

OTOMATISASI PENDARATAN QUADCOPTER DENGAN SEGMENTASI HSV CITRA HELIPAD

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat sarjana**



**Oleh:
Galih Setyawan
1803022112**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

OTOMATISASI PENDARATAN QUADCOPTER DENGAN SEGMENTASI HSV CITRA HELIPAD

yang diajukan oleh

Galih Setyawan

1803022112

Kepada

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

telah disetujui oleh:

Pembimbing,

Tanggal, 2 Februari 2022



Tole Sutikno, S.T., M.T., Ph.D.

NIY. 60010310

SKRIPSI

OTOMATISASI PENDARATAN QUADCOPTER DENGAN SEGMENTASI HSV CITRA HELIPAD

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Galih Setyawan
1803022112

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 25 September 2021
dan dinyatakan memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua : Tole Sutikno, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota : Drs. Abdul Fadlil, M.T., Ph.D.
Phisca Aditya Rosyady, S.Si., M.Sc.

Dekan

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan



Sunardi, S.T., M.T., Ph.D.
NIY. 60010313

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galih Setyawan
NIM : 1803022112
Email : galih1803022112@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Otomatisasi Pendaratan *Quadcopter* Dengan Segmentasi HSV Citra Helipad.

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ke tidak benaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 2 Februari 2022



Galih Setyawan
1803022112

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Galih Setyawan
NIM : 1803022112
Email : Galih1803022112@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas : Otomatisasi Pendaratan *Quadcopter* Dengan
Akhir : Segmentasi HSV Citra Helipad.

Dengan ini saya menyatakan hak sepenuhnya kepada Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses, serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut:

Saya mengizinkan karya tersebut ke dalam aplikasi *Repository* Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta Februari 2022



Galih Setyawan
1803022112

Mengetahui
Pembimbing



Tole Sutikno, S.T., M.T., Ph.D.
NIY. 60010310

PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galih Setyawan
NIM : 1803022112
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenar benarnya bahwa skripsi/tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri; bukan merupakan pengambil alihkan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi/tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta , 2 Februari 2022
Yang membuat pernyataan



Galih Setyawan

MOTTO

“Don’t blame newbie, because we start from newbie”

“Stay Hungry Stay Foolish” – Steve Jobs

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini kupersembahkan teruntuk:

Allah SWT, atas segala puji, nikmat, karunia dan petunjuk yang Engkau berikan.

Rasulullah SAW, yang memberikan jalan terang berupa ilmu pengetahuan.

Karya ini juga kupersembahkan untuk:

- Ibuku tercinta yang senantiasa selalu berjuang serta rela berkorban waktu, doa dan tenaga untuk masa depanku, Adiku, Kakek, Nenek tercinta yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat dalam hidupku, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi ini.
- Almamaterku tercinta Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Teman-teman tercinta yang selalu memberikan dukungan dan menemani hari-hariku selama hidup di tanah Rantauan.

Semua pihak yang telah ikut membantu dan memotivasi sampai saat ini semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan iman dan ilmu kepada kita. Sehingga penyusunan skripsi ini dapat terealisasi dan selesai. Sholawat beserta salam tetap tucurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan yang baik serta pembimbing umatnya di jalan yang benar dengan berpegang teguh kepada syariat Islam.

Penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, yang berjudul “Otomatisasi Pendaratan *Quadcopter* dengan Segmentasi HSV Citra Helipad” merupakan salah satu syarat kurikulum yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa di Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Sebagai salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan program pendidikan jenjang Strata Satu.

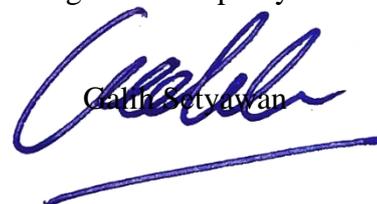
Penyusun sangat menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini juga mendapat bantuan dan dukungan dari semua pihak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu, Kakek dan Nenek beserta keluarga besar tercinta dan terkasih yang selalu memberikan dukungan yang luar biasa.
2. Bapak Dr. H. Muchlas, M.T., selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan (UAD) Yogyakarta
3. Bapak Sunardi, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
4. Bapak Nuryono Satya Widodo, S.T., M.Eng., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
5. Bapak Tole Sutikno, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing skripsi yang penuh kesabaran membagi ilmu, pengarahan, saran dan bimbingan sehingga terselesaikannya skripsi ini
6. Bapak Nuryono Satya Widodo, S.T., M.Eng., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam masa perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu pengetahuan setulus hati selama masa kuliah
8. Seluruh staf dan karyawan khususnya di bagian Tata Usaha Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan.
9. Teman-teman dekat saya terima kasih atas waktunya selama ini yang dapat memahami dalam susah maupun senang dan selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penyusun. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu penyusunan skripsi ini.

Akhirnya penyusun hanya dapat mendoakan semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka. Harapan ke depannya semoga karya ini berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi *Aamiin ya Rabbal 'Alamiin*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta , Februari 2022
Yang membuat pernyataan


Cahya Setyawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	iv
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Hasil Penelitian Terdahulu	6
2.2 Dasar Teori.....	8

2.2.1 Platform UAV <i>Quadcopter</i>	8
2.2.1.1 <i>Quadcopter</i>	8
2.2.1.2 Pixhawk 4	9
2.2.1.3 Catu Daya Baterai LiPo 3S.....	10
2.2.1.4 Pi <i>Camera</i> v1.3	11
2.2.1.5 Raspberry PI 4	12
2.2.2 Pengolahan Citra	14
2.2.3 Jenis Citra Digital.....	15
2.2.4 Jenis Ruang Warna.....	17
2.2.5 <i>Preprocessing Image</i>	18
2.2.6 Segmentasi Citra	18
2.2.7 MAVLink Protocol	20
2.2.8 Sistem Operasi Raspbian.....	21
2.2.9 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	21
2.2.10 <i>OpenCV</i>	22
2.2.11 <i>JavaScript Object Notation (JSON)</i>	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Subyek Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3 Perancangan Sistem	25
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras	26
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak	29
3.4 Pengujian Sistem.....	42

3.4.1 Alur Pengujian <i>Hardware</i>	42
3.4.2 Alur Akurasi Pendaratan <i>Quadcopter</i> pada helipad.....	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Pengujian Terbang <i>Quadcopter</i>	43
4.2 Pengujian Damper pada pi <i>camera</i>	45
4.3 Pengujian Akurasi Pendeteksian Helipad	47
4.4 Pengujian Pendaratan <i>Quadcopter</i>.....	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi <i>Quadcopter</i>	8
Gambar 2.2 <i>Flight controller</i> pixhawk.....	10
Gambar 2.3 Baterai LiPo 3S	11
Gambar 2.4 Pi <i>Camera</i> Rev 1.3.....	11
Gambar 2.5 Tampilan Raspberry Pi 4	12
Gambar 2.6 Representasi citra digital dua dimensi	15
Gambar 2.7 Representasi ruang warna RGB	17
Gambar 2.8 Ilustrasi ruang warna HSV	18
Gambar 2.9 Struktur Paket MAVLink.....	21
Gambar 3.1 Bentuk fisik quadcopter	26
Gambar 3.2 Diagram blok perangkat keras	27
Gambar 3.3 Pengoperasian sistem alat	28
Gambar 3.4 Desain <i>damper</i> tampak atas	28
Gambar 3.5 Desain <i>damper</i> tampak samping.....	29
Gambar 3.6 Desain <i>damper</i> tampak bawah.....	29
Gambar 3.7 Skema tiga program terintegrasi dengan JSON	30
Gambar 3.8 Diagram alir program pendeteksi helipad.....	30
Gambar 3.9 Diagram alir program perbaikan posisi	35
Gambar 3.10 Diagram alir <i>data logger</i>	40
Gambar 4.1 <i>Quadcopter</i> terbang	44
Gambar 4.2 hasil pi <i>camera</i> tanpa <i>damper</i>	45

Gambar 4.3 Hasil pi <i>camera</i> dengan <i>damper</i>	46
Gambar 4.4 Hasil pi <i>camera</i> dengan <i>damper</i> dan pemberat	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi pixhawk.....	10
Tabel 2.2 Spesifikasi pi camera rev 1.3.....	12
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Raspberry</i> Pi 4.....	13
Tabel 3.1 Identifikasi Alat dan Bahan	24
Tabel 4.1 Berat <i>quadcopter</i>	43
Tabel 4.2 Durasi terbang <i>quadcopter</i>	44
Tabel 4.3 Akurasi pendeteksian helipad.....	47

OTOMATISASI PENDARATAN QUADCOPTER DENGAN SEGMENTASI HSV CITRA HELIPAD

Galih Setyawan

1803022112

ABSTRAK

Quadcopter merupakan jenis pesawat tanpa awak yang melakukan lepas landas dan mendarat secara tegak lurus terhadap bumi sehingga bisa dilakukan pada area yang sempit. *Quadcopter* merupakan *mobile robot* yang tidak stabil karena memiliki 4 rotor. Salah satu riset yang banyak dikembangkan pada *quadcopter* adalah otomatisasi pendaratan.

Penelitian ini mengusulkan metode berbasis *vision* yang mampu mengidentifikasi landasan pendaratan *quadcopter* dengan kamera. Algoritma pembacaan harus dapat membaca secara terus menerus selama *quadcopter* dalam fase pendaratan. Perancangan perangkat keras sistem untuk mendeteksi citra helipad digunakan perangkat *pi camera* dan *Raspberry PI 4* untuk mengolah citra tersebut. Perancangan perangkat lunak pada sistem otomatis dibagi menjadi tiga program yang dijalankan secara terpisah, yaitu program pendeteksi helipad, program perbaikan posisi *drone* terhadap helipad, dan program *data logger*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa segmentasi HSV terbukti dapat membantu mengoreksi pendaratan *quadcopter* menjadi lebih akurat pada *helipad*. Penambahan mini PC pada *quadcopter* mengakibatkan penurunan durasi terbang yang semula dapat terbang selama 14 menit 45 detik menjadi 10 menit 40 detik. Akurasi dari *quadcopter* dalam pendeteksian helipad pada saat terbang pada ketinggian 10 meter menunjukkan akurasi terkecil dalam pengujian adalah 76,5% dan akurasi terbesar adalah 100%, sedangkan akurasi rata-rata yang didapatkan dari lima percobaan adalah 92,2%.

Keyword: *quadcopter*, segmentasi HSV, pendaratan