

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Penelitian yang dilakukan oleh Saifeddine Benhadhria, dkk (2021), dengan judul “*VAGADROME: Intelligent and Fully Automatic Drone Based on Raspberry Pi and Android*” drone multirotor saat ini banyak digunakan di beberapa bidang kehidupan. Ukurannya cocok dan tugas yang dapat mereka lakukan adalah keunggulan utama mereka. Namun, sepanjang pengetahuan kami, mereka harus dikontrol melalui *remote control* untuk terbang dari satu titik ke titik lain, dan hanya dapat digunakan untuk misi tertentu (pelacakan, pencarian, komputasi, dan sebagainya). Selain itu, UAV yang diusulkan menghitung lintasan optimal navigasi otonom tanpa kontrol eksternal, mendeteksi rintangan, dan memastikan *streaming* langsung selama misi [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Tran Quang Kho (2021), dengan judul “*Object detection for drones on Raspberry Pi potentials and challenges*”, Program menggunakan Raspberry Pi 3B+ ini dapat berjalan dengan lancar tanpa masalah dan menunjukkan akurasi yang baik deteksi dan identifikasi objek untuk gambar diam dan video. Perkiraan jarak dan kecepatan akurasi juga cukup baik, yang dapat digunakan dalam berbagai fitur seperti pemantauan/penghindaran hambatan. Waktu pemrosesan program menentukan kemampuan untuk digunakan secara *real time*. Waktu nyata ditentukan sebagai kemampuan untuk memproses semua gambar yang diperoleh kamera dalam waktu yang lebih singkat atau sama dengan waktu

yang dihasilkan kamera perlu menangkap gambar. Misalnya, kamera dapat memperoleh 10 *frame* per detik (10 FPS), waktu pemrosesan program untuk setiap gambar harus kurang dari atau sama dengan 0,1 detik dianggap waktu nyata. Performa *real-time* dihitung dengan membagi waktu 1 detik dengan total waktu program memproses semua *frame* yang diperoleh dari kamera dalam 1 detik [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Veysel Turan (2021), dengan judul "*Image processing based autonomous landing zone detection for a multi-rotor drone in emergency situations*", Peningkatan keselamatan dan keandalan penerbangan merupakan isu penelitian penting dalam aplikasi udara. *Drone multi-rotor* rentan terhadap kegagalan motor yang berpotensi menyebabkan pengoperasian tidak aman atau tabrakan. Oleh karena itu, para peneliti sedang mengerjakan sistem pendaratan otonom agar aman memulihkan dan mendaratkan *drone* yang rusak di area pendaratan yang diinginkan. Dalam hal ini, pendaratan yang cocok zona tersebut harus dideteksi dengan cepat untuk pendaratan darurat. Mayoritas karya terkait dengan pendaratan otonom memanfaatkan penanda dan sinyal GPS untuk mendeteksi lokasi pendaratan. Dalam pekerjaan ini, kami mengusulkan kerangka sistem pendaratan yang hanya melibatkan pemrosesan gambar yang diambil kamera di dalam kendaraan. Pertama, objek dalam gambar ditentukan dengan memfilter dan algoritma deteksi tepi, kemudian dicari zona pendaratan yang paling sesuai. Daerah itu bebas dari hambatan dan paling dekat dengan pusat gambar didefinisikan sebagai yang paling dekat dan zona

pendaratan yang sesuai. Metode ini telah diuji pada 25 gambar yang diambil dari berbagai sumber ketinggian dan kinerjanya telah dievaluasi dalam hal runtime pada komputer papan tunggal dan nilai presisi deteksi dan perolehan kembali. Waktu proses rata-rata yang diukur adalah 2,4923 detik dan nilai presisi dan perolehan 100% dicapai untuk gambar yang diambil dari jarak 1m dan 2m. Nilai presisi dan *recall* terkecil masing-masing sebesar 79,1% dan 81,2% [6].

## **2.2. Dasar Teori**

Ketergantungan pada Kendaraan Udara Tak Berawak (UAV) telah meningkat secara dramatis di banyak sektor di seluruh dunia. Permintaan UAV sangat tinggi, dan teknologinya berkembang pesat tentang berbagai tahapan jalur pemrosesan gambar yang diterapkan dalam aplikasi UAV, termasuk akuisisi gambar, prapemrosesan, ekstraksi fitur, deteksi dan pelacakan objek, serta proses pengambilan keputusan. Pengembangan sistem kendali terbang yang stabil dengan komponen berbiaya rendah seperti ramah anggaran komputer Raspberry Pi, dan pengontrol kecepatan elektronik dikembangkan untuk menyediakan *platform* dasar untuk *quadcopter*. Juga, RGB dan kamera kedalaman serta sensor lainnya dikerahkan ke sana mengaktifkan kontrol semi-otonom jarak jauh.

### **2.2.1 Drone**

*Drone* merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang, atau melalui kendali jarak jauh dari pilot yang terdapat di dataran atau di

kendaraan lainnya. Awalnya UAV merupakan pesawat yang dikendalikan jarak jauh, namun sistem otomatis kini mulai banyak diterapkan. Perkembangan 13 teknologi membuat *drone* juga mulai banyak diterapkan untuk kebutuhan sipil, terutama di bidang bisnis, industri dan logistik. Dunia industri bisnis, *drone* telah diterapkan dalam berbagai layanan seperti pengawasan infrastruktur, pengiriman paket barang, pemadam kebakaran hutan, eksplorasi bahan tambang, pemetaan daerah pertanian, dan pemetaan daerah industri.

Indreswari (2019) menyatakan bahwa meski alat canggih ini pada awalnya hanya di gunakan oleh anggota militer saja, kini alat ini telah banyak digunakan oleh seluruh pihak secara meluas. Badan pemerintahan juga memanfaatkan alat canggih ini untuk dapat menghubungkan intelejen dengan pertanian. Namun saat ini untuk masyarakat awam sekalipun juga sudah dapat menggunakan *drone* [7].



Gambar 2.1. Drone

## A. Jenis-Jenis *Drone*

### 1. Jenis *Fixed Wing*

*Fixed wing* merupakan UAV dengan sayap yang tetap disebut *fixed wing*. Pesawat model *fixed wing* yang memiliki bentuk sayap tetap atau tidak bergerak. Pesawat mendapatkan *thrust* dari gaya dorong motor yang menerpa bagian sayap yang memiliki bentuk *airfoil* tertentu dari depan sampai belakang sehingga menghasilkan gaya angkat.



Gambar 2.2. *Drone Fixed Wing*

### 2. Jenis *Rotary Wing*

*Rotary wing* merupakan UAV yang menggunakan baling – baling (rotor) sebagai penggerak dan gaya angkat memungkinkan drone terbang. Pesawat model *rotary wing* memiliki sayap yang bergerak, berputar, atau baling-baling, yang menghasilkan gaya angkat. Pergerakan pesawat dapat diatur dengan mengubah sudut serang posisi baling-baling.



Gambar 2.3. *Drone Rotary Wing*

## 2.2.2 Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Python diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Python bisa dibilang bahasa pemrograman dengan tujuan umum yang dikembangkan secara khusus untuk membuat source code mudah dibaca. Python juga memiliki library yang lengkap sehingga memungkinkan programmer untuk membuat aplikasi yang mutakhir dengan menggunakan source code yang tampak sederhana [8].

### A. Kelebihan Bahasa Pemrograman Python

Python menjadi bahasa yang banyak dibahas di seluruh dunia karena memiliki banyak keunggulan, seperti:

#### 1. Memiliki library yang luas dan banyak

Bahasa pemrograman Python memiliki banyak library yang siap digunakan yang berisi banyak modul, sehingga pembangun tidak perlu menulis secara manual atau hanya memanggil modul tersebut.

## 2. *Open source* atau gratis

Merupakan bahasa pemrograman yang bebas digunakan dan dikembangkan dan dapat diunduh secara gratis dari web resminya.

## 3. Mampu mengurangi efisiensi waktu

Python adalah bahasa yang mudah digunakan dan dipahami, sehingga programmer dapat menyelesaikan proyek lebih cepat. Selain itu, bahasa ini dapat digunakan bersama dengan library Python.

## 4. Bahasa yang mudah dipelajari dan mudah digunakan

Python adalah bahasa yang mudah dipelajari dan mudah digunakan bahkan untuk pemula, dan kodenya mudah dibaca dan dipahami karena banyaknya library.

## 5. Fleksibel

Python dapat digunakan untuk menulis program di hampir semua sistem operasi, termasuk Windows, Mac, dan Linux. Selain itu, kode python dapat digunakan bersamaan dengan aplikasi yang ditulis dengan bahasa pemrograman lainya.

## B. Kekurangan Bahasa Pemrograman Python

Selain manfaatnya, bahasa pemrograman Python memiliki kekurangan. Tidak ada bahasa pemrograman yang sempurna,

seperti halnya bahasa pemrograman lainnya. Kekurangan bahasa pemrograman python adalah sebagai berikut:

1. Tidak cocok untuk aplikasi mobile

Python bukanlah bahasa pemrograman yang sangat baik untuk platform dekstop dan server, tetapi tidak cocok untuk aplikasi mobile. Pengembangan aplikasi dan game menjadi kurang optimal jika menggunakan bahasa python.

2. Kinerjanya relatif lambat jika dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain.

3. Beralih ke bahasa pemrograman lain menjadi sulit karena library python yang sangat luas membuat pengguna terbiasa menggunakan fitur yang ada di dalamnya. Tentu saja, hal ini menimbulkan masalah bagi pengguna yang beralih ke bahasa pemrograman lain. Pengguna kesulitan mengetahui asal-usul source code library karena sudah menjadi kebiasaan.



Gambar 2.4. Python

### 2.2.3 VNC Viewer

Protokol VNC adalah sebuah protokol sederhana yang digunakan untuk melakukan *remote access* terhadap tampilan grafis dari sebuah komputer. *Remote access* terhadap tampilan grafis dari sebuah



komputer ini sering disebut juga dengan istilah *remote desktop*. *Remote desktop* dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemampuan yang dimiliki oleh aplikasi *remote desktop client*. Dalam VNC aplikasi *remote desktop client* ini dikenal dengan sebutan *VNC viewer*. *VNC viewer* tidak berjalan sendiri, untuk menjalankannya diperlukan sebuah aplikasi lagi yang dikenal dengan *VNC server*. Aplikasi *VNC server* ini harus diinstalasikan terlebih dahulu pada sebuah komputer yang akan di *remote* [9].

Berbagai macam aplikasi *remote desktop* telah tersedia saat ini. Hanya saja kesemua aplikasi *remote desktop* tersebut diperuntukan bagi komputer *desktop* atau laptop saja.

Karakteristik yang merupakan keunggulan dari software VNC dibanding software-software jenis lainnya adalah :

1. Multi platform Software VNC

Ini dapat digunakan dengan baik di lingkungan Windows, Linux, Beos, Macintosh, Unix dll. bahkan penggunaannya juga dapat dilakukan secara lintas platform. *VNC client* & *VNC server* dapat saling diakses misalnya dari sistem Windows ke sistem Linux, maupun dari sistem Linux ke sistem Windows.

2. Client-server

Software terdiri dari aplikasi server dan client yang harus diinstall di kedua sisi. Bagi orang-orang tertentu hal ini mungkin menjadi

rumit, tapi berarti melindungi privasi komputer yang menggunakan VNC.

### 3. HTTP support

VNC dapat diakses menggunakan default port 5900 atau 5901 untuk TCP maupun port 5800 atau 5801 untuk HTTP. Jadi sebuah VNC server juga dapat diakses oleh VNC client menggunakan sebuah browser seperti Mozilla Firefox, Opera, dan Microsoft Edge dengan menggunakan Java Applet.

### 4. Transparan VNC

Transparan VNC adalah sebuah program yang sopan, tidak seperti beberapa software remote desktop lain yang menyembunyikan keberadaan dirinya dari user awam sehingga dapat dikategorikan sebagai sebuah software yang akan dideteksi oleh software antivirus.

### 5. Across internet

VNC dapat digunakan across internet. Cukup mengetahui nomor IP Address dan password VNC tujuan kita dapat memperlakukannya menjadi program semacam PC (Personal Computer) Anywhere untuk mengontrol komputer dari jarak jauh melalui jaringan dalam suatu internet.

### 6. Open Source

VNC bersifat Open Source dengan lisensi GPL (General Public License). Dengan sifatnya ini, kita bisa dengan leluasa

menggunakan dan 29 mendistribusikannya, meski tentu saja harus mengikuti sifat lisensi open source-nya. VNC telah disediakan secara gratis sejak tahun 1988.

Dalam komputasi, Virtual Network Computing (VNC) merupakan metode berbagi grafis desktop menggunakan protocol RFB untuk control jarak jauh komputer lain. VNC mentransmisikan event dari keyboard dan mouse dari satu. Sistem VNC terdiri dari 3, yaitu client, server, dan komunikasi protokol:

1. VNC Server

Program yang dijalankan di komputer target.

2. VNC Client

Merupakan Viewer, program ini dijalankan di komputer server/admin.

3. VNC Protokol (RFB)

Merupakan protokol yang dipakai oleh VNC, Remote Frame Buffer mengirimkan capture image berdasarkan data piksel posisi X dan Y grafis. Serta mengirimkan event dan message ke Viewer.



Gambar 2.5 VNC Viewer

#### 2.2.4 *Image Processing*

*Image processing* adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi *image processing* dapat juga dikatakan segala operasi untuk memperbaiki, menganalisa, atau mengubah suatu gambar.

*Image Processing* dapat menganalisa warna sesuai urutan dan mempresentasikan warna dalam bentuk matriks dan menggunakan warna RGB, yang membuat komputer mudah untuk menganalisa warna sesuai angka matriks dibutuhkan, tetapi warna pada matriks hanya bisa di lakukan pada komputer atau alat gadget, untuk mengetahui secara manual ada beberapa rumus untuk perlu di pecahkan.

Pada umumnya, objektifitas dari pengolahan citra adalah mentransformasi atau menganalisis suatu gambar sehingga informasi baru tentang gambar dibuat lebih jelas. Ada empat klasifikasi dasar dalam pengolahan citra yaitu *point*, *area*, *geometric*, dan *frame*.

1. *Point* : Nilai point suatu gambar didasarkan pada nilai atau posisi pixel tersebut. Contoh proses point adalah menambah, menyuburkan, memperpanjang kontras, dan lainnya.
2. *Area* : Nilai area suatu gambar didasarkan pada nilai pixel tersebut dan nilai pixel di sekitarnya. Contoh proses area adalah convolution, dan blurring.

3. Geometric : Nilai geometri digunakan untuk mengubah posisi pixel. Contoh proses geometri adalah menaikkan, mengurangi, dan mengubah kontras.
4. Frame : Frame memproses nilai pixel gambar yang didasarkan pada operasi dua gambar atau lebih. Addition, subtraction, dan and/or adalah contoh proses frame.

Selain itu, ada tiga kategori pengolahan gambar, yaitu:

1. Proses tingkat rendah melakukan operasi kuno seperti pre-processing gambar untuk mengurangi suara, meningkatkan kontras, dan menajamkan gambar. Input dan outputnya biasanya berupa gambar.
2. Proses tingkat menengah melakukan operasi seperti segmentasi gambar (membagi gambar menjadi objek-objek), pengenalan (mengenali) suatu objek, dan sebagainya. Proses tingkat menengah biasanya menggunakan gambar sebagai input.
3. Proses tingkat tinggi berkaitan dengan hasil proses tingkat menengah (Gonzalez, 2002).

Secara matematis, Pengolahan Citra merupakan fungsi kontinu (*continue*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Sebuah citra dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi  $f(x,y)$  yang terdiri dari

M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel= picture element*) atau elemen terkecil dari sebuah citra [10].

### 2.2.5 Drone Controller

*Drone Controller* adalah *remote control* untuk *drone* yang dipegang atau digunakan oleh orang yang mengedalikan *drone* atau pilot. *Drone controller* berguna untuk mengatur pergerakan *drone* sesuai keinginan pilot *drone controller* dapat di akses di mana pun dan kapanpun untuk mengendalikan *drone* dari jarak cukup jauh, hanya dengan baterai yang menghidupkan *remote* dan *drone* maka *drone* dapat di terbangkan dengan menggunakan *remote*, tetapi *remote control* tidak bisa mengontrol dalam jarak yang sangat jauh, dan juga tidak bisa dibuat untuk mengendalikan *drone* lainnya *drone controller* yang digerakkan oleh pilot akan memancarkan sinyal kepada *drone* yang melayang di udara. Sinyal inilah yang di kirim melalui transmitter *drone* kepada *receiver* yang melekat pada *drone*, setelah sinyal diterima, *receiver* akan menjalankan tugas untuk menerjemahkan sinyal yang ditangkap. Kemudian, *drone* akan bergerak atau melakukan pekerjaan sesuai pergerakan *drone controller* yang dilakukan oleh pilot [11].

Tabel. 2.1 Spesifikasi Jumper T-Pro

Ukuran	160*128*68
Berat	488 gram

Tegangan Kerja	6-8.4 VDC
Firmware	OpenTX
Layar	Layar LCD 1,3 inch
Tipe Gimbal	Sensor HALL
Baterai	2*18650



Gambar 2.6. *Drone Controler*

### 2.2.6 GPS

GPS dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (DOD) untuk kepentingan militer. Ini adalah jaringan satelit yang terdiri dari sekitar 24 satelit yang orbit Bumi pada ketinggian 11.000 mil setiap hari. Selama beberapa tahun, telah terbukti bahwa GPS dapat bermanfaat untuk kepentingan umum yang tidak berkaitan dengan militer. Pada penelitian ini, Pixhawk Here GPS adalah penerima GPS yang berdiri sendiri (stand alone) yang kuat dengan informasi koordinat yang akurat. dengan fitur Time To First Fix (TTFF) dan maksimal 72 satelit[12]. Menggunakan chip Neo-M8N/Q untuk

mengakuisisi koordinat dan menemukan satelit dengan cepat. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

Specifications GPS Neo M8N:

1. Concurrent GNSS: up to 10 Hz
2. tracking sensitivity: -161dBm
3. Capture sensitivity: -148dBm
4. Cold start time: 38s average
5. Warm start time: 35s average
6. Hot start time: 1s average
7. Capture time: 0.1s Average
8. Temperature: 40 to +80
9. Sensitivity<sup>2</sup> Tracking & Nav: -167 dBm
10. Cold starts: -148 dBm
11. Hot starts: -156 dBm
12. RTC crystal: Built-In
13. wide power supply voltage: +3.5V~+5.5V
14. Ublox GPS Module V2.0
15. Material: plastic
16. Size: 55mm
17. Package size: 155x90mm
18. Color: black





Gambar 2.7. GPS Neo M8N

### 2.2.7 Kamera Drone

Kamera *Drone* tidak jauh beda dengan kamera pada umumnya, merupakan salah satu produk kamera udara yang dibekali dengan pesawat tanpa awak, pada umumnya digunakan dalam peperangan, pengintaian dan, penyerangan tetapi untuk jaman sekarang *drone* digunakan untuk melihat, memotret dan melakukan *recording* video. Dan fungsi pada kamera *drone* dapat dikembangkan oleh siapa saja dan dimana saja tanpa ada batasan harus memiliki keahlian khusus ataupun lain sebagainya. Kamera *drone* selalu ada tertempel pada *drone*, dapat merekam langsung dari dari kamera *drone* dan meneruskan ke *drone control* yang akan menampilkan tangkapan layar pada kamera *drone*. Sangat mudah digunakan dan memotret dalam jangkauan jauh, tetapi kamera *drone* terkadang digunakan kepada seseorang yang tidak bertanggung jawab seperti mengintai orang yang tidak di kenal, dsb.

Kamera *drone* akan melakukan *record* tampilan yang ada di depan kamera *drone*, Kemudian gambar *record* tersebut terus tangkap dan ditampilkan di *drone control* sesuai dengan kamera *drone*

recordnya [13]. Adapun spesifikasi kamera *drone* yang digunakan adalah tipe Logitech C310 sebagai berikut :

Spesifikasi :

1. Resolusi Maks.: 720p/30fps
2. Kamera mega pixel: 1.2
3. Jenis fokus: fixed focus
4. Jenis lensa: plastik
5. Mikrofon internal: Mono
6. Jangkauan mikrofon: Maksimal 1 m
7. Bidang pandang diagonal (dFoV): 60°
8. Universal mounting clip cocok dengan berbagai laptop, LCD, atau layar



Gambar 2.3. Kamera *Drone*

### 2.2.8 Raspberry PI 4 Model B

Raspberry Pi adalah mini PC dengan ukuran kecil, dimana memiliki fitur lengkap yang dijalankan oleh sistem operasi Linux. Raspberry Pi memiliki HDMI *ports*, USB *ports*, dan 3.5mm *audio jack*. Pada beberapa model Raspberry Pi sudah dilengkapi dengan Ethernet socket untuk koneksi internet. Semua hal bisa dilakukan seperti

komputer desktop pada umumnya. Untuk membaca pesan elektronik, berselancar di situs *web*, memproses kata atau menonton video dengan kualitas tinggi.

Seperti yang telah dijelaskan, Raspberry Pi memiliki komponen-komponen yang hampir sama dengan komputer pada umumnya, seperti contohnya Raspberry Pi memiliki CPU, *Integrated GPU*, beberapa *port USB*, dll. Untuk sumber dayanya sendiri, Raspberry Pi mengandalkan *micro-USB power* dengan daya minimal sebesar 5V dan minimal arus 700 mA. Selain memiliki komponen-komponen yang hampir sama dengan komputer pada umumnya, Raspberry Pi juga dapat digunakan selayaknya komputer pada umumnya juga. Misalnya, untuk mengetik dokumen, sebagai pemutar musik atau pemutar video, dan masih banyak lagi. Namun, banyak pula yang memanfaatkan Raspberry Pi ini untuk sebuah *microcontroller* untuk sistem buatan mereka sendiri, yang biasanya terintegrasi dengan internet .

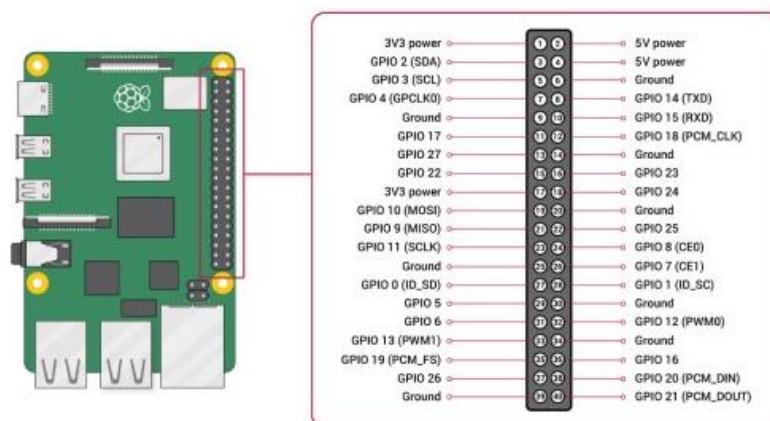
Raspberry Pi 4 Model B adalah generasi keempat dari keluarga Raspberry Pi yang memiliki prosesor dengan kecepatan 1.5GHz, memiliki berbagai pilihan memori antara 2GB, 4GB, dan 8GB, dan juga grafis *VideoCore VI* dengan dukungan OpenGL ES 3.x dan 4Kp60 *decode/encode HEVC*. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Raspberry Pi 4 Model B dibandingkan generasi Raspberry Pi sebelumnya adalah:

1. Menggunakan prosesor Broadcom BCM2711, Quad-Core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit dengan kecepatan 1.5GHz, dibandingkan dengan Raspberry Pi Model 3 B+ yang memiliki prosesor lebih lawas dengan kecepatan 1.4GHz.
2. Raspberry Pi 4 Model B memiliki beberapa rentang varian memori, mulai dari 2GB, 4GB, dan 8GB dengan teknologi LPDDR4-3200 SDRAM. Tidak seperti generasi pendahulunya yang hanya memiliki varian memori 1GB dengan teknologi LPDDR2 SDRAM.
3. Raspberry Pi 4 Model B dilengkapi dengan kapabilitas jaringan internet terbaru yakni *Wi-Fi* 802.11ac dan *Bluetooth* 5.0.
4. Raspberry Pi 4 Model B mendukung *Power over Ethernet* (PoE) dengan PoE HAT tambahan, sementara Raspberry Pi 3 Model B+ tidak mendukung fitur ini. Perbandingan di atas menunjukkan bahwa Raspberry Pi 4 Model B memiliki beberapa peningkatan kunci dibandingkan dengan Raspberry Pi 3 Model B+. Raspberry Pi 4 Model B memiliki prosesor yang lebih kuat, opsi memori yang lebih besar, konektivitas USB 3.0, kemampuan video 4K, serta dukungan teknologi *Wi-Fi* yang lebih modern

GPIO yang ada pada Raspberry Pi 4 memiliki berbagai fungsi pada masing-masing pin nya. Pin GPIO pada Raspberry Pi 4 Model B terdiri dari 40 pin yang tersedia di bagian sudut papan Raspberry Pi. Pin-pin tersebut dapat digunakan untuk *input* (menerima sinyal) atau *output*

(mengirimkan sinyal) digital. Selain itu, beberapa pin juga mendukung fungsi khusus seperti I2C, SPI, UART, PWM, dan lainnya.

Dengan menggunakan pin GPIO ini, pengguna dapat melakukan berbagai proyek elektronik dan menghubungkan Raspberry Pi dengan berbagai perangkat seperti sensor suhu, sensor gerak, layar LCD, motor, LED, dan sebagainya. Pin GPIO dapat diatur dan dikontrol melalui program yang ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti Python, C, atau bahasa pemrograman lainnya yang mendukung Raspberry Pi. 40 pin GPIO pada Raspberry Pi 4 Model B memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan menggunakan kemampuan komputasi Raspberry Pi secara terintegrasi dengan perangkat keras eksternal [14].



Gambar 2.9. Raspberry Pi 4 dan Pin GPIO

### 2.2.9 Open CV

Open CV adalah pustaka dari bahasa pemrograman yang digunakan untuk keperluan *machine learning* dan *real time computer vision*. OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma yang dapat diakses secara gratis (*Open Source*) dan telah dioptimalkan. Bahasa pemrograman yang mendukung pustaka OpenCV yaitu, C, C++, Python, dan Java. Python mendukung sistem operasi Windows, Linux, Android, iOS dan Mac OS.

OpenCV awalnya dibuat menggunakan bahasa C, tetapi sekarang sepenuhnya ditulis dalam bahasa C++ dan sebagian besar pengembangannya dibuat dalam bahasa C++. Aplikasinya termasuk interaksi manusia dengan komputer, dentifikasi, segmentasi, pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan gerakan, penelusuran gerakan, gerakan diri, dan pemahaman struktur gerakan, kalibrasi stereo, dan beberapa kamera.

Ada banyak fitur OpenCV, seperti manipulasi data gambar (alokasi, rilis, duplikasi, pengaturan, konversi), dasar pengolahan gambar (filter, deteksi tepi, deteksi sudut, pengambilan sampel, konversi warna, operasi morfologi dan histogram), analisis struktur (komponen yang berhubungan, pengolah kontur, transformasi jarak, variasi momen, transformasi Hough, perkiraan polygonal dan penyesuaian garis), dan analisis gerakan (arus optik, segmentasi gerakan)[15].



Gambar 2.11. Open Cv

### 2.2.10 *Flysky*

Flysky FS-i6 adalah salah satu transmitter (pengirim sinyal) yang populer di kalangan hobi drone dan model pesawat terbang RC (Radio Control). Transmitter ini menggunakan teknologi 2.4 GHz dan dikenal karena fungsionalitasnya yang baik dengan harga yang terjangkau [16].

Namun, receiver atau penerima adalah komponen yang berbeda dari transmitter. Untuk Flysky FS-i6, biasanya menggunakan receiver dari seri Flysky yang kompatibel. Berikut adalah beberapa informasi dasar tentang receiver yang kompatibel dengan Flysky FS-i6:

1. Flysky FS-iA6B: Ini adalah receiver 6 saluran yang sangat umum digunakan dengan transmitter FS-i6. Receiver ini juga menggunakan frekuensi 2.4 GHz dan dilengkapi dengan antena untuk menangkap sinyal dari transmitter. FS-iA6B merupakan pilihan populer karena kestabilan dan kemudahan penggunaannya.
2. Flysky FS-iA6: Receiver ini juga merupakan penerima 6 saluran yang kompatibel dengan FS-i6. Biasanya, FS-iA6 digunakan dalam berbagai aplikasi model RC dan

menawarkan jangkauan yang cukup baik untuk keperluan hobi.

3. Flysky FS-R6B: Ini adalah receiver 6 saluran lainnya dari Flysky yang kompatibel dengan FS-i6. Receiver ini juga memiliki jangkauan yang baik dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi RC.

#### Fitur Umum Receiver Flysky FS-i6:

1. Frekuensi 2.4 GHz: Teknologi frekuensi ini mengurangi kemungkinan interferensi dengan perangkat lain.
2. Jangkauan yang Baik: Receiver ini biasanya memiliki jangkauan yang cukup baik untuk kebanyakan aplikasi model RC, meski jangkauan sebenarnya bisa bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan.
3. Mudah Dipasang: Receiver ini dirancang agar mudah dihubungkan dengan berbagai jenis model RC dan biasanya menggunakan konektor yang kompatibel dengan servo dan komponen lainnya.

Untuk menggunakan receiver dengan Flysky FS-i6, Anda perlu menghubungkannya dengan servo, ESC (Electronic Speed Controller), dan komponen lain pada model RC Anda. Setelah dipasang, Anda perlu melakukan binding (pemasangan) antara



transmitter dan receiver untuk memastikan bahwa keduanya dapat berkomunikasi dengan baik.



Gambar 2.12 *Flysky*