

# PERANCANGAN SISTEM CATU DAYA TAMBAHAN PADA PESAWAT TANPA AWAK MENGGUNAKAN SEL SURYA

## DESIGNING ADDITIONAL POWER SUPPLY SYSTEM ON UNMANNED AERIAL VEHICLE USING SOLAR CELL

Mamat Rahmat<sup>1</sup>, Ekki Kurniawan<sup>2</sup>, Sony Sumaryo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[mamatrahmatf2@gmail.com](mailto:mamatrahmatf2@gmail.com) <sup>2</sup>[ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id](mailto:ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id) <sup>3</sup>[sony.sumaryo@yahoo.co.id](mailto:sony.sumaryo@yahoo.co.id)

### Abstrak

Pesawat tanpa awak telah berkembang pesat yang mencakup wilayah komersial, industri, dan pemerintahan maupun pendidikan. Pesawat tanpa awak ini memiliki kekurangan dalam hal performa karena daya yang terbatas yang berarti pesawat tanpa awak ini harus mendarat untuk melakukan pengisian ulang baterai. Semakin besar kapasitas baterai maka semakin efektif juga pekerjaan yang dilakukan namun memperbesar kapasitas baterai juga berpengaruh pada semakin kecilnya berat total muatan yang dapat dibawa oleh pesawat tanpa awak ini.

Pada tugas akhir ini penulis akan merancang sistem catu daya tambahan untuk pesawat tanpa awak menggunakan sel surya berjenis *monocrystalline*. Daya keluaran sel surya digunakan untuk menambah daya pada sistem pesawat tanpa awak melalui modul *charger* dan baterai lipo yang menjadi catuan utama pesawat tanpa awak.

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa pesawat tanpa awak menggunakan catu daya tambahan menggunakan sel surya dalam kondisi cerah menambah daya rata-rata 7.4 watt dan menambah durasi kerja sebesar 75.2%. Dalam kondisi berawan menambah daya rata-rata 4.4 watt dan menambah durasi kerja sebesar 25.2%. Dalam kondisi mendung sel surya tidak menghasilkan daya dan tidak menambah durasi kerja.

**Kata kunci:** *pesawat tanpa awak, sel surya, baterai*

### Abstract

*Unmanned aircraft have grown rapidly which includes commercial, industrial and government areas as well as education. Unmanned aircraft has a deficiency in terms of performance due to limited power which means the unmanned aircraft must land to recharge the battery. The greater the battery capacity, the more effective the work done but to increase the battery capacity also affects the smaller the total weight of the load that can be carried by this unmanned aircraft.*

*In this final project the author will design an additional power supply system for unmanned aircraft using monocrystalline solar cells. The output power of solar cells is used to add power to the drone system through a charger module and lipo battery which is the main unit of unmanned aircraft.*

*From this study it was found that unmanned aircraft using additional power supplies using solar cells in sunny conditions add an average power of 7.4 watts and increase the duration of work by 75.2%. In cloudy conditions, it adds an average power of 4.4 watts and increases the duration of work by 25.2%. In overcast conditions solar cells do not generate power and do not increase duration of work.*

**Keywords:** *unmanned aircraft, solar cells, batteries*

## 1. Pendahuluan

Sekarang, didunia terdapat lebih dari 11.000 pesawat tanpa awak(UAV) yang telah beroperasi (atau direncanakan untuk pengoperasian dimasa depan) oleh kalangan militer untuk berbagai tujuan[1]. Dan selama satu dekade terakhir, Ketertarikan terhadap pesawat tanpa awak (UAV) telah berkembang pesat dengan upaya penelitian yang mencakup wilayah komersial, industri, dan pemerintahan maupun pendidikan[2].

Pesawat tanpa awak ini bisa terbang dengan cara pengendalian jarak jauh atau secara otonom. Terlepas dari penggunaan pesawat tanpa awak dalam berbagai bidang, pesawat tanpa awak ini memiliki kekurangan dalam hal performa karena daya yang terbatas yang berarti pesawat tanpa awak ini harus mendarat untuk melakukan pengisian ulang baterai [3].

Seperti contoh kasus pesawat tanpa awak yang dikembangkan oleh mahasiswa dari Universitas Andalas Padang yang dapat diaplikasikan untuk pemantauan (*monitoring*) dan pemetaan (*mapping*) secara *real-time* kawasan kritis seperti daerah konflik penguasaan lahan (tambang, maritim, dan sebagainya), perbatasan antar-negara, perkebunan dan lainnya. pesawat tanpa awak yang hanya mampu terbang selama 20 menit[4].

Ketahanan baterai ini yang menjadi kunci efektivitas dari pekerjaan yang dilakukan oleh pesawat tanpa awak ini. Semakin besar kapasitas baterai maka semakin efektif juga pekerjaan yang dilakukan oleh pesawat tanpa awak ini karena tidak membutuhkan pergantian baterai yang banyak. Tapi memperbesar kapasitas baterai juga berpengaruh pada semakin kecilnya berat total muatan yang dapat dibawa oleh pesawat tanpa awak ini.

Salah satu kemungkinan untuk meningkatkan durasi terbang adalah dengan menggunakan energi matahari yang tak terbatas menggunakan sel surya. Sel surya ini dihubungkan dengan sirkuit elektronik, dan memberikan daya yang cukup untuk motor dan peralatan elektronik lainnya. Jika daya yang dihasilkan berlebih, maka daya tersebut dapat disimpan ke baterai. Baterai ini dapat digunakan sebagai cadangan saat pesawat tanpa awak ini terbang di bawah awan. Oleh karena itu, solusi yang memungkinkan untuk meningkatkan daya tahan terbang adalah dengan menggunakan pesawat berbasis tenaga surya dengan pendorong elektrik[3].

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Sel Surya

Sel surya atau adalah sebuah alat yang mampu mengonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik[5]. Sel surya bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi sangat besar energi cahaya matahari yang sampai ke bumi, walaupun selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem *solar thermal*.

Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal, di mana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya maka akan bekerja seperti diode, dan saat kondisi terang atau disinari cahaya maka akan menghasilkan tegangan. Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus dalam skala miliampere per cm<sup>2</sup>[6]. Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri dan paralel membentuk modul surya.

### 2.2. Pengukuran Tegangan

Pengukuran tegangan menggunakan analog to digital converter dimungkinkan karena tegangan yang diukur mempunyai nilai maksimal 5 volt. Dengan resolusi analog to digital converter arduino sebesar 10 bit berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 1024 nilai diskrit yang dapat mengukur tegangan dengan ketelitian 4.9mv.

### 2.3. Sensor Arus

Prinsip kerja sensor arus didasari pada prinsip pembagi arus dan dipasang seri dengan rangkaian beban untuk mendapatkan nilai arus di suatu rangkaian.

Metode pembagi arus bekerja dengan mengukur tegangan yang dihasilkan dari arus yang melewati alat ukur dikalikan dengan resistansi dalam alat ukur. Untuk memperbesar range pengukuran maka ditambahkan resistor shunt sebagai pembagi arus. dikalkulasikan dengan menggunakan rumus :

$$R_s = (I_m \times R_m) / (I - I_m)$$

$R_m$  = tahanan dalam alat ukur

$R_s$  = tahanan yang dipasang paralel dengan kumparan

$I_m$  = arus maksimum yang boleh lewat alat ukur

$I$  = arus total yang diukur atau arus skala penuh  
Arus keluaran diambil dari sel surya yang dihubungkan ke mikrokontroler melalui sensor tegangan untuk mendapatkan data secara real time.

### 2.4. Pengisian Baterai Lipo

Proses pengisian baterai lipo diharuskan menggunakan *charger* khusus untuk baterai lipo. Proses pengisian baterai lipo menggunakan sistem yang disebut *CC/CV charging*. Pada dasarnya sistem ini akan menjaga nilai tegangan dan arus untuk mengisi baterai tetap konstan sampai baterai penuh [9].

Pengisian daya dan penyeimbangan daya secara efisien dan akurat dibutuhkan agar dapat terhindar dari pengisian berlebih (*Overcharge*) atau pengosongan berlebih (*Overdischarge*) karena di dalam struktur kimia pada baterai lipo tidak memiliki mekanisme sistem penyeimbang daya secara alami[10].

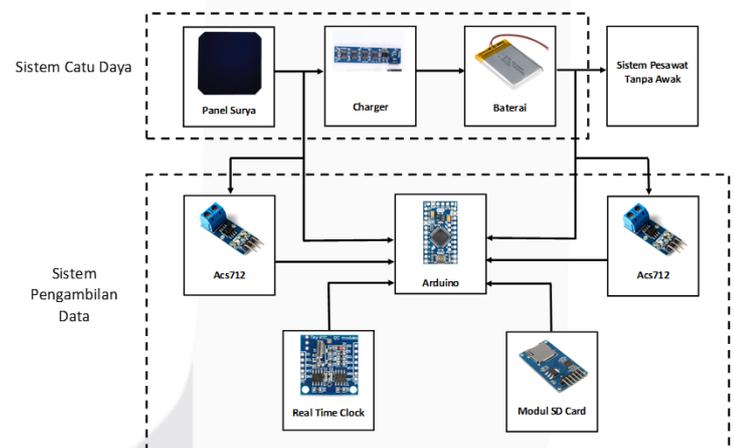
### 2.5. Data Logger

Proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer atau mikroprosesor untuk pengolahan[11].

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1. Desain Sistem

Berikut merupakan desain sistem dari rancang bangun alat:

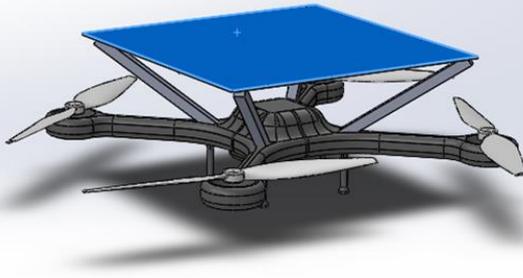


Gambar 3-1. Desain Sistem

Panel surya menghasilkan daya maksimal 13.36 watt yang kemudian mengisi baterai pesawat tanpa awak melalui modul pengisian tp4056 daya tersebut digunakan untuk menambah daya pesawat tanpa awak. Sedangkan untuk pengambilan data di pasang secara terpisah. Data yang diambil berupa waktu, tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya, tegangan dan arus yang digunakan pesawat tanpa awak. Data tersebut disimpan di micro Sd dengan interval satu detik.

**3.2. Perancangan Perangkat Keras**

Rancang bangun sistem pemotongan otomatis ini dirancang dengan menggunakan bahan kayu yang tidak dapat berkarat dan juga bisa tahan lama. Berikut merupakan desain dari rancang bangun sistem pemotongan otomatis:



Gambar 3-2. Gambar desain Perangkat Keras

**3.3. Spesifikasi Komponen**

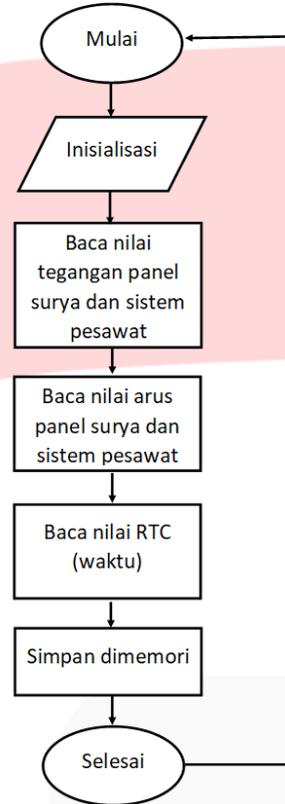
Berikut merupakan tabel mengenai spesifikasi komponen yang digunakan pada rancang bangun sistem pemotongan otomatis:

Table 2-1. Spesifikasi Komponen

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Quadcopter	Syma X5C	1
2	Sel Surya	Sun Power Monocrystalline	8
3	Carbon fiber	5 mm x 200mm	4
4	TP4056	3A max current	1

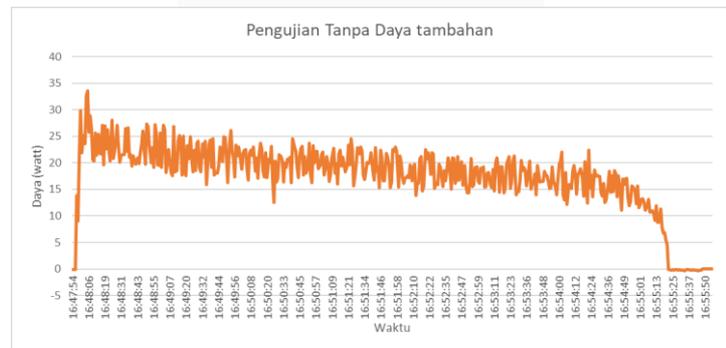
**3.4. Perancangan Perangkat Lunak**

Berikut merupakan desain perangkat lunak dari alat pada penelitian ini:



**4. Hasil Pengujian dan Analisis**

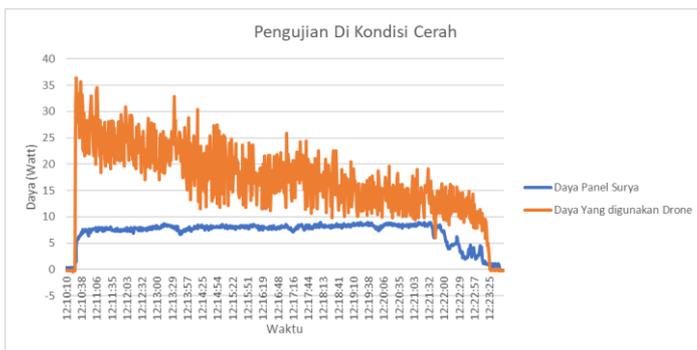
**4.1 Pengujian tanpa daya tambahan**



Gambar VI-3 Grafik daya yang digunakan pesawat tanpa awak tanpa daya tambahan

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pesawat tanpa awak tanpa daya tambahan bekerja selama 7 menit 24 detik dengan rata-rata daya yang digunakan adalah 18.9833 watt dalam kondisi throttle penuh, tidak terbang dan di ikat di pemberat.

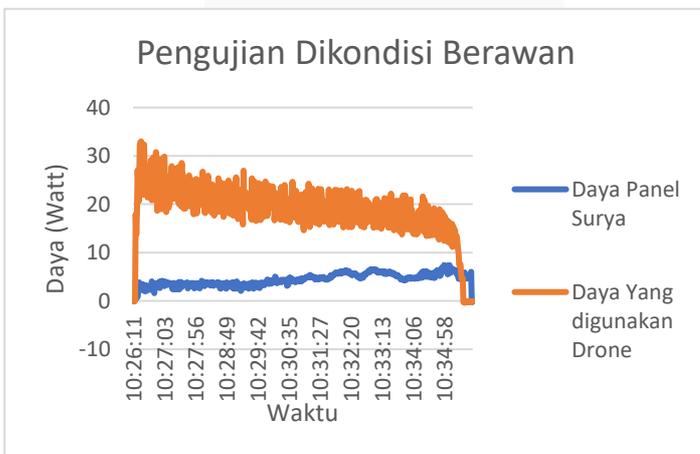
#### 4.2 Pengujian di kondisi cerah



Gambar VI-4 Grafik daya yang digunakan pesawat tanpa awak dengan catu daya tambahan pada kondisi cerah

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pada kondisi cerah panel surya menghasilkan daya rata-rata sebesar 7.4 watt. Daya tersebut digunakan sebagai daya tambah pada pesawat tanpa awak sehingga pesawat bekerja lebih lama yaitu 12 menit 58 detik dalam kondisi *throttle* penuh, tidak terbang dan di ikat di pemberat. Catu daya tambahan menambah durasi sebesar 75.2% dan daya sebesar 38.9% dari total daya yang digunakan.

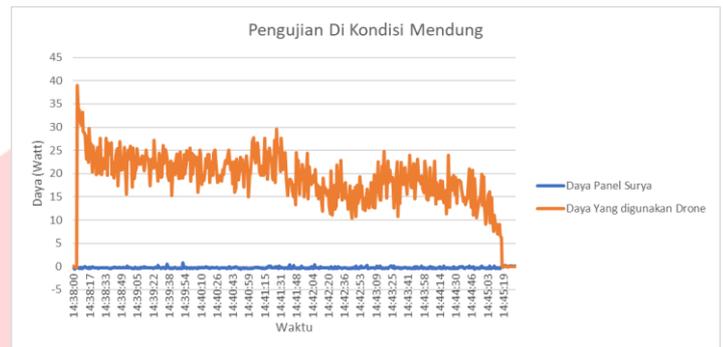
#### 4.3 Pengujian di kondisi berawan



Gambar VI-5 Grafik daya yang digunakan pesawat tanpa awak dengan catu daya tambahan pada kondisi berawan

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pada kondisi berawan panel surya menghasilkan daya rata-rata sebesar 4.4 watt. Daya tersebut digunakan sebagai daya tambah pada pesawat tanpa awak sehingga pesawat bekerja lebih lama yaitu 9 menit 16 detik dalam kondisi *throttle* penuh, tidak terbang dan di ikat di pemberat. Catu daya tambahan menambah durasi sebesar 25.2%. dan menambah 23.17% dari total daya yang digunakan.

#### 4.4 Pengujian di kondisi mendung



Gambar VI-6 Grafik daya yang digunakan pesawat tanpa awak dengan catu daya tambahan pada kondisi mendung

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa dalam kondisi mendung panel surya tidak menghasilkan daya dan pesawat tanpa awak dapat bekerja selama 7 menit 13 detik dalam kondisi *throttle* penuh, tidak terbang dan di ikat.

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tugas akhir, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanpa catu daya tambahan durasi Kerja sistem pesawat 7 menit 24 detik dengan rata-rata daya yang digunakan adalah 18.9833 watt.
2. Pada kondisi cerah durasi Kerja sistem pesawat 12 menit 58 detik, catu daya tambahan menambah durasi sebesar 75.2%. Daya rata-rata keluaran panel surya sebesar 7.4 watt menambah sebesar 38.9% dari total daya rata-rata yang digunakan.
3. Pada kondisi berawan durasi Kerja sistem pesawat 9 menit 16 detik, catu daya tambahan menambah durasi sebesar 25.2% daya rata-rata keluaran panel surya sebesar 4.4 watt menambah sebesar 23.17% dari total daya rata-rata yang digunakan.
4. Pada kondisi mendung durasi Kerja sistem pesawat 7 menit 13 detik, catu daya tambahan tidak menambah durasi Kerja sistem pesawat dan tidak menambah daya.

#### 5.2 Saran

1. Rangka catu daya menggunakan bahan yang lebih ringan dan kuat
2. Panel surya ditambah pelindung yang ringan dan kuat agar aman dari tabrakan.

### Daftar Pustaka

- [1] G. Kumar, S. Sepat, and S. Bansal, "Review paper of Solar Powered UAV," vol. 6, no. 2, pp. 41–44, 2015.
- [2] S. Morton, R. D'Sa, and N. Papanikolopoulos, "Solar powered UAV: Design and experiments," *IEEE Int. Conf. Intell. Robot. Syst.*, vol. 2015–Decem, pp. 2460–2466, 2015.
- [3] K. R. B. Sri, P. Aneesh, K. Bhanu, and M. Natarajan, "Design analysis of solar-powered unmanned aerial vehicle," *J. Aerosp. Technol. Manag.*, vol. 8, no. 4, pp. 397–407, 2016.
- [4] I. Safutra;Jawapos, "Pesawat Tanpa Awak dari Anak Andalas," 2017. [Online]. Available: <https://www.jawapos.com/pendidikan/29/10/2017/pesawat-tanpa-awak-dari-anak-andalas>. [Accessed: 16-Apr-2018].
- [5] M. H. Fadhilah, E. Kurniawan, and U. Sunarya, "Perancangan Dan Implementasi Mppt Charge Controller Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengisian Baterai Sepeda Listrik Design and Implementation Mppt Charge Controller on Solar Panel Using Microcontroller for Electric Bicycle ' S Battery C," *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 3164–3170, 2017.
- [6] E. Kurniawan, C. Ekaputri, F. T. Elektro, U. Telkom, and T. Surya, "Perancangan Dan Implementasi Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Pada Skuter Beroda Dua Seimbang Otomatis Universitas Telkom ( Design and Implementation of Solar Energy As Power Supply on Self Balanced Two-Wheeled Scooter ) Telkom University," vol. 3, no. 2, pp. 1407–1415, 2016.
- [7] GreenMatch, "Types of Solar Panels." [Online]. Available: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2015/09/types-of-solar-panels>. [Accessed: 02-Feb-2018].
- [8] W. Septina, "Sel surya : Struktur & Cara kerja." [Online]. Available: <https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>. [Accessed: 27-Jan-2018].
- [9] B. Schneider, "A Guide to Understanding LiPo Batteries," 2012. [Online]. Available: <https://rogershobbycenter.com/lipoguide/>. [Accessed: 08-Feb-2018].
- [10] H. Nuraditya, M. Ramdhani, and E. Kurniawan, "IMPLEMENTASI SISTEM PENGISIAN DAN PENYEIMBANG DAYA PADA SEL BATERAI DI KENDARAAN LISTRIK ( IMPLEMENTATION OF CHARGING AND BALANCING POWER SYSTEM ON BATTERY CELL IN ELECTRIC VEHICLE )," vol. 4, no. 3, pp. 3195–3202, 2017.
- [11] A. Yulianto, "Data Logger." [Online]. Available: <http://sonoku.com/data-logger-bagian-1/>. [Accessed: 27-Jan-2018].
- [12] SunPower, "MAXEON™ GEN III SOLAR CELLS Positive Electrical Grounding Interconnect Tab and Process Recommendations Cell Physical Characteristics," *Photovoltaics Res. Appl.*, no. 5, pp. 46–352, 2010.
- [13] Arduino, "ARDUINO PRO MINI." [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-pro-mini>. [Accessed: 01-Feb-2018].