmawiguna, I. G. M., Santyadiputra, G. S., & Sunarya, I. M. G. (2017). Perancangan Prototipe Perangkat C-Uav (Courier Unmanned Aerial Vehicle) Berbasis Gps. Seminar Nasional Riset Inovatif, 5(1), 1–7.
- Eko, E., Analisis, P. :, Kinerja, P., Prasetyo, E. E., & Arum, W. F. (2021). Analisis Perbandingan Kinerja Brushless Motor Menggunakan Metode Eksperimen (Comparative Analysis of Brushless Motor Performance Using Experimental Methods). Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi |, 10(1), 71–76.
- Faqih, ST., M. (2018). Panduan Pengoperasian Drone untuk Fotografi dan Videografi. [https://www.academia.edu/38539934/Panduan\\_Pengoperasian\\_Drone\\_untuk\\_Fotografi\\_dan\\_Videografi](https://www.academia.edu/38539934/Panduan_Pengoperasian_Drone_untuk_Fotografi_dan_Videografi)
- Hidayatullah, R. A. (2016). Perencanaan Sistem Kendali Stabilisasi Octocopter UAV (Unmanned Aerial Vehicle). <http://repository.its.ac.id/id/eprint/41842>
- Kristianto, L. (2018). Pengaruh Persentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester. 1–94.
- Lema, R. A. N. (2016). Flight Controller Pada Sistem Quadcopter Menggunakan Sensor Imu (Inertial Measurement Unit) Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560. Universitas Sanata Dharma, 116(1), 1–166.
- Manimaraboopathy, M., Christopher, H. S. V., Vignesh, S., & Selvan, P. T. (2017). Unmanned fire extinguisher using quadcopter. International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems, 2017(Specialissue), 471–481. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2017-264>
- Muhaemin Al Fikri, Iwan Nugraha Gusniar, V. N. (2018). Analisis Uji Tarik Dan Uji Mikro Pada Baja S45C Terhadap Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Terhadap Variasi Arus.
- Penambahan, P., Pada, S., & Al, P. (2018). Pengaruh Penambahan Si Pada Paduan Al – Si Terhadap Kekuatan Impak. Wahana Inovasi, 7(2), 7–12.