

**PENJEJAKAN SET POINT DENGAN MENGENDALIKAN RADIO
CONTROL HELIKOPTER (RC HELI) MENGGUNAKAN VISION
SENSOR CMUCam2+**

Disusun Oleh:

Nama : Ivan Winarta

NRP : 0522009

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,
email : ivanwinarta@hotmail.com

ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi saat ini, hampir segala sesuatu mulai bekerja secara otomatis, demikian juga dengan sistem transportasi yang ada saat ini. Dengan bantuan sistem GPS yang ada saat ini, sistem *autopilot* pada transportasi dapat mencapai tujuan dengan lebih tepat.

Pada Tugas Akhir ini, sebagai model/pengganti dari alat transportasi adalah *Remote Control helicopter* (RC heli) dengan merek E-Sky tipe Lama V4. Sebagai pengganti GPS, digunakan *vision sensor* CMUCAM2+ sebagai pendeteksi posisi RC heli. Untuk mengendalikan gerakan RC heli digunakan ATmega16, yang dihubungkan dengan DAC0808 (untuk mengubah bit keluaran ATmega16 menjadi tegangan), yang dipasangkan pada *Remote Control* RC heli. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali on-off.

Berdasarkan hasil percobaan dalam Tugas Akhir ini, hasil *tracking* oleh CMUCam2+ memiliki *error* rata – rata terkecil di pusat daerah kerja dengan *error* posisi x sebesar 5,010966% dan *error* posisi y sebesar 44,97954%, sedangkan target terburuk berada di titik VII (bawah kiri) dengan *error* posisi x sebesar 227,7637% dan *error* posisi y sebesar 67,19262%, sehingga informasi posisi RC heli dari CMUCam2+ tidak tepat. Pengendalian gerakan RC heli tidak berhasil disebabkan oleh model RC heli yang sulit dikendalikan arah gerakannya.

Kata Kunci : E-Sky Lama V4, *Vision Sensor* CMUCam2+, Pengendali Mikro ATmega16.

SET POINT TRACKING BY CONTROLLING RADIO CONTROL HELICOPTER USING VISION SENSOR CMUCam2+

Disusun Oleh:

Nama : Ivan Winarta

NRP : 0522009

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

email : ivanwinarta@hotmail.com

ABSTRAK

With the current development in technology, almost everything works automatically as well as the transportation system nowadays. With the help of GPS, the transportation's autopilot can reach the desired destination with better precision.

In this Final Project, the transportation's substitute is a Remote Control Helicopter (RC heli) with the E-Sky brand version Lama V4. As the substitute of the GPS, vision sensor CMUCAM2+ was used as the detector of the RC heli's position. To control the RC heli's movement, ATmega16 which was combined with the DAC0808 (for changing the biner output from the ATmega16 to voltage) and connected to the Remote Control of the RC heli were used. The control system used in this Final Project was on-off control system.

Based on the experiments done in this Final Project, the tracking result of CMUCam2+ have the smallest error on the center of the work area with the error 5,010966% for position x and error 44,97954% for position y, the biggest error is at the position VII (below left) of the work area with the error 227,7637% for position x and error 67,19262% for position y, thus the information of RC heli's position from CMUCam2+ is inaccurate. The RC heli controlling is mostly failure because of the RC heli's unstability which was used as the substitute.

Key words : E-Sky Lama V4, Vision Sensor CMUCam2+, Microcontroller ATmega16.

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	1
I.3 Perumusan Masalah	1
I.4 Tujuan	1
I.5 Pembatasan Masalah	2
I.6 Spesifikasi Alat	2
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Helikopter	4
II.1.1 Bagian Utama Helikopter.....	4
II.1.2 Prinsip Kerja Helikopter	5
II.2 <i>Vision Sensor</i> CMUCam2+.....	10
II.2.1 Perintah Dasar pada CMUCam2+	13
II.2.2 Tipe Data CMUCam2+	15
II.3 Pengendali Mikro	16
II.3.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC	16
II.3.2 Pengendali Mikro ATmega16.....	17
II.3.2.1 Fitur ATmega16.....	17

II.3.2.2	Konfigurasi Pin ATmega16	19
II.3.2.3	Blok ATmega16.....	21
II.3.2.4	<i>General Purpose Register</i> ATmega16.....	23
II.3.2.5	Peta Memori ATmega16.....	23
II.3.2.6	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) ATmega16.....	25
II.3.2.7	Pin <i>Input/Output</i> ATmega16.....	27
II.3.2.8	<i>I2C (Inter-Integrated Circuit)</i> ATmega16.....	27
II.3.2.9	<i>USART (The Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter)</i> ATmega16.....	28
II.4	Sistem Kendali	30
II.4.1	Pengendali On – Off (<i>Two Position Controller</i>).....	32
II.4.2	<i>Tracking Control System</i>	32
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		
III.1	Perancangan Sistem Kendali Penjejak Radio Control Helikopter (RC Heli) Menggunakan <i>Vision sensor</i> CMUCam2+.....	34
III.1.1	Diagram Blok Sistem Kendali Penjejak RC Heli Menggunakan <i>Vision sensor</i> CMUCam2+.....	34
III.1.2	Ilustrasi Sistem.....	35
III.1.3	Ide yang Telah Digunakan	36
III.2	Pengaturan <i>Vision sensor</i> CMUCam2+ untuk Menjejak RC Heli.....	36
II.2.1	Pemilihan <i>Baud Rate</i>	37
II.2.2	Komunikasi Serial CMUCam2+ dengan Komputer	38
II.2.3	Penentuan RGB Maksimum dan Minimum Titik yang Akan di-track Melalui CMUCam2+ GUI.....	39
III.3	<i>Microsoft Visual Basic 6.0</i>	41
III.3.1	Desain Program Aplikasi <i>Microsoft Visual Basic 6.0</i>	42
III.3.2	Algoritma Penentuan Gerakan RC Heli Menggunakan <i>Microsoft Visual Basic 6</i>	45
III.4	Realisasi Rangkaian Pengendali RC Heli Menggunakan ATmega16..	47
III.4.1	Rangkaian Pengendali <i>Remote Control</i> RC Heli.....	47

III.4.2	Algoritma Pemrograman Pengendali Mikro ATmega16.....	49
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA		
IV.1	Pengujian <i>Vision Sensor</i> CMUCam2+.....	53
IV.2	Pengujian Gerakan RC Heli.....	64
IV.3	Pengujian <i>Tracking Control</i> RC Heli Menggunakan <i>Vision Sensor</i> CMUCam2+	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
V.1	Kesimpulan	70
V.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....		72
LAMPIRAN – A Foto Radio Control Helikopter		
LAMPIRAN – B Program pada <i>Microsoft Visual Basic 6</i> dan Pengendali Mikro ATmega16		
LAMPIRAN – C Datasheet		

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 2.1 Fungsi Khusus <i>Port B</i>	20
2. Tabel 2.2 Fungsi Khusus <i>Port C</i>	20
3. Tabel 2.3 Fungsi Khusus <i>Port D</i>	21
4. Tabel 2.4 Konfigurasi <i>Port ATmega16</i>	27
5. Tabel 2.5 <i>Baud Rate</i>	30
6. Tabel 3.1 Konfigurasi <i>Baud Rate</i>	37
7. Tabel 3.2 Tabel Setting Properti.....	43
8. Tabel 3.3 Penjelasan “G”	46
9. Tabel 4.1 <i>Pixel/cm</i> Daerah Kerja	53
10. Tabel 4.2 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi I dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	55
11. Tabel 4.3 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi II dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	56
12. Tabel 4.4 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi III dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	57
13. Tabel 4.5 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi IV dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	58
14. Tabel 4.6 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi V dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	60
15. Tabel 4.7 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi VI dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	61
16. Tabel 4.8 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi VII dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	62
17. Tabel 4.9 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi VIII dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	63
18. Tabel 4.10 Analisis Perbandingan <i>Pixel</i> Terdeteksi pada Posisi IX dengan <i>Pixel</i> Sebenarnya	65
19. Tabel 4.11 Gerakan Helikopter Berdasarkan <i>Input G</i>	67

20. Tabel 4.12 Hasil Pengujian <i>Tracking control</i>	68
--	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1 Bagian baling-baling helikopter	5
2. Gambar 2.2 Cara kerja baling-baling helikopter	7
3. Gambar 2.3 Ilustrasi terbang vertikal helikopter	8
4. Gambar 2.4 Arah gerakan helikopter (tampak atas)	9
5. Gambar 2.5 Perubahan posisi <i>swashplate</i> untuk gerakan helicopter	9
6. Gambar 2.6 Fungsi baling – baling ekor	10
7. Gambar 2.7 CMUCam2+	10
8. Gambar 2.8 Diagram Blok CMUCam2+	11
9. Gambar 2.9 CMUCam <i>Color Tracking</i>	12
10. Gambar 2.10 Perintah <i>\r</i>	13
11. Gambar 2.11 Perintah <i>Reset</i>	13
12. Gambar 2.12 Format Perintah <i>RM</i>	14
13. Gambar 2.13 Perintah Servo	14
14. Gambar 2.14 Perintah TC	15
15. Gambar 2.15 Konfigurasi Pin ATmega16	19
16. Gambar 2.16 Diagram Blok ATmega16	22
17. Gambar 2.17 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	23
18. Gambar 2.18 Pemetaan Memori ATmega16	24
19. Gambar 2.19 Pemetaan Memori Data ATmega16	25
20. Gambar 2.20 <i>Phase & Frequency Correct</i> PWM	26
21. Gambar 2.21 Gambaran Modul TWI Keseluruhan	28
22. Gambar 2.22 Blok USART	29
23. Gambar 2.23 Kendali Loop Terbuka	30
24. Gambar 2.24 Kendali Loop Tertutup	31
25. Gambar 2.25 Kendali On – Off	32
26. Gambar 3.1 Diagram Blok Penjejakan <i>Set Point</i> dengan Mengendalikan RC heli Menggunakan <i>Vision Sensor</i> CMUCam2+	34
27. Gambar 3.2 Ilustrasi Sistem	35

28. Gambar 3.3	CMUCam2+ <i>Board Layout</i>	36
29. Gambar 3.4	Konfigurasi <i>Jumper Baud Rate</i>	38
30. Gambar 3.5	Konfigurasi Kabel Serial CMUCam2+ dengan Komputer	39
31. Gambar 3.6	Contoh Tampilan GUI Mengambil Gambar	40
32. Gambar 3.7	Nilai RGB Maksimum dan Minimum.....	41
33. Gambar 3.8	Tampilan <i>Visual Basic</i> untuk Mengendalikan Gerakan RC Heli	42
34. Gambar 3.9	Diagram Alir Tracking Posisi RC heli dan Penentuan Gerakan RC heli.....	45
35. Gambar 3.10	Skematik Rangkaian Pengendali Gerakan RC heli	48
36. Gambar 3.11a	Diagram Alir Pergerakan RC heli pada ATmega16.....	49
37. Gambar 3.11b	Diagram Alir Gerakan <i>Hover</i>	50
38. Gambar 3.11c	Diagram Alir Gerakan Maju	50
39. Gambar 3.11d	Diagram Alir Gerakan Naik	51
40. Gambar 3.11e	Diagram Alir Gerakan Naik dan Maju.....	51
41. Gambar 3.11f	Diagram Alir Gerakan Turun	52
42. Gambar 3.11g	Diagram Alir Gerakan Turun dan Maju.....	52
43. Gambar 4.1	Posisi Titik – Titik Target	54
44. Gambar 4.2	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi I	54
45. Gambar 4.3	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi II	56
46. Gambar 4.4	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi III	57
47. Gambar 4.5	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi IV	58
48. Gambar 4.6	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi V	59
49. Gambar 4.7	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi VI.....	61
50. Gambar 4.8	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi VII.....	62
51. Gambar 4.9	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi VIII.....	63
52. Gambar 4.10	<i>Output</i> CMUCam2+ Target di Posisi IX	64
53. Gambar 4.11	<i>Error Rata – Rata</i> Berdasarkan Posisi	66