

TUGAS AKHIR

PENGARUH POSISI KEMIRINGAN LATERAL MODUL SURYA MONOCRYSTALINE PADA SAYAP PESAWAT MODEL SOLAR POWERED FIXWING HANDLAUNCH UNMANNED AERIAL VEHICLE (SolFix-UAV) TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN

**Diajukan guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Strata-1 pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh:
Arif Rakhman Hidayat
20090130015**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH POSISI KEMIRINGAN LATERAL MODUL SURYA
MONOCRYSTALINE PADA SAYAP PESAWAT MODEL *SOLAR
POWERED FIXWING HANDLAUNCH UNMANNED AERIAL VEHICLE*
(SolFix-UAV) TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN**

Disusun oleh :
Arif Rakhman Hidayat
20090130015

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 1 juni 2013

Susunan Tim Penguji:
Dosen Pembimbing/Penguji I: Dosen Pembimbing/Penguji II

Wahyudi, ST., M.T.
NIK 123 032

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T
NIK 123 022

Dosen Penguji III

Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP 197911132005011001

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal Juni 2013

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T
NIK 123 022

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Jika kemudian terdapat hasil karya orang lain yang saya plagiat maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

HALAMAN MOTTO

- ❖ Pepatah arab : seorang anak laki-laki yang hebat ialah orang yang bukan mengatakan inilah orang tua saya , tapi dia mengatakan inilah SAYA,,,,,
- ❖ Usaha tanpa doa itu sombong, dan Doa tanpa usaha itu omong kosong.
- ❖ Orang yang sulit dikalahkan adalah orang yang tidak pernah menyerah,,,
so jangan pernah menyerah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbil'alamien*, puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Posisi Kemiringan Lateral Modul Surya *Monocrystalline* Pada Sayap Pesawat Model *Solar Powered Fixwing Handlaunch Unmanned Aerial Vehicle* (Solfix-Uav) Terhadap Daya Keluaran Yang Dihasilkan”** sesuai yang diharapkan.

Tugas Akhir ini sengaja dilaksanakan karena untuk memenuhi syarat kelulusan di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama menjalankan tugas akhir banyak sekali pengalaman dan pelajaran yang penulis dapatkan.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, diantaranya :

1. Almamater penyusun Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T. Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Novi Caroko, S.T., M.Eng. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin UMY.
4. Wahyudi, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.
5. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T. Selaku dosen pembimbing II yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan program studi teknik mesin UMY.
7. Teman-teman teknik mesin UMY angkatan 2009.
8. Tim TA (Azhim Asyariatul Azmi, Liyu Paworo Utomo, Zulfan Muttaqin dan Wahana Citra).
9. Tim Aeromodelling Club HMM UMY dan UKM Voly (GAVUMY) .
10. Himpunan Mahasiswa Mesin UMY.
11. Untuk keluarga penulis, Bapak Nurjaman dan Ibu Aniyah tercinta, Amaliyah Nurjanah (Adik perempuan), Nurwahyudin (Adik Laki-laki),

12. *Special thanks for* Keluarga Pak Sunardi, Pak Kamto dan Ibu Yeyen.
13. *Special thanks for* Gatot Sugiarto *father, mentor and friend* Aeromodelling Club HMM UMY.
14. Teman-teman Kos Anker (Mas Rozikan Thank's For u Care with Me)
15. Teman seperjuangan Anggi Ginanjar Sondari (FE UMY) teman pertama penulis di UMY.
16. Semua pihak yang telah membantu terlaksana dan terselesaikannya Tugas Akhir dan penulisan laporan ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih.

Karena Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penyusunan dimasa yang akan datang

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Pesawat Model	6
2.3. Mekanika Terbang Pesawat	8
2.4 Pesawat <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	9
2.5. Pesawat <i>Handlaunch</i>	13

2.6.1. Radiasi Matahari	13
2.6.2. Sel Surya (<i>Solar Cell</i>)	14
2.6.3. Teknologi Fotovoltaik.....	15
2.6.4. Prinsip Dasar Fotovoltaik.....	17
2.6.5. Jenis-jenis Panel Surya.....	19
a. Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>).....	19
b. Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>).....	20
c. Semi-Kristal (<i>Semi-Crystalline</i>).....	20
d. Modul Lapis Tipis/ <i>Thin Film (Amorf)</i>	20
e. Modul <i>Thin Film Triple Junction PV</i>	21
2.6.6. Perhitungan Dasar Modul Surya	22
2.7. Baterai	24
2.7.1 Jenis-jenis Baterai	25
a. Lithium Ion (Li-Ion)	25
b. Lithium polymer (LIPO).....	25
c. NiCad	25
d. NiMH.....	26
2.8 <i>Battery Control Regulator (BCR)</i>	26
2.8.1. Fungsi BCR.....	26
2.8.2. Kriteria Pemilihan BCR yang baik	27
2.8.3 Jenis-jenis BCR	27
2.9. Pesawat <i>Solar Powered</i>	27
2.9.1. Performasi <i>Solar Cell Panel</i>	27
a. <i>Maximum Power Point (Vmp&Imp)</i>	28
b. <i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	29
c. <i>Short Circuit Current (Isc)</i>	30
2.9.2. <i>Solar Cell</i> Sebagai Pengisian Baterai Pada Pesawat Model	30
2.9.3. Penggunaan <i>Solar Cell</i> Pada Pesawat Model.....	31

BAB III METODE PENELITIAN 33

3.1 Diagram Alir

3.2. Variable Penelitian	34
3.3. Tahap Perancangan Dudukan <i>Solar Cell</i>	34
3.4. Persiapan Penelitian	34
3.4.1. Pembuatan dudukan untuk penelitian kemiringan Sayap	34
3.4.2. Bahan Instalasi Penelitian	35
3.5. Tahap Instalasi.....	35
3.6. Persiapan Pengambilan Data.....	35
3.7. Pengambilan Data	36
3.8. Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Hasil dan Pembahasan Perancangan Penerapan <i>Solar Cell</i> Pada sayap pesawat model	38
4.2 . Hasil dan Pembahasan Penerapan <i>Solar Cell</i> Pada sayap pesawat model	38
4.3. Hasil Pembuatan dudukan dan penerapan <i>Solar cell</i> pada sayap pesawat model.....	39
4.4. Data Penelitian	40
4.5. Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 0°	41
4.6. Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 10°	43
4.7. Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 20°	45
4.8. Daya keluaran modul dengan variasi kemiringan 30°	47
4.9. Analisa hasil pengujian modul surya dengan kemiringan lateral 0°,10°,20°,30°	49
4.10 Perhitungan <i>Solar Powered</i> Pesawat Model	51
BAB V PENUTUP	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pesawat Model	7
Gambar 2.2. Komponen utama pesawat.....	7
Gambar 2.3. Mekanika terbang pesawat	9
Gambar 2.4. Pesawat UAV	13
Gambar 2.5. Skema Komponen Pesawat UAV	15
Gambar 2.6. Pesawat <i>Handlaunch</i>	16
Gambar 2.7. Ilustrasi Proses Fotovoltaik	17
Gambar 2.8. <i>Monokristaline</i>	18
Gambar 2.9. <i>Polycrystalline</i>	18
Gambar 2.10. <i>Thin Film Amofr</i>	20
Gambar 2.11. <i>Thin Film Triple Junction PV</i>	20
Gambar 2.12. Rangkaian baterai Pararel.....	21
Gambar 2.13. Rangkaian baterai Seri.....	21
Gambar 2.14. Rangkaian <i>Solar cell</i> Pararel.....	22
Gambar 2.15. Rangkaian <i>Solar cell</i> Seri	23
Gambar 2.16. Kurva Performasi <i>Solar cell</i>	24
Gambar 2.17. Kurva Modul I-V	25
Gambar 2.18. Diagram Proses Pengisian.....	26
Gambar 2.19. a. Pesawat UAV Menggunakan <i>Solar Cell (Silent Sentinel)</i> b. <i>Solar Impulse</i>	27
Gambar 3.1. Diagram Alir.....	33
Gambar 3.2. Dudukan Sayap <i>Solar Cell</i>	37
Gambar 4.1. <i>Solar cell</i> pada sayap (tampak atas).	39
Gambar 4.2 Penerapan <i>Solar cell</i> pada sayap pesawat model	39
Gambar 4.2. Dudukan <i>Solar Cell</i>	40
Gambar 4.3. Pemasangan <i>Solar cell</i> Pada Sayap Pesawat Model.....	41
Gambar.4.4. Grafik Perubahan Daya Keluaran Modul Dengan Kemiringan	

Gambar 4.5. Grafik Perubahan Daya Keluaran Modul Dengan Kemiringan Lateral 10°	44
Gambar 4.6. Grafik Perubahan Daya Keluaran Modul Dengan Kemiringan Lateral 20°	46
Gambar 4.7. Grafik Perubahan Daya Keluaran Modul Dengan Kemiringan Lateral 30°	48
Gambar 4.8. Grafik Rata-rata Daya Harian 0°,10°,20°,30°	50
Gambar 4.9. Pengujian Rangkaian <i>Solar Cell</i> Untuk Suplai Baterai <i>Receiver</i>	55
Gambar 4.10 Sketsa Alur Peredaran Pasangat Untuk Misi Pemanfaatan	57

DAFTAR NOTASI

A	arus	Ampere
C.G	<i>Center of Gravity.</i>	
V	Tegangan .	volt
Vt	tegangan total.	volt
W	daya .	watt

DAFTAR SINGKATAN

BPPT	= Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
GCS	= <i>Ground Control Station</i>
GPS	= <i>Global Positioning System</i>
BCR	= Battery Control Regulator
Li-Ion	= Lithium Ion
LiPo	= Lithium Polymer
NiCad	= Nikel-Kadmium
MPPT	= Maksimum Power Point Tracking
NASA	= <i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NOAA	= <i>National Ocean Atmosphere Administration</i>
NOAA-AVHRR	= <i>National Ocean Atmosphere Administration – Advanced Very High Resolution Radiometer</i>
SolFix-UAV	= <i>Solar Powered Fixed-Wing Handlaunch Unmanned-Aerial-Vehicle</i>
TM	= Teknik Mesin
TA	= Tugas Akhir
UAV	= <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>

INTISARI

Penelitian dan penerapan *solar cell* tipe *monocrystalline* sebagai sistem pengisian baterai belum banyak diteliti untuk pengembangan pada pesawat model yang digunakan sebagai pemantau titik api kebakaran hutan dengan kriteria *handlaunch* dan sistem UAV. *Solar cell* ditempatkan pada permukaan atas sayap yang memungkinkan terpapar sinar matahari secara langsung tetapi harus diperhatikan kemungkinan terjadinya pembebanan awal pada sayap sehingga bobot *solar cell* harus ringan, untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh posisi kemiringan lateral modul surya *monocrystalline* pada sayap pesawat model *solar powered Fixed-wing Handlaunch Unmanned Aerial Vehicle* (Solfix-UAV) terhadap daya keluaran.

Penelitian yang dilakukan selama 12 hari pada bulan April 2013 dengan rentang waktu antara pukul 09.00 - 14.00 WIB, menggunakan *solar cell* tipe *monocrystalline* dengan spesifikasi 5,5 Volt, 150 mA dan 0,8 W yang dirangkai seri dan paralel, serta dipasang pada permukaan atas sayap pesawat model SolFix-UAV dengan *airfoil* NACA 6409. Variabel yang digunakan ialah posisi kemiringan lateral sayap 0° , 10° , 20° dan 30° , kemudian dilakukan olah data dan analisis data untuk sudut kemiringan lateral sayap dengan mengamati daya keluaran yang dihasilkan oleh *solar cell*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh daya keluaran terhadap kemiringan lateral sayap dengan *airfoil* NACA 6409. Pada kemiringan dengan sudut 10° dan 30° menghasilkan daya keluaran rata-rata terbesar yakni sebesar 1,32 W dan 1,19 W, bila dibandingkan dengan variasi posisi kemiringan lateral sayap 0° dan 20° yaitu berturut-turut sebesar 0,97 W dan 0,58 W, posisi kemiringan dengan sudut 10° dan 30° daya keluaran yang diperoleh lebih besar. Posisi optimal kemiringan sayap terhadap daya keluaran yaitu pada sudut lateral 10° dan 30° . Dapat diketahui bahwa semakin tegak lurus radiasi matahari terhadap modul surya maka semakin besar pula daya keluaran yang diterima.

Kata Kunci: *Solar cell Monocrystalline Airfoil NACA 6409*, Pesawat model