

PLATFORM UNMANNED AERIAL VEHICLE UNTUK AERIAL PHOTOGRAPHY AEROMODELLING AND PAYLOAD TELEMETRY RESEARCH GROUP (APTRG)

Nurmajid Setyasaputra^{*)}, Fajar Septian^{**)}, Riyadhhi Fernanda^{**)}, Suharmin Bahri^{**)}, Ikhsan Dwi Rahmatio^{**)},
Burhanuddin Dirgantoro^{**)}

^{*)} Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

^{**)} Aeromodelling and Payload Telemetry Research Group (APTRG) Universitas Telkom
e-mail : nurmajid.setyasaputra@gmail.com

Abstract

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is a vehicle to fly without a pilot whose flight either independently controlled by an onboard computer or by remote control from the pilot on the ground segment. Aeromodelling and Payload Telemetry Research Group (APTRG) is a research group that is researching and applying research in the field of aeromodelling and payload telemetry that be used for air monitoring system includes a control system aero robot vision and image with a computer interface. One of the research that has been done is a vehicle UAV multirotor that used for perform aerial photography or aerial photography for several applications such as aerial photographs of buildings, flood monitoring, traffic monitoring, surveys, and much more. Therefore, a vehicle made a quadcopter is simple multirotor copter with four propellers to control the stability of the vehicle itself and the payload camera were taken. So that the resulting image data that can used for monitoring the number of applications and can be done merging images of waypoint control system.

Key Words: UAV, APTRG, Aerial Photography

Abstrak

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah sebuah wahana terbang tanpa pilot yang penerbangannya dikendalikan baik secara mandiri oleh komputer onboard atau dengan remote control dari pilot di ground segment. Aeromodelling and Payload Telemetry Research Group (APTRG) adalah sebuah research group yang meneliti dan mengaplikasikan riset pada bidang aeromodelling dan payload telemetry yang digunakan untuk sistem monitoring udara mencakup sistem kontrol aero robot dan image vision dengan antarmuka komputer. Salah satu penelitian yang telah dilakukan adalah UAV berupa wahana multirotor yang digunakan untuk melakukan pemotretan udara atau aerial photography untuk beberapa aplikasi seperti foto udara bangunan, pemantauan banjir, pemantauan lalu lintas, survey, dan masih banyak lagi. Oleh karena itu dibuat wahana multirotor sederhana berupa quadcopter yaitu kopter dengan empat baling-baling dengan kontrol kestabilan pada wahana itu sendiri dan payload kamera yang dibawa. Sehingga dihasilkan data gambar yang dapat digunakan untuk monitoring pada beberapa aplikasi dan dapat dilakukan penggabungan gambar dengan sistem waypoint control.

Kata Kunci: UAV, APTRG, Aerial Photography

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan teknologi telekomunikasi dan dirgantara menghasilkan suatu teknologi yang menggabungkan antara informasi suatu keadaan lokasi tertentu dengan tingkat jelajah tinggi yaitu melalui udara dengan wahana terbang tanpa awak, teknologi tersebut disebut *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Ada beberapa jenis UAV, yaitu *fixed wing*, *glider*, dan *rotary wing*. UAV *fixed wing* memiliki kecepatan dan efisiensi energi yang besar, namun manuverabilitasnya kecil. Badan yang sedang meneliti UAV jenis ini adalah BPPT dengan PUNA (Pesawat Udara Nir Awak) dan LAPAN dengan wahana LSU (LAPAN *Surveillance* UAV). Sedangkan jenis *glider* yang tidak memerlukan sumber tenaga sehingga gaya angkatnya dari pergerakan ke atas. UAV jenis *rotary wing* efisiensinya lebih kecil, namun dengan kemampuan *vertical take off-landing* (VTOL) dan kemampuan melayang statis, jenis ini memiliki manuverabilitas yang baik walau ringkat jelajahnya tidak seluas tipe *fixed wing*. Pada jenis *rotary wing*, tipe yang sedang berkembang adalah multi rotor. Tipe multi rotor seperti quadrotor kekinian lebih dipilih

untuk dikembangkan dibandingkan helikopter karena dengan rotor yang lebih banyak, baling-baling masing-masing rotor lebih kecil, torsi yang dibutuhkan lebih kecil.

Banyak peneliti yang sudah dan akan mengembangkan aplikasi pada UAV quadrotor ini, seperti aplikasi *obstacle avoidance*, kontrol posisi 3D, hingga pengujian algoritma tertentu untuk melakukan berbagai manuver seperti pengambilan foto udara atau sample udara. Di dunia internasional, sudah ada beberapa universitas yang telah memiliki platform penelitian quadrotor untuk pengujian penelitian di bidang UAV, seperti Stanford University dengan STARMAC yang telah melakukan pengujian stabilitas gangguan aerodinamis. Hal ini menunjukkan besarnya perhatian peneliti internasional dalam pengembangan UAV berbasis quadrotor. Sedangkan di Indonesia, quadrotor yang khusus dibuat sebagai platform pengujian aplikasi UAV masih sedikit yang fokus. Oleh karena itu dibutuhkan suatu platform UAV berupa quadrotor yang digunakan untuk melakukan pemotretan udara atau *aerial photography* untuk beberapa aplikasi seperti foto udara bangunan, pemantauan banjir, pemantauan lalu lintas, *survey*, dan masih banyak lagi.

2. Desain dan Fungsi

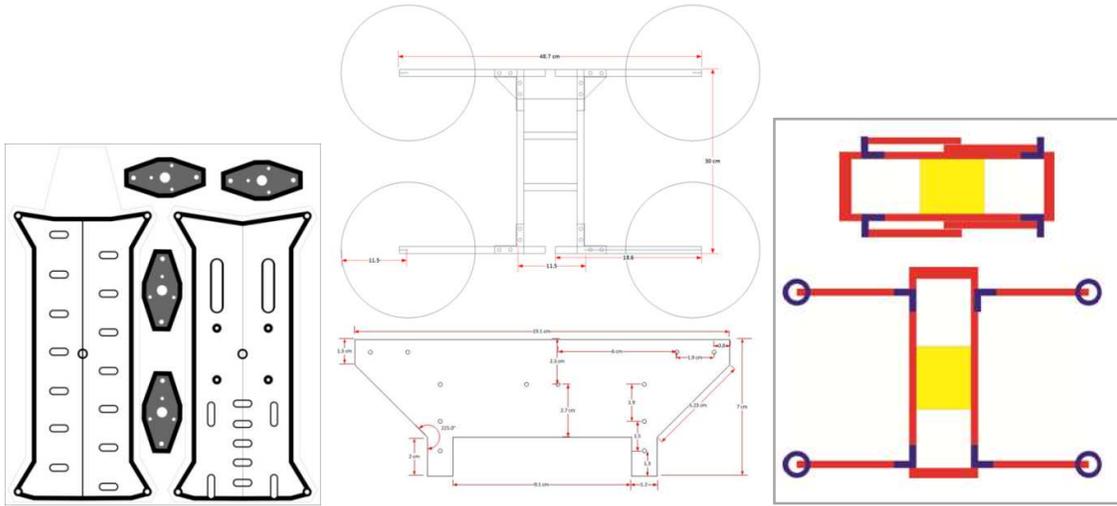
Aeromodelling and Payload Telemetry Research Group (APTRG) adalah sebuah *research group* yang meneliti dan mengaplikasikan riset pada bidang *aeromodelling* dan *payload telemetry* yang digunakan untuk sistem monitoring udara mencakup sistem kontrol *aero robot* dan *image vision* dengan antarmuka komputer. Adapun Visi APTRG adalah “*Meningkatkan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Di Bidang Rekayasa Aero Robotik, Sistem Telemetri, serta Pengolahan Data Monitoring dan Surveillance*”. APTRG resmi berdiri pada tahun 2011 karena asas kebutuhan yang pada awalnya didirikan untuk mempersiapkan tim KOMURINDO (Kompetisi Muatan Roket Indonesia) *Telkom Engineering School* Universitas Telkom (d/h IT Telkom) dan membuat produk yang dapat digunakan di masyarakat yang dapat digunakan sebagai alat monitoring udara.

Pada kesempatan ini salah satu produk yang akan dibahas adalah quadcopter yang menjadi produk andalan APTRG. Penelitian yang dilakukan untuk mendesain, membuat, dan mengintegrasikan sistem quadcopter ini telah dimulai sejak tahun 2012 hingga sekarang dan terus berkembang baik dari segi sistem wahana itu sendiri dan sistem *payload* yang dibawa oleh wahananya. Pada tahap mendesain quadcopter dibagi menjadi beberapa bagian dalam hal ini merupakan divisi pada struktur organisasi APTRG yang saling berkaitan satu sama lain yaitu desain mekanik, desain sistem, dan desain *Ground Segment* (GS).

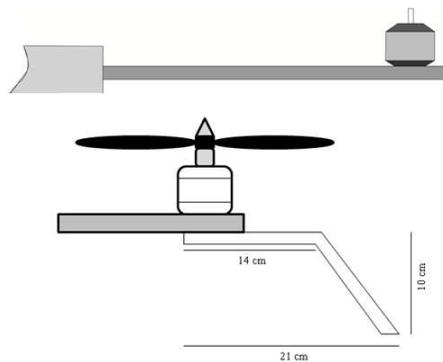
2.1 Mekanik

Pada desain mekanik terlebih dahulu dilakukan desain dalam bentuk gambar baik 2D maupun 3D. Desain mekanik digunakan untuk menggambarkan secara detail sebelum dicetak dan menjadi gambaran visual dari desain quadcopter yang akan dibuat. Quadcopter pada perkembangannya juga memiliki beberapa model seperti model X, + (plus), H, dan V-Tail. Pada Gambar 2-1 merupakan contoh desain 2D dari *main frame body* quadrotor model X modifikasi (kiri) dan desain H-copter dengan nama Dzubcopter

yang menggunakan teori *golden ratio* (tengah) yang bisa dilipat (kanan). Selain *main frame body* ada juga *motor mounting arm* lengkap dengan kaki quadcopter seperti pada Gambar 2-2.



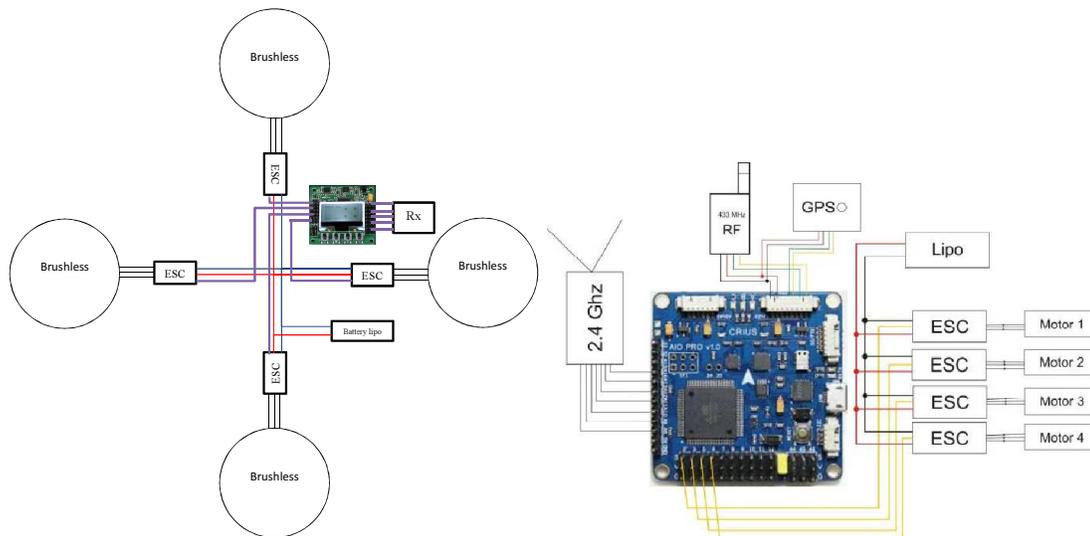
Gambar 2-1. Desain 2D dari Bagian *Frame Body* Quadrotor (kiri) Desain Dzubcopter/H-copter (tengah dan kanan).



Gambar 2-2. Desain 2D dari Bagian *Motor Mounting Arm*.

2.2 Sistem

Pada desain sistem semua berkaitan dengan elektronika dari quadcopter mulai dari *power*, *Flight Controller* (FC), hingga propulsi termasuk dengan kompartemen *payload* yang akan dibawa. Salah satu desain standar adalah seperti pada Gambar 2-3. Pada dasarnya quadcopter terdiri dari *flight controller* yang digunakan sebagai otak dari quadcopter, menghubungkan koneksi antara *receiver* dan *remote control transmitter* dan sistem elektronika lain pada quadcopter termasuk sistem propulsi. Sistem propulsi meliputi *Electronic Speed Controller* (ESC) sebagai *driver motor brushless*, *motor brushless* itu sendiri, dan *propeller*/baling-baling.



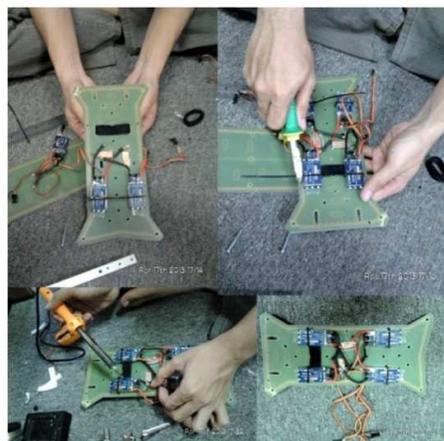
Gambar 2-3. Desain Sistem dan Pengkabelan pada beberapa Quadcopter APTRG.

2.3 Ground Segment (GS)

Desain yang terakhir adalah sistem *Ground Segment* yang digunakan untuk melakukan konfigurasi dan monitoring quadcopter. GS juga digunakan untuk penerimaan dan perekaman data dari *payload* yang dibawa oleh quadcopter. APTRG memiliki 2 jenis GS yaitu yang dibuat oleh vendor dari *flight controller* dan ada juga yang dibuat sendiri. Umumnya yang dibuat sendiri adalah GS untuk monitoring *payload* yang dibawa quadcopter dan sistem komunikasi *Radio Frequency* (RF) antara quadcopter dengan antarmuka komputer dengan *Graphical User Interface* (GUI).

3. Implementasi

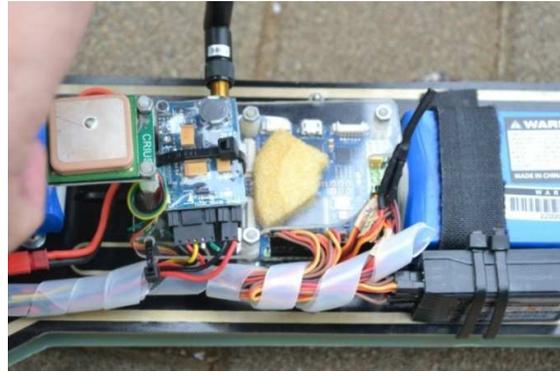
Tahap selanjutnya adalah implementasi dan realisasi dari semua desain sistem quadcopter. Pada mekanik dilakukan cetak dan pembuatan *frame* dari quadcopter. Setelah mekanik selesai dilakukan pemasangan sistem quadcopter pada *frame* yang dibuat seperti pada Gambar 3-1 dan pada Gambar 3-2 merupakan *mounting motor* pada *arm* quadcopter. Pada Gambar 3-3 dilakukan pemasangan sistem FC dan RF termasuk untuk komunikasi *remote control*, GS (*payload* dan data), dan GPS *Receiver*.



Gambar 3-1. Pemasangan ESC pada *Frame* Quadcopter.



Gambar 3-2. Motor Mounting Arm pada Quadrotor



Gambar 3-3. Pemasangan FC dan RF pada Frame Body

Setelah semua sistem terpasang pada *frame* mekanik selanjutnya dilakukan konfigurasi parameter terbang quadrotor dengan memasukkan program *firmware* pada FC seperti pada Gambar 3-4. Konfigurasi yang dilakukan bersifat *trial and error* sehingga dibutuhkan pengujian terbang di lapangan. Konfigurasi dilakukan secara terus menerus hingga mendapatkan konfigurasi yang sesuai. Selanjutnya quadcopter yang telah selesai dikonfigurasi diberikan *payload* berupa sistem sensing monitoring dan kamera.

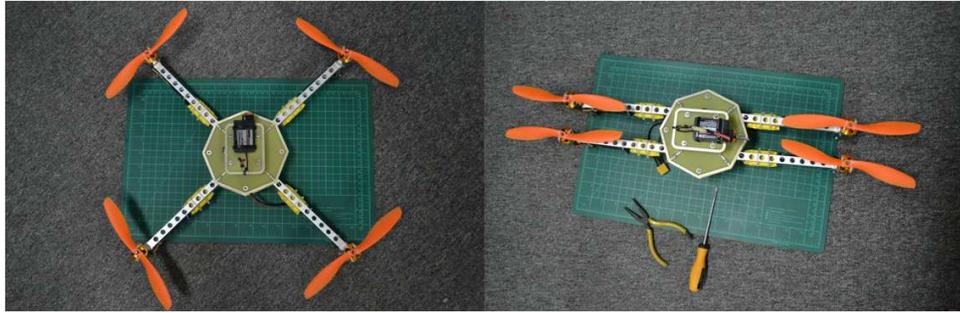


Gambar 3-4. Konfigurasi Quadcopter dengan Update Firmware dan Pengujian di Lapangan.

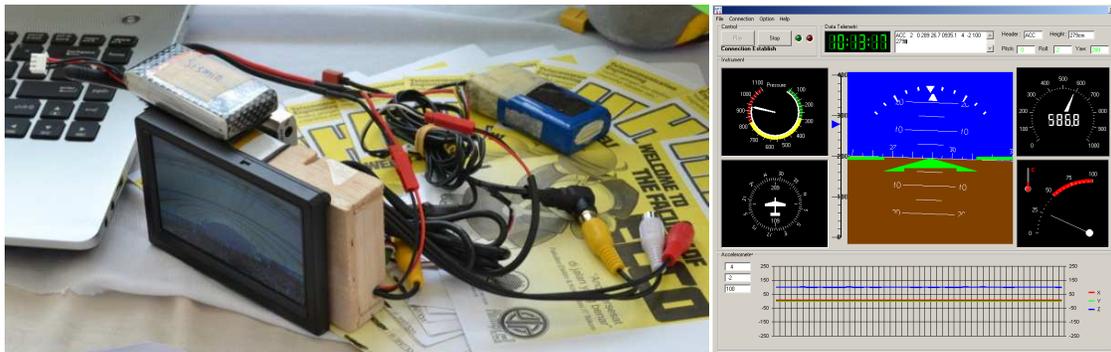
Seiring waktu dan perkembangan dari multirotor, APTRG terus mengembangkan dan memodifikasi tren yang berkembang di internasional. Sehingga banyak sekali model dan desain yang telah diimplementasikan dan direalisasikan hasil karyanya oleh para peneliti seperti pada gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 3-5. Implementasi dan Realisasi Dzubcopter yang Water Resistant.



Gambar 3-6. Implementasi dan Realisasi Quadcopter model X.

Gambar 3-7. Monitor GS untuk Penerima *Video Sender* (kiri) dan GUI Monitoring Sistem Sensing APTRG (kanan).Gambar 3-8. *Flight Controller* Hasil Penelitian Buatan APTRG.

4. Hasil Aerial Photography

Setelah quadcopter siap, selanjutnya akan dilakukan misi pengambilan foto udara atau *aerial photography*. Berbekal kamera dan gimbal kamera seperti pada gambar 4-1 misi dilakukan secara manual dengan diterbangkan seorang pilot dan semi-otomatis dengan menanamkan program waypoint, tetapi masih dalam kendali pilot.



Gambar 4-1. *Payload Camera* pada Gimbal.

Pada beberapa kesempatan APTRG melakukan *touring* dan membawa serta quadcopter yang digunakan untuk melakukan foto udara atau *aerial photography* pada beberapa daerah di Indonesia. Adapun hasil gambar yang diperoleh adalah seperti gambar-gambar di bawah ini.



Gambar 4-2. *Aerial Photography* Gedung Fakultas Elektro dan Komunikasi Universitas Telkom.



Gambar 4-3. *Aerial Photography* Universitas Telkom.



Gambar 4-4. *Aerial Photography* Universitas Telkom.



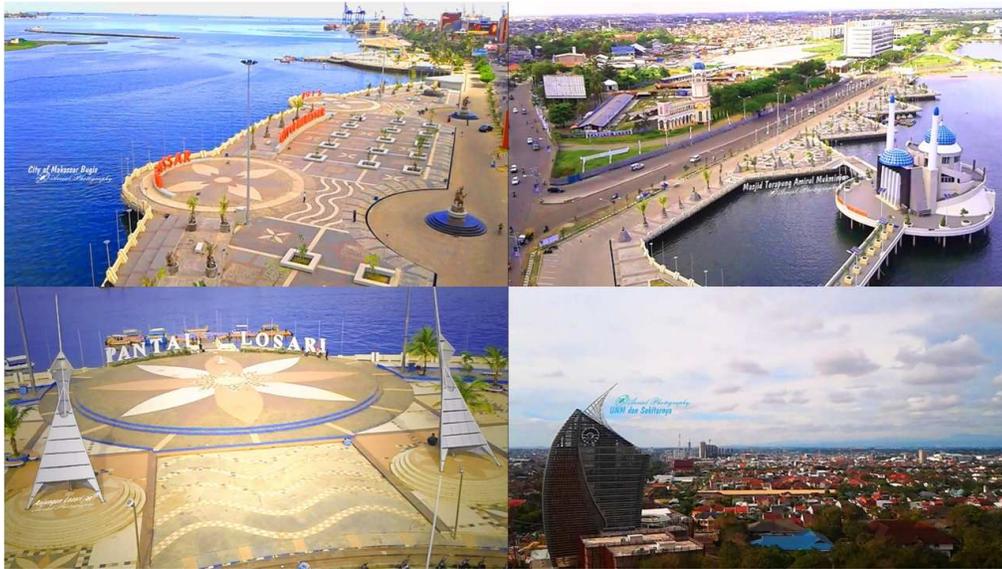
Gambar 4-5. *Aerial Photography* Aliran Sungai di Dekat Universitas Telkom.



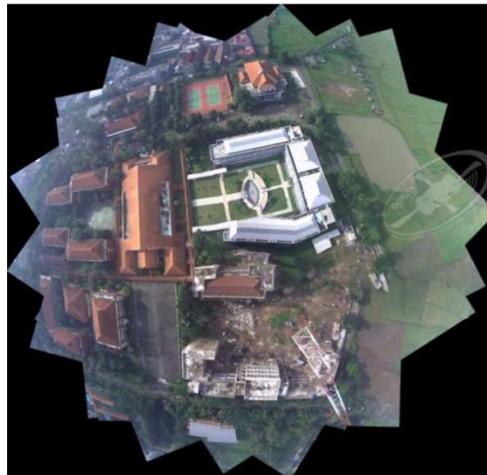
Gambar 4-6. *Aerial Photography* Jam Gadang (kiri) dan Kantor Walikota Bukit Tinggi (kanan), Sumatera Barat.



Gambar 4-7. *Aerial Photography* Jembatan Suramadu.



Gambar 4-8. *Aerial Photography* Daerah Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 4-9. *Mozaic Image* Sebagian Kawasan Universitas Telkom.

5. Kesimpulan

APTRG adalah sebuah *research group* yang meneliti dan mengaplikasikan riset pada bidang *aeromodelling* dan *payload telemetry* yang digunakan untuk sistem monitoring udara mencakup sistem kontrol *aero robot* dan *image vision* dengan antarmuka komputer. Beberapa *Aerial Photography* yang dihasilkan dari penerbangan platform quadcopter berupa UAV sudah menghasilkan foto udara yang cukup baik untuk bahan monitoring dan analisis. Hanya saja pada hasil *Mozaic Image* masih perlu pengembangan lagi untuk mendapatkan hasil *Photogrammetry* yang terkoreksi secara radiometrik dan geometrik.

6. Daftar Rujukan

- Bahri, Suharmin. 2013. *Perancangan dan Implementasi Sistem Mekanik pada Aero Robot*. Bandung: Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom.
- Fernanda, Riyadhi. 2012. *Desain dan Perancangan Graphical User Interface pada Ground Segment untuk Sistem Telemetri Aero-Robotik*. Bandung: Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom.

- Fernanda, Riyadhhi. 2014. *Implementasi dan Analisis Otomatisasi Return to Home Function pada Quadrotor*. Bandung: Tugas Akhir Sarjana Telkom Engineering School Universitas Telkom.
- Irawan, Gatot. 2012. *Perancangan Sistem Komunikasi untuk Pemantauan Area Bencana dengan Menggunakan Kamera Video pada Pesawat Tanpa Awak*. Bandung: Tugas Akhir Sarjana Institut Teknologi Telkom.
- Rahmatio, Ikhsan Dwi. 2012. *Rancang Bangun Sistem Keseimbangan (Kontrol Sikap) pada Aerorobotik untuk Surveillance and Monitoring Berbasis Mikrokontroler*. Bandung: Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom.
- Septian, Fajar. 2012. *Desain dan Implementasi Sistem Sensor pada Aero Robotik untuk Pemantauan dan Pengawasan*. Bandung: Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom.
- Setyasaputra, Nurmajid. 2011. *Desain dan Implementasi Stasiun Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan RF Module di Kampus IT Telkom*. Bandung: Proyek Akhir Ahli Madya Institut Teknologi Telkom.
- Setyasaputra, Nurmajid. 2013. *Desain dan Implementasi Sistem Kendali Sikap dengan IMU 6-DOF untuk Aplikasi Aero Robot*. Bandung: Tugas Akhir Sarjana Institut Teknologi Telkom.