

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang sudah ada yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat Deteksi Dini dan Pemadam Api Terarah dalam Ruangan Berbasis Raspberry Pi. Pada jurnal yang berjudul “Alat Pemadam Api Terarah Dalam Ruangan Berdasarkan Warna HSV Berbasis Raspberry Pi” dijelaskan bahwa dengan memanfaatkan *image processing* pada kamera, lalu pompa air DC sebagai alat penyemprot air. Sistem menggunakan komputer Raspberry Pi sebagai pengolahan data, kamera Logitech CL70 sebagai pemberi inputan yang mengolah citra, lalu terdapat sebuah Servo mg955 sebagai pengarah selang air, dan sebuah *Mini Water Pump* DC 5v sebagai pompa air^[5].

Berbeda dari jurnal sebelumnya, pada jurnal “Rancang Bangun *Prototype Smarthome* Pada Rumah Tipe 36 dengan Kendali *Smartphone* Berbasis IOT (*Internet Of Things*)” memiliki tujuan yang sama dengan jurnal di kutipan 7 yaitu mendeteksi kebakaran hanya saja terdapat perbedaan sistem yaitu alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai controller, pengawasan sistem pencurian rumah menggunakan sensor PIR (*Passive Infra-Red*). Penggunaan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap dan kebocoran gas, pengontrolan lampu *Smarthome* dan kipas sirkulasi dilakukan secara elektronik menggunakan *Solid State Relay* sedangkan indikator pemberitahuan sistem menggunakan suara, LCD 16x2 dan *alarm*. Hasil dari alat tersebut adalah perancangan dan pembuatan sistem *Prototype Smarthome* Pada Rumah Tipe 36 dengan kendali *Smartphone* Berbasis IOT (*Internet Of Things*) telah berhasil dan sesuai dengan tujuan awal agar dapat memonitoring adanya proses kegiatan rumah secara otomatis dari perbuatan pencurian, kebakaran rumah, dan kebocoran gas. Kinerja sistem *smarthome* yang dilakukan, sistem ini berhasil memberikan informasi dengan cepat ketika adanya pencurian, kebakaran dan kebocoran gas dalam rumah^[6].

Pada jurnal yang lain dengan judul “Rancang Monitoring Sistem Deteksi dan Peringatan Nyala Api Terpadu Berbasis IoT pada *Equipment Room* di Bandara Udara Internasional Juanda Surabaya” dijelaskan

bahwa proses pengambilan gambar melalui webcam dan di deteksi oleh ketiga sensor yaitu sensor api, sensor suhu, sensor asap kemudian diolah menggunakan Arduino Uno. Dengan begitu notifikasi akan masuk melalui Telegram berupa teks gambar. Data yang ditangkap oleh webcam dan sensor dikirim melalui aplikasi IoT dan user harus terhubung dengan internet dengan begitu user dapat menerima data tersebut melalui aplikasi Telegram^[7].

Menurut penelitian yang telah dilakukan pada jurnal dengan judul “Rancangan Aplikasi Identifikasi Kebakaran dengan menggunakan Aplikasi PWA Berbasis Raspberry Pi di Politeknik Penerbangan Surabaya” sama dengan jurnal di kutipan 9 hanya saja menggunakan sistem yang berbeda yaitu menggunakan Raspberry Pi dan rancangan monitoring sistem deteksi serta peringatan nyala api ini menggunakan kamera webcam. Data yang di tangkap oleh webcam dan sensor dikirim melalui aplikasi IoT^[8]. Selain itu, pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Pendeteksi Dini Kebakaran pada Area SPBU menggunakan Raspberry Pi” sama dengan kutipan 8 hanya saja rancang bangun deteksi dini kebakaran pada area SPBU dengan mengembangkan sistem deteksi kebakaran yang hanya menggunakan sensor saja, dikembangkan dengan menggunakan teknologi *computer vision* yang di tanamkan pada Raspberry Pi. Sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam deteksi kebakaran, serta penambahan *alarm* sebagai peringatan bahaya pada kebakaran^[9].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Confusion Matrix

Ketika merancang sebuah model klasifikasi, pertanyaan yang timbul adalah bagaimana mengukur kinerja model tersebut. Evaluasi model klasifikasi melibatkan penilaian sejauh mana hasil prediksi yang dihasilkan oleh model tersebut berhasil^[10]. Tabel 2.1 adalah penjelasan variabel pada *confusion matrix*.

Tabel 2. 1 *Confusion Matrix*

| | | Kelas Prediksi | |
|------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Api | Bukan Api |
| Kelas Sebenarnya | Api | <i>True Positive</i> (TP) | <i>False Negative</i> (FN) |
| | Bukan Api | <i>False Positive</i> (FP) | <i>True Negative</i> (TN) |

Keterangan^[11]:

1. *True Positive* (TP) pada sistem api, dan dikenali oleh keluaran program sebagai api.
2. *True Negative* (TN) pada sistem bukan api, pada keluaran program tidak dikenali sebagai api.
3. *False Negative* (FN) pada sistem api, pada keluaran program tidak dikenali sebagai api.
4. *False Positive* (FP) pada sistem bukan api, pada keluaran program dikenali sebagai api.

Rumus dari *confusion matrix* adalah sebagai berikut:

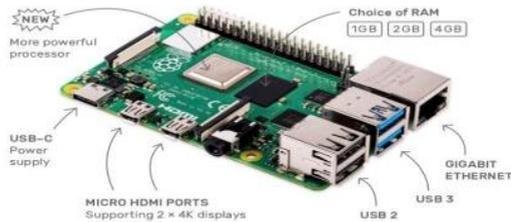
$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + FP + TN + FN) \dots \dots \dots (1)$$

$$Sensitivity = TP / (TP + FP) \dots \dots \dots (2)$$

2.2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi, sering disebut juga Raspi, merupakan sebuah komputer papan tunggal (*single-board; SBC*) dengan ukuran sekecil kartu kredit yang memiliki kemampuan untuk menjalankan berbagai program perkantoran, permainan komputer, serta berfungsi sebagai pemutar media termasuk video beresolusi tinggi. Raspberry Pi di rancang oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi Foundation yang di kelola oleh sekelompok pengembangan dan ahli komputer dari Universitas Cambridge di Inggris. Raspebrry pi mempunyai dua varian yaitu model A dan B. Secara umum, kapasitas RAM pada model A hanya memiliki RAM kapasitas penyimpanan sebesar 512 MB. Sedangkan pada model B memiliki RAM kapasitas penyimpanan sebesar 1 GB. Selain itu model B

telah dilengkapi dengan *port Ethernet* yang digunakan untuk koneksi jaringan lokal (LAN), yang tidak ada pada model A. Sistem penyimpanan data pada Raspberry Pi tidak dirancang untuk menggunakan *Hard Disk Drive* (HDD) atau *Solid State Drive* (SSD), melainkan bergantung pada kartu penyimpanan tipe *SD card* untuk menjalankan sistem dan sebagai media penyimpanan jangka panjang^[12]. Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Raspebrry Pi^[13]

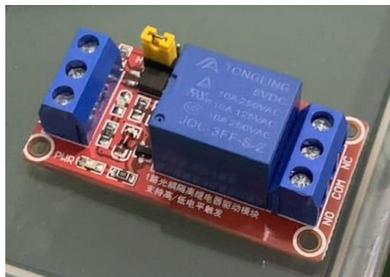
Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B:

- a. *SoC: BCM2711B0 64-bit ARM Cortex-A72 @ 1.5 GHz*
- b. *RAM: LPDDR4 4 GB*
- c. *Ethernet: Gigabit Ethernet*
- d. *Wifi: 802.11ac 2.4GHz / 5GHz dual-band NIC*
- e. *Bluetooth: Bluetooth 5.0, BLE*
- f. *USB: USB 3.0 x 2, USB 2.0 x 2*
- g. *Video Out: Micro HDMI x 2 (supports 4Kp60)*
- h. *Audio Out: 3.5 mm audio jack*
- i. *Mendukung PoE HAT*
- j. *Micro SD slot*
- k. *40 pin GPIO header*
- l. *Dilengkapi CSI camera interface*
- m. *Dilengkapi DSI display interface*
- n. *USB Type C power supply @ 5V/3A*

2.2.3 Relay

Relay merupakan alat yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk mengendalikan perpindahan posisi kontaktor ON ke OFF atau sebaliknya dengan menggunakan energi listrik. Pada dasarnya fungsi utama relay adalah sebagai pengalih arus elektrik/saklar elektrik. Alat ini akan beroperasi secara otomatis sesuai dengan instruksi logika yang telah diberikan. Pada umumnya, relay dengan tegangan 5 volt DC digunakan dalam *Project* yang salah satu komponnya memerlukan tegangan tinggi atau bersifat AC.

Pada dasarnya, prinsip kerja relay adalah mekanisme pengalih dengan gulungan kawat di sekitar batang besi/inti besi (solenoid) yang terletak di dekatnya. Ketika arus listrik mengalir melalui solenoid, maka inti besi/batang besi akan ditarik oleh gaya magnet yang dihasilkan, sehingga kontak saklar akan tertutup, ketika arus listrik dihentikan, gaya magnetik akan menghilang sehingga batang besi/inti besi akan kembali ke posisi awal dan kontak saklar terbuka kembali^[14]. Relay 5v DC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Relay

Spesifikasi Module Relay 1 Channel

- a. 1 *Channel Output*
- b. Tegangan suplai 5 – 7.5 VDC
- c. Dilengkapi dengan *high-current relay*:
- d. 250VAC 10A; 30VDC 10A
- e. *Optocoupler* sebagai pengaman
- f. Dilengkapi LED indikator
- g. *Active Low* (bekerja pada posisi LOW) *Low Triggered*

2.2.4 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Jadi *buzzer* juga terdiri dari sebuah kumparan yang terpasang pada diafragma. Saat mengalirkan arus listrik melalui kumparan, maka akan menciptakan medan elektromagnetik yang menyebabkan kumparan bergerak ke dalam atau ke luar, tergantung pada arah arus dan polaritas magnet. Karena kumparan ini terhubung dengan diafragma, setiap pergerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara berulang-ulang menghasilkan gelombang getaran udara yang dapat menghasilkan suara^[15]. *Buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 *Buzzer*

2.2.5 Motor Servo MG995

Motor servo adalah motor DC kecil dengan sistem roda gigi dan potensiometer sehingga dapat menempatkan arah kipas servo pada posisi yang diinginkan. Motor servo pada prinsipnya memiliki sistem *close loop*, dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol di servo motor. Berbeda dengan motor DC, motor servo tidak bergerak secara terus menerus, melainkan menuju suatu sudut jalur tertentu dan berhenti di sudut itu. Motor ini digunakan untuk aplikasi gerakan sudut robot, misalnya gerakan lengan, *gripper* menjepit objek, atau gerakan kaki berjalan^[16].

Motor ini dapat berputar hingga 180 derajat, dan mampu menghasilkan torsi hingga 15 kg-cm pada 6V. Rentang tegangan operasi MG995 adalah 4,8V hingga 7,2V, dan menggunakan konektor servo standar 3-pin untuk berinteraksi dengan mikrokontroler atau sistem kontrol lainnya. Motor servo MG995 dapat dilihat pada Gambar 2.4. Secara lengkap spesifikasi teknis dari Motor Servo MG995 ditampilkan pada Tabel 2.2.



Gambar 2. 4 Motor Servo MG995^[17]

Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Servo MG995

| No | Parameter | Nilai |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <i>Speed</i> | 4.8 V: 0.20 sec/60° 6.0V: 0.16 sec/60° |
| 2 | <i>Torque</i> | 4.8 V: 9.40 kg/cm 6.0 V: 11.00 kg/cm |
| 3 | <i>Weight</i> | 1.94 oz (55.0 g) |
| 4 | <i>Dimensions</i> | <i>Length:1.60 in (40.7 mm) Width:0.78 in (19.7 mm) Height:1.69 in (42.9)</i> |
| 5 | <i>Gear Type</i> | <i>Full Metal</i> |

2.2.6 Power supply 5V 5A

Power supply bisa digunakan sebagai penyedia daya bagi peralatan lainnya, yang memiliki fungsi mengubah arus listrik AC (bolak – balik) menjadi arus listrik DC (searah). *Power supply* dibagi menjadi beberapa jenis antara lain AC *Power supply*, *switch mode power supply* dan DC power. AC *Power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan lainnya, *switch mode power supply* berguna untuk menyesuaikan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC. DC *Power supply* adalah catu daya yang

menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif^[18]. *Power supply* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasi *power supply* dapat dilihat Tabel 2.3.



Gambar 2. 5 Power supply^[19]

Tabel 2. 3 Spesifikasi Power supply

| | |
|-------------------|---------------------|
| Tegangan Masukan | 110-120 Volt AC |
| Frekuensi Masukan | 50-60 Hz |
| Tegangan Masukan | 5 Volt DC |
| Arus Keseluruhan | 5 Ampere DC |
| Daya Keseluruhan | Maksimal 15 Watt DC |

2.2.9 Power Supply 12V 10A

Catu daya atau *power supply* adalah perangkat yang berperan dalam mengalirkan aliran listrik ke perangkat elektronik. Prinsip operasi dari *power supply* ini adalah dengan mengurangi tegangan listrik yang disediakan oleh sistem distribusi hingga mencapai tingkat yang diperlukan, kemudian mengubahnya menjadi arus listrik searah (DC).

Selain itu, kemampuannya dalam menurunkan tegangan dan mengonversi arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), beberapa *power supply* juga memiliki kemampuan untuk menjaga stabilnya tegangan keluaran meskipun terjadi fluktuasi pada tegangan masukan^[18]. *Power supply* dapat dilihat pada Gambar 2.6, dan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2. 6 Power supply 12V 10A

Tabel 2. 4 Spesifikasi Power supply 12V 10A

| | |
|------------------|----------------------|
| Tegangan Masukan | 110-240 Volt AC |
| Tegangan Masukan | 12 Volt DC |
| Arus Keseluruhan | 10 Ampere DC |
| Daya Keseluruhan | Maksimal 120 Watt DC |

2.2.8 Pompa Airlux

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan air dari daratan rendah ke daratan tinggi atau untuk mengalirkan air dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan pengisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara fluida yang dihisap dengan ruang pompa. Pompa air pada alat Deteksi Dini dan Pemadam Api Terarah dalam Ruang Berbasis Raspberry Pi merupakan sumber daya yang akan digunakan sebagai pemadam api yang terhubung dengan sumber air. Pompa air ini juga yang akan menyemprotkan air melalui *sprayer*^[20]. Pompa air dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Pompa Airlux

2.2.9 Kamera Webcam

Kamera webcam merupakan perangkat yang terkoneksi dengan komputer dan berperan dalam mengambil gambar dari lensa teleskopik yang terintegrasi pada alat tersebut. Gambar yang berhasil diambil oleh kamera ini lalu dikirimkan ke komputer melalui kabel USB (*Universal Serial Bus*) atau kabel serial dengan kecepatan *realtime* sekitar 15 *frame* per detik. Kamera webcam saat ini umumnya digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi seperti konversi video Online, pemantauan, fungsi sebagai kamera digital, dan berbagai kegunaan lainnya. Resolusi gambar maksimum yang dapat dihasilkan oleh kamera webcam ini adalah 640 x 480 piksel.

Kamera webcam yang sederhana terdiri dari lensa standar yang ditempatkan pada papan sirkuit untuk mengambil sinyal gambar. Perangkat ini dilengkapi dengan casing depan memiliki lubang lensa yang memungkinkan masuknya gambar. Terdapat juga kabel pendukung yang fleksibel, dengan salah satu ujungnya terhubung ke papan sirkuit dan ujung lainnya memiliki konektor. Kabel ini dapat dikendalikan untuk menyesuaikan ketinggian, arah, dan sudut pandang dari kamera webcam^[13]. Webcam yang diterapkan dalam sistem ini berperan untuk mendeteksi api dini. Kamera webcam dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kamera Webcam

2.2.10 Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang memiliki sifat dinamis, dengan sintaks yang sederhana dan mudah dipelajari, serta pemberian fokus pada kejelasan kode. Dukungan Python terhadap modul dan paket mendorong penggunaan pendekatan modular dalam pengembangan program. Keunggulan Python adalah kemampuannya digunakan dalam berbagai bidang aplikasi, serta dukungan yang luas terhadap berbagai protokol internet, serta kemudahan dalam mengimplementasikan antarmuka socket^[21]. Python dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Python

2.2.11 Open CV

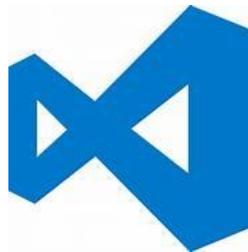
OpenCV merupakan singkatan dari *Computer Vision* yang bersifat terbuka (*open source*), dan library ini dirancang khusus untuk melakukan pemrosesan gambar. Salah satu kelebihan OpenCV adalah kemampuannya sebagai kerangka kerja yang dapat berjalan di berbagai platform, termasuk dukungan untuk Windows, Linux, dan baru-baru ini, Mac OS X. OpenCV menyediakan berbagai fungsi deteksi tepi, seperti *cvCanny*, *cvLaplace*, dan *cvSobel*, yang dapat dimanfaatkan dalam pengolahan gambar^[22]. Open CV dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Open CV

2.2.12 Visual Studio Code

Visual Studio Code merupakan sebuah aplikasi penyunting kode sumber yang dibuat oleh perusahaan Microsoft, dirancang untuk digunakan pada sistem operasi Windows, Linux, serta macOS. Program ini menyediakan berbagai fitur seperti kemampuan untuk melakukan debug, mengelola versi menggunakan git dan GitHub, menyoroti sintaks kode, memberikan saran cerdas dalam menulis kode, menyediakan potongan kode (*snippet*), dan mempermudah perubahan struktur kode (*refactoring*). Selain itu, aplikasi ini memiliki tingkat adaptabilitas yang tinggi, memungkinkan pengguna untuk mengubah tampilan tema, mengkonfigurasi pintasan papan ketik, mengatur preferensi, serta menginstal tambahan ekstensi yang menambahkan fungsionalitas tambahan sesuai kebutuhan^[23]. Visual Studio Code dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Visual Studio Code