

DRONE PENGIKUT OBJEK BERBASIS IMAGE PROCESSING

Akhmad Taufik¹⁾, Remigius Tandioga¹⁾, Ifan Nugraha²⁾, Ardiansyah Tri Utomo²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Prodi S1 Terapan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

A drone can be flired by using a manual or an automatic control. In the application, a drone can be equipped with a camera sensor that allows the drone to take visual data in the form of images of the surrounding environment. Then, image processing can be applied to the images for various purposes. The purpose of this basic research is to create an algorithm to detect and to follow a moving object and to apply the algorithm to a drone. The stages of this research are the development of the drone, creating an algorithm to detect and to follow a moving object by utilizing the object's color feature, coding, indoor experiments, and outdoor experiments. Based on the result of this study, it can be concluded that the algorithm and coding that have been made can detect and follow a moving object by utilizing the object's color feature.

Keywords: *drone, image processing, HSV image, binary image*

1. PENDAHULUAN

Drone merupakan pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*, disingkat UAV) yang mampu terbang baik secara kontrol manual maupun otomatis. Drone mampu terbang dengan menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya baik tanpa muatan maupun dengan membawa muatan. Penggunaan terbesar dari drone adalah di bidang militer. Namun demikian, seiring dengan perkembangan teknologi drone dengan berbagai variasi perangkat dan ukuran maka penggunaan drone saat ini telah meluas ke berbagai bidang, seperti dalam bidang fotografi, pertanian, keamanan, pendidikan (riset dasar), dan lain-lain.

Salah satu drone yang banyak digunakan saat ini adalah Quadcopter. Drone jenis ini mampu melakukan take-off dan landing secara vertikal dengan menggunakan empat baling-baling (Brescieni, 2010). Contoh sebuah Drone jenis quadcopter dapat kita lihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 *Drone* jenis quadcopter

Adapun konfigurasi yang paling sering digunakan adalah X-Drone. Ketika Drone sedang terbang dan melayang di udara (hovering) kecepatan putar pada setiap rotornya adalah sama. Saat Drone melakukan gerakan maju, 2 buah baling-baling atau propeller yang berada di belakang akan berputar lebih cepat sehingga body Drone akan miring ke depan. Gaya dorong yang dihasilkan keempat propeller akan mempunyai komponen gaya ke atas dan ke depan sehingga Drone akan terdorong ke arah depan sambil mempertahankan ketinggiannya (Risha, 2016).

Pengolahan citra (*image processing*) adalah teknik mengolah citra yang mentransformasikan citra masukan menjadi citra lain agar keluaran memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan kualitas citra masukan (Hendy, 2011). Adapun Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris

¹ Korespondensi penulis: Akhmad Taufik, Telp 089612952852, akhmad_taufik@poliupg.ac.id

dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan *pixel*. Contohnya adalah gambar/titik diskrit pada baris N dan kolom M disebut dengan *pixel*.

Pengolahan citra sangat bermanfaat, di antaranya adalah untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek, penggabungan dengan bagian citra yang lain. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu aplikasi yang dapat menangkap suatu objek yang ada di depan kamera bisa mengidentifikasi jenis objek serta melakukan *tracking* objek secara *real-time*.

Metode pendefinisian *tracking* objek yang diaplikasikan pada proyek akhir ini yaitu dengan menggunakan metode *template matching* serta *software* pendukung yaitu OpenCV. Tujuan digunakannya metode *template matching* dengan perbandingan ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam tracking objek secara sederhana dan tidak terlalu rumit. Ada beberapa tahapan dalam proses *tracking* objek ini diantaranya yaitu proses pengambilan gambar dari *webcam* untuk database gambar yang dimaksudkan, kemudian proses *cropping* gambar untuk memisahkan *background* dengan objek yang dimaksudkan, dan kemudian proses *matching* antara gambar *database* dengan gambar yang ditangkap oleh *webcam* secara *real-time*, sehingga program dapat membandingkan gambar database yang tersimpan dengan gambar yang ditangkap dari *webcam*. Apabila cocok dengan *database*, maka *output* yang dihasilkan berupa suara yang sesuai dengan gambar objek (Hendy, 2011).

Drone pengikut objek telah dipublikasikan dalam beberapa penelitian, salah satunya adalah penelitian Mevlana Gemici dan Yuandong Zhuang tahun 2011 dengan judul *Autonomous Face Detection and Human Tracking Using Ar Drone Quadrotor*. Penelitian ini menggunakan algoritma *vision* dan algoritma kombinasi yang memungkinkan kita untuk menerapkan sistem tersebut pada *platform* robot terbang, AR *Drone*. Algoritma ini berkisar dari deteksi fitur (wajah/tubuh) dan deteksi berdasarkan warna (warna kulit) untuk pelacakan gambar histogram. Menggabungkan algoritma yang berbeda menggunakan versi yang telah dimodifikasi dari *Kalman Filter* memungkinkan sistem penulis untuk menjadi cukup kuat dalam hal pelacakan manusia bergerak (1 m/s) di lingkungan yang cukup kompleks dengan tingkat keberhasilan 70% dalam 30 percobaan.

Hasil penelitian lainnya adalah Purwarupa Sistem Pengikut Objek pada *Drone* Menggunakan Pengolahan Citra Digital oleh Ardianto Nugroho pada tahun 2015. Pada penelitian ini dibangun purwarupa sistem pengolahan citra sebagai pemandu navigasi *Drone* untuk misi mengikuti suatu objek berbentuk lingkaran berwarna merah secara otomatis. Pengolahan citra diimplementasikan pada SBC *Cubieboard* menggunakan pustaka pengolah citra OpenCV dengan metode segmentasi warna dan deteksi kontur, sedangkan hasil pengolahannya dikomunikasikan melalui koneksi serial kepada *flight controller* Ardupilot Mega 2.6. Hasil penelitian menunjukkan *Drone* mampu mengikuti objek dengan pengolahan citra digital sebagai pemandu navigasinya. Hasil pengujian didapat bahwa jarak optimum terjauh yang terbaca oleh sistem apabila objek berdiameter 25 cm adalah 5 m. Metode pengenalan bentuk objek menggunakan prinsip luas lingkaran, luas area kontur dibagi dengan jari-jari kontur kuadrat akan menghasilkan nilai π . Pada penelitian di dapat hasil nilai π untuk lingkaran pada kisaran 3 hingga 3,16. Sistem dapat mengenali objek dengan warna merah. Proses spengikut objek untuk gerak *pitch* dan *roll* berhasil di implementasikan menggunakan pengolah citra dengan nilai acuan luas area objek dan posisi koordinat objek dalam *frame*. Kecepatan respon gerak sistem adalah 0,3 [m/s] dan tidak mampu mengikuti pergerakan objek dengan kecepatan lebih dari 1 [m/s].

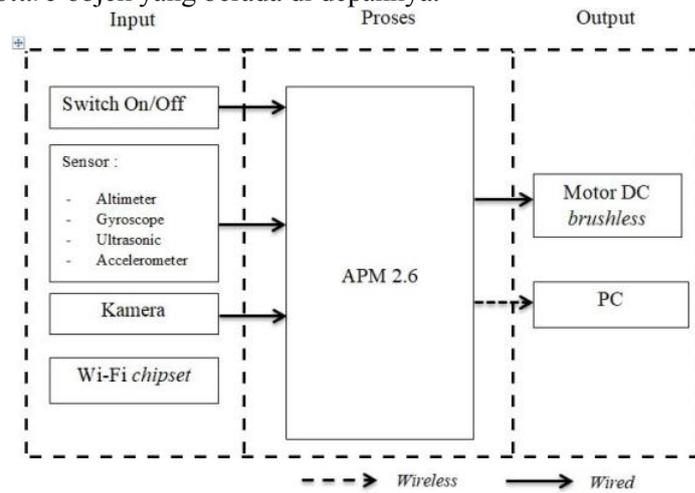
2. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan utama dari penelitian dasar ini adalah (i) tahapan pengembangan drone, (ii) tahapan pembuatan algoritma untuk mendeteksi dan mengikuti sebuah objek bergerak, (iii) tahapan pembuatan coding, (iv) tahapan pengujian algoritma (eksperimen *indoor*), (v) tahapan pengujian drone dengan algoritma (eksperimen *outdoor*).

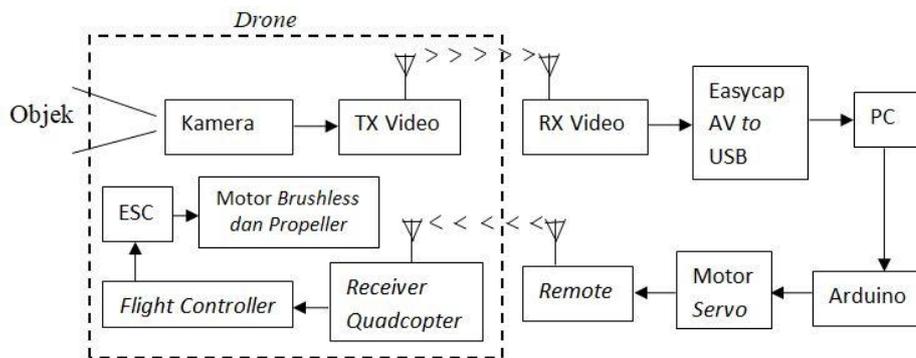
Pada tahap awal, drone diperbaiki dan dilengkapi dengan sensor kamera dan video sender. Pada tahapan pembuatan algoritma, dirancang dua buah algoritma yang saling terkait, yakni algoritma untuk mendeteksi sebuah objek diam maupun bergerak dan algoritma untuk terbang mengikuti sebuah objek bergerak dengan menggunakan data hasil pengolahan gambar dari algoritma pertama tersebut. Pada tahap pembuatan program (*coding*), kedua algoritma di atas selanjutnya dituliskan dalam kode program dengan menggunakan software C++. Kode program tersebut dibuat menggunakan sebuah laptop yang memiliki spesifikasi processor dan memori cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena data yang akan diolah adalah data gambar dalam jumlah banyak sehingga membutuhkan memori dan kecepatan pengolahan data yang besar.

Pada tahap selanjutnya, dilakukan eksperimen untuk menguji program yang telah dibuat, baik *indoor* maupun *outdoor*. Sebuah kamera digunakan untuk meng-*capture* sebuah objek yang memiliki warna dan bentuk khas. Data visual (gambar) yang ditangkap oleh kamera diolah menggunakan laptop khusus yang memiliki spesifikasi processor dan memori yang besar.

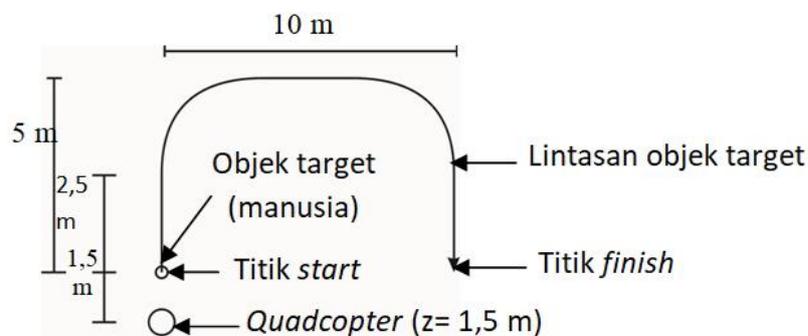
Tahapan pengujian (eksperimen) yang telah dilakukan berupa pengujian program untuk mendeteksi dan mengikuti objek dilakukan di dalam Laboratorium Sistem Otomasi dan Mekatronika PNUP. Pada pengujian ini digunakan kamera *drone* dan laptop khusus untuk *image processing*. Selanjutnya, pengujian program untuk terbang mengikuti objek bergerak dilakukan di lapangan PNUP dan di lapangan luar wilayah PNUP yang lebih luas untuk faktor keamanan. Pada tahapan ini, kamera ditempatkan di bagian depan *drone* sehingga dapat meng-*capture* objek yang berada di depannya.



Gambar 3 Skematik sistem dari *drone* yang digunakan



Gambar 4 Alur pengiriman dan pengolahan data gambar (*Image Processing*) pada PC



Gambar 5 Lintasan Objek/Target untuk Eksperimen Terbang

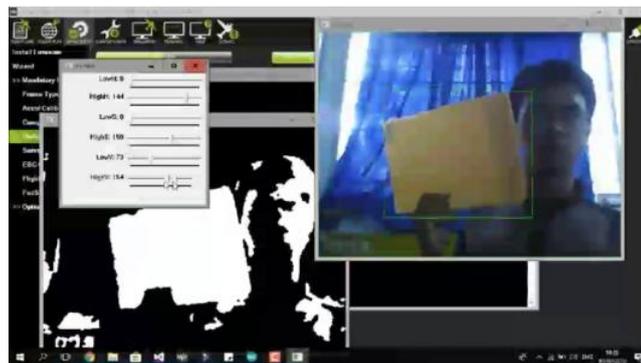
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan drone yang telah dibuat sebelumnya. Drone tersebut kemudian dilengkapi dengan kamera dan video sender sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 6(a). Selanjutnya, algoritma untuk mendeteksi dan mengikuti objek juga telah dibuat dengan memanfaatkan fitur warna dari objek/target, sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 6(b).



Gambar 6 (a) Drone yang telah dilengkapi dengan kamera dan video sender (b) *Image Processing* untuk mendeteksi dan mengikuti objek/target

Pendeteksian objek berhasil dilakukan dengan melakukan filter HSV (*Hue, Saturation, dan Value*) dari objek yang ditargetkan. Dengan menemukan range HSV yang tepat, maka *original image* dapat diubah ke *HSV image* yang selanjutnya diubah menjadi *binary image*. Dengan *binary image* maka objek yang ditargetkan dapat dideteksi sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



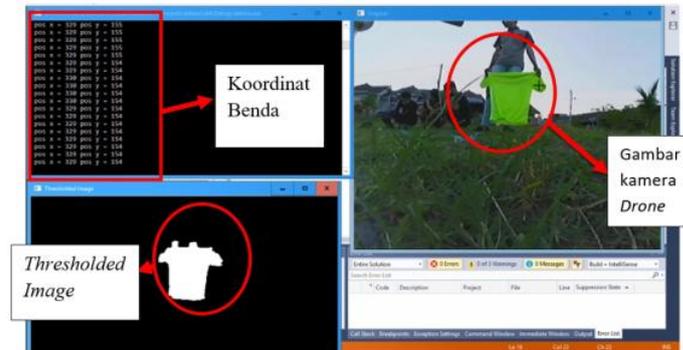
Gambar 7 Pengujian algoritma dengan *Image Processing* dimana *original image* diubah menjadi *binary image* dengan memanfaatkan fitur warna objek

Eksperimen selanjutnya dilakukan pada luar ruangan (*outdoor*). Drone yang telah dilengkapi dengan kamera dan video sender telah diuji terbang di lapangan terbuka. Drone tersebut dapat terbang dengan baik, melakukan *hovering*, bermanuver ke arah kiri, kanan, depan, belakang, atas dan bawah. Pengujian *hovering* (posisi *loiter*) juga dilakukan dengan memberikan gaya gangguan pada drone. Dari pengujian tersebut nampak bahwa drone tetap dapat menjaga posisi kestabilannya. Adapun pengujian drone dengan algoritma pendeteksi dan pengikut objek juga telah dilaksanakan sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 8.



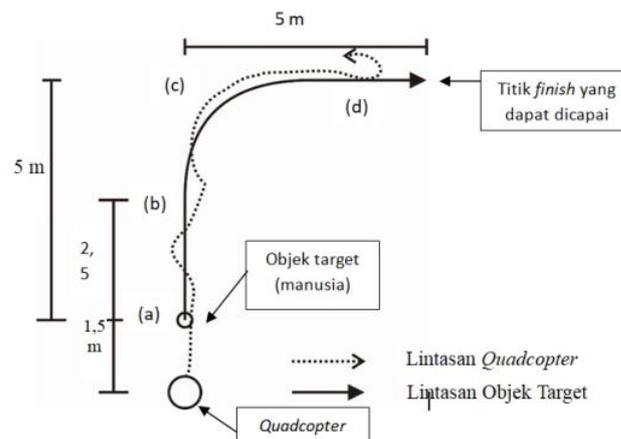
Gambar 8 Eksperimen *outdoor* menggunakan drone yang telah dilengkapi dengan kamera dan video sender

Eksperimen selanjutnya dilakukan untuk mencapai drone yang dapat mengikuti objek dengan basis *image processing*. Adapun tampilan aplikasi *image processing* dari Visual Studio saat awal drone diterbangkan dapat dilihat pada gambar 9. Awalnya HSV (*Hue Saturation Value*) dari kamera drone diatur sehingga dapat mendeteksi satu rumpun warna saja seperti yang dapat dilihat dari *Thresholded Image*, sebagai percobaan adalah warna kuning, kemudian tampil koordinat X dan Y seperti pada gambar koordinat benda.



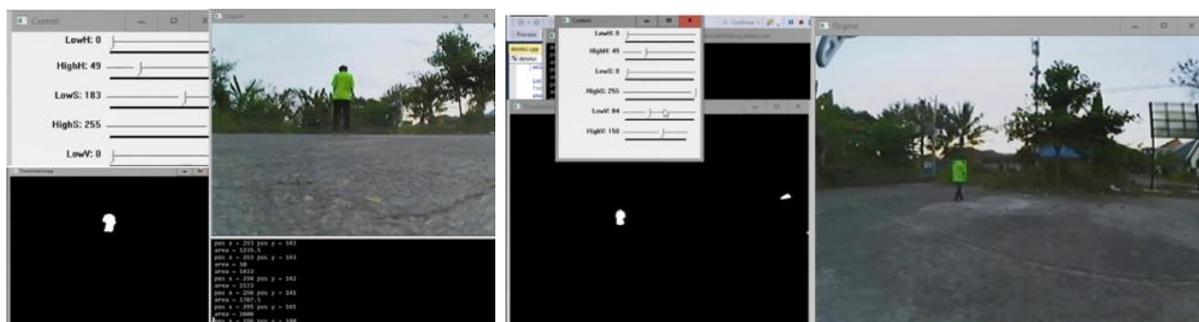
Gambar 9 Tampilan *Image Processing* Visual Studio sebelum drone lepas landas

Objek/target yang diikuti oleh drone adalah manusia dan sampel warna yang dideteksi adalah baju yang dikenakan oleh target tersebut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dapat ditempuh drone saat mengikuti target dengan gerakan $\frac{1}{4}$ lingkaran.



Gambar 10 Ilustrasi pergerakan drone mengikuti objek/target

Saat drone sudah berada pada ketinggian 1,5 [m], *switch tracking* pada RC diubah dari manual ke posisi *tracking*. Kemudian drone berputar ditempat mencari posisi tengah target berdasarkan tangkapan kamera. Ketika manusia bergerak maju, drone pun bergerak maju (*pitch*) dan secara perlahan juga bergerak memutar (*yaw*) ke kiri atau kanan mengikuti arah pergerakan target.



Gambar 11 (a) Tampilan *Image Processing* Visual Studio sebelum drone lepas landas *tracking* target (b) Drone mulai bergerak mengikuti objek/target

Berdasarkan pengamatan penulis, drone dapat mengikuti gerakan manusia seperti pada Gambar 10 sejauh 10 meter, setelah itu drone kehilangan orientasi (tidak mampu mempertahankan target) karena banyaknya noise yang ditangkap oleh kamera drone.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian dasar ini sebagai berikut:

1. Algoritma untuk mendeteksi dan mengikuti sebuah objek yang bergerak telah dibuat
2. Dengan algoritma tersebut maka sistem dapat mendeteksi dan mengikuti sebuah objek yang bergerak

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anugerah, Risha. 2016. *Flight Controller pada Sistem Drone Menggunakan IMU (Inertial Measurement Unit) Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Anshori, Syaifudin. 2016. *Rancang Bangun Drone untuk Pencarian Rute Optimum pada Kebakaran Lahan Gambut Menggunakan Metoda Particel Swarm Optimization*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Bresciani, T. 2010. *Modeling, Identification and Control of Quadrotor Helicopter*. M.Sc Thesis, *Departement of Automatic Control*, Lund University.
- Gemici, Mevlana. 2011. *Autonomous Face Detection and Human Tracking Using AR Drone Quadrotor*. [Online].
<http://www.cs.cornell.edu/courses/cs4758/2011sp/Final-projects/spring2011/Gemici-Zhuang.pdf>
 Diakses tanggal 6 Februari 2018.
- Hendy dkk. 2011. *Identifikasi dan Tracking Objek Berbasis Image Processing secara Real Time*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Noverember.
- I-drone.co.uk. 2017. *Fatshark 600TVL CMOS FPV Camera*. [Online].
<https://www.i-drone.co.uk/product/fatshark-600tv1-cmos-fpv-camera/>. Diakses tanggal 8 Februari 2018.
- Massey, Ray. 2011. *Trapped in the drive by my TV: How set-top boxes are interfering with car key fobs*. [online]. <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2057036/Trapped-drive-TV-How-set-boxes-interfering-car-key-fobs.html>. Diakses tanggal 8 Februari 2018
- Montgomery, Clym. 2014. *Multi-Rotors, First-Person View, And The Hardware You Need*. [online].
<http://www.tomshardware.com/reviews/multi-rotor-Drone-fpv,3828-3.html>. Diakses tanggal 8 Februari 2018
- Nugroho, Ardianto. 2015. *Purwarupa Sistem Pengikut Objek pada Drone Menggunakan Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini khususnya kepada pihak pimpinan PNUP dan pihak UPPM PNUP yang telah mengorganisir kegiatan penelitian dosen PNUP. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA PNUP sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian dengan nomor kontrak 018/PL10.13/PL/2018 Tanggal 2 April 2018.