




# Desain & Pemrograman Drone Cerdas



Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto, S.Si., M.Kom., IPM.  
Dr. Ir. Jarot S. Suroso, M.Eng.  
Dr. Ir. Alexander Agung Santoso Gunawan, M.Sc., IPM.  
Andry Chowanda, S.Kom, M.M., PhD.

Tgl. Terima : 14-12-2022

No. Induk : 2022.000000.000.000.000.000

Asal Bahan Pustaka : (Beli/Tukar/Hadiah)

Dari : Pengadaan TA 2022

S. DITING

MILIK / KOLEKSI

POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA  
(PEPI)

# DESAIN & PEMROGRAMAN DRONE CERDAS



Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto, S.Si., M.Kom., IPM.

Dr. Ir. Jarot S. Suroso, M.Eng.

Dr. Ir. Alexander Agung Santoso Gunawan, M.Sc., IPM.

Andry Chowanda, S.Kom, M.M., Ph.D.

## DESAIN DAN PEMROGRAMAN DRONE CERDAS

Oleh : Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto, S.Si., M.Kom., IPM,  
Dr. Ir. Jarot S. Suroso, M.Eng.  
Dr. Ir. Alexander Agung Santoso Gunawan, M.Sc., IPM,  
Andry Chowanda, S.Kom, M.M., Ph.D.

Hak Cipta © 2021 pada penulis

Editor : Giovanni Risky  
Desain Cover : OfriJ  
Setter : Vanio Praba  
Korektor : Stevani

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk mem-fotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Diterbitkan oleh Penerbit ANDI (Anggota IKAPI)

Jl. Beo 38-40, Telp (0274) 561881 (Hunting), Fax (0274) 588282 Yogyakarta 52281

Percetakan : CV ANDI OFFSET

Jl. Beo 38-40, Telp (0274) 561881 (Hunting), Fax (0274) 588282 Yogyakarta 52281

Ed. I, Cetakan I: 2021

viii + 136 hlm.; 16 x 23 cm.

ISBN 978-623-01-1631-5

ISBN 978-623-01-1632-2 (PDF)

DDC'23: 005.1

Programming

## PRAKATA

Kemajuan teknologi drone serta pemrosesan *image* dan Computer Vision menghasilkan berbagai peranti lunak dan keras yang berguna bagi masyarakat terutama untuk *surveillance*, *e-commerce*, serta pertanian. Buku Desain dan Pemrograman Drone Cerdas ini diperdalam konsep arsitektur drone, pemrograman hingga deteksi objek untuk menghasilkan sistem drone yang andal untuk masa depan. Inovasi merupakan kata kunci di dalam menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat. Harapan kami, dengan hadirnya buku ini, dapat dijadikan pegangan utama mata kuliah Teknologi UAV/Drone serta Computer Vision di seluruh jurusan Teknik Informatika/Sistem Komputer/Pertanian/Elektro dan MIPA di Indonesia serta dapat digunakan bagi para praktisi pengembang teknologi drone di Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang membantu penulis dan memberikan masukan dalam penyelesaian buku ini sehingga memiliki isi materi yang berbobot. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas dukungan penuh dari Bapak Prof. Dr. Ir. Harjanto Prabowo sebagai Rektor Universitas Bina Nusantara Jakarta dan *Board of Management* BINUS University yang telah mendukung

kegiatan riset drone di BINUS University. Mencoba praktik langsung merupakan suatu keharusan untuk mencapai sukses pada riset drone. Untuk permintaan pelabhan serta pemesanan perangkat trainer drone serta drone komersial yang telah dikembangkan, dapat menghubungi penulis di [wbudiharto@binus.edu](mailto:wbudiharto@binus.edu).

Jakarta,

Prof. Dr. Ir. Widodo Budiharto, S.Si., M.Kom., IPM.

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
<b>BAB 1 MENGENAL TEKNOLOGI DRONE .....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan .....	2
1.2 Mengenal Teknologi Drone .....	3
1.3 Inovasi dan Riset Teknologi Drone .....	7
<b>BAB 2 PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DRONE.....</b>	<b>9</b>
2.1 Implementasi Drone.....	10
2.2 Jenis-Jenis Drone.....	10
2.3 Cara Kerja Drone.....	10
2.4 Kegunaan Drone.....	11
2.5 Kelebihan dan Kekurangan Drone .....	12
<b>BAB 3 KOMPONEN UTAMA DRONE .....</b>	<b>13</b>
3.1 Komponen Utama Drone .....	14
3.1.1 Motor .....	14
3.1.2 Frame .....	15

3.1.3 Baling-Baling	15
3.1.4 Pengendali Utama (Controller) serta sensor	16
3.1.5 Electronic Speed Control (ESC)	18
3.1.6 Battery dan Charger	18
3.1.7 Remote Control	19
3.2 Robot Operating System (ROS)	20
3.3 Global Positioning System (GPS)	22
3.4 Google Maps API	24
<b>BAB 4 DESAIN PERANGKAT DRONE</b>	<b>25</b>
4.1 Pendahuluan	26
4.2 Parrot AR Drone	27
4.3 Erle Quadcopter dan Hexacopter Drone	28
<b>BAB 5 DASAR PEMROGRAMAN DRONE</b>	<b>31</b>
5.1 Pendahuluan	32
5.2 Navigasi Parrot AR Drone	32
5.3 Marker Detection	39
5.4 Konsep ROS	40
<b>BAB 6 PEMROGRAMAN LANJUTAN DRONE</b>	<b>43</b>
6.1 Deep Learning untuk <i>Object Detection</i> di Drone	44
6.2 Implementasi <i>Deep Learning</i> pada Drone	45
6.3 Uji Coba Menerbangkan Drone dari Titik Awal ke Titik Tujuan	50
<b>BAB 7 COMPUTER VISION &amp; PENGOLAHAN CITRA</b>	<b>53</b>
7.1 Pendahuluan	54
7.2 Sampling dan Image Processing	55
7.3 Thresholding	57

7.4 Histogram Equalization	58
7.5 Embedded System untuk Pengolahan Citra	59
7.5.1 Kamera	61
<b>BAB 8 IMAGE FILTERING</b>	<b>63</b>
8.1 Penggunaan Kamera	64
8.2 Konsep Image Filtering	65
8.2.1 Blurring Image	66
8.2.2 Dilasi dan Erosi	67
8.2.3 Operasi Morphologis	68
8.3 Canny Edge Detector	69
8.4 Implementasi: Color-Based Object Detector	70
<b>BAB 9 PENGENALAN WAJAH</b>	<b>74</b>
9.1 Pendahuluan	74
9.2 Deteksi dan Pengenalan Wajah	74
9.2.1 Haar Cascade Classifier	74
9.3 Tracking Wajah	82
<b>BAB 10 MACHINE LEARNING</b>	<b>89</b>
10.1 Dasar Machine Learning	90
10.2 Klasifikasi	92
10.3 Deteksi Objek dan Matching dengan SIFT Keypoint dan FLANN	94
10.4 Deteksi dengan Convolutional Neural Network	97
<b>BAB 11 DRONE MERDEKA</b>	<b>99</b>
11.1 Mengenal Drone Merdeka	100
11.2 Persiapan Instalasi	102
11.3 Memrogram Drone	104

<b>BAB 12 PEMROGRAMAN DRONE MERDEKA DENGAN PYTHON</b> ....	109
12.1 Instalasi Program .....	110
12.2 Memrogram Drone .....	114
<b>BAB 13 PEMETAAN DENGAN TEKNOLOGI DRONE DAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS)</b> .....	119
13.1 Pengenalan Sistem Informasi Geografis .....	120
13.2 Geodatabase .....	121
13.3 Menjalankan Drone untuk Pemetaan .....	122
13.4 Pengenalan ArcGIS dan AgiSoft .....	125
13.5 Instalasi Program .....	126
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	131
<b>TENTANG PENULIS</b> .....	136



## **BAB 1** MENGENAL TEKNOLOGI DRONE

### Tujuan Instruksional Umum

1. Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa mampu menjelaskan dasar teknologi drone.

### Tujuan Instruksional Khusus

1. Mahasiswa mampu menjelaskan definisi dan desain dasar teknologi drone.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai fungsi dari drone.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan cara kerja dan komponen utama teknologi drone.