

**(PRINSIP KERJA *BRUSHLESS MOTOR* 1000KV) PADA  
ROBOT TERBANG (*QUADCOPTER*)**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH :**

**EDU YUDHA PRAWIRA  
0611 3033 0268**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2014**

**(PRINSIP KERJA BRUSHLESS MOTOR 1000KV) PADA  
ROBOT TERBANG (QUADCOPTER)**



**OLEH :**

**EDU YUDHA PRAWIRA  
06113033 0268**

**Pembimbing I,**

**Rosita Febriani, S.T.,M.Kom.  
NIP. 197902012003122003**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro,**

**Ir. Ali Nurdin, M.,T.  
NIP. 19621207 1991031001**

**Palembang, Juli 2014  
Pembimbing II,**

**Solihin, S.T.,M.T.  
NIP. 197404252001121001**

**Ketua Program Studi  
Teknik Telekomunikasi,**

**Ciksadan, S.T., M.Kom.  
NIP.19680907 1993031003**

**Mengetahui,**

MOTTO :

“ DIATAS LANGIT, MASIH ADA LANGIT ”

*Kupersembahkan untuk :*

- ⇒ *Allah SWT Tuhanku Sang Maha Rahim*
- ⇒ *Papa dan Mamaku yang tercinta*
- ⇒ *Kakakku yang tersayang*
- ⇒ *Teman Terdekatku yang selalu ada untukku*
- ⇒ *Teman-teman 6 TB teman seperjuanganku*
- ⇒ *Almamaterku yang menjadi kebanggaanku*

## ABSTRAK

### PRINSIP KERJA *BRUSHLESS* MOTOR 1000 KV PADA ROBOT TERBANG *QUADCOPTER*

(2014:xi + 44 halaman + daftar gambar)

---

**Edu Yudha Prawira**  
**0611 3033 0268**  
**Jurusan Teknik Elektro**  
**Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan sistem penggerak listrik yang efisien, kecepatan dan torsi yang tinggi, dan perawatan yang murah semakin meningkat. Akan tetapi motor yang sering digunakan saat ini yakni motor induksi dan motor DC belum mampu memenuhi kebutuhan akan hal tersebut. Oleh karena itu digunakan motor BLDC untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Motor BLDC merupakan suatu motor synchronous 3 fasa. Motor ini disebut dengan BLDC karena pada dasarnya BLDC menggunakan tegangan DC sebagai sumbernya. Hanya saja tegangan ini dikonversi menjadi tegangan AC 3 fasa dengan menggunakan *inverter* atau *driver* 3 fasa. Terdapat 2 metode untuk mengendalikan *inverter* atau *driver* yakni metode six-step dan metode PWM sinusoidal. Pada motor BLDC komersial, metode six-step sering banyak digunakan karena sederhana dan mudah diimplementasikan. Akan tetapi metode six-step memiliki arus rms yang lebih tinggi dan cenderung lebih bising dibandingkan dengan metode sinusoidal. Untuk menanggulangi kelemahan metode six-step digunakan metode PWM sinusoidal. Untuk menunjang proses komutasi elektrik pada pengendalian motor BLDC sehingga diperoleh kecepatan dan torsi yang konstan, digunakan sensor *hall*.

*Motor DC Brushless* merupakan salah satu alat yang penting dalam rangkaian ini untuk menghasilkan EMF balik gelombang kotak atau trapesium. Ketika motor DC *Brushless* mendapatkan tegangan dari catu daya maka akan bergerak dan berputar membentuk putaran medan magnetic. Putaran ini juga akan menghasilkan torsi pada rotor magnetic.

Kata kunci : BLDC, ATmega16, PWM sinusoidal, sensor *hall*, *Motor Brushless DC*

## **ABSTRACT**

### **WORKING PRINCIPLE OF BRUSHLESS MOTOR 1000 KV OF FLYING ROBOT QUADCOPTER**

**(2014:xi + 44 page + list of images)**

---

---

**Edu Yudha Prawira**  
**0611 3033 0268**  
**Electrical Engineering Departement**  
**Telecommunication Engineering**

Along with industry development, the needs of electric motor that have high efficiency, speed, and torque, and inexpensive treatment is increasing. However, the motor that now is often used, such as induction motor and DC motor, failed to meet the needs. Therefore, BLDC motor is used to overcome the needs of efficiency, speed, torque, and the treatment cost.

BLDC motor is a 3 phase synchronous motor. It's called BLDC because BLDC uses DC source but it's inverted to 3 phase AC using 3 phase motor drive or inverter. There are two methods in controlling BLDC motor. They are six-step method and PWM sinusoidal method. Six-step method is a method that is used widely in commercial BLDC motor. It's because it easy to be implemented and the algorithm is simple. However this method produce rms current higher and more noisy than PWM sinusoidal method. So to overcome this weakness, the PWM sinusoidal method is used. To support the commutation process in BLDC motor so the constant speed and torque can be obtained, sensor hall is used

Brushless DC motors are one of the important tools in this sequence to generate EMF behind the wave or trapezoidal box. Brushless DC motor when the voltage of the power supply to get it to move round draft turned in a magnetic field. This round will also produce a magnetic torque on the rotor.

Key Words: BLDC, ATmega16, Sinusoidal PWM, hall sensor, Motor Brushless DC

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada nabi kita Muhammad SAW dan keluarganya serta seluruh sahabatnya.

Alhamdulillah, atas berkat rahmat dan karunia-Nya, serta usaha yang dilakukan penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul **“Prinsip Kerja *Brushless Motor* 1000Kv Pada Robot Terbang *Quadcopter*”**.

Adapun tujuan dari pembuatan Laporan Akhir ini adalah untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rosita Febriani, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing I
2. Solihin, S.T., M.T. selaku Pembimbing II

yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini serta studi penulis selama menimba ilmu di Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom. selaku Ketua Progran Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak/Ibu Dosen, Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh staf pengajar dan instrukstur Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

7. Kedua Orang tuaku, semua saudaraku yang selalu mendoakan dan memberikan banyak motivasi secara moril dan materil.
8. Seluruh teman-teman Teknik Telekomunikasi Angkatan 2011 khususnya di kelas 6 TB.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis menyadari terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis meminta maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan tersebut. Dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya.

Palembang. Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	<b>ii</b>
<b>Motto</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>vi</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>viii</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>x</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>xi</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4.1 Tujuan .....	2
1.4.2 Manfaat .....	2
1.5 Metodologi Penulisan .....	2
1.5.1 Metode Literature .....	2
1.5.2 Metode Konsultasi .....	2
1.5.3 Metode Observasi .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Quadcopter</i> .....	4
2.2 Definisi Sensor .....	5
2.3 Tinjauan Perangkat Keras <i>Quadcopter</i> .....	5
2.3.1 Aktuator .....	5
2.3.1.1 <i>Motor Brushless</i> .....	5
2.3.1.2 <i>Electronic Speed Controller (ESC)</i> .....	7
2.3.2 Baling – Baling ( <i>Propeller</i> ) .....	8
2.3.3 <i>Flight Controller</i> .....	10
2.3.4 <i>Remote Control</i> .....	11
2.4 <i>Attitude Heading Reference System (AHRS)</i> .....	12



2.4.1 Akselerometer .....	12
2.4.2 Giroskop Elektronik .....	13
2.5 Tinjauan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	14
2.5.1 <i>Arduino</i> .....	14
2.5.1.1 Komponen pada <i>Arduino</i> .....	15
2.5.1.2 <i>Software Arduino</i> .....	16
2.5.2 <i>MultiWii WinGUI</i> .....	17
2.6 Motor .....	18
2.6.1 Pengertian Motor .....	18
2.6.2 Jenis – jenis motor .....	19
2.7 CCTV (Close Circuit Television) .....	23
2.8 Video Sender .....	24

### **BAB III RANCANG BANGUN**

3.1 Tujuan Perancangan .....	26
3.2 Langkah – Langkah Perancangan .....	26
3.3 Blok Diagram .....	27
3.4 Arsitektur Perancangan .....	28
3.5 Perancangan Mekanik ( <i>Physical Layer</i> ).....	29
3.5.1 Kerangka <i>Quadcopter (Frame)</i> .....	29
3.5.2 Motor dan Baling – Baling .....	31
3.6 Perancangan Elektronik .....	33
3.7 Gambar AlatLengkap .....	33

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Tujuan Pengukuran .....	34
4.2 Titik Uji Pengukuran .....	34
4.3 Data Hasil Pengukuran .....	35
4.4 Analisa .....	41

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Gerakan <i>quadcopter</i> .....	4
Gambar 2.2 Motor <i>brushless</i> .....	6
Gambar 2.3 <i>ESC (Electronic Speed Controller)</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Propeller</i> dengan berbagai bilah .....	9
Gambar 2.5 <i>Propeller</i> dengan 2 bilah .....	9
Gambar 2.6 Gambar <i>Multiwii v2.5</i> .....	11
Gambar 2.7 Remote Control .....	12
Gambar 2.8 Meriam pada piring besar yang berputar.....	13
Gambar 2.9 Diagram blok arduino.....	15
Gambar 2.10 <i>Arduino IDE Software</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Multiwii GUI</i> .....	18
Gambar 2.12 Konstruksi Motor <i>Brushed</i> .....	19
Gambar 2.13 Konstruksi Motor <i>Brushless dengan Sensor Hall</i> .....	22
Gambar 2.14 Mini cam .....	23
Gambar 2.15 Video Sender .....	25
Gambar 3.1 Blok diagram <i>Quadcopter</i> .....	27
Gambar 3.2 Arsitektur Perancangan .....	28
Gambar 3.3 Kerangka <i>quadcopter</i> .....	30
Gambar 3.4 Tampilan kerangka lengkap .....	31
Gambar 3.5 Baling-baling ( <i>propeller</i> ) .....	32
Gambar 3.6 Sistem elektronik <i>quadcopter</i> .....	33
Gambar 3.7 Gambar lengkap <i>quadcopter</i> .....	33
Gambar 4.1 Titik Uji Pengukuran .....	34

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lembar Kesepakatan Pembimbing I
2. Lembar Kesepakatan Pembimbing II
3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir I
4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir II
5. Surat Rekomendasi Mengikuti Sidang LA