

**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**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2013**

**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 di [redacted] Juni 2013  
Dosen Per [redacted] /Penguji II  
Wahy [redacted] roho, M.T  
N [redacted] 22  
Tugas A [redacted] rsyaran  
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.

Yogyakarta, Juni 2013

Arif Rakhman Hidayat  
20090130015

## 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 Asyaratul 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), alm. Munijah ( nenek tercinta ) Keluarga segalanya dan selamanya.

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.

Yogyakarta, Juni 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	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
<b>BAB II TINJAUAN TEORI</b> .....	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. Energi Surya.....	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-crstalinne</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>Batteray 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</i> Panel.....	27
a. <i>Maximum Power Point</i> ( $V_{mp}$ & $I_{mp}$ ) .....	28
b. <i>Open Circuit Voltage</i> ( $V_{oc}$ ) .....	29
c. <i>Short Circuit Current</i> ( $I_{sc}$ ) .....	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
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>33</b>
3.1. Diagram Alir .....	33



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** .....

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** .....

5.1. Kesimpulan .....	57
5.2. Saran.....	57

## **DAFTAR PUSTAKA** .....

## **LAMPIRAN**

## 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 Lateral 0° .....	42

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 Perjalanan Pesawat Untuk Misi Pemantauan .....	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>
UMY	= Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## 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  $0^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$  dan  $30^\circ$ , 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  $10^\circ$  dan  $30^\circ$  menghasilkan daya keluaran rata-rata terbesar yakni sebesar 1,32 W dan 1,19 W, bila dibandingkan dengan variasi posisi kemiringan lateral sayap  $0^\circ$  dan  $20^\circ$  yaitu berturut-turut sebesar 0,97 W dan 0,58 W, posisi kemiringan dengan sudut  $10^\circ$  dan  $30^\circ$  daya keluaran yang diperoleh lebih besar. Posisi optimal kemiringan sayap terhadap daya keluaran yaitu pada sudut lateral  $10^\circ$  dan  $30^\circ$ . 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 SolFix-UAV.