



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**DF-1368: PESAWAT KENDALI OTOMATIS BERBAHAN STYROFOAM
SEBAGAI PEMANTAU AREAL LAHAN SECARA REAL-TIME
MONITORING**

**BIDANG KEGIATAN
PKM-KARSA CIPTA**

Diusulkan oleh:

Sony Achmad Louis	G74110015 / 2011 / Ketua
Muhammad Zimamul Adli	G74090063 / 2009 / Anggota
Habib Muhammad Zapar Sidiq	G74110017 / 2011 / Anggota
Supyan Saepul Yaman	G74120006 / 2012 / Anggota
Yuliyanti	G74120009 / 2012 / Anggota

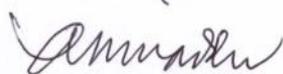
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

PENGESAHAN PKM KARSA CIPTA

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Judul Kegiatan | : DF-1368: Pesawat Kendali Otomatis Berbahan Styrofoam Sebagai Pemantau Areal Lahan Secara <i>Real-time Monitoring</i> |
| 2. Bidang Kegiatan | : PKM-KC |
| 3. Ketua Pelaksana Kegiatan | |
| a. Nama Lengkap | : Sony Achmad Louis |
| b. NIM | : G74110015 |
| c. Jurusan | : Fisika |
| d. Universitas/Institut/Politeknik | : Institut Pertanian Bogor |
| e. Alamat Rumah dan No Tel./HP | : Jln Cibanteng Proyek No 63 RT/RW 004/04, Desa Cihideung Ilir, Kec. Dramaga, Bogor / 087870782995 |
| f. Alamat email | : sony.achmadlouis@gmail.com |
| 4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis | : 4 orang |
| 5. Dosen Pendamping | |
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Drs. Mohammad Nur Indro, M.Sc |
| b. NIDN | : 0015105607 |
| c. Alamat Rumah dan No Tel./HP | : Perum Bumi Aryasena 24 D, Jatikramat, Bekasi / 08161808018 |
| 6. Biaya Kegiatan Total | |
| a. Dikti | : Rp 12.155.000 |
| 7. Jangka Waktu Pelaksanaan | : 5 bulan |

Bogor, 15 Juli 2014

Menyetujui
Ketua Departemen



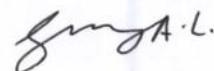
(Dr. Akhiruddin Maddu)
NIP. 19660907 194802 1 006

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



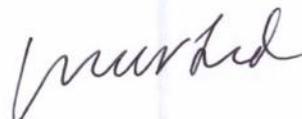
(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan

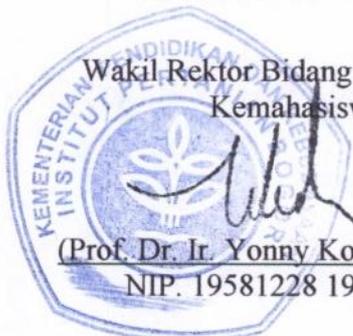


(Sony Achmad Louis)
NIM. G74110015

Dosen Pendamping



(Drs. Mohammad Nur Indro, M.Sc)
NIP. 19561015 198703 1 001



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
RINGKASAN.....	1
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	2
Perumusan Masalah.....	3
Tujuan.....	3
Luaran Yang Diharapkan.....	3
Kegunaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
<i>Unmanned Aircraft Vehicle</i>	4
Karakteristik Pesawat.....	4
Bahan Styrofoam.....	5
Sistem Pengendalian <i>Global Positioning System</i>	5
Sistem <i>Monitoring Real-time</i>	5
BAB III METODE PELAKSANAAN	
Pembuatan Rangka.....	6
Penempatan Rangkaian Elektronik.....	7
Pemasangan Sistem Kendali Otomatis.....	7
Pemasangan Sistem <i>Monitoring Real-time</i>	8
BAB IV HASIL YANG DICAPAI	9
DAFTAR PUSTAKA.....	9
LAMPIRAN	

RINGKASAN

Pemantauan areal lahan sangat penting bagi kebutuhan masyarakat modern saat ini, seperti memperhitungkan luas kebun dan sawah. Dewasa ini, proses pencitraan areal lahan menggunakan bantuan *unmanned aircraft vehicles* (UAV) atau pesawat tanpa awak. Dengan menggunakan bantuan UAV melalui udara, proses pengambilan citra areal lahan dilakukan secara vertikal. Hasil yang diperoleh dari pengambilan citra tersebut, menunjukkan objek pantau lebih detail dibandingkan dengan pengambilan citra secara horizontal. Hal ini membuat pencitraan areal lahan dengan UAV sangat menguntungkan. Namun, hingga saat ini keberadaan UAV pencitraan lahan masihlah sangat terbatas. Hal ini disebabkan biaya pembuatan yang mahal, proses pembuatan yang sulit, dan proses pengendalian yang rumit (menggunakan *remote control*).

Bahan yang sering digunakan pada rangka UAV adalah kayu dan serat karbon. Kedua bahan tersebut memiliki bobot yang berat sehingga dapat membahayakan objek jatuh saat UAV hilang kendali. Selain itu, keberadaan sistem transmisi data secara *real-time* seperti siaran langsung televisi, akan sangat bermanfaat dipadukan dalam proses pencitraan lahan. Dengan demikian, hasil citra yang diperoleh pada saat bersamaan dapat ditampilkan. Oleh karena itu, "DF-1368" diciptakan untuk menjawab permasalahan di atas. "DF-1368" merupakan pesawat UAV jenis sayap putar miring (*tiltrotor wing*), berbahan dasar styrofoam ringan, dilengkapi dengan sistem kendali otomatis berbasis GPS dan sistem *monitoring* secara *real-time*. Keunggulan dari "DF-1368" ini adalah biaya pembuatan relatif murah, pembuatan yang mudah, pengendalian yang sederhana, dan konsumsi bahan bakar yang lebih sedikit, serta pengambilan citra dengan sistem *monitoring real-time*.

Katakunci: UAV, *monitoring*, areal, styrofoam, *tiltrotor*, GPS, *real-time*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Liputan arus mudik tahun 2013 di Indonesia, terdapat hal yang menarik ditunjukkan oleh salah satu stasiun televisi swasta, yaitu *TvOne*. Terlansir pada situs *TvOne* (Redaksi *TvOne*, 2013) bahwa *TvOne* memantau arus lalu lintas lewat udara di beberapa tempat, seperti Pelabuhan Merak, Gerbang Tol Cikampek, dan yang lainnya, dengan menggunakan Multirotor heliCam (helikopter mini dengan enam baling-baling). Multirotor heliCam tersebut merupakan salah satu contoh dari pesawat tanpa awak, *Unmanned Aircraft Vehicle* (UAV) atau pesawat tanpa awak.

Akan tetapi, biaya pembuatan UAV ini terbilang mahal. Hal ini dikarenakan menggunakan serat karbon pada rangka UAV tersebut. Selain itu, kepadatan serat karbon yang relatif besar menjadikan UAV tersebut sebagai benda yang membahayakan bila terjadi jatuh bebas pada saat penerbangan. Oleh karena itu, membutuhkan pilot yang handal dalam mengendalikannya. Bobot total UAV yang berat menyebabkan konsumsi bahan bakar yang boros pada saat awal *take off*. Sehingga, masa terbang UAV tersebut tidak berlangsung lama.

Penerbangan UAV tersebut masih dikendalikan secara manual oleh seorang pilot dengan menggunakan *remote control*. Hal ini menyebabkan jarak pengendalian UAV ini terbatas oleh pandangan mata. Selain itu, apabila UAV tersebut terjadi hilang kendali dan jatuh maka pilot akan mengalami kesulitan dalam mengetahui posisi terakhir UAV tersebut. Tentunya, kejadian tersebut akan sangat merugikan bagi pemilik UAV.

Oleh karena itu, usulan program kreativitas mahasiswa ini ingin mencoba memberikan solusi terkait beberapa permasalahan di atas. Diantara lain, menggunakan bahan lain yang murah dan ringan, seperti Styrofoam. Lalu, menggunakan sistem kendali otomatis berbasis *Global Positioning System* (GPS). Tentunya, menggunakan sistem *Real-time* pada pengambilan citra gambar areal lahan.

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.a Bagaimana membuat UAV dengan biaya pembuatan yang murah?
- 1.2.b Bagaimana membuat UAV yang memiliki bobot total yang ringan sehingga menghemat konsumsi bahan bakar?
- 1.2.c Bagaimana membuat desain UAV yang tidak membahayakan objek jatuh?
- 1.2.d Bagaimana mengendalikan UAV tanpa menggunakan *remote control*?
- 1.2.e Bagaimana menentukan posisi UAV tanpa melihat secara langsung?

1.3 Tujuan

Pelaksana Program Kreativitas Mahasiswa ini bertujuan untuk membuat pesawat tanpa awak (UAV) kendali otomatis yang dijadikan sebagai pemantau areal lahan. Tentunya, dengan biaya pembuatan yang ekonomis.

1.4 Luaran Yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan dari Program Kreativitas mahasiswa ini adalah terciptanya prototipe pesawat tanpa awak (UAV) yang digunakan sebagai wahana pengambilan citra udara.

1.5 Kegunaan

Kegunaan dari kegiatan pelaksanaan ini adalah membuat sebuah wahana pemantau areal lahan dari udara, yang diperlukan baik masyarakat sipil maupun militer. Diantara lain, digunakan sebagai pemantau lalu-lintas, lahan perkebunan, sawah, dan areal lainnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Unmanned Aircraft Vehicle*

Menurut definisi, *Unmanned Aircraft Vehicle* (UAV) atau pesawat tanpa awak adalah sebuah pesawat yang tidak membawa manusia dalam pengoperasiannya, tetapi hanya dikendalikan jarak jauh oleh ragam fungsi otomatis, serta dapat mengangkut baik benda berbahaya maupun benda tidak berbahaya (*Ministry of Defence United Kingdom, 2010*). Berkenaan dengan kondisi geografis Indonesia, teknologi UAV sangat bermanfaat dalam permasalahan pemetaan lahan, pengintaian militer, pemantauan lalu lintas, dan lain-lain.

2.2 Karakteristik Pesawat

Berdasarkan jenis sayapnya, UAV dan pesawat pada umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu bersayap tetap (*fixed wing*) dan bersayap putar (*rotary wing*). Akan tetapi, terdapat kombinasi dari kedua jenis tersebut, yaitu bersayap putar miring (*tiltrotor wing*). Menurut kedua situs (aeromodelling.or.id dan duniaozone.blogspot.com), karakteristik dari ketiga jenis tersebut dapat disajikan dalam tabel berikut,

Tabel 1 karakteristik jenis pesawat

Karakteristik	<i>fixed wing</i>	<i>rotary wing</i>	<i>tiltrotor wing</i>
<i>Take off</i>	Horizontal	<u>Vertikal</u>	Horizontal & Vertikal
Pergerakan	Kaku	<u>Fleksibel</u>	Fleksibel
<i>Range</i> terbang	<u>Jauh</u>	Dekat	Jauh
Bobot angkut	<u>Relatif berat</u>	Relatif ringan	Relatif berat
Konsumsi energi	<u>Relatif sedikit</u>	Relatif banyak	Relatif sedikit
Pengendalian	<u>Relatif mudah</u>	Relatif sulit	Relatif mudah

2.2 Bahan Styrofoam

Styrofoam atau Polystyrene dibentuk dari molekul-molekul styrene. Ikatan rangkap antara bagian CH_2 dan CH dari molekul disusun kembali hingga membentuk ikatan dengan molekul-molekul styrene berikutnya dan pada akhirnya membentuk polystyrene. Material ini diaplikasikan untuk pembuatan furniture (pelapis kayu), *cashing* monitor komputer, *cashing* TV, utensil, lensa (optik dari plastik). Bilamana polystyrene dipanaskan dan udara ditiupkan maka melalui pencampuran tersebut akan terbentuk styrofoam. Styrofoam memiliki sifat sangat ringan, *moldable* dan merupakan insulator yang baik (Parlin, 2011).

2.3 Sistem Pengendalian *Global Positioning System*

Penggunaan *Global Positioning System* (GPS) sebagai alat bantu otomatisasi kendali UAV mulai marak digunakan. Keunggulan GPS dari sistem-sistem navigasi sebelumnya terdapat pada posisi pemancarnya, dimana sistem-sistem navigasi sebelum GPS masih menggunakan pemancar yang terletak di permukaan bumi, sehingga area yang mampu dicakup oleh sistem GPS jauh lebih luas (Nurdien, dkk. 2013). Selain itu, GPS dapat digunakan setiap saat tanpa tergantung waktu dan cuaca, posisi yang dihasilkan mengacu pada suatu datum global, pengoperasian alat *receiver* relatif mudah, relatif tidak terpengaruh dengan kondisi topografis, dan ketelitian yang dihasilkan dapat diandalkan (Abidin HZ, 2007).

Dengan menggunakan *Inertial Measurement Unit* (IMU), modul GPS, dan mikrokontroler ArduPilot Mega maka data posisi dan arah UAV dapat diketahui setiap waktu. Data tersebut kemudian dapat digunakan sebagai dasar perhitungan kontroler untuk menggerakkan *rudder* yang mempengaruhi sudut pada gerak lateral UAV.

2.4 Sistem *Monitoring Real-time*

Pada dasarnya proses *monitoring* suatu areal lahan oleh UAV tentu akan lebih efisien ketika *monitoring* lahan tersebut dilakukan secara *real-time* (langsung). *Monitoring real-time* ini akan memberikan kita data berupa video, foto, ataupun audio secara langsung melalui transmisi *wireless*, sehingga kita

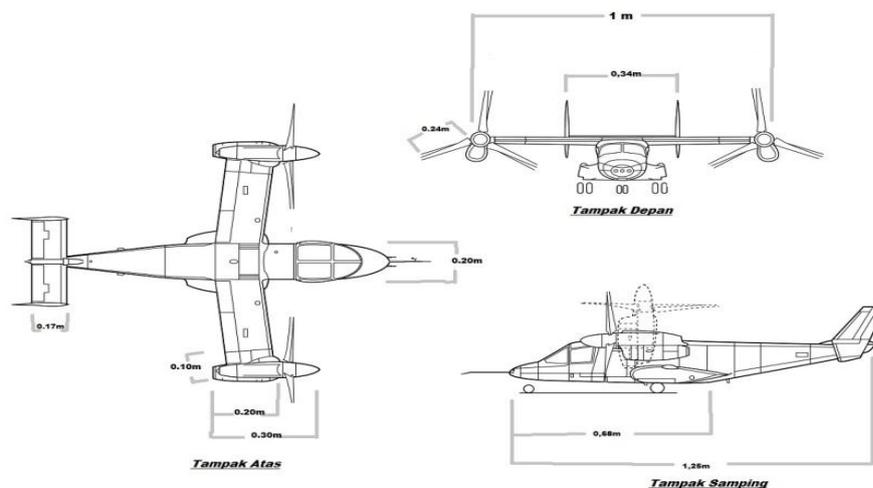
dapat melihatnya saat itu juga dan dapat menentukan posisi pengambilan citra sesuai dengan kehendak kita. Selain itu, sistem ini juga akan sangat membantu sistem kendali manual jarak jauh (Subarjo, 2013).

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Pembuatan Rangka

Terlebih dahulu, menyiapkan alat dan bahan: styrofoam, pemotong styrofoam, lem, *wing tape*, cutter, pensil, kertas, penggaris, dan neraca massa. Setelah itu, melakukan pembuatan sketsa bagian-bagian pesawat pada styrofoam sesuai pada gambar berikut. Gambar berikut merujuk pesawat V22 Osprey (Anonim, 2013).



Gambar 1 sketsa pesawat

Lalu, melakukan pemotongan tiap bagian pada styrofoam dengan pemotong styrofoam. Setelah diperoleh semua bagian, melakukan penyatuan bagian-bagian tersebut dengan menggunakan lem khusus styrofoam serta melapisi semua bagian tersebut dengan *wing tape*. Bila penyambungan semua bagian telah selesai, diusahakan untuk membiarkan lem pada rangka UAV tersebut kering.

Setelah itu, melakukan pengujian karakter terbang. Pengujian karakter terbang dilakukan di aeral terbuka dengan menerbangkannya pada ketinggian rendah. Lalu, ditinjau dari pergerakan jatuhnya ke dataran. Apabila kurang stabil

dalam pendaratan, dianjurkan untuk membuat kembali rangka UAV dari awal. Oleh karena itu, langkah ini merupakan bagian yang paling penting.

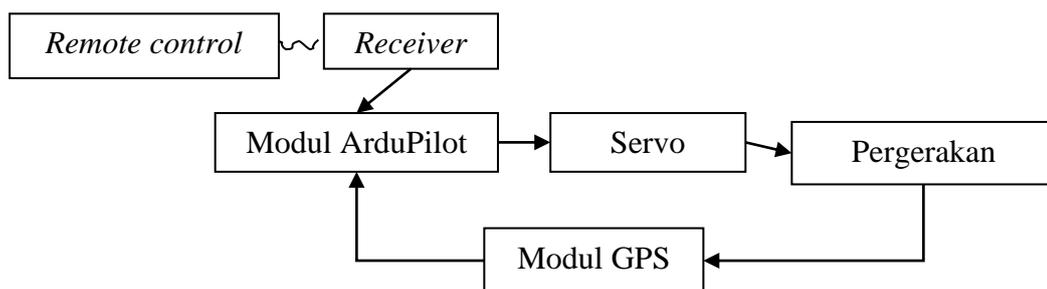
3.2 Penempatan Rangkaian Elektronik

Rangka UAV yang sudah diuji karakter terbang, dipasangkan beberapa rangkaian elektronik, seperti: servo, *receiver signal*, baterai, dinamo, terminal, kabel, *electronic speed control*, dan propeller. Pertama, meletakkan baterai pada bagian yang sudah disiapkan pada rangka. Setelah itu, menghubungkan baterai dengan terminal arus listrik dan kabel. Lalu, meletakkan dinamo beserta propeler dan menghubungkannya dengan terminal arus listrik. Propeler beserta dinamo sebagai penggerak pada penerbangan UAV.

Selanjutnya, melakukan pemasangan servo untuk bagian sayap kanan dan kiri, sebagai sendi dalam pergerakan rotasional. Bagian buntut (*tail*) UAV juga dipasangkan sebuah servo sebagai sendi pergerakan belok. Lalu, pemasangan *receiver signal* dan *electronic speed control* sebagai penerima instruksi dalam pengendalian UAV. Setelah itu, memeriksa kembali pemasangan antar bagian rangkaian elektronik terhadap terminal arus listrik dan *receiver signal*.

3.3 Pemasangan Sistem Kendali Otomatis

Secara skematik pemasangan sistem kendali otomatis adalah sebagai berikut,



Gambar 2 mekanisme sistem kendali otomatis

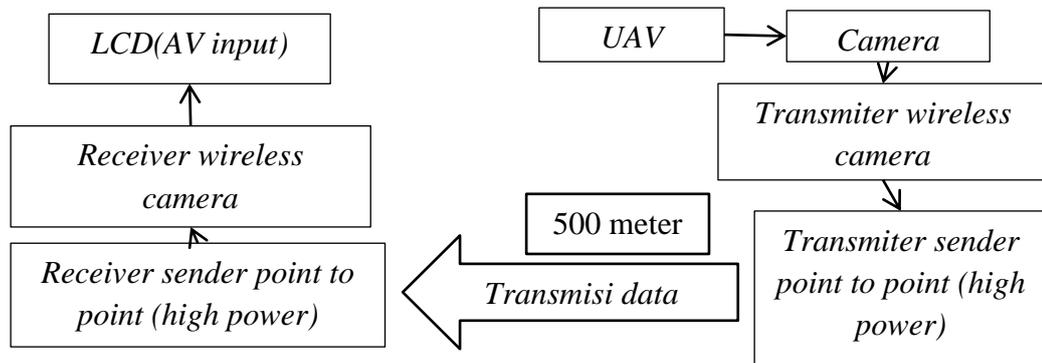
Dalam pemasangan, terdapat 3 sistem utama di sistem navigasi otomatis ini: pertama, blok Sensor TrIMU berisi lengkap 3-axis IMU dan dua sensor tekanan untuk ketinggian barometric dan penentuan kecepatan udara. Lalu, blok Sensor TrIMU berisi lengkap 3-axis IMU, dua sensor tekanan untuk ketinggian

dan penentuan kecepatan udara. Sistem ini dapat mengendalikan 12 sinyal kontrol servo secara independen.

Satelit *receiver* navigasi, GPS, menerima 16 kanal dengan sensitivitas tinggi dan *patch* antena keramik terpadu. Hubungan antara *Core* dan *receiver* satelit navigasi adalah hanya melalui saluran power dan data digital sehingga secara signifikan mengurangi gangguan. Sistem kendali pada saat kritis (*take off* dan *landing*) akan digunakan *remote control*, namun saat dirasa pesawat telah aman maka sistem kendali akan diserahkan kepada Ardupilot.

3.4 Pemasangan Sistem *Monitoring Real-time*

Skema sistem *monitoring real-time* secara keseluruhan adalah sebagai berikut,



Gambar 3 mekanisme sistem *monitoring*

wireless camera ini menggunakan gelombang 2,4GHz dan ditangkap oleh 1 unit *receiver* untuk menerima data-data berupa video dan audio. Hasil dari *receiver* alat ini bisa dihubungkan langsung ke AV-input untuk melihat tampilan dari *wireless camera* tersebut secara *real-time*. Untuk merekam hasil dari kamera ini bisa menggunakan *Portable Harddisk DVR* atau *Standalone DVR*, atau Jika ingin merekamnya ke dalam komputer/laptop, bisa menggunakan USB TV Tuner atau USB DVR. Sedangkan, untuk meningkatkan jarak terima data maka bisa digunakan *Sender Point to Point (High Power)* yang dapat meningkatkan jarak transmisi hingga 500 meter.

BAB IV

HASIL YANG DICAPAI

Telah dibentuk pesawat pemantau secara *real-time*. Akan tetapi, terdapat kekurangan dalam pengendalian udara. Hal tersebut dikarenakan masih sulit dalam melakukan kalibrasi alat dengan perangkat lunak yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2012. Perbedaan pesawat bersayap tetap dan pesawat bersayap putar. (terhubung berkala) <http://duniaozone.blogspot.com/2012/11/perbedaan-pesawat-bersayap-tetap-dan.html> (22 Oktober 2013).
- [Anonim]. 2013. V22 Osprey *overview*. (terhubung berkala) <http://www.boeing.com/boeing/rotorcraft/military/v22/index.page> (22 Oktober 2013).
- [Ministry of Defence United Kingdom]. 2010. *Unmanned Aircraft Systems: Terminology, Definitions, and Classification*. Shrivenham: DSDA Operation Centre.
- [Redaksi TvOne]. 2013. Kamera multirotor, teknologi pantauan udara arus mudik TvOne. (terhubung berkala) http://video.tvonenews.tv/arsip/view/73377/2013/08/10/kamera_multirotor_teknologi_pantauan_udara_arus_mudik_tvone.tvOne.html (22 Oktober 2013).
- Abidin, HZ. 2007. Penentuan posisi dengan GPS dan aplikasinya. Jakarta: Pranya Paramita.
- Azwar, YF. 2006. Pembagian pesawat udara. (terhubung berkala) <http://www.aeromodelling.or.id/article-mainmenu-31/13-artikel-tehnik/20-klasifikasi-pesawat-model.html?showall=1> (22 Oktober 2013).
- Nurdien, A dkk. 2013. Perancangan dan implementasi kontroler *optimal state feedback* untuk *waypoints tracking* pada *fixed-wing UAV (unmanned aerial vehicle)*. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sinaga, Parlin. 2011. Material Plastik. Disampaikan pada pelatihan *Quality Control* alat alat IPA Kerjasama antara Jurusan pendidikan Fisika dengan PT Sugitek Indo Tama.

Subardjo, Agus. 2013. *Cyber broadcast system-CBS*. (terhubung berkala) http://ilmukomputer.org/wpcontent/uploads/2012/07/agus_CyberBroadcastSystem01.html (22 Oktober 2013).

LAMPIRAN

Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Pengeluaran	Justifikasi Kegiatan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Peralatan Penunjang					
1	Pemotong styrofoam	jelas	1 buah	50.000	50.000
2	<i>Remote control</i> 6 ch	mengatur pergerakan UAV saat kendali manual	1 buah	1.300.000	1.300.000
3	<i>Charger</i> baterai	mengisi muatan pada baterai	1 buah	250.000	250.000
4	Bengkel kit	peralatan bengkel, seperti: obeng, tang, palu	1 set	102.000	102.000
5	<i>Wireless camera</i> 2.4 GHz kit	pengambilan citra saat pemantauan	1 set	1.175.000	1.175.000
6	<i>Receiver + Transmitter</i> kit	mengirim hasil pengambilan citra	1 set	700.000	700.000
7	Monitor 7 inchi	menampilkan hasil citra	1 buah	500.000	500.000
8	Telemetry 433 MHz	menghubungkan koneksi antara pesawat dengan laptop	1 set	590.000	590.000
Sub total					4.667.000
Bahan Habis Pakai					
1	Styrofoam (1.5m x 1.5m x 5cm)	bahan rangka UAV	1 buah	100.000	100.000
2	Lem styrofoam	perekat rangka UAV	2 buah	50.000	100.000
3	<i>Wing tape</i>	pelapis rangka styrofoam UAV	4 buah	50.000	200.000
4	Kabel Jumper Pelangi	penghubung antar komponen elektronik kecil	1 set	110.000	110.000

5	Propeller 12 cm	memberikan gaya angkat UAV	2 buah	70.000	140.000
6	Servo	menggerakkan sudut propeller, sayap, dan buntut	8 buah	50.000	400.000
7	Rotor 1450KV 28 cm	menggerakkan propeller	2 buah	200.000	400.000
8	<i>Electronic Speed Control</i>	mengatur kecepatan perputaran rotor	1 buah	225.000	225.000
9	Baterai 850 mAh	sumber daya listrik	2 buah	163.000	326.000
10	Baterai 1550 mAh	sumber daya listrik	1 buah	228.000	228.000
11	Ban Pendaratan	jelas	3 buah	50.000	150.000
12	<i>Receiver signal 7ch channel</i>	penerima <i>signal</i> instruksi pergerakan UAV	1 buah	466.000	466.000
13	Modul ArduPilot + Modul GPS + Kabel Data + Kabel GPS + Power Module	penerjemah instruksi dan pusat pengendalian	1 set	1.695.000	1.695.000
14	Baterai Alkaline	jelas	8 buah	5.000	40.000
Sub total					4.580.000
Perjalanan					
1	Transportasi pembelian peralatan elektronik di Pasar Glodok, Jakarta	jelas	1 orang	-	440.000
Sub total					440.000
Administrasi, Komunikasi, Dokumentasi, dan Publikasi					
1	Proposal	jelas	1 eksemplar	15.000	15.000
2	Laporan evaluasi	jelas	4 eksemplar	6.625	26.500

3	Voucher Smartfren 50.000	koneksi internet	12 buah	53.000	636.000
4	Correcting pen	jelas	1 buah	5.000	5.000
5	Buku keuangan dan alat tulis	jelas	2 set	-	60.000
6	Pulpen	jelas	1 buah	2.500	2.500
7	Double tip	jelas	1 buah	7.500	7.500
Sub total					714.000
Total					10.439.000

Dokumentasi kegiatan



Pembuatan pemotong styrofoam

Styrofoam yang hendak dipotong



