

**PERANCANGAN PESAWAT MODEL *GREEN CARGO ONE (GC-One)*  
PENABUR BENIH POHON UNTUK REBOISASI HUTAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusunoleh :**

**MUHAMAD FAJAR ARDHIAN**

**20100130060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN PESAWAT MODEL *GREEN CARGO ONE (GC-One)*  
PENABUR BENIH POHON UNTUK REBOISASI HUTAN**

**Disusun Oleh :  
MUHAMAD FAJAR ARDHIAN  
20100130060**

**Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal 15 Maret 2014**

**Susunan Tim Penguji :**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Wahyudi, S.T., M.T.**

**NIK. 123 032**

**Novi Caroko, S.T., M.Eng.**

**NIP. 197911132005011001**

**Penguji**

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.**

**NIK. 123 022**

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

**Tanggal 21 Maret 2014**

**Mengesahkan**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**



**Novi Caroko, S.T., M.Eng.**

**NIP. 197911132005011001**

## **PERNYATAAN**

Saya 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

## INTISARI

Kerusakan hutan di Indonesia ditanggulangi dengan cara reboisasi. Salah satu teknologi reboisasi yang belum banyak dikembangkan yaitu penggunaan pesawat model sebagai penabur benih pohon. Untuk itu dirancang pesawat model Green Cargo One penabur benih pohon untuk reboisasi hutan.

Metode perancangan dimulai dengan kebutuhan perancangan yaitu payload maksimal 1.000 gram, radius kontrol 1 km, jarak jelajah 1 km, waktu terbang 30 menit dan luas penaburan 10.000 m<sup>2</sup> pada ketinggian 100 m. Kemudian dilakukan perhitungan dan perancangan sayap, body, ekor dan box penampung benih.

Berdasarkan asumsi kebutuhan tersebut diperoleh rancangan dimensi panjang sayap 2.000 mm, panjang body 1.600 mm dan chord 300 mm. Aspek rasio sayap sebesar 6,67, efisiensi sayap 89 %, koefisien lift 1,23, koefisien drag 0,163, angka Reynolds  $12,02 \times 10^4$ , kecepatan jelajah 5,89 m/s dengan sayap menggunakan airfoil tipe NACA 4409 dan pada ekor tipe NACA 0009. Hasil perhitungan luas sayap diperoleh 600.000 mm<sup>2</sup> dengan perbandingan berat dan luas sayap sebesar 16,667 g/dm<sup>2</sup>. Waktu yang diperlukan untuk menebarkan 500 gram benih selama 133,3 detik.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'aalamiin*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayat dan bimbinganNya selama ini sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Perancangan Pesawat Mode I *Green Cargo One (Gc-One)* Penabur Benih Pohon untuk Reboisasi Hutan**” dapat terselesaikan sesuai harapan.

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

Naskah tugas akhir ini membahas tentang tahap-tahap perancangan pesawat model *Green Cargo One (GC-One)* berupa rancangan sayap, *body*, ekor, dan mekanisme penabur benih yang terpasang. Penulisan naskah tugas akhir ini berlandaskan pada teori-teori yang sudah ada sebelumnya baik dari buku panduan, jurnal dan media *online* yang berkaitan dengan proses pembuatan pesawat model.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini khususnya kepada :

1. Almamater penyusun Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Budi Nur Rahman, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.
5. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.
6. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Program Studi Teknik Mesin UMY.
7. Reza Nur Adli Gunawan selaku teman dalam pelaksanaan Tugas Akhir

8. Teman-teman mahasiswa angkatan 2010 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terutamasaudara Septyawan Raharjo dan Joko Puspito Nasruloh.
9. Tim Aeromodelling Club HMM UMY.
10. Himpunan Mahasiswa Mesin UMY.
11. Kedua orang tua tercinta Bapak Edy Budi Hardoyo dan Ibu Tuti Andarwati yang telah membesarkan, membimbing, mendo'akan dan selalu memberikan kasih sayang yang tiada ternilai harganya.
12. Tuti Yuliasih teman spesial yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
13. Gatot Sugiarto *father, mentor and friend* Aeromodelling Club HMM UMY.
14. Pilot *test flight GC-One* : Starky (Aji).
15. Semua pihak yang telah membantu terlaksana dan terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini akan Penyusun terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih. Akhirnya dengan segala keterbatasan yang ada, penyusun

## DAFTAR ISI

|                         |      |
|-------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....      | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii  |
| INTISARI .....          | iv   |
| ABSTRACT .....          | vi   |
| KATA PENGANTAR.....     | vii  |
| DAFTAR ISI.....         | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....     | xi   |
| DAFTAR TABEL.....       | xiii |
| DAFTAR NOTASI .....     | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....    | xv   |

### BAB I PENDAHULUAN

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1. Latar Belakang.....        | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah.....       | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah.....       | 3 |
| 1.4. Tujuan Perancangan.....    | 3 |
| 1.5. Manfaat Perancangan.....   | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 4 |

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Kajian Pustaka.....                        | 5  |
| 2.2. Tinjauan Pustaka.....                      | 5  |
| 2.3. Reboisasi Hutan di Indonesia.....          | 7  |
| 2.4. Manfaat Reboisasi Hutan.....               | 8  |
| 2.5. Pesawat Model.....                         | 8  |
| 2.5.1. Prinsip Dasar Aerodinamika Pesawat ..... | 13 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.3. Stabilitas Terbang Pesawat .....     | 14 |
| 2.5.4. Struktur dan Material Pesawat .....  | 19 |
| 2.5.5. <i>Airfoil</i> .....                 | 22 |
| 2.5.6. <i>Propeller</i> .....               | 27 |
| 2.5.7. Perhitungan Dasar Pesawat Model..... | 28 |
| 2.6. Jenis Pesawat Model .....              | 30 |
| 2.6.1. Pesawat Model Bermotor.....          | 30 |
| 2.6.2 Pesawat Model Tidak Bermotor.....     | 33 |
| 2.7. Mekanisme Penabur Benih.....           | 33 |

### **BAB III METODE PERANCANGAN**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Metode Perancangan.....                                  | 34 |
| 3.2. Diagram Alir Perancangan Pesawat Model GC-One.....       | 34 |
| 3.3. Pesiapan Perancangan .....                               | 36 |
| 3.4. Tahap Perancangan .....                                  | 36 |
| 3.4.2. Pemilihan Jenis Pesawat .....                          | 37 |
| 3.4.3. Tahapan Perancangan Struktur Pesawat Model GC-One..... | 37 |
| 3.5. Permodelan Perancangan Pesawat Model GC-One.....         | 38 |

### **BAB IV PERANCANGAN**

|  |    |
|--|----|
| 4.1. Asumsi Awal Perhitungan Pesawat Model .....             | 39 |
| 4.2. Perhitungan Perancangan Pesawat Model .....             | 40 |
| 4.2.1. Perhitungan Struktur Pesawat Model .....              | 41 |
| 4.2.2. Perancangan Sistem Penaburan Benih Pesawat Model..... | 52 |
| 4.2.3. Perancangan <i>Powered</i> Pesawat Model.....         | 54 |

### **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

|  |    |
|--|----|
| 5.1. Hasil dan Pembahasan Struktur Pesawat Model .....                 | 57 |
| 5.1.1. Hasil dan Pembahasan Struktur Pesawat Model GC-One.....         | 57 |
| 5.1.2. Hasil dan Pembahasan Sayap Pesawat GC-One .....                 | 58 |
| 5.1.3. Hasil dan Pembahasan Mekanisme Penabur Benih Pesawat Model..... | 59 |



|   |    |
|---|----|
| 5.1.4. Hasil dan Pembahasan Ekor.....                                 | 60 |
| 5.1.4. Hasil dan Pembahasan <i>Box</i> Penampung Benih.....           | 61 |
| 5.2. Hasil dan Pembahasan Sistem dan Instrumentasi Pesawat Model..... | 61 |

## **BAB VI PENUTUP**

|                      |    |
|----------------------|----|
| 6.1. Kesimpulan..... | 64 |
| 6.2. Saran .....     | 65 |

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

**I A M D I D A N**

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1. Perbandingan Luas Tutupan Hutan terhadap Luas Daratan..... | 5  |
| Gambar 2.2. Pesawat Model Cessna .....                                 | 9  |
| Gambar 2.3. Bagian-Bagian Pesawat .....                                | 10 |
| Gambar 2.4. <i>Center of Gravity</i> .....                             | 10 |
| Gambar 2.5. Ekor Vertikal dan Horizontal .....                         | 11 |
| Gambar 2.6. Konfigurasi Pesawat Terbang .....                          | 12 |
| Gambar 2.7. Prinsip Dasar Aerodinamika Pesawat.....                    | 13 |
| Gambar 2.8. Stabilitas Terbang Pesawat .....                           | 15 |
| Gambar 2.9. Momen yang Bekerja pada CG .....                           | 16 |
| Gambar 2.10. Penentuan Kestabilan Pesawat.....                         | 16 |
| Gambar 2.11. Titik Stabilitas Longitudinal.....                        | 17 |
| Gambar 2.12. Penentuan Volume ekor Vertikal .....                      | 18 |
| Gambar 2.13. Penentuan Sudut Hedral Sayap .....                        | 18 |
| Gambar 2.14. Skema Tegangan pada <i>Spar</i> Sayap.....                | 19 |
| Gambar 2.15. Distribusi Beban pada Sayap .....                         | 20 |
| Gambar 2.16. Struktur Sayap Semi <i>Monoque</i> .....                  | 20 |
| Gambar 2.17. Tegangan Tekan dan Tarik <i>Spar</i> Sayap .....          | 21 |
| Gambar 2.18. Peristiwa <i>Buckling</i> .....                           | 21 |
| Gambar 2.19. Puntiran Pada Sayap .....                                 | 22 |
| Gambar 2.20. <i>Airfoil</i> pada Sayap .....                           | 22 |
| Gambar 2.21. Gaya Angkat pada <i>Airfoil</i> .....                     | 23 |
| Gambar 2.22. <i>Nomenklatur Airfoil</i> dan Konstruksinya .....        | 24 |
| Gambar 2.23. Jenis <i>Airfoil</i> NACA 4409.....                       | 25 |
| Gambar 2.24. Peristiwa <i>Stall</i> .....                              | 26 |
| Gambar 2.25. Jenis-Jenis <i>Propeller</i> .....                        | 27 |
| Gambar 2.26. Pesawat Model Bermotor.....                               | 31 |
| Gambar 2.27. Motor DC <i>Brushless</i> .....                           | 32 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.29. Modul ESC.....   | 32 |
| Gambar 2.30. Pesawat Model Tidak Bermotor.....                      | 33 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan.....                           | 36 |
| Gambar 4.1. <i>Airfoil</i> NACA 4409 .....                          | 40 |
| Gambar 4.2. <i>Airfoil</i> NACA 0009 .....                          | 40 |
| Gambar 4.3. DBB Perancangan Pesawat Model.....                      | 40 |
| Gambar 4.4. DBB Perancangan <i>Body</i> Pesawat Model.....          | 40 |
| Gambar 5.1. Hasil Perancangan Pesawat Model GC-One.....             | 57 |
| Gambar 5.2. Hasil Perancangan Sayap Pesawat Model GC-One .....      | 58 |
| Gambar 5.3. Hasil Perancangan <i>Body</i> Pesawat Model GC-One..... | 59 |
| Gambar 5.4. Hasil Perancangan Ekor Pesawat Model GC-One .....       | 60 |
| Gambar 5.5. Hasil Perancangan <i>Box</i> Pesawat Model GC-One.....  | 61 |
| Gambar 5.6. Hasil Skema Elektrik pada Pesawat Model GC-One .....    | 62 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1. Tabel Properties Material Pesawat Model.....     | 19 |
| Tabel 4.1. <i>Chamber</i> dan <i>Thicknes Airfoil</i> ..... | 40 |
| Tabel 4.2. Rancangan Spesifikasi Pesawat.....               | 46 |
| Tabel 4.3. Rancangan Spesifikasi <i>Body</i> .....          | 48 |
| Tabel 4.4. Rancangan Spesifikasi Ekor Horisontal.....       | 50 |
| Tabel 4.5. Spesifikasi Alat .....                           | 56 |