

**RANCANG BANGUN ALAT UJI GAYA DORONG *QUADCOPTER*  
BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN VARIASI *MOTOR*  
*BRUSHLESS* DAN *PROPELLER***



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektronika Program Studi Teknik Elektronika**

**OLEH :**

**MUHAMMAD FARHAN**

**0619 3032 2848**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN ALAT UJI GAYA DORONG QUADCOPTER**  
**BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN VARIASI MOTOR**  
**BRUSHLESS DAN PROPELLER**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III**  
**Jurusan Teknik Elektronika Program Studi Teknik Elektronika**  
**Oleh:**

**MUHAMMAD FARHAN**  
**0619 3032 2848**

**Palembang, 28 Juli 2022**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

  
**Sabila Rasvad, S.T., M.Kom**  
**NIP.197409022005011003**

**Pembimbing II**


  
**Evelina, S.T., M.Kom**  
**NIP.196411131989032001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro,**

  
**Ir. Iskandar Lutfi, M.T**  
**NIP.196501291991031002**

**Koordinator Program Studi**  
**Teknik Elektronika,**

  
**Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom**  
**NIP.197612132000032001**  
16/08/22

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” – Al-Baqarah Ayat 286.

“Biarlah mereka bersikap bodoh dan menghina, dan tetaplah kita bersikap santun. Gaharu akan semakin wangi ketika disulut api.” – Imam Syafi’i

“Kau gagal tetapi masih bisa mampu bangkit kembali, karena itu menurutku arti dari kuat yang sebenarnya”. -Hinata Hyuga.

Karya ini kupersembahkan kepada:

- Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat Islam, Iman dan Kesempatan sehingga saya dapat menyelesaikan laporan akhir ini serta Nabi Muhammad Shollallahu ‘Alaihi Wasallam.
- Kedua orang tua ku (Mgs. Faizal dan Nyimas Rachma) yang selalu memberi dukungan baik materil maupun moril serta doa restu yang tiada terputus.
- Saudara – saudara kandungku yang selalu memberikan dukungan serta dorongan untuk menyelesaikan studi.
- Fitria Nur Asifah yang selalu memberi semangat dan doa serta menjadi tempat berbagi cerita.
- Teman-teman grup “si paling” yang telah banyak membantu dan teman seperjuangan lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
- Teman seperjuangan kelas kerja sama PT GMF AeroAsia Tbk. 2019 kelas 6 EE Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Para dosen dan staff di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang saya hormati.
- Almamaterku.

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN ALAT UJI GAYA DORONG *QUADCOPTER* BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN VARIASI *MOTOR* *BRUSHLESS* DAN *PROPELLER***

Oleh:

**MUHAMMAD FARHAN**

**0619 3032 2848**

*Brushless motor* dan *propeller* merupakan komponen penting yang digunakan untuk menghasilkan sebuah gaya dorong yang sesuai pada quadcopter. Dalam perancangan ini dibuatlah alat uji gaya dorong yang berbasis mikrokontroler dengan variasi *brushless motor* dan *propeller*. Pada hasil pengujian didapatkan tingkat keakurasian dari masing masing variasi yang digunakan tidak jauh berbeda dimana pada pengujian pertama didapatkan akurasi sebesar 87,66 %, pada pengujian kedua didapatkan akurasi sebesar 81,32%, pada pengujian ketiga didapatkan akurasi sebesar 80,4%, dan pada pengujian ke empat didapatkan akurasi sebesar 82,75%. Dari hasil pengujian pula didapatkan kesimpulan semakin banyak jumlah sudu maka semakin besar nilai rpm dan beban yang bisa diangkat.

Kata Kunci : *Brushless Motor*, *Gaya Dorong*, *Propeller*, *Quadcopter*, RPM

**ABSTRACT**

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MICROCONTROLLER-BASED  
QUADCOPTER THRUST FORCE TEST WITH VARIATIONS OF  
BRUSHLESS MOTORS AND PROPELLER**

**By:**

**MUHAMMAD FARHAN**

**0619 3032 2848**

*The brushless motor and propeller are important components used to produce an appropriate thrust on the quadcopter. In this design, a microcontroller-based thrust test instrument was made with a brushless motor and propeller variation. In the test results obtained the level of accuracy of each variation used is not much different where in the first test an accuracy of 87.66% was obtained, in the second test an accuracy of 81.32% was obtained, in the third test an accuracy of 80.4% was obtained, and in the fourth test an accuracy of 82.75% was obtained. From the test results also concluded, the more the number of blades, the greater the rpm value and the load that can be lifted.*

*Keywords : Brushless Motor, Thrust, Propeller, Quadcopter, RPM*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika, dengan judul "**Rancang Bangun Alat Uji Gaya Dorong *Quadcopter* Berbasis Mikrokontroler Dengan Variasi *Motor Brushless* Dan *Propeller*".**

Kelancaran penulisan laporan ini tak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing 1
2. Ibu Evelina, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing 2

Tentu tanpa bimbingan kedua Pembimbing tersebut, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik. Oleh karena itulah penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah membimbing penulis dengan sabar dan tulus hingga selesai pembuatan Laporan Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan moril maupun materil kepada :

1. Bapak Dr Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya

4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Sriwijaya

Semoga amal baik dan ilmu bermanfaat yang telah diberikan kepada kami mendapat imbalan dari Allah SWT. Dalam penulisan laporan ini mungkin terdapat kekurangan-kekurangan baik dalam penulisan maupun isi dari laporan, oleh karna itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan laporan ini. Akhirnya kami berharap mudah-mudahan Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 28 Juli 2022

Muhammad Farhan

## DAFTAR ISI

|  | Halaman     |
|--|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                 | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>                                | <b>iii</b>  |
| <b>MOTTO .....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                     | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                      | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                       | <b>xii</b>  |
| <b>BAB I.....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang.....                                     | 1           |
| 1.2    Tujuan.....   | 2           |
| 1.3    Manfaat.....  | 2           |
| 1.4    Perumusan Masalah.....                                  | 3           |
| 1.5    Batasan Masalah.....                                    | 3           |
| 1.6    Metode Penelitian.....                                  | 3           |
| 1.7    Sistematika Penulisan.....                              | 4           |
| <b>BAB II .....</b>  | <b>5</b>    |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                  | <b>5</b>    |
| 2.1    Sensor Load Cell .....                                  | 5           |
| 2.2.1    Prinsip Kerja Load Cell.....                          | 7           |
| 2.2    Modul HX711 (Rangkaian penguat keluaran load cell)..... | 7           |
| 2.3    IR Proximity Sensor .....                               | 9           |
| 2.4    Arduino Uno .....                                       | 11          |
| 2.4.1    Pengertian.....                                       | 11          |
| 2.4.2    ATmega 328 .....                                      | 12          |
| 2.4.3    Fitur Atmega328 .....                                 | 14          |
| 2.5.4    Spesifikasi Arduino Uno .....                         | 14          |
| 2.4.5    Power.....  | 15          |
| 2.4.6    Pemrograman .....                                     | 17          |



|  | Halaman   |
|--|-----------|
| 2.5 Electronic Speed Control.....        | 18        |
| 2.6 Motor Brushless.....                 | 19        |
| 2.7 LCD.....                             | 20        |
| 2.8.1 Struktur Dasar LCD.....            | 22        |
| 2.8 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> ..... | 24        |
| 2.8.2 Cara Kerja Drone.....              | 24        |
| 2.8.3 <i>Quadcopter</i> .....            | 25        |
| 2.9 Propeller.....                       | 27        |
| 2.9.1 Prinsip Kerja Propeller.....       | 27        |
| 2.10.2 Jenis Propeller.....              | 29        |
| 2.10 PWM.....                            | 30        |
| 2.11 Rumus Persamaan.....                | 32        |
| <b>BAB III.....</b>                      | <b>34</b> |
| <b>RANCANGAN PEMBUATAN ALAT.....</b>     | <b>34</b> |
| 3.1 Tahap Perancangan.....               | 34        |
| 3.2 Blok Diagram.....                    | 35        |
| 3.3 Perancangan alat.....                | 35        |
| 3.3.1 Perancangan elektronik.....        | 35        |
| 3.3.2 Perancangan Mekanik.....           | 38        |
| 3.4 Flowchart.....                       | 42        |
| 3.5 Prinsip Kerja.....                   | 43        |
| 3.6 Rangkaian Keseluruhan.....           | 44        |
| <b>BAB IV.....</b>                       | <b>45</b> |
| <b>ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>       | <b>45</b> |
| 4.1 Pengujian Alat.....                  | 45        |
| 4.2 Tujuan Pengujian Alat.....           | 45        |
| 4.3 Peralatan Yang Digunakan.....        | 45        |
| 4.4 Langkah-langkah Pengujian Alat.....  | 46        |
| 4.6 Data Hasil Pengujian Alat.....       | 47        |
| 4.7 Perhitungan <i>Error</i> .....       | 53        |
| 4.8 Analisa Pengujian Alat.....          | 56        |

|                                   | Halaman   |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>BAB V.....</b>                 | <b>59</b> |
| <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>59</b> |
| 5.1    Kesimpulan.....            | 59        |
| 5.2    Saran.....                 | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>       | <b>60</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>      | <b>61</b> |
| LAMPIRAN A .....                  | 62        |
| LAMPIRAN B .....                  | 63        |
| LAMPIRAN C .....                  | 67        |
| LAMPIRAN D.....                   | 75        |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Gambar 2. 1</b> Rangkaian dasar loadcell.....                                   | 5       |
| <b>Gambar 2. 2</b> Letak strain gauge pada rangkaian .....                         | 6       |
| <b>Gambar 2. 3</b> Tabel aturan pengkabelan .....                                  | 6       |
| <b>Gambar 2. 4</b> Prinsip Kerja Load cell ( Dewantara, 2015) .....                | 7       |
| <b>Gambar 2. 5</b> Rangkaian IC HX711 .....  | 8       |
| <b>Gambar 2. 6</b> Deskripsi PIN HX711 (Datasheet) .....                           | 9       |
| <b>Gambar 2. 7</b> Rangkaian IR Proximity Sensor .....                             | 9       |
| <b>Gambar 2. 8</b> Modul IR Proximity .....  | 10      |
| <b>Gambar 2. 19</b> Gerakan naik/turun ( Khumairowati dan Bekti, 2016 ) .....      | 26      |
| <b>Gambar 2. 10</b> Gerakan roll ( Khumairowati dan Bekti, 2016 ) .....            | 26      |
| <b>Gambar 2. 11</b> Gerakan pitch ( Khumairowati dan Bekti, 2016 ).....            | 27      |
| <b>Gambar 2. 12</b> Gerakan yaw ( Khumairowati dan Bekti, 2016 ) .....             | 27      |
| <b>Gambar 2. 13</b> Bagian Propeller.....  | 28      |
| <b>Gambar 2. 14</b> Airscrews .....  | 28      |
| <b>Gambar 2. 15</b> Fixed Pitch Propeller.....                                     | 29      |
| <b>Gambar 2. 16</b> Ground-Adjustable Propeller .....                              | 30      |
| <b>Gambar 2. 17</b> Siklus kerja PWM .....   | 32      |
|  |         |
| <b>Gambar 3. 1</b> Desain alat uji <i>thrust force</i> .....                       | 34      |
| <b>Gambar 3. 2</b> Blog Diagram.....   | 35      |
| <b>Gambar 3. 3</b> Rangkaian sensor load cell dan hx711 .....                      | 36      |
| <b>Gambar 3. 4</b> Rangkaian sensor <i>ir proximity</i> .....                      | 37      |
| <b>Gambar 3. 5</b> Rangkaian ESC dan BLDC .....                                    | 38      |
| <b>Gambar 3. 6</b> Desain rancangan .....  | 39      |
| <b>Gambar 3. 7</b> Tampak Depan Alat .....   | 40      |
| <b>Gambar 3. 8</b> Tampak samping kiri alat.....                                   | 40      |
| <b>Gambar 3. 9</b> Tampak samping kanan alat.....                                  | 41      |
| <b>Gambar 3. 10</b> Tampak atas alat .....   | 41      |
| <b>Gambar 3. 11</b> Flowchart .....  | 42      |
| <b>Gambar 3. 12</b> Rangkaian Keseluruhan .....                                    | 44      |
|  |         |
| <b>Gambar 4. 1</b> Grafik pengujian dengan BLDC A2212 & propeller 8x6 2 sudu ..... | 49      |
| <b>Gambar 4. 2</b> Grafik pengujian dengan BLDC A2212 & propeller 8x6 3 sudu.....  | 50      |
| <b>Gambar 4. 3</b> Grafik pengujian dengan BLDC A2208 & propeller 8x6 2 sudu.....  | 51      |
| <b>Gambar 4. 4</b> Grafik pengujian dengan BLDC A2208 & propeller 8x6 3 sudu.....  | 53      |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>Tabel 4. 1</b> Spesifikasi <i>Brushless motor</i> .....                       | 45      |
| <b>Tabel 4. 2</b> Persentase Dute cycle yang digunakan .....                     | 47      |
| <b>Tabel 4. 4</b> Hasil pengujian dengan BLDC A2212 & propeller 8x6 2 sudu ..... | 48      |
| <b>Tabel 4. 5</b> Hasil pengujian dengan BLDC A2212 & propeller 8x6 3 sudu ..... | 49      |
| <b>Tabel 4. 6</b> Hasil pengujian dengan BLDC A2208 & propeller 8x6 2 sudu ..... | 50      |
| <b>Tabel 4. 7</b> Hasil pengujian dengan BLDC A2208 & propeller 8x6 3 sudu ..... | 52      |

