

## **BAB II**

### **SPESIFIKASI**

#### **2.1 Pengantar**

##### **2.1.1 Ringkasan Dokumen**

Dokumen ini akan dibahas mengenai rencana pengembangan Electronic Speed Controller pada Sistem Pesawat Tanpa Awak(UAV). Akan dipaparkan mengenai definisi, fungsi, dan spesifikasi produk ESC. Dibahas juga mengenai perencanaan dari pengembangan produk yang meliputi usaha pengembangan terkait target dan lingkungan penggunaan ESC, pengujian produk, dan biaya dan jadwal pengembangan produk ESC.

##### **2.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi atau Kegunaan Dokumen**

Dokumen dibuat dengan tujuan sebagai penjabaran definisi dari perangkat kendali kecepatan motor yaitu ESC(Electronic Speed Control) Sensorless BLDC pada UAV. Selain itu, dokumen ini memberikan informasi terkait fungsi dari ESC yang lebih spesifik mengenai fungsi umum ESC serta fungsi dari fitur-fitur tambahan yang ada. Dokumen ini juga akan menjabarkan spesifikasi khusus dari ESC yang akan dikembangkan. Spesifikasi

##### **2.1.3 Definisi, Fungsi dan Spesifikasi**

Produk ESC merupakan perangkat elektronika yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor listrik. Produk ESC digunakan untuk pesawat tanpa awak (UAV) yang menggunakan motor BLDC sensorless. Produk ini menggunakan proses switching yang mengubah inputan 2 fasa menjadi 3 fasa. Hal ini diperlukan untuk menjalankan motor BLDC yang memerlukan 3 fasa untuk berputar. Pada produk ini juga terdapat mosfet. Adanya mosfet ini digunakan sebagai pengontrol kecepatan motor yang mengatur *duty cycle*.

Fungsi dari ESC memiliki peran utama dalam mengontrol kecepatan motor listrik BLDC sensorless, seperti :

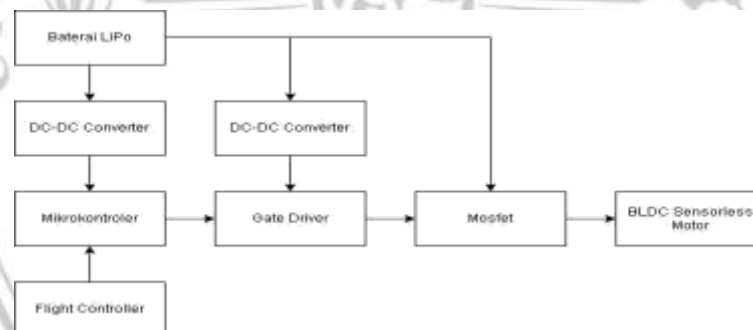
1. Mengontrol kecepatan yang dapat dicapai dengan mengatur jumlah daya yang di *supply* ke motor listrik.
2. Pengontrolan kecepatan PWM dengan menerima sinyal kontrol dari *throttle* yang output berbentuk sinyal pulsa PWM.
3. Mengubah fasa dari 1 fasa DC ke 3 fasa dengan proses switching untuk bisa dijadikan input dari motor BLDC.

Pada UAV yang telah dikembangkan KRTI menggunakan spesifikasi yang dibutuhkan untuk menyelaraskan kecepatan dengan beban UAV yaitu sebesar 80A. Oleh karena itu ESC yang digunakan memiliki kekuatan maximum sebesar 80A. Tegangan baterai yang digunakan yaitu sebesar 4S(14,8V) sampai 6S(22.2V). Pemilihan tegangan ini bertujuan untuk menyediakan suplai tegangan yang lebih tinggi sehingga memungkinkan UAV mengangkat beban yang lebih besar secara efisien. Pada batas ESC berada di nominal baterai hal ini diperuntukan untuk menjaga keamanan dan performa sistem. Toleransi peak ampere pada mosfet yang digunakan mencapai 100A bertujuan mencegah penurunan performa akibat panas dalam sistem. Tegangan Drain source mencapai 40V dengan tujuan untuk memastikan keamanan jika tegangan input melebihi batas yang sudah ditentukan pada spesifikasi 4S atau 6S. Resistansi drain source pada mosfet memiliki nilai yang kecil sehingga arus drain source semakin besar dan loss semakin kecil. Mosfet memiliki power disipasi yang tinggi untuk meminimalisir losse

## 2.2 Desain

### 2.2.1 Spesifikasi Fungsi dan Performansi

Berikut adalah spesifikasi fungsi dan performa dan komponen yang digunakan untuk Menyusun ESC sensorless BLCD untuk sistem pesawat tanpa awak (UAV) .



#### 1. Baterai Li-Po

Baterai Li-Po merupakan singkatan dari baterai Lithium-Polymer. baterai ini adalah salah satu jenis baterai isi ulang yang menggunakan elektrolit berupa polimer yang menghantarkan ion lithium. Baterai lipo memiliki kapasitas penyimpanan energi yang tinggi dari pada baterai lainnya, selain itu baterai Li-Po juga memiliki keunggulan di bagian beratnya yang ringan serta bentuknya yang fleksibel. baterai ini biasa digunakan di berbagai macam perangkat elektronik portabel seperti laptop, HP, kamera, maupun drone.

Spesifikasi baterai lipo tergantung pada jumlah sel, tegangan, kapasitas, dan arus. Baterai lipo 6s yang masing masing selnya memiliki tegangan 3,7 Volt sehingga total tegangan nya adalah 22,2 Volt. Kapasitas baterai Li-Po dihitung dalam satuan mili ampere jam (mAh) yang berarti akan menunjukkan baterai akan habis dalam waktu satu jam bila digunakan sejumlah mili ampere yang tertera. Arus pelepasan baterai ditunjukkan dalam satuan C yang menunjukkan berapa kali kapasitas baterai dalam satu jam. semakin besar nilai C, maka semakin besar pula arus yang dikeluarkan.

## 2. DC-DC Converter

DC-DC Converter merupakan rangkaian elektronika yang memiliki fungsi sebagai pengubah tegangan DC masukan menjadi tegangan DC keluaran yang bervariasi dapat digunakan sesuai kebutuhan. DC-DC Converter digunakan pada rangkaian ESC sebagai penurun tegangan dari 22.2V menjadi 5V untuk menyuplai input power mikrokontroler.

## 3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip Integrated Circuit(IC) yang dapat menerima sinyal input, memprosesnya, dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang dimuat di dalamnya.

## 4. Flight Controller

Flight Controller adalah komponen utama dari UAV yang berfungsi untuk mengatur atau mengontrol gerakan dan stabilitas UAV. Flight Controller terdiri dari sensor-sensor dan memiliki processor yang menjalankan firmware untuk mengontrol gerakan UAV

## 5. Gate Driver

Gate Driver Mosfet merupakan rangkaian elektronik yang fungsinya sebagai pengontrol dan penggerak mosfet pada Kontroler Sensorless Motor BLDC. gate driver harus memberikan arus dan tegangan yang cukup untuk mengaktifkan dan menonaktifkan mosfet dengan cepat dan efisien serta dapat melindungi mosfet dari resiko kerusakan.

## 6. Mosfet

MOSFET merupakan sebuah jenis transistor yang dapat mengontrol arus listrik dengan menggunakan medan listrik. Pada kontroler motor BLDC sensorless sebagai menggerakkan motor BLDC tanpa sensor hall-effect. Mosfet terdapat dua jenis, yaitu positif channel dan negatif channel. Pada posisi rotor juga dapat ditentukan dengan

menggunakan back EMF (BEMF) yang berarti tegangan yang dihasilkan oleh motor BLDC saat berputar.

## 7. BLDC Motor

Motor BLDC sensorless merupakan motor AC 3 fasa yang tidak menggunakan fungsi sensor hall sebagai *feedback* untuk mengetahui posisi rotor terhadap stator. Motor ini memiliki keunggulan dibanding brushed yaitu pada efisiensi, keandalan, dan umur. Motor ini sering digunakan pada sistem nirawak

### 2.2.2 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Produk ESC untuk sistem UAV harus mampu melakukan kerja dan performa yang dibutuhkan untuk kontes KRTL. Target customer untuk produk ESC sistem UAV ini adalah kontestan dan industri. Spesifikasi produk terlihat pada sub bab 2.1.

## 2.1 Verifikasi

Pada sub bab ini menjelaskan proses dan tahapan pengujian, analisa toleransi, pengujian reliability pada produk ESC.

### 2.1.1 Prosedur Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap kualitas produk ESC. Langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler : Proses pengujian Mikrokontroler dengan melakukan uploading code menggunakan *Code Editor* dan mengatur analog input dengan potensiometer yang selanjutnya melakukan pengukuran pada pin output Mikrokontroler.
- Output ESC : Proses pengujian output ESC dengan menghubungkan output ESC dengan oscilloscope untuk mengetahui kesempurnaan bentuk gelombang yang dihasilkan oleh ESC.
- ESC : Proses pengujian ESC dengan menghubungkan ESC dengan motor BLDC Sensorless yang terpasang pada UAV
- Validasi nilai thrust menggunakan metode pengukuran parameter yang dihasilkan oleh ESC.

### 2.1.2 Analisis Toleransi

Produk ESC dirancang sedemikian rupa dengan memilih komponen yang sesuai dengan spesifikasi produk sebesar 80A dengan suplai tegangan maksimal sebesar 25,2V. Produk ini mampu disuplai tegangan nominal baterai 4S(14,8V) sampai 6S(22,2V) dengan toleransi arus yang mampu dialirkan oleh ESC sebesar 10% dari spesifikasi arus ESC sebesar 80A.

### 2.1.3 Pengujian Keandalan

Pengujian keandalan dilakukan dengan dua metode yang berbeda. Metode pertama dilakukan untuk menguji ketahanan komponen dengan cara menghubungkan ESC dengan motor BLDC Sensorless dengan beban propeller dan dites pada kecepatan 25%, 50%, 75%, dan 100% selama masing masing 60 menit pengujian. Metode kedua dilakukan untuk menguji thrust atau kekuatan gaya dorong yang dihasilkan oleh motor BLDC sensorless dengan cara merangkai ESC dan motor BLDC sensorless pada trainer thrust tester.

## 2.2 Biaya dan Jadwal

Berikut estimasi biaya yang digunakan dalam untuk pengembangan riset dan pembuatan produk dalam pengerjaan ESC sensorless BLDC.

### 2.2.1 Biaya komponen

No	Nama Barang	Qty	Harga	Total Harga
1	Mosfet CSD18536KTT	6	Rp77.887,00	Rp467.322,00
2	Driver L6398DTR	3	Rp35.251,00	Rp105.753,00
3	L7986A	1	Rp45.322,00	Rp45.322,00
4	LD1117S50CTR	1	Rp11.079,00	Rp11.079,00
5	TC1262-3.3VDB	1	Rp11.582,00	Rp11.582,00
6	STM32F103C8T6	1	Rp102.562,00	Rp102.562,00

7	crystal 8Mhz	1	Rp9.736,00	Rp9.736,00
8	capacitor	20	Rp3.693,00	Rp73.860,00
9	resistor	30	Rp3.189,00	Rp95.670,00
10	Schottky diode	7	Rp6.882,00	Rp48.174,00
11	SMBJ26A	1	Rp6.547,00	Rp6.547,00
12	Power Inductors - SMD 33uH	1	Rp7.722,00	Rp7.722,00
13	PCB printing	5	Rp101.000,00	Rp505.000,00
Total Biaya				Rp1.490.329,00

### 2.1.1 Perhitungan Biaya Produksi

Total biaya bahan baku adalah Rp 1.490.329,00 dijumlahkan dengan biaya overhead produksi satuan produk, jika biaya overhead pabrik selama 6 bulan didapat Rp 500.000 dan jika jumlah yang dihasilkan selama 6 bulan adalah 30 unit maka tarif biaya overhead produksi sebesar  $Rp\ 500.000/30 = Rp\ 16.666$  per unit.

2.1.2 Biaya Karyawan/Jasa Tabel 7. Biaya Karyawan/jasa

Pengeluaran	Harga	Jumlah	Total
Engineer	Rp 3.000.000	4 Orang x 6 Bulan	Rp 72.000.000
Staff Ahli	Rp 3.500.000	1 Orang x 6 Bulan	Rp 21.000.000
Total			Rp 93.000.000

2.1.1 Jadwal Pengerjaan

Tabel 8. Jadwal Pengerjaan

Nama Kegiatan	Bulan Pelaksanaan							Penanggung jawab
	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	
Melakukan Perancangan Hardware								Rofiq Nuryakin
Melakukan Layout PCB								Fakhri Akmal Samodra
Melakukan Perencanaan software								Fauzan Abdurrahman
Melakukan Penandaan Bahan								Melfia Faradisa Aziz

Melakukan Pengujian Produk								Fauzan Abdurrahman
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--------------------

### 2.2.2 Tugas Masing Masing Anggota Tabel 9.

#### Tugas Masing Masing Anggota

Nama Anggota	Tugas
Rofiq Nuryakin	<ul style="list-style-type: none"> <li>melakukan perancangan hardware dan skematic</li> </ul>
Fauzan Abrurrahman	<ul style="list-style-type: none"> <li>melakukan perencanaan software berupa program 1</li> </ul>
Melfia Faradisa Aziz	<ul style="list-style-type: none"> <li>melakukan pengujian produk dengan skenario pengujian beserta analisa</li> </ul>
Fakhri Akmal Samodra	<ul style="list-style-type: none"> <li>melakukan perencanaan software berupa program 2</li> </ul>