

## Desain Rancang Bangun Quadcopter Untuk Pemantauan Melalui Jalur Udara

Sahid Ramandhani<sup>1</sup>, Yanuar Agung Fadlullah<sup>2</sup>, Khakam Ma'ruf<sup>3</sup>, Darmono<sup>4</sup>, Surono<sup>5</sup>  
Universitas Negeri Yogyakarta dan [sahidramandhani09@gmail.com](mailto:sahidramandhani09@gmail.com)

---

### ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menciptakan desain *quadcopter* yang tepat untuk pemantauan kawasan hutan dan lahan melalui udara serta perancangan desain struktur *quadcopter* yang akan digunakan untuk monitoring Kawasan hutan dan lahan melalui jalur udara. Struktur *quadcopter* perlu perancangan desain untuk menghasilkan desain *quadcopter* yang sesuai dengan hasil manufakturnya. Perancangan desain *quadcopter* digunakan untuk menentukan komponen – komponen yang sesuai dengan desain *quadcopter* dan ukuran *quadcopter* yang akan digunakan untuk pemantauan melalui jalur udara. Komponen yang akan digunakan pada sebuah *quadcopter* harus disesuaikan dengan dimensi *quadcopter* sehingga sebuah *quadcopter* dapat dimanfaatkan secara maksimal penggunaannya. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kajian literatur yang digunakan untuk mengkaji perancangan desain *quadcopter* serta komponen – komponen yang digunakan dalam sebuah *quadcopter*.

**Kata Kunci:** Desain, Struktur, Quadcopter.

### ABSTRACT

*This study aims to create a quadcopter design that is appropriate for monitoring forest areas and land by air as well as designing a quadcopter structure design that will be used for monitoring forest areas and land by air. The quadcopter structure needs to be designed to produce a quadcopter design that is in accordance with the manufacturing results. The design of the quadcopter design is used to determine the components that are in accordance with the quadcopter design and the size of the quadcopter that will be used for monitoring by air. Components to be used in a quadcopter must be adjusted to the dimensions of the quadcopter so that a quadcopter can be utilized to its full potential. This research was conducted at the Faculty of Engineering, Yogyakarta State University. The method used in this study is the literature review method used to examine the design of the quadcopter and the components used in a quadcopter.*

**Keywords:** Design, Structure, Quadcopter.

---

### PENDAHULUAN

Luas hutan Indonesia terus menyusut setiap tahunnya, mengacu pada perhitungan Dirjen Planologi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, laju deforestasi hutan Indonesia pada periode 2018 - 2019 mencapai 462,4 ribu hektare dan 2019 - 2020 menjadi 115,5 ribu hektare. Salah satu penyebab hilangnya hutan adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan dan lahan secara substansial berdampak pada rusaknya ekosistem alam dan menyebabkan punahnya flora dan fauna yang memiliki habitat di hutan. Pemantauan kawasan hutan yang harus dilakukan secara berkala merupakan salah satu metode pencegahan kebakaran hutan dan lahan. Pemantauan secara berkala membutuhkan sebuah inovasi teknologi yang efektif dan efisien..

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan sebuah pesawat tanpa awak yang bertujuan untuk memantau kawasan hutan dan lahan untuk mendukung pemerintah dalam memantau kawasan hutan dan lahan di Indonesia. Pesawat tanpa awak (*UAV*) adalah pesawat yang dikendalikan dari jarak jauh yang digunakan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Pesawat tanpa awak atau *Unidentified Aerial Vehicle (UAV)*, juga dikenal sebagai Drone merupakan jenis pesawat yang dikendalikan tanpa awak, namun dapat dikendalikan menggunakan *remote control* atau menggunakan mode *autopilot* (tanpa remote) (Muhammad, 2022). Jenis *drone* yang sudah banyak dikenal adalah *quadcopter*. Sebelum dilakukan pengembangan, *quadcopter* perlu rancang bangun

desain terlebih dahulu untuk memperoleh perancangan quadcopter yang efektif untuk melakukan pemantauan melalui jalur udara. Melalui perancangan desain yang maksimal, quadcopter dapat dirancang sesuai kebutuhan sehingga dapat dimaksimalkan ketika diterbangkan dan digunakan. Perancangan desain quadcopter merupakan Langkah awal yang penting dilakukan sebelum melaksanakan perancangan sebuah quadcopter.

## LANDASAN TEORI

### A. Quadcopter

Quadcopter adalah jenis *drone* tertentu yang memiliki empat derajat kebebasan (DoF), yang mengontrol arah dan gerakan quadcopter (Imam Marausna et al., 2022). Empat motor brushless digunakan dalam sistem penggerak baling-baling quadcopter untuk menciptakan daya angkat. Mobilitas quadcopter dipengaruhi oleh kecepatan masing-masing motor. Setiap rotor dapat bergerak ke atas karena bergerak dengan kecepatan yang sama dan cukup besar. Quadcopter memiliki 4 gerakan dasar (Adiansyah et al., 2018). Gerakan dasarnya adalah:

1. *Throttle* atau tinggi Untuk membuat quadcopter bergerak ke atas atau ke bawah, dilakukan dengan cara menyesuaikan kecepatan setiap baling-baling dalam kecepatan yang sama.
2. Roll Salah satu kecepatan baling-baling kiri atau kanan dapat diubah untuk menghasilkan gerakan ini.
3. Pitch Untuk mengubah pitch, salah satu baling – baling, baik depan atau belakang, dapat dipercepat atau diperlambat.
4. Yaw dilakukan dengan cara menambah atau mengurangi kecepatan baling-baling kanan-kiri, depan, dan belakang untuk membuat gerakan ini.

### B. Frame Quadcopter

*Frame* adalah bagian dari badan atau rangka quadcopter yang menjadi tulang punggung atau penopang seluruh bagian quadcopter tersebut dan tempat melekatnya semua komponen agar komponen tersebut dapat terintegrasi dengan baik pada frame tersebut (Hamdani, 2013).

### C. Motor Brushless

Motor *brushless* adalah komponen utama untuk menggerakkan quadcopter. Karena putaran yang dihasilkan oleh motor brushless inilah quadcopter dapat terbang. Motor *brushless* harus dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan karena setiap motor *brushless* memiliki spesifikasi dan fungsi yang berbeda sesuai dengan jenisnya. Menurut (Josua Cornel Roni et al., 2022) motor *brushless* yang digunakan pada quadcopter biasanya menggunakan satuan  $KV=RPM/Volt$ , dengan nilai KV berbanding lurus dengan kecepatan putaran motor (RPM). Jika nilai KV rendah maka RPM yang dihasilkan juga rendah namun torsi atau daya angkat (*Throttle*) yang dihasilkan besar dan sebaliknya. Jumlah lilitan yang terdapat pada rotor mengontrol besarnya torsi yang dihasilkan, semakin sedikit lilitan yang terdapat pada rotor, maka semakin kecil dan RPM besar begitu pula sebaliknya.

### D. Propeller

Setiap motor quadcopter tanpa sikat memiliki baling-baling yang terpasang padanya; quadcopter tidak dapat terbang tanpa baling-baling. Baling-baling berfungsi dengan mengubah

gerakan rotasi motor tanpa sikat menjadi gaya dorong untuk bergerak (Lismana et al., 2021). Berdasarkan arah putaran dan aliran udara, baling-baling dapat diklasifikasikan menjadi searah jarum jam (CW) atau berlawanan arah jarum jam (CCW) (Agung Dwi, 2021). Bahan yang digunakan untuk membuat baling-baling terdiri dari berbagai macam seperti plastik, karbon, kayu dan lain sebagainya.

#### E. *Electronic Speed Controller (ESC)*

Menurut (Kardono et al., 2012), ESC adalah *driver* motor *brushless* yang mengontrol kecepatan dan arah putaran motor brushless. ESC juga berfungsi untuk mengubah listrik DC baterai menjadi tegangan AC tiga fasa yang menggerakkan motor. ESC secara langsung terhubung ke baterai dan pengontrol penerbangan melalui jalur sinyal dan arde (Rini Syahril Fauziah & Fadhilah, 2022). Untuk melindungi motor *brushless* dari kerusakan, ESC sangat penting. Sesuai dengan kebutuhan, ESC tersedia dalam berbagai bentuk dan besaran Ampere, dengan yang terendah mulai dari 12A hingga ratusan Ampere. Besaran KV dari motor *brushless* yang digunakan dapat diubah dengan mengubah besaran Ampere ESC. Ada dua jenis ESC, termasuk yaitu ESC Opto dan ESC UBEC. ESC jenis opto tidak mempunyai output tegangan 5V sebagai tambahan, sedangkan ESC jenis UBEC memiliki tambahan output tegangan 5V yang bisa digunakan sebagai *power source*.

#### F. *Flight Controller*

*Flight controller* adalah controller utama dan memiliki fungsi penuh dalam mengendalikan quadcopter. *Flight controller* diibaratkan sebagai sebuah otak pada quadcopter. *Flight controller* memiliki beberapa fungsi, diantaranya untuk mengatur kecepatan motor, mengendalikan arah gerak quadcopter, stabilisasi quadcopter, dan mempertahankan ketinggian quadcopter (Baharuddin, 2021). *Flight controller* juga menerima semua perintah atau input yang diberikan oleh pilot melalui *remote control*. *Flight controller* terdiri dari beberapa komponen pendukung yang sudah tertanam seperti Compass, Sensor GPS, Sensor barometer, dan lain sebagainya. *Flight Controller* memiliki fungsi utama yaitu mengendalikan semua pergerakan quadcopter mulai dari roll, pitch, yaw, altitude dan lain sebagainya.

#### G. Baterai

Baterai quadcopter berfungsi sebagai sumber daya utama, sehingga pemilihan baterai harus disesuaikan dengan kebutuhan quadcopter dan komponen-komponen yang terpasang di dalamnya. Memaksimalkan durasi penerbangan adalah tujuan dari perhitungan dan analisis untuk mendapatkan hasil terbaik saat quadcopter diterbangkan. Baterai jenis LiPo (*Lithium Polymer*) adalah bentuk baterai yang paling populer.

### METODE PENELITIAN

Strategi tinjauan literatur digunakan dalam penelitian ini. Tinjauan literatur adalah metode penelitian yang melibatkan pengumpulan informasi dari buku, jurnal, makalah, atau sumber-sumber lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Untuk memecahkan suatu masalah, pengumpulan data ini berfungsi sebagai evaluasi literatur terhadap literatur terkait. Dalam penelitian ini, terdapat 2 jenis sumber data yang digunakan yaitu:

1) Sumber primer

Informasi asli atau sumber primer. Penggunaan literatur dalam bentuk media, termasuk buku, jurnal, esai, dan sumber-sumber lain yang terkait dan relevan dengan masalah studi penulisan.

2) Sumber sekunder

Sumber data ini dibangun dengan menggunakan sumber data tambahan yang tidak termasuk dalam sumber utama. Jenis data sekunder kuantitatif dan kualitatif digunakan dalam investigasi ini.

Tindakan menyusun data secara rasional dan metodis mengikuti pengumpulan data. Data dari studi literatur ditelaah secara kualitatif, eksploratif, dan deskriptif. Empat tahap dari metode analisis data ini adalah pengumpulan, reduksi, penggabungan, dan kesimpulan.

1. Penyeleksian Data (*Data Selection*)

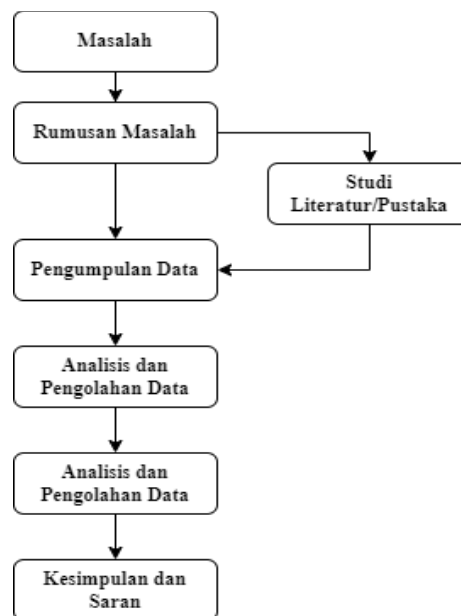
Penyeleksian data adalah proses pemilihan, pengabstrakan, dan perubahan data berdasarkan data studi sebelumnya yang dikumpulkan dalam bentuk notulensi lapangan.

2. Pemaparan Data (*Data Display*)

Pada poin ini, informasi yang diberikan berupa uraian yang diambil dari penelitian yang diteliti sesuai dengan bagian perumusan masalah.

3. Penarikan Kesimpulan / Verifikasi (*Conclusion / Verification*)

Tahap penarikan kesimpulan data dilakukan secara berkesinambungan dengan meninjau kembali data yang ada. Peneliti juga memperhitungkan kelompok-kelompok yang dapat membantu dalam penelitian ini ketika mencari penguatan data.



Gambar 1. Alur penelitian  
(Sumber: Desain peneliti)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Quadcopter merupakan salah satu jenis drone yang memiliki empat motor dilengkapi dengan empat *propeller* pada masing-masing motor yang digunakan untuk terbang dan bermanuver. Setiap rotor yaitu baling – baling (*Propeller*) dan motor penggeraknya memiliki jarak yang sama terhadap pusat massa wahana. Setiap rotor menghasilkan daya angkat, dengan daya angkat masing-masing rotor seperempat lebih besar dari masa keseluruhan, memungkinkan quadcopter untuk terbang. Kecepatan quadcopter tergantung pada kekuatan motor dan berat quadcopter itu sendiri. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kecepatan terbang quadcopter adalah *propeller*.

*Propeller* merupakan baling-baling yang terpasang pada setiap motor yang terdapat di quadcopter. Tanpa *propeller* quadcopter tidak akan dapat diterbangkan. Pemilihan jenis, bentuk, dan sudut pitch *propeller* sangat penting dan harus diperhitungkan terlebih dahulu sebelum dipasangkan pada quadcopter. Simulasi analisis *propeller* merupakan salah satu Langkah yang tepat untuk dilakukan sebelum memilih *propeller* yang akan dipasangkan pada sebuah quadcopter.

### Desain Quadcopter

Quadcopter dapat terbang secara seimbang dikarenakan memiliki struktur desain yang benar-benar seimbang. Desain quadcopter yang baik akan menghasilkan manufaktur quadcopter yang baik pula sehingga analisis desain perlu dilakukan sebelum tahap manufaktur (Ikhsan et al., 2022). Desain quadcopter yang dikembangkan ada pada Gambar 1. Desain quadcopter pada penelitian ini dibuat menggunakan *software autodesk inventor*. Desain yang dibuat disesuaikan sedemikian rupa sehingga dimensi desain sama dengan ukuran quadcopter ketika telah melalui tahap manufaktur.



Gambar 2. Desain quadcopter

Sumber: Desain Peneliti

### Frame Quadcopter

*Frame*/kerangka quadcopter memiliki prinsip kerja untuk menopang seluruh komponen quadcopter. Seluruh komponen quadcopter dapat terintegrasi secara sempurna karena *frame* quadcopter. *Frame* quadcopter dengan struktur yang baik akan memudahkan dalam perancangan sebuah quadcopter. Selain itu, *Center of Gravity* sebuah quadcopter lebih mudah ditentukan apabila *frame* quadcopter memiliki desain dan struktur yang baik.

### **Motor Brushless**

Motor *brushless* memiliki prinsip kerja sebagai penggerak utama dalam sebuah quadcopter. Putaran motor *brushless* merupakan penyebab sebuah quadcopter dapat diterbangkan. Motor *brushless* akan memiliki daya angkat ketika dikombinasikan dengan *propeller*. Satuan yang digunakan pada motor *brushless* adalah  $KV = \text{RPM/Volt}$ . KV berbanding lurus dengan RPM (kecepatan putaran motor) motor *brushless*. Semakin rendah nilai KV motor *brushless* maka RPM akan semakin rendah namun Torsi (daya angkat) motor *brushless* semakin besar, sebaliknya jika nilai KV semakin tinggi maka RPM akan semakin tinggi namun torsi motor *brushless* semakin kecil. Pemilihan motor *brushless* untuk sebuah quadcopter harus disesuaikan dengan fungsi dan beban quadcopter supaya quadcopter dapat diterbangkan dan berfungsi secara maksimal.

### **Propeller**

*Propeller* (baling-baling) pada quadcopter memiliki prinsip kerja mengubah putaran motor *brushless* menjadi gaya dorong untuk bergerak. *Propeller* dikombinasikan dengan motor *brushless* untuk menggerakkan sebuah quadcopter ke atas (terbang). Quadcopter tidak dapat diterbangkan apabila pada masing – masing motor *brushless* quadcopter tidak terpasang *propeller*. Terdapat 2 pasang *Propeller* yang terpasang pada quadcopter yaitu 1 pasang *propeller* dengan arah putaran CW dan 1 pasang *propeller* dengan arah putaran CCW. Hal tersebut mutlak pada semua jenis quadcopter dan pemasangannya juga harus sesuai. Apabila pemasangan *propeller* pada quadcopter tidak sesuai maka quadcopter tidak dapat diterbangkan.

### **Electronic Speed Controller (ESC)**

*Electronic speed controller (ESC)* memiliki prinsip kerja untuk mengatur kecepatan dan arah putaran motor *brushless*. ESC merupakan *driver* motor *brushless* yang memiliki peran untuk mengubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC 3 Fasa sehingga motor *brushless* dapat berputar. Pemilihan ESC pada quadcopter disesuaikan dengan besaran KV motor *brushless* dikarenakan ESC harus mampu menahan arus maksimal dari baterai ke motor *brushless*. ESC akan terbakar apabila arus maksimum yang melalui ESC lebih tinggi daripada arus maksimum yang mampu ditahan oleh ESC. Selain disesuaikan dengan besaran KV motor, pemilihan ESC juga harus disesuaikan dengan spesifikasi baterai. Pemilihan ESC yang tepat akan mencegah resiko terbakar pada ESC sehingga quadcopter yang dirancang akan lebih aman dan terhindar dari resiko terbakar.

### **Flight Controller (FC)**

*Flight Controller* memiliki fungsi yang sangat penting dalam perancangan sebuah quadcopter. *Flight Controller* memiliki prinsip kerja mengendalikan quadcopter secara keseluruhan, mulai dari pergerakan yaw, roll, pitch, dan altitude quadcopter. Selain mengendalikan pergerakan quadcopter, *Flight Controller* juga mengendalikan seluruh sensor yang terpasang pada quadcopter seperti sensor GPS, Sensor lidar, dan sensor-sensor lainnya. Otak sebuah quadcopter adalah *Flight Controller*, sehingga sangat mustahil jika sebuah quadcopter tidak memiliki *flight controller* dalam perancangannya. Fitur yang tersedia pada setiap *flight controller* berbeda-beda tergantung harga dan brand masing-masing *flight controller*. Pemilihan *flight controller* yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan sangat penting dalam sebuah perancangan quadcopter.



## Baterai

Baterai adalah suplai daya utama sebuah quadcopter. Seluruh kebutuhan daya quadcopter disuplai oleh baterai yang didistribusikan secara merata menuju seluruh komponen quadcopter melalui *power distribution board (PDB)*. Baterai yang digunakan pada quadcopter adalah jenis baterai *Lithium Polymer* atau sering disebut LiPo. Hal tersebut dikarenakan baterai berjenis LiPo mampu menghasilkan arus yang lebih besar dibandingkan Lion. Selain itu baterai LiPo lebih ringan dibandingkan baterai lion sehingga tidak mengakibatkan beban yang terlalu berat bagi quadcopter.

## KESIMPULAN

Perancangan quadcopter membutuhkan perencanaan serta perhitungan yang benar-benar matang dan terstruktur supaya quadcopter yang dirancang sesuai dengan kebutuhan dan dapat dimaksimalkan ketika digunakan. Melalui perencanaan yang matang, kesalahan dalam perancangan quadcopter dapat diminimalisir, misalnya kesalahan memilih komponen, kesalahan desain *frame*, dan sebagainya. Selain itu perancangan desain quadcopter yang tepat akan mencegah kegagalan – kegagalan ketika melakukan pengujian pada quadcopter yang telah dirancang.

## SARAN

Saran dari peneliti adalah terus mengembangkan kajian pustaka mengenai perancangan desain quadcopter sehingga hal-hal yang kurang sempurna pada penelitian ini dapat disempurnakan untuk penelitian selanjutnya.

## REFERENSI

- Adiansyah, Y., Isranuri, I., Hamsi, A., M. Sabri, & Syam, B. S. (2018). SIMULASI TEGANGAN PROPELLER Al-Mg YANG DIRANCANG UNTUK PROPELLER RENDAH BISING. *Dinamis*, 6(3), 12. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v6i3.7159>
- Baharuddin, R. (2021). Struktural Dan Modal Analisis Pada Bilah Baling-Baling Quadcopter Dengan Bantuan Simulasi Komputer. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(2), 186–190. <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i2.1247>
- Hamdani, C. N. (2013). Perancangan Autonomous Landing pada Quadcopter dengan Menggunakan Behavior-Based Intelligent Fuzzy Control. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2), 63–68.
- Ikhsan, M., Permana, I., Arif Pratama, R., Bayu Setiajit, S., & Sriyanto, S. (2022). Desain Dan Analisis Struktur Drone Berbahan Alumunium Untuk Pemantauan Melalui Jalur Udara Dengan Kriteria Defleksi. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 44–51. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.594>
- Kardono, Effendi AK, R., & Fatoni, A. (2012). Perancangan dan Implementasi Sistem Pengaturan Optimal LQR untuk Menjaga Kestabilan Hover pada Quadcopter. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 7–13.
- Lismana, H., Yulianti, R., Herdina, V., Mareta, F., & Purnamasari, I. (2021). The Effect of Cash Turnover, Account Receivable Turnover and Inventory Turnover on ROA in Mining and Quarrying Sector Companies Listed in IDX From 2017-2019. *Jurnal Riset Ekonomi Manajemen (REKOMEN)*, 5(1), 30–38. <https://doi.org/10.31002/rm.v5i1.3987>
- Putra Nurhakim, I., Marausna, G., & Jayadi, F. (2022). Analisis Performa Propeller Untuk Cargo Drone Dengan Variasi Airfoil Menggunakan Metode Eksperimen. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 295–301. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.647>
- Rini Syahril Fauziah, & Fadhilah, N. H. K. (2022). The Impact of Credit Risk on The Profitability With



- Characteristics Bank as Control Variables. *JAK (Jurnal Akuntansi) Kajian Ilmiah Akuntansi*, 9(2), 145–158. <https://doi.org/10.30656/jak.v9i2.4346>
- Sapto, D. A., & MOCHAMMAD FIZACHRI NOVIANDI 2). (2021). Analisis Thrust dan Torque Berdasarkan Variasi Vutaran dan Jumlah Blade Propeller Air pada Unmanned Uerial Uehicle (uav) Umphi-fly evo 1.0. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 84.
- Sihaan, J. C. R., Munawir, A., & Husin, Z. (2022). Analisis Gaya Dorong (Thrust) Propeller Pada Pesawat Model Remote Control (Uav). *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 8(1), 135. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v8i1.5698>