

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM *UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)* PADA
PESAWAT MODEL SOLFIX**

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



**Disusun oleh:
Azhim Asyratul Azmi
20090130027**

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

2013

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN SISTEM UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) PADA
PESAWAT MODEL SOLFIX**

Disusun oleh :
Azhim Asyratul Azmi
20090130027

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 28 Desember 2013

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing/Penguji I Dosen Pembimbing/Penguji II

Wahyudi, S.T., M.T.
NIK 123.032

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

Dosen Penguji III

Muh. Budi Nur-Rahman, S.T., M.Eng.
NIP-197905232005011001

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

Tanggal 2014

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

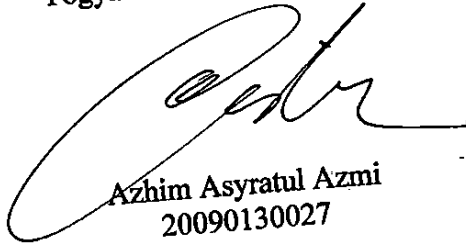


Novi Kareko, S.T., M.Eng.
NIP 197911132005011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi 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, Desember 2013



Azhim Asyratul Azmi
20090130027

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alam, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Perancangan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Pada Pesawat Model Solfix**" sesuai dengan yang diharapkan.

Tugas Akhir ini sengaja dilaksanakan 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 mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Almamater penyusun Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Novi Caroko, S. T., M. Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Muh. Budi Nur Rahman, S.T. selaku sekretaris Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
4. Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang memberi arahan dan motivasi yang kuat.
5. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dan memberi semangat.
6. Dr. Asyraf Suryadin, M.Pd dan Dra. Tien Rostini, M.Pd selaku orang tua penulis yang senantiasa memberi doa, semangat dan dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Prodi Teknik Mesin Universitas

8. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2009
9. Pak Habib dan Mas Joe selaku pelatih dan pilot *test flight* pesawat model Solfix
10. Pandawa Aeromodeling Club Yogyakarta
11. *The Carpenter* Liyu Paworo Utomo selaku sahabat dan motivator yang berperan besar dalam rancang bangun pesawat model Solfix
12. Tim Tugas Akhir: Zulfan Mutaqin, Arif Hidayat, Liyu Paworo Utomo, Wahana Citera
13. Sahabat baik penulis yang selalu memberi sentuhan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir: Dimas Adhi Putera, Rendri Julian Restiawan, Pebie Guntoro Putera, Wahyu Ardiansyah, Airin Putri Soffia, Priestiana Mugi Rahayu, Dinar Purwati, Riki Pramono, Teddy, Andre Setiawan, Nurul Hamida, Krisna, Andi Bagus, Shella Ismaya, Dhian Ambarwati, Fanny Monika, Novi Nafsiatul Ula, Risky Fauziyah, Puspaseruni Asri dan Hendry Rachmat.

Karena Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran

dan sifat membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan kesempurnaan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan	2
1.6 Metodologi Perancangan.....	3
1.6.1 Observasi Pustaka	3
1.6.2 Perancangan Sistem <i>UAV</i>	3
1.6.3 Uji Coba.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pesawat <i>UAV</i>	5
2.2 Kemudi Terbang Pesawat Model	5
2.2.1 Bidang Kemudi Pesawat Model.....	6
2.3 Sistem Gerak Pesawat	10
2.4 Pesawat Model Solfix.....	12
2.5 Nopisari.....	12

2.5.1 Pengertian Navigasi.....	12
2.5.2 Peralatan Navigasi	13
2.5.3 Navigasi Penerbangan	17
2.5.4 Sistem Navigasi Pesawat <i>UAV</i>	18
2.6 Sistem <i>Autopilot</i> Pesawat Terbang.....	18
2.6.1 Macam-macam <i>Autopilot</i>	19
2.7 Perangkat Sistem <i>UAV</i> Pesawat Model.....	20
2.7.1 <i>Autopilot</i>	20
2.7.2 <i>Global Positioning System (GPS)</i>	24
2.7.3 <i>Wireless Telemetry</i>	25
2.8 <i>Ground Control Station (GCS)</i>	26
2.9 Penggunaan Pesawat <i>UAV</i>	28
2.9.1 Penggunaan Pesawat <i>UAV</i> Untuk Keperluan Militer	28
2.9.2 Penggunaan Pesawat <i>UAV</i> Untuk Keperluan Non-Militer.....	29
2.10 Jenis-jenis Pesawat <i>UAV</i>	30
2.10.1 Pesawat <i>UAV</i> Untuk Keperluan Militer.....	30
2.10.2 Pesawat <i>UAV</i> Untuk Keperluan Non-Militer	33

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1 Metode Perancangan	32
3.2 Persiapan Perancangan	33
3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	34
3.3 Tahapan Perancangan.....	34
3.3.1 Asumsi Awal Perancangan.....	35
3.3.2 Perancangan Sistem <i>UAV</i> pada Pesawat Model Solfix	36
3.4 Diagram Alir Perancangan Sistem <i>UAV</i> Pesawat Model Solfix	38

BAB IV PERANCANGAN

4.1 Pemilihan Perangkat Sistem <i>UAV</i>	43
4.1.1 Pemilihan <i>Autopilot</i>	43
4.1.2 Pemilihan <i>GPS</i>	47
4.1.3 Pemilihan <i>Wireless Telemetry</i>	50

4.1.4 Pemilihan <i>Ground Control Station</i>	54
4.2 Pemasangan Perangkat Sistem <i>UAV</i>	61
4.2.1 Pemasangan <i>Autopilot</i>	62
4.2.2 Pemasangan <i>GPS</i>	72
4.2.3 Pemasangan <i>Wireless Telemetry</i>	74
4.3 Perancangan <i>Ground Control Station</i>	77
4.3.1 Persiapan Laptop	77
4.3.2 Instalasi <i>GCS Software</i>	78
4.3.3 Pemasangan <i>Wireless Telemetry</i> pada <i>GCS</i>	80
4.3.4 Penyambungan <i>Wireless Telemetry</i> Terhadap Pesawat.....	83
4.4 Pengecekan Sistem <i>UAV</i>	87
4.4.1 Pengecekan <i>GCS</i>	87
4.4.2 Pengecekan <i>Autopilot</i>	89
4.4.3 Pengecekan <i>GPS</i>	92
4.4.4 Pengecekan <i>Wireless Telemetry</i>	94
4.5 Konfigurasi <i>Autopilot</i> Terhadap Pesawat Model Solfix	96
4.5.1 Pemilihan Kedaraan Model	97
4.5.2 <i>Autopilot Configuration</i>	98
4.5.3 <i>Tuning</i>	108
4.6 Uji Terbang	121
4.7 Hasil Perancangan	126
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	132
5.2 Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	135
LAMPIRAN	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Radio Control</i> Pesawat Model	6
Gambar 2.2 Bidang Kemudi Pesawat	7
Gambar 2.3 Pengendalian <i>Aileron</i> Pesawat Pada <i>Radio control</i>	8
Gambar 2.4 Pengendalian <i>Elevator</i> Pesawat Pada <i>Radio control</i>	9
Gambar 2.5 Pengendalian <i>Rudder</i> Pesawat Pada <i>Radio control</i>	10
Gambar 2.6 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Pesawat.....	11
Gambar 2.7 Dinamika Pesawat Terbang	11
Gambar 2.8 Pesawat Model Solfix pemantau kebakaran hutan.....	12
Gambar 2.9 Kompas.....	14
Gambar 2.10 Peta	15
Gambar 2.11 Perangkat <i>GPS</i> Elektronik.....	16
Gambar 2.12 Skema Kerja <i>GPS</i>	17
Gambar 2.13 Skema Sistem <i>UAV</i> Pada Pesawat Model	20
Gambar 2.14 <i>Autopilot</i> Pesawat Model <i>UAV</i>	21
Gambar 2.15 Perangkat <i>Autopilot</i> yang Telah Terpasang Pada Bagian dari Badan Pesawat Model	21
Gambar 2.16 Perangkat <i>GPS</i>	25
Gambar 2.17 Perangkat <i>Wireless telemetry</i>	25
Gambar 2.18 Tampilan <i>Mission Planner GCS</i>	26
Gambar 2.19 RQ-2B Pioneer	31
Gambar 2.20 Boeing Scan Eagle.....	32
Gambar 2.21 General Atomics MQ-9 Reaper.....	32
Gambar 2.22 AeroVironment Raven.....	33
Gambar 2.23 Gatewing X100.....	34
Gambar 2.24 Global Hawk.....	34
Gambar 2.25 Orbiter 3	35
Gambar 2.26 Aerostar	35
Gambar 2.1 Diagram Alir Berencanaan	43

Gambar 4.1	Arduflyer 2.5 Tampak Depan.....	49
Gambar 4.2	Arduflyer 2.5 Tampak Belakang	49
Gambar 4.3	Dimensi Arduflyer 2.5.....	50
Gambar 4.5	GPS Port pada Arduflyer 2.5.....	50
Gambar 4.6	Wireless telemetry Port pada Arduflyer 2.5	51
Gambar 4.7	GPS Crius CN-06	52
Gambar 4.8	GPS with Antenna Built In	53
Gambar 4.9	UART Port GPS CRIUS CN-06	54
Gambar 4.10	Xbee Pro 900	55
Gambar 4.11	Xbee Pro 900 dengan Dipole Antenna	57
Gambar 4.12	U.FL Port dan RPSMA Port.....	58
Gambar 4.13	Kabel U.FL to RPSMA	58
Gambar 4.14	Tampilan Mission Planner.....	61
Gambar 4.15	Data Pesawat pada Mission Planner.....	61
Gambar 4.16	Peta Digital Mission Planner	63
Gambar 4.17	Konfigurasi Jenis Kendaraan Model pada Mission Planner	64
Gambar 4.18	Pemilihan Flight Mode pada Mission Planner	64
Gambar 4.19	Penentuan Waypoint pada Mission Planner	65
Gambar 4.20	Skema Pemasangan Sistem UAV pada Pesawat Model Solfix	65
Gambar 4.21	Vertical Pin Connector.....	66
Gambar 4.22	Horizontal Pin Connector	67
Gambar 4.23	Penyolderan input dan outpun pin pada autopilot board.....	67
Gambar 4.24	Arduflyer 2.5 Enclosure.....	68
Gambar 4.25	Ilustrasi Pemasangan Arduflyer 2.5 Enclosure	69
Gambar 4.26	Pemasangan mur dan baut pada Arduflyer 2.5 enclosure	69
Gambar 4.27	Dudukan Autopilot	69
Gambar 4.28	Arduflyer 2.5 dipasang pada dudukan autopilot menggunakan baut Arduflyer 2.5 Enclosure	70
Gambar 4.29	Arduflyer 2.5 Power Module.....	70
Gambar 4.30	Power Port Arduflyer 2.5	71

Gambar 4.32 Kabel <i>Servo lead</i>	71
Gambar 4.33 Ilustrasi Penempatan Kabel dari <i>Radio Receiver</i> Terhadap <i>Arduflyer 2.5 Input</i>	72
Gambar 4.34 Penyambungan <i>radio receiver</i> terhadap <i>Arduflyer 2.5</i> <i>Input</i>	73
Gambar 4.35 Ilustrasi Penempatan Kabel dari <i>Servo</i> dan <i>ESC</i>	74
Gambar 4.36 Penyambungan <i>servo</i> bidang kemudi pesawat terhadap <i>Arduflyer 2.5 output</i>	74
Gambar 4.37 Kabel <i>Servo</i> dipasang dengan Kencang pada <i>Arduflyer 2.5</i>	75
Gambar 4.38 <i>Arduflyer 2.5</i> dan <i>Radio Receiver</i> Ditempatkan Pada <i>Autopilot Canopy</i>	75
Gambar 4.39 <i>GPS</i> pada pesawat model <i>Solfix</i>	77
Gambar 4.40 Penjepit dan pondasi <i>Xbee Pro 900</i>	79
Gambar 4.41 Dudukan <i>Xbee Pro 900</i> pada Badan Pesawat Model <i>Solfix</i>	79
Gambar 4.42 <i>Xbee Pro 900 Antenna</i> pada Badan Pesawat.....	80
Gambar 4.43 Penyambungan <i>Xbee Pro 900</i> terhadap <i>Arduflyer 2.5</i> menggunakan media kabel <i>wireless telemetry</i>	81
Gambar 4.44 <i>Laptop GCS</i>	82
Gambar 4.45 Tampilan Proses Instalasi <i>Mission Planner</i>	83
Gambar 4.46 Tampilan <i>Mission Planner</i> pada <i>Laptop GCS</i>	83
Gambar 4.47 <i>Xbee Pro</i> terhubung terhadap <i>laptop</i> menggunakan kabel <i>USB</i>	84
Gambar 4.48 Tampilan <i>X-CTU</i>	85
Gambar 4.49 Indikator Lampu <i>Xbee Pro 900</i> Bewarna Merah ketika tekoneksi terhadap <i>laptop GCS</i>	85
Gambar 4.50 1. <i>Modem Configuration</i> untuk mengkonfigurasi <i>Xbee Pro 900</i> ; 2. <i>Read</i> berguna untuk membaca konfigurasi sebelumnya dari <i>Xbee Pro 900</i>	86

Gambar 4.51	1. Baud Rate pada Parameter Xbee Pro 900 menjadi 57600; 2. <i>Write</i> parameter setelah konfigurasi selesai	86
Gambar 4.52	Penyambungan Arduflyer 2.5 menggunakan kabel <i>USB</i>	87
Gambar 4.53	Proses koneksi Arduflyer 2.5 terhadap <i>GCS</i> menggunakan Kabel <i>USB</i> ; 1. <i>Port USB</i> ; 2. <i>Baud Rate</i> ; 3. <i>Connect</i>	88
Gambar 4.54	Indikator Sinyal 100%	88
Gambar 4.55	Penyambungan Arduflyer 2.5 menggunakan <i>Wireless Telemetry</i>	89
Gambar 4.56	Indikator Lampu Berwarna Biru Sebagai Tanda Kedua Xbee Pro 900 telah terhubung satu sama lain	90
Gambar 4.57	Proses koneksi Arduflyer 2.5 terhadap <i>GCS</i> menggunakan <i>Wireless telemetry</i> ; 1. <i>Port USB</i> ; 2. <i>Baud Rate</i> ; 3. <i>Connect</i>	90
Gambar 4.58	Tampilan proses koneksi <i>Autopilot</i> terhadap <i>GCS</i>	92
Gambar 4.59	<i>Waypoint</i> beserta parameteranya	93
Gambar 4.60	Data Penerbangan Pada <i>Mission Planner</i>	95
Gambar 4.61	Lampu Hijau Pada <i>GPS</i> Menandakan <i>GPS</i> dalam Keadaan Aktif	96
Gambar 4.62	<i>GPS status</i> pada <i>Mission Planner</i>	97
Gambar 4.63	<i>Home Point</i> dan Posisi Pesawat pada Peta Digital <i>Mission Planner</i>	98
Gambar 4.64	<i>Wireless Telemetry Status</i> pada <i>Mission Planner</i>	99
Gambar 4.65	<i>Arduplane Firmware</i>	101
Gambar 4.66	<i>Compass Calibration</i> pada <i>Mission Planner</i>	102
Gambar 4.67	Tampilan <i>Radio Calibration</i> pada <i>Mission Planner</i>	105
Gambar 4.68	Nominal <i>PWM Radio Control</i> yang digunakan	105
Gambar 4.69	<i>Radio Control</i> Spektrum DX8	106
Gambar 4.70	<i>Aux 1</i> pada <i>F Mode Switch</i>	107
Gambar 4.71	<i>Aux 1</i> pada <i>F Mode Switch</i>	107

Gambar 4.72	<i>Minimum Servo Rate 63% dan Maximum Servo Rate 70%</i>	108
Gambar 4.73	Tampilan <i>Failsafe</i> Pada Mission Planer.....	110
Gambar 4.74	Tampilan <i>Battery Configuration</i> Pada Mission Planner	112
Gambar 4.75	Nominal RLL2SRV_P sebesar 1.5 dan RLL2SRV_D sebesar 0.1.....	118
Gambar 4.76	Nominal PTCH2SRV_P sebesar 1.5 dan PTCH2SRV_D sebesar 0.12.....	120
Gambar 4.77	Nominal Parameter LIM_PITCH_MAX sebesar 1800 dan LIM_PITCH_MIN sebesar 2000	121
Gambar 4.78	Nominal YAW2SRV_RLL sebesar 1.5 dan YAW2SRV_DAMP sebesar 0.3.....	122
Gambar 4.79	<i>Waypoint Navigation Tuning</i>	124
Gambar 4.80	Rute Penerbangan Pesawat Model Solfix	128
Gambar 4.81	<i>Waypoint Uji Terbang Auto Mode</i>	129
Gambar 4.82	Pemantauan Pesawat Model Solfix dari GCS	130

INTISARI

Perancangan sistem Unmanned Aerial Vehicle (*UAV*) pada pesawat model Solfix bertujuan untuk menerapkan kontrol *autonomous* pada pesawat model Solfix pemantau kebakaran hutan. Sistem *UAV* yang dapat menerbangkan sebuah pesawat model dengan *autopilot* tanpa intervensi dari penerbang menjadi latar belakang perancangan ini.

Metode perancangan dimulai dari kebutuhan perancangan yaitu pesawat model Solfix mampu terbang secara *manual* dan *autonomous* dengan jarak jelajah 5 km. dengan kebutuhan perancangan tersebut, dilakukan perancangan yang dimulai dari pemilihan perangkat sistem *UAV* yang akan digunakan pada pesawat model Solfix meliputi pemilihan *autopilot*, *GPS*, *Wireless telemetry* dan *Ground Control Station* atau *GCS*. Pemasangan perangkat *UAV* kemudian dilakukan pada pesawat model Solfix yang disesuaikan terhadap struktur dan disain pesawat dan kemudian dilakukan konfigurasi dan tuning sistem *UAV* terhadap spesifikasi pesawat.

Dari perancangan yang dilakukan didapat rancangan sistem *UAV* dengan *autopilot* Arduflyer 2.5 yang dipasang pada *autopilot canopy*, *GPS* CRIUS CN-05 yang dipasang pada sisi atas bagian luar pesawat, *wireless telemetry* Xbee Pro 900 yang dipasang pada badan pesawat sebelah kiri bagian dalam dan *GCS* menggunakan Mission Planner. Hasil uji terbang menunjukkan bahwa pesawat model Solfix dengan sistem *UAV* yang telah terpasang dapat terbang dengan stabil menggunakan *flight mode: Manual, Stabilize, Fly by Wire* dan pesawat model Solfix dapat terbang secara *autonomous* menggunakan *flight mode: auto*.

Kata kunci: Sistem *UAV*, Pesawat Model, *autonomous*, *autopilot*, *GPS*, *wireless telemetry* dan *Ground Control Station*.