

## **SISTEM KERJA MOTOR *BRUSHLESS* DENGAN *ELECTRONIC SPEED CONTROL* PADA *DRONE***

**Herri Trisna Frianto<sup>1</sup>, Reniwati Lubis<sup>2</sup>, Hafidz Yazira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Teknik Elektro, Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia

<sup>2</sup> Desain Grafis, Desain, Politeknik Negeri Media Kreatif, Medan, Indonesia

<sup>3</sup> Teknik Elektro, Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>herrifrianto@polmed.ac.id, <sup>2</sup>reniwatilubis2015@gmail.com, <sup>3</sup>hafidz.hrp21@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: herrifrianto@polmed.ac.id

### **Abstrak**

*The progress of science in the current era has become the main driver in the development of technology, which is not only useful but also makes things easier in various aspects of human life, such as in the engineering field. One example is a drone, to make it easier for users to map a place or something else. The design method used is hardware design such as brushless motors, electronic speed control, flight control and software design using betaflight and the monitor used. Carry out tests and see the results obtained from tools and components already on the market. The final project tool has worked well with a good level of flight accuracy and is used for good things. Carrying out the test several times and comparing it with other tests, as well as carrying out simple maintenance such as keeping the components clean so that they can operate as well and as optimally as possible, the drone can operate for around 9 minutes – 13 minutes properly.*

**Kata kunci:** *Drone, Beta Flight, Real Time, Monitor, Software.*

### **Abstract**

Kemajuan ilmu pengetahuan pada era sekarang telah menjadi pendorong utama dalam perkembangan teknologi yang tidak hanya bermanfaat namun juga memberikan kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, seperti dalam bidang keteknikan. Salah satu contohnya adalah *Drone*, untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemetaan suatu tempat, ataupun dalam hal lain. Metode perancangan yang digunakan adalah perancangan *hardware* seperti *motor brushless*, *electronic speed control*, *flight control* dan Perancangan *software* menggunakan *betaflight* serta *monitor* yang digunakan. Melakukan pengujian dan melihat hasil yang diperoleh dari alat dan komponen yang telah ada di pasaran. Alat hasil tugas akhir telah bekerja baik dengan tingkat akurasi penerbangan yang baik serta penggunaan untuk hal yang baik. Melakukan pengujian beberapa kali dan membandingkannya dengan pengujian yang lain, serta melakukan perawatan sederhana seperti menjaga kebersihan komponen agar dapat beroperasi dengan baik dan semaksimal mungkin, *drone* dapat beroperasi sekitar 9 menit – 13 menit dengan baik.

**Keywords:** *Drone, Beta Flight, Real Time, Monitor, Software.*

## **1. PENDAHULUAN**

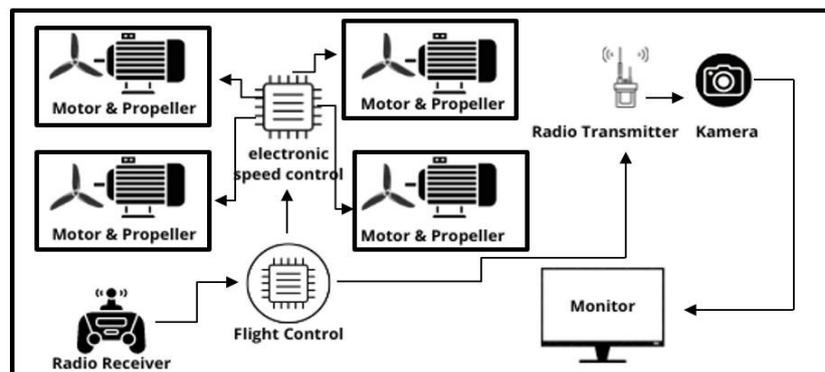
Perkembangan teknologi yang sangat pesat, telah banyak di manfaatkan oleh manusia untuk kehidupan sehari hari. Penerapan teknologi membantu manusia dalam menjalankan aktivitas pekerjaan dan mempermudah manusia untuk melakukan berbagai hal. Sistem kerja Motor Brushless dengan *Electronic System Control* (ESC) pada *drone* adalah sistem yang bekerja secara otomatis, yang digunakan untuk manajemen dan mengatur pergerakan *drone*. Motor *brushless* adalah motor yang tidak memerlukan kontak elektrik, yang memiliki keunggulan yang lebih efisien dan daya tahan yang lebih tinggi. ESC digunakan untuk mengatur kecepatan motor dan arah putaran, yang memengaruhi kinerja dan kestabilan *drone*. Dalam pertimbangan sistem kerja motor *brushless* dengan ESC pada *drone*, perlu dipertimbangkan beberapa faktor, seperti kuat arus (Ampere) untuk mengontrol speed Ampere ESC, kemiringan *drone*, ketinggian *drone*, dan kinerja motor. Kinerja Motor brushless dan ESC pada *drone* dapat menghasilkan daya angkat yang tinggi dan efisien sehingga menciptakan hasil yang ideal.

Menurut Arnel Alberta Clinton, motor *brushless* DC (BLDC) merupakan motor listrik atau mesin listrik yang berputar pada kecepatan konstan mulai tanpa beban sampai beban penuh. Untuk pembangkitannya motor BLDC menggunakan tiga fasa untuk membangkitkan medan

magnet putar dan interferensi elektromagnetis yang di suplai dengan arus. Rotor pada motor BLDC bertindak seperti magnet yang di tarik oleh medan stator yang berputar. Penarikan oleh medan stator akan menghasilkan torsi pada rotor dan menyebabkan rotor berputar dengan medan. Untuk start-up motor BLDC tidak dapat berputar sendiri dan harus berputar pada kecepatan yang mendekati kecepatan sinkron sebelum motor dapat terus berputar sendiri dengan bantuan medan magnet. Pada saat start up, rotor dihilangkan tenaganya. Motor dijalankan dengan cara sama seperti motor sangkar tupai atau rotor yang tergantung konstruksinya, untuk *start-up* motor BLDC menggunakan arus DC dan diubah menjadi arus AC dengan inverter agar dapat menciptakan medan magnet putar stator untuk menarik magnet rotor. Apabila rotor mencapai hampir 95% kecepatan sinkron, arus mengalir pada lilitan penguat.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam konteks perancangan alat, penggunaan blok diagram menjadi langkah awal yang penting karena berperan dalam menggambarkan keseluruhan cara kerja rangkaian dengan sederhana. Metode ini menjadi salah satu pendekatan yang paling mudah untuk menjelaskan fungsi rancangan dan memfasilitasi identifikasi kesalahan potensial. Melalui blok diagram, kita dapat memvisualisasikan hubungan berurutan antara komponen-komponen yang masing-masing memiliki fungsi tersendiri. Setiap blok komponen mempengaruhi kinerja komponen lain. Berikut merupakan blok diagram yang digunakan dalam perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Pembuatan *Drone*

Gambar di atas adalah blok diagram perancangan pembuatan *Drone*. Adapun fungsi masing-masing blok diagram di atas adalah:

1. *Radio Receiver* RC. dioperasikan oleh manusia dan untuk menyampaikan informasi ke *drone* di udara diperlukan yang namanya *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* sebagai pemancar sinyal ada di tangan pengendali *drone*, sedangkan *receiver* atau penerima sinyal sudah terpasang di badan *drone* dan terkoneksi dengan *flight controller*.
2. *Flight Controller* yang berfungsi mengendalikan quadcopter dengan presisi yang tepat. Keberadaan *flight controller* sangat penting dalam menjaga kestabilan *drone* selama terbang dan mempertahankan ketinggian yang anda inginkan. Selain itu, kontrol penerbangan *drone* dapat dilakukan dengan fleksibel sesuai kebutuhan. FC memberikan sinyal yang diterima dari *receiver* kepada ESC untuk di kelola lagi
3. ESC (*Electronic Speed Control*) berfungsi sebagai pengendali kecepatan dan arah

motor *brushless* pada *drone*. ESC bertindak sebagai perantara antara *flight control* dan motor, menerima sinyal dari *flight control* dan mengubahnya menjadi penyesuaian daya keluaran untuk memastikan kelancaran pengoperasian.

4. Motor *brushless* merupakan motor pada *drone* bertanggung jawab untuk menghasilkan daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan *propeller* atau rotor. *Propeller* ini kemudian menghasilkan gaya dorong yang diperlukan agar *drone* dapat terbang. Motor memungkinkan *drone* untuk melakukan manuver seperti berputar, miring, naik, dan turun. Ini penting untuk pengendalian yang presisi dan untuk mencapai tujuan tertentu dalam penerbangan.
5. *Propeller* atau baling-baling berputar untuk menciptakan gaya angkat yang memungkinkan *drone* untuk terbang. Ketika *propeller* berputar, mereka mendorong udara ke bawah, dan sebagai reaksi, *drone* terdorong ke atas. Dengan mengatur kecepatan putaran masing-masing *propeller*, *drone* dapat bergerak maju, mundur, ke samping, naik, dan turun.
6. Video *transmitter* bertanggung jawab untuk mengirimkan sinyal video dari kamera *drone* ke penerima di darat secara *real-time*. Ini memungkinkan operator *drone* untuk melihat apa yang dilihat *drone* selama penerbangan.
7. Kamera pada *drone* digunakan untuk mengambil foto atau video udara dari sudut pandang yang unik dan tinggi. Ini berguna dalam bidang seperti pariwisata, *real estate*, dan pembuatan konten kreatif.
8. Monitor menampilkan video *feed* langsung dari kamera *drone*, memungkinkan operator untuk melihat apa yang dilihat *drone* saat terbang. Ini penting untuk navigasi, pemantauan, dan pengambilan keputusan yang cepat. Monitor sering menampilkan informasi penerbangan penting seperti ketinggian, kecepatan, posisi GPS, tingkat baterai, dan status sensor. Informasi ini membantu operator dalam mengendalikan *drone* dengan lebih aman dan efektif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan menggunakan *drone* FPV yang dilengkapi dengan sistem kontrol penerbangan (*flight control*). Pengujian dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali yaitu pada tanggal 13,15, dan 16 juli 2024 di Politeknik Negeri Medan & BBPVP medan untuk menguji kinerja sistem *flight control* dalam berbagai kondisi penerbangan. Pengujian sistem *flight control* dilakukan untuk mengevaluasi kinerja *drone* dalam kondisi nyata dan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini mencakup beberapa skenario, termasuk penerbangan stabil, manuver kompleks, dan respons terhadap gangguan eksternal.

Pengujian penerbangan stabil bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan *drone* dalam mempertahankan ketinggian secara konsisten di berbagai kondisi. Selama pengujian ini, *drone* berhasil mempertahankan ketinggian pada 20 meter dengan deviasi maksimum  $\pm 0.5$  meter selama periode 10 menit, Deviasi *drone* adalah penyimpangan atau perbedaan antara posisi, arah, atau perilaku *drone* yang diinginkan dan yang sebenarnya terjadi selama penerbangan. Deviasi ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti gangguan angin, ketidakakuratan sensor, kesalahan kontroler, atau masalah mekanis. Memahami dan mengoreksi deviasi ini penting untuk memastikan *drone* dapat terbang dengan stabil dan mencapai tujuan yang diinginkan dengan presisi. Misalnya, jika *drone* seharusnya terbang lurus tetapi menyimpang ke kiri. Pengujian ini mengandalkan sensor barometer dan *accelerometer* untuk mendeteksi perubahan elevasi secara *real-time*, menggantikan fungsi GPS yang sering digunakan dalam sistem navigasi.

Meskipun tidak menggunakan GPS, *drone* dapat secara efektif menjaga ketinggian yang stabil dengan memanfaatkan algoritma kontrol yang canggih.

Adapun pengaruh propeller terhadap motor terutama dalam konteks penggunaan pada kapal atau *drone*. Berikut adalah beberapa pengaruh propeller terhadap motor :

- *Thrust* dan Kecepatan  
*Propeller* berpengaruh signifikan terhadap *thrust* yang dihasilkan oleh motor. Semakin besar sudut puntir (*pitch*) *propeller*, semakin besar *thrust* yang dihasilkan. Hal ini berarti bahwa *propeller* dengan sudut puntir yang lebih besar dapat memberikan dorongan yang lebih besar dan meningkatkan kecepatan *drone* atau kapal.
- Efisiensi dan Energi  
*Propeller* yang terbuat dari material komposit dapat meningkatkan efisiensi panas mesin. Misalnya, penggunaan *propeller* aluminium dapat meningkatkan efisiensi panas hingga 78% pada putaran mesin 2500 RPM, yang berarti konsumsi bahan bakar spesifik dapat menurun. Jadi disini *Propeller* yang digunakan pada *drone* ini adalah plastik.
- Kinerja dan Performa  
*Propeller* yang dipasang dengan jarak yang tepat dapat meningkatkan kinerja dan performa mesin. Penelitian menunjukkan bahwa jarak *propeller* yang optimal dapat meningkatkan koefisien *thrust*, *lift*, dan *drag*, yang selanjutnya mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan.
- Sinkronisasi dan Kontrol  
*Propeller* berperan dalam sinkronisasi motor pada *drone* atau kapal. Pengendalian kecepatan dan arah putar motor melalui ESC (*Electronic Speed Control*) membutuhkan sinkronisasi yang tepat antara *propeller* dan motor untuk menjaga stabilitas dan kinerja mesin.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa *drone* berhasil dirancang dan dirakit dengan mengintegrasikan komponen seperti frame, motor, ESC, FC, dan Radio Transmitter, serta mampu bekerja dengan baik, terutama dalam pengiriman sinyal melalui Radio Transmitter dan FC. Pengujian menunjukkan *drone* dapat terbang dengan baik. Untuk pengembangan lebih lanjut, alat ini disarankan untuk dimanfaatkan dalam pemetaan dan pelacakan lokasi guna mendukung berbagai pekerjaan manusia. Selain itu, perlu ditambahkan alat untuk mengurangi panas berlebih pada *drone* agar kinerjanya lebih optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniawan, Edi. 2021. *Identifikasi Model Eksperimen Pada Kontrol Kecepatan Motor DC*.
- [2] J. C. Gamazo-Real, E. Vázquez-Sánchez, and J. Gómez-Gil, "Position and speed control of brushless dc motors using sensorless techniques and application trends," *Sensors*, vol. 10, no. 7, pp. 6901–6947, 2010.
- [3] Clinton, Arnel. 2021. *Sistem pengendalian kecepatan dua motor brushless DC dengan nine switch inverter menggunakan metode PWM*.
- [4] Bukhori, Arika. 2022. *Prototype system pengendali dan proteksi motor brushless DC berbasis IOT dengan control fuzzy logic dan pulse width modulation controller*.
- [5] Khumairowati, Bekti Yulianti. 2016. *Analisis motor pada quadcopter*.
- [6] Suryadhi, Joko Subur. 2019. *Pengaturan kecepatan motor penggerak propeller pada kapal menggunakan metode PID control*.

- [7] Subarjo, Abdul Haris. 2022. *Pitch propeller quadcopter tipe x terhadap thrust dan voltage untuk mendukung ketahanan wilayah.*