

Perancangan dan Implementasi *Quadcopter* untuk Foto Udara Objek-objek Wisata di Kota Palembang

Shinta Puspasari¹, Abdul Rahman², dan Dedy Hermanto³

¹Program Studi Teknik Informatika, STMIK GI MDP

^{2,3}Program Studi Teknik Komputer, AMIK MDP

E-mail: ¹shinta@mdp.ac.id, ²arahman@mdp.ac.id, dan ³dedy@mdp.ac.id

Abstrak

Tulis ini menjelaskan rancang bangun sistem kendali quadcopter dengan muatan kamera foto yang digunakan untuk pengambilan objek wisata di kota Palembang. Quadcopter dapat digunakan untuk pengambilan foto di udara disebabkan bentuk quadcopter yang sederhana, kecil, dan mempunyai kemampuan terbang tinggi mencapai 200 meter. Selain itu biaya operasional quadcopter ini cukup murah, karena sumber penggerakannya menggunakan baterai yang bisa bertahan hingga 30 menit di udara. Jika dibandingkan menyewa pesawat terbang atau helikopter dengan biaya mencapai puluhan juta rupiah, maka quadcopter merupakan alternatif solusi yang efisien. Studi ini difokuskan pada desain dan pembuatan sistem kendali quadcopter yang akan membawa kamera foto. Kestabilan terbang quadcopter dalam melakukan pengambilan foto di udara yang menjadi permasalahan, yaitu bagaimana merancang quadcopter sehingga mampu melakukan penyesuaian di udara terhadap lingkungan sekitarnya. Hasil yang diperoleh adalah sebuah prototype quadcopter dilengkapi dengan kamera foto yang dapat mengambil foto udara objek wisata di kota Palembang dan menghasilkan kualitas gambar yang baik, sehingga foto yang diperoleh diharapkan dapat digunakan untuk mempromosikan objek wisata yang ada di kota Palembang.

Kata Kunci: *quadcopter, prototipe, foto udara, objek wisata.*

Abstract

This paper describes quadcopter control system design with cargo still camera used to capture the sights in the city of Palembang. Quadcopter can be used for taking pictures in the air due to the simple shape, small, and have the ability to fly up to 200 meters high. In addition, the operating costs of this quadcopter quite cheap, because the source of propulsion using a battery that can last up to 30 minutes in the air. When it compared to rent an airplane or a helicopter will have cost of millions rupiahs, the quadcopter is more efficient. This study was focused on the design and manufacture of control systems quadcopter that would bring a photo camera. The stability of the quadcopter flying in the air does the photo that become problem, namely how to design quadcopter can make adjustments in the air on the surrounding environment. The result is a quadcopter prototype equipped with a camera that can took aerial photo of tourism objects in the city of Palembang and produces good quality pictures, so that the image obtained is expected to be used to promote the attractions in the city of Palembang.

Keywords: *quadcopter, prototype, aerial photograph, tourism object.*

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai banyak sekali tempat - tempat pariwisata yang sangat menarik dan unik. Keragaman pariwisata yang ada di Indonesia menjadi daya tarik bagi wisatawan dalam negeri maupun wisatawan luar negeri untuk berkunjung. Kepariwisataan Indonesia merupakan penggerak perekonomian nasional yang potensial untuk memacu pertumbuhan perekonomian yang lebih tinggi di masa yang akan datang. Pada tahun 2010 pariwisata menempati peringkat keempat dalam penerimaan devisa di bawah komoditi karet olahan, minyak kelapa sawit dan minyak gas bumi [1].

Palembang merupakan salah satu kota yang bersejarah, karena Palembang merupakan salah satu kota yang menjadi pusat kerajaan Sriwijaya. Puncak kejayaan kerajaan Sriwijaya di masa raja Balaputera Dewa, pada abad VII dan VIII yang menguasai selat Malaka, Sunda, semenanjung Malaka dan tanah genting sebagai pusat perdagangan. Kebesaran kerajaan Sriwijaya digambarkan dengan beberapa objek wisata yang dapat dikunjungi antara lain: Museum Balaputera Dewa, Prasasti Kedukan Bukit dan Prasasti Talang Tuo. Selain peninggalan kebesaran kerajaan Sriwijaya, beberapa objek wisata di kota Palembang antara lain: Jembatan Ampera, Wisata air sungai musi, Pulau Kemarau, Benteng Kuto Besak, Hutan wisata Pundi Kayu, Masjid Agung Palembang, Kambang Iwak, dan gelora Jakabaring.

Untuk meningkatkan kunjungan wisatawan dari dalam maupun luar negeri ke kota Palembang, diperlukan upaya promosi dalam menawarkan tempat wisata [2,3,4] melalui pengenalan objek-objek wisata di kota Palembang secara terperinci dan menarik. Pengenalan objek wisata dapat dilakukan dengan memberikan gambaran tentang objek wisata tersebut. Media visual melalui foto dan video merupakan salah satu cara untuk menyajikan keindahan objek wisata, sehingga dapat menarik minat wisatawan untuk berkunjung ke objek wisata yang ditawarkan. Hasil pengambilan foto terhadap objek wisata untuk promosi harus betul-betul dapat memberikan gambaran yang utuh dari objek wisata tersebut. Pengambilan foto dari udara terhadap objek wisata merupakan sebuah teknik untuk mengambil gambaran terhadap objek wisata secara keseluruhan. Foto udara merupakan foto perspektif secara geometri berhubungan dengan jenis kamera yang dipakai dalam pemotretan [5].

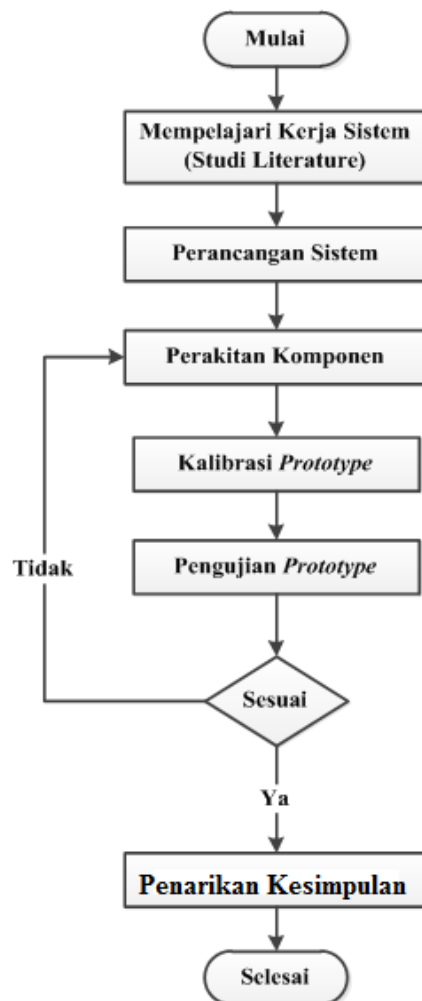
Selama ini, pengambilan foto udara yang telah dilakukan oleh beberapa perusahaan dan pemerintahan menggunakan pesawat atau helikopter sewaan. Hal ini memerlukan biaya yang sangat besar. Untuk itu, tulisan ini menggagas pemikiran untuk menggunakan *quadcopter* yang dapat digunakan untuk pengambilan foto udara terhadap objek-objek wisata khususnya yang ada di kota Palembang. Pemilihan *quadcopter* sebagai alat bantu untuk pengambilan foto udara merupakan sebuah pertimbangan bahwa *quadcopter* dapat digunakan dengan perhitungan biaya operasional yang tidak terlalu besar dan dapat digunakan setiap saat.

Quadcopter merupakan jenis pesawat tanpa awak yang terdiri dari 4 (empat) baling-baling yang digerakkan oleh empat buah rotor [6,7,8]. *Quadcopter* adalah pesawat yang mempunyai kemampuan untuk lepas landas, hover, terbang bermanuver, dan mendarat pada daerah-daerah yang sulit serta mempunyai sistem mekanisme kontrol yang sederhana. *Quadcopter* dapat melakukan *take off* dan *landing* secara

vertikal [9]. Walaupun *quadcopter* merupakan pesawat tanpa awak yang kecil, namun mempunyai sistem kompleks yang tidak stabil dan sangat sulit untuk dikendalikan terbangnya tanpa sistem kontrol *embedded*. Tulisan ini akan membahas rancang bangun *prototype quadcopter* yang dilengkapi dengan kamera foto untuk pengambilan foto udara terhadap objek-objek wisata di kota Palembang.

2. Metode Penelitian

Prototipe *quadcopter* akan direalisasikan menggunakan tahapan perancangan yang tepat supaya dapat digunakan untuk pengambilan foto udara terhadap objek wisata di kota Palembang. Metode penelitian yang digunakan dalam merancang *quadcopter* untuk melakukan foto udara terhadap objek wisata di kota dalam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir langkah-langkah Penelitian

a. Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan studi literatur mengenai *prototype* yang akan dibangun sebagai solusi alternatif pada pengambilan foto udara terhadap objek wisata di kota

Palembang, dimana hasil pengambilan foto udara ini dapat digunakan untuk promosi wisata di kota Palembang. Selain itu, dilakukan pengkajian terhadap beberapa sumber yang telah mengembangkan *prototype quadcopter*.

b. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem *quadcopter* yang dapat membawa kamera ke objek wisata di kota Palembang. Quadcopter dilengkapi dengan berbagai sensor dan aktuator, seperti sensor orientasi (*accelerometer, giroskop, magnetometer*) dan aktuator berupa empat motor *brushless* serta kamera.

c. Perakitan Komponen

Berdasarkan rancangan sistem *quadcopter* pada tahap sebelumnya, maka pada tahap ini dilakukan perakitan terhadap semua komponen, seperti: sensor, aktuator dan kamera.

d. Kalibrasi Prototype

Setelah melalui proses perakitan *quadcopter*, maka pada tahap ini dilakukan proses kalibrasi terhadap semua komponen yang terpasang, seperti sensor orientasi (*accelerometer, giroskop, magnetometer*) dikalibrasi agar dapat bekerja dan menunjukkan posisi yang diinginkan. Aktuator yang berupa empat motor *brushless* dikalibrasikan sehingga pergerakan *quadcopter* dapat bergerak dengan stabil. Kamera juga dilakukan kalibrasi untuk menampakkan kualitas gambar yang baik dan bagaimana mengatasi getaran yang dihasilkan oleh empat buah motor *brushless* yang terpasang.

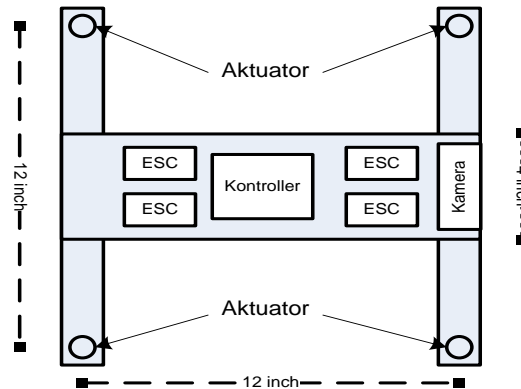
e. Pengujian Prototype

Pada tahap ini dilakukan uji terbang dan uji pengambilan foto pada beberapa objek wisata di kota Palembang, antara lain: Jembatan Ampera, Benteng Kuto Besak, Pulau Kemarau, Hutan wisata Pundi Kayu dan Gelora Jakabaring.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Desain Frame *quadcopter*

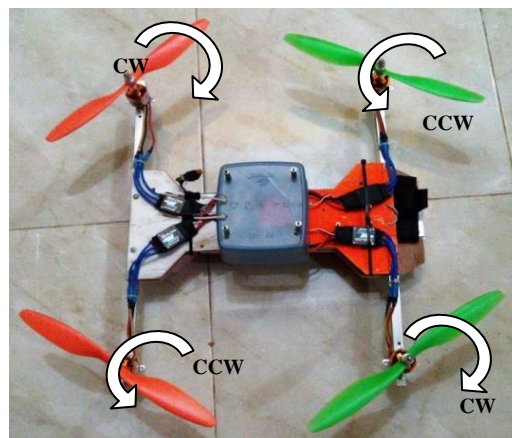
Quadcopter dirancang untuk pengambilan foto udara, sehingga rancangan *frame* atau rangka dari *quadcopter* disesuaikan dengan bentuk kamera yang akan digunakan. Rancangan *frame quadcopter* menggunakan bentuk *frame H-quadcopter*, yaitu sebuah *frame* berbentuk atau menyerupai bentuk huruf H. Ukuran *frame* harus sesuai dengan *propeller* yang digunakan. *Propeller* memiliki ukuran (10 x 4,5) inch dan jarak antara ujung *propeller* dengan ujung *propeller* yang lainnya dibuat berjarak 2 inch, sehingga jarak antara motor *brushless* dibuat 12 inch. Lengan aktuator menggunakan bahan alumium dan peletakkan komponen-komponen elektronika digunakan bahan papan triplek. Penggunaan bahan triplek berdasarkan pada pertimbangan untuk menghindari terjadinya hubungan singkat antar komponen elektronika. *Desain frame quadcopter* diilustrasikan seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2: Desain *Frame Quadcopter*

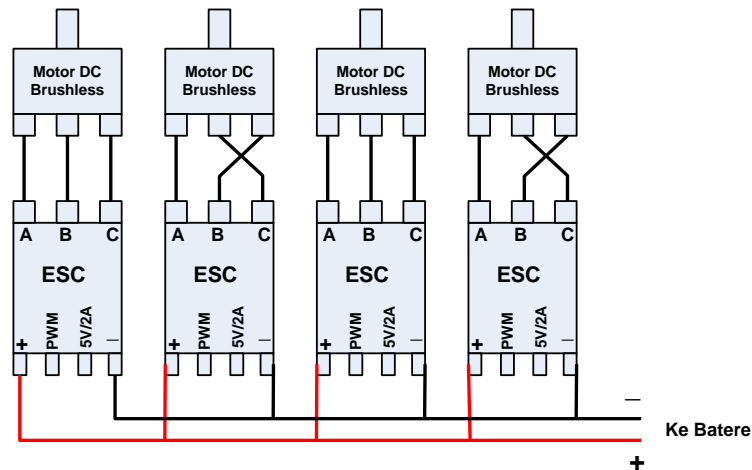
3.2 Perakitan Komponen-komponen pada Frame

Pada tahap ini adalah proses perakitan komponen-komponen *quadcopter* pada *frame* yang telah dibuat. Komponen pertama yang dipasang di *frame* adalah aktuator motor DC *brushless* beserta propellernya. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan aktuator ini adalah posisi *propeller* jenis CW dan jenis CCW, dimana urutannya seperti terlihat pada Gambar 3. Setelah ditentukan jenis *propeller* pada masing-masing aktuator, selanjutnya motor DC *brushless* dihubungkan dengan ESC. Pemasangan ESC pada motor DC *brushless* disesuaikan dengan jenis *propeller* yang digunakan, untuk *propeller* yang menggunakan tipe CCW maka polaritas dari ESC ke motor DC *brushless* dibalik seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3: Pemasangan *Propeller* pada Motor DC *Brushless*

Tahap selanjutnya adalah memasang rangkaian pembagi tegangan pada masing-masing ESC dan juga sumber tegangan untuk pengendali *quadcopter*. Untuk penempatan *flight controller* pada *frame* diletakkan pada posisi tengah-tengah *frame* agar mempermudah pemasangan kabel-kabel yang ada.



Gambar 4: Konfigurasi Motor DC *Brushless* dengan ESC

Setelah semua terpasang pada *frame*, maka komponen selanjutnya yang dipasang adalah transmitter. Transmitter ini digunakan untuk komunikasi dengan *remote control*, menggunakan transmitter *frsky*.

3.3 Pengujian

Setelah proses perakitan komponen-komponen pembangunan *quadcopter*, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap sistem kerja dari *quadcopter*. Pengujian dan percobaan dilakukan untuk mendapatkan *quadcopter* yang stabil dan dapat melakukan manuver yang baik dalam pengambilan foto udara. Pada pengujian ini dilakukan secara statis dan dinamis.

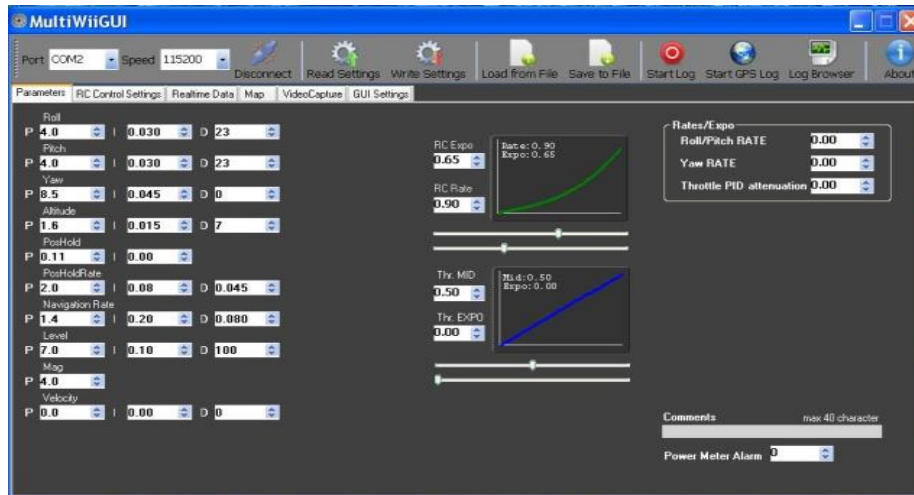
a. Pengujian Statis

Pengujian statis ini dilakukan pada pengendalian sudut *roll* dan *pitch*. Pengujian ini untuk melihat respon pada *roll* dan *pitch* terhadap perubahan nilai parameter P , I , dan D pada sistem kendali PID. Proses pengujian statis ini menggunakan *software* Multiwii yang terinstal di komputer yang terhubung ke *controller multiwii* melalui koneksi USB. Proses pengujian dilakukan dengan tahapan berikut ini:

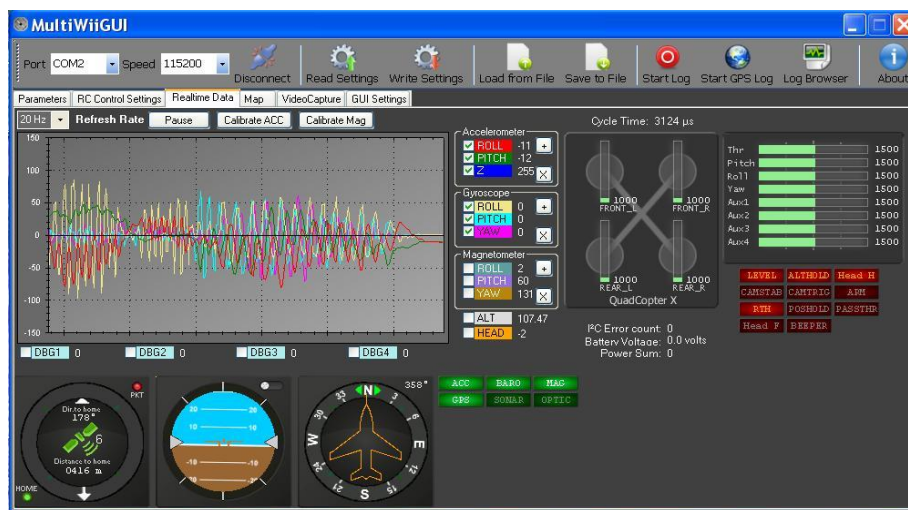
1. Set nilai K_p , K_i , K_d dan sudut set dengan nilai 0;
2. Kecepatan motor DC *brushless* dinaikkan sampai kecepatan minimum terbang;
3. Pemberian nilai *offset* motor disesuaikan sehingga terjadi keseimbangan diantara dua motor. Pemberian nilai ini dilakukan untuk membantu sistem kontrol I agar tidak terlalu besar dalam melakukan kompensasi;
4. Lakukan perubahan terhadap nilai parameter K_p , K_i , dan K_d untuk diperoleh keseimbangan terbang *quadcopter*. Keseimbangan terpenuhi, jika didapat sistem kendali mempunyai *overshoot* dan *setting time* yang kecil.

Gambar 5 memperlihatkan konfigurasi untuk pengendalian respon penggerak *quadcopter* melalui sensor yang digunakan. Algoritma perbaikan gerak dan respon *quadcopter* pada Gambar 5 adalah algoritma PID (*Proportional*, *Integral* dan

Differential). Setelah menyesuaikan pengendalian PID didapat respon yang cukup baik dari *quadcopter*, dilanjutkan melakukan simulasi terhadap hasil tersebut menggunakan aplikasi Multiwii GUI. Proses ini dideskripsikan pada Gambar 6, dimana setiap sensor yang diaktifkan diwakilkan dengan diagram garis berwarna yang berbeda pada sumbu X, Y atau Z.



Gambar 5: Tampilan Multiwii GUI untuk Konfigurasi Parameter P , I dan D



Gambar 6: Tampilan *Realtime* dari Multiwii GUI

b. Pengujian Dinamis

Setelah pengujian statis, maka *quadcopter* sudah siap dilakukan uji terbang. Pengujian terbang ini dilakukan untuk menyesuaikan konfigurasi K_p , K_i dan K_d yang sudah diperoleh pada uji statis untuk diterapkan pada uji terbang ini. Perubahan parameter K_p , K_i dan K_d masih memungkinkan untuk dilakukan pada saat uji terbang

ini. Hal ini berhubungan dengan bagaimana *quadcopter* dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan sekitarnya terutama berkaitan dengan kecepatan angin.

Pengujian terbang ini disertai dengan pengujian pengambilan gambar oleh kamera yang digunakan. Kamera yang digunakan, yaitu GoPro Hero3 mempunyai kualitas pengambilan foto mencapai 11 Mega piksel dengan sudut pengambilan gambar dapat mencapai 180° . Kamera ini dilengkapi dengan sistem *remote control* untuk melakukan pengambilan foto jarak jauh, maka pada uji terbang ini dilakukan pengujian kemampuan *remote control* kamera GoPro Hero3 dalam melakukan pengambilan gambar. Pengukuran jarak antara *remote control* kamera dengan *quadcopter* dilakukan pengukuran secara horisontal, karena pengukuran secara vertikal *quadcopter* yang dirancang tidak dilengkapi dengan sensor pengukur ketinggian terbang. Kondisi *quadcopter* pada saat pengukuran dilakukan dengan kondisi *quadcopter* pada posisi *running* dan area pengukuran adalah area yang terbuka. Hasil pengujian jarak *remote control* kamera dengan posisi *quadcopter* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil Pengujian Jangkauan *Remote Control* Kamera

Jarak (meter)	Hasil
10	Status kamera terkoneksi, Kamera bisa mengambil foto
20	Status kamera terkoneksi, Kamera bisa mengambil foto
30	Status kamera terkoneksi, Kamera bisa mengambil foto
40	Status kamera terkoneksi, Kamera bisa mengambil foto
50	Status kamera terkoneksi namun tidak stabil, Kamera 60% bisa mengambil foto
60	Status kamera tidak terkoneksi, Kamera tidak bisa mengambil foto

3.4 Pembahasan Hasil

Berdasarkan hasil pengujian secara statis terhadap *quadcopter* yang telah dibangun, dapat terlihat bahwa keseimbangan antara 4 (empat) buah aktuator sebagai penggerak dari *quadcopter* ini sudah sangat seimbang. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian kontrol PID pada sistem kendali dari *quadcopter* ini, dimana nilai-nilai parameter K_p , K_d dan K_i dapat ditentukan nilainya secara mudah. Perubahan nilai pada K_p , K_d dan K_i yang dilakukan tidak begitu jauh dari posisi netral dari sistem kendali yang digunakan.

Hasil pengujian ini dilakukan pada ruangan tertutup dimana tidak ada pengaruh dari lingkungan luar ini menunjukkan bahwa rancangan *quadcopter* yang dibuat sudah cukup baik pada kondisi kecepatan angin dan kelembaban udara normal. Hasil pengujian sudah dapat menunjukkan bahwa *quadcopter* yang dibangun sudah dapat digunakan untuk terbang sebenarnya di area yang terbuka.

Pada pengujian dinamis atau uji terbang yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Prototype quadcopter* ini yang dilengkapi dengan kamera GoPro Hero3 dapat melakukan pengambilan foto udara dengan kualitas sampai 11 MP (Mega Pixel) dengan sudut pengambilan foto mendekati 180° ;
2. Kemampuan terbang *quadcopter* yang dirancang sangat stabil pada kondisi kecepatan angin di bawah 20 km/jam, sedangkan jika ada angin yang mempunyai kecepatan di atas 20 km/jam, maka diperlukan kerja ekstra dari pilot untuk mengendalikan *quadcopter*;
3. Ketinggian yang telah dilakukan dalam uji coba terbang ini mencapai ketinggian ± 40 m dari *ground segment* dengan kualitas sinyal transmitter sebesar 70-80, memungkinkan untuk terbang lebih tinggi;
4. Kemampuan *remote control* kamera GoPro Hero3 hingga jarak 50 meter.

Hasil pengambilan foto udara pada uji terbang ini dapat dilihat pada Gambar 7. Sedangkan untuk mengetahui kualitas dan hasil pengambilan foto yang telah dilakukan, maka dilakukan kuisisioner terhadap beberapa pengunjung beberapa objek wisata di kota Palembang. Pertanyaan yang diajukan dalam kuisisioner ini meliputi kualitas dan dampak dari hasil pengambilan gambar terhadap penggambaran dari objek wisata tersebut.

Hasil kuisisioner yang diberikan terhadap 7 (tujuh) pertanyaan yang diajukan dan direspon oleh 25 responden, maka dapat disimpulkan bahwa informasi tentang pariwisata di kota Palembang sudah banyak orang yang tahu, foto-foto objek wisata di kota Palembang masih sangat sedikit dan foto objek wisata yang diambil melalui udara sangat menarik jika dibandingkan foto yang diambil dari darat serta kualitas foto yang diambil dalam penelitian ini sudah baik tinggal ditingkatkan lagi unsur fotografinya.



Gambar 7: Uji Terbang

4. Kesimpulan

- Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:
- a. pemilihan komponen untuk membangun *prototype quadcopter* harus disesuaikan dengan kegunaan dari *quadcopter*. Pemilihan komponen ini mempertimbangan permasalahan antara aktuator dalam hal ini motor DC *brushless* yang digunakan dan berat muatan yaitu kamera. Di sini dipilih motor DC *brushless* Turnigy 1000 kV

- dengan *propeller* berukuran (10 x 4,5) inch, sedangkan kamera yang digunakan adalah GoPro Hero3,
- b. untuk kestabilan terbang, penggunaan kontrol PID pada sistem kendali perlu dilakukan kalibrasi untuk parameter K_p , K_d dan K_i ,
 - c. kestabilan terbang *quadcopter* sangat tergantung dengan kecepatan angin. *Quadcopter* yang dirancang cukup stabil untuk terbang pada kondisi kecepatan angin di bawah 20 km/jam.

Referensi

- [1] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2011. Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010–2025. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi kreatif Indonesia, 2011.
<http://www.budpar.go.id/asp/ringkasan.asp?c=11> (diakses 6 Mei 2013).
- [2] I. Gitosudarmo, “Manajemen Pemasaran”, Yogyakarta: BPFE, 1999.
- [3] P. Kotler, “Pemasaran Perhotelan dan Kepariwisata”, Edisi kedua. Jakarta: PT Prenhallindo, 2002.
- [4] O. A. Yoeti, “Perencanaan dan Pengembangan Pariwisata. Jakarta: Pradnya Paramita, 1996.
- [5] Dj. Noor, “Geomorfologi”, Bogor: Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Pakuan, 2010.
- [6] T. Bresciani, “Modelling, Identification and Control of a Quadrotor Helicopter”, Swedia: Master Thesis Department of Automatic Control Lund University, 2008.
- [7] R. Zhang, Q. Quan, K-Y. Cai, “Attitude Control of a Quadrotor Aircraft subject to a Class of Time-varying Disturbances”, Beijing, China: National Key Laboratory of Science and Technology on Holistic Control, School of Automation Science and Electrical Engineering, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2011.
- [8] J. Miguel, “Quadrotor Prototype”, Lisboa: Technical University of Lisbon, 2009.
- [9] Kardono, R. Effendi, A. Fatoni, “Perancangan dan Implementasi Sistem Pengaturan Optimal LQR untuk Menjaga Kestabilan Hover pada *Quadcopter*”, Surabaya: Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1 (Sept. 2012) ISSN: 2301-9271, 2012.