BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisikan tinjauan pustaka yang menjabarkan dasar teori yang diperlukan untuk penelitian. Dasar teori mengulas tentang semua teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian "Implementasi *Raspberry Pi Embedded Sytem* pada Kamar Mandi Pintar untuk Monitoring dan Otomatisasi". Landasan kepustakaan dilakukan untuk memberikan sebuah penelitian yang lebih unggul dibandingkan penelitian sebelumnya. Landasan kepustakaan juga dilakukan untuk memperkuat pengetahuan penulis tentang teori dan perangkat dalam memulai proses penelitian.

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan penulis, dapat dipastikan bahwa ada penelitian sebelumnya belum pernah ada jurnal yang membahas tentang kamera pendeteksi orang masuk kamar mandi menggunakan Raspberry Pi dan jurnal yang membahas tentang kamar mandi pintar. Oleh karena itu peneliti menggunakan jurnal yang bersangkutan dengan *Kamar Mandi Pintar* baik menggunakan sensor maupun kamera. Referensi jurnal yang digunakan oleh penulis akan diuraikan sebagai berikut:

1. **Rancang Bangun Simulasi *Smart Bathroom* Dengan Berbasis Arduino Uno *(*Nursaiful*, 2016).***

   Dalam penelitian ini membahas tentang kran otomatis dan saklar lampu otomatis sebagai penghematan dari pemanfaatan dua sumber daya, air dan listrik di suatu kamar mandi. Dan di penelitian ini telah berhasil mengendalikan sekaligus dua perangkat secara otomatis dari dua alat tersebut. Mengefisiensikan sistem kran shower otomatis dan saklar lampu otomatis yang masih terpisah dan menyatukannya disatu sistem kontrol yang berbasis Arduino uno, sebagai pengendali untuk mengontrol dari sistem buka tutup dari kran shower dan sistem on off lampu, sehingga lebih memudahkan dalam penggun aan kran shower dan lampu di kamar mandi dengan memanfaatkan daya sebesar 5v untuk mengaktifkan sensor, 12v untuk mengaktifkan mikrokontroler Arduino Uno dan 220v untuk mengaktifkan Kran Solenoid Valve juga lebih menghemat dalam penggunaan sumber daya. Maka dikembangkan menjadi Smart Bathroom yang secara elektronik.

2. **Perangkat Lunak Untuk Mengendalikan Pointer Dengan Mata Menggunakan Metode *Haar Cascade* dan *Eye Tracking* (Eka, 2011)**

   Dalam penelitian ini membahas sebuah pengendali pointer dengan menggunakan gerakan mata. Aplikasi ini merupakan salah satu bentuk aplikasi di bidang pengolahan citra (*Image Processing*) dan visi komputer (*Computer Vision*), dimana pengguna hanya menggerakkan matanya untuk mengendalikan pointer dan aplikasi akan mengikuti arah pandangan mata pengguna (*Eye*

Tracking). Sehingga dengan adanya pengendali pointer ini dapat membantu mereka yang menyandang cacat fisik untuk berinteraksi dengan komputer. Perangkat lunak pengendali pointer ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman C#, dan menggunakan metode Haar Cascade Classifier. Metode ini merupakan metode yang muncul pada tahun 2001 oleh Paul Viola dan Michael Jones. Metode ini menggunakan haar-like features dimana perlu dilakukan *training* terlebih dahulu untuk mendapatkan suatu pohon keputusan dengan nama cascade classifier sebagai penentu apakah ada obyek atau tidak dalam tiap *frame* yang di proses. Perangkat lunak ini berjalan secara real time dan dinamis sehingga tiap informasi (cahaya, jarak maupun sudut antara mata pengguna dengan layar) yang didapat dari masing-masing pengguna sangat berpengaruh pada keberhasilan jalannya sistem. Tingkat keakuratan rata-rata aplikasi ini adalah sebesar 70% dengan pergerakan pointer dengan kecepatan antara 1-5 detik. Jarak optimal user terhadap kamera untuk pendeteksian object adalah sekitar 40 cm dari kamera.

3. **Deteksi Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Jarak Jauh Dengan Metode *Haar Cascade Classifier*** (**Priska Choirina, 2016**)

Dalam penelitian ini membahas tentang perkembangan teknologi yang berkaitan dengan pengenalan wajah banyak dimanfaatkan pada aplikasi pengenalan data biologis (*biometrics*) seperti pengenalan jenis kelamin. Penerapan aplikasi yang memerlukan pengenalan jenis kelamin adalah proses segmentasi pasar untuk mengetahui trend demografis dari produk yang dipasarkan berdasarkan jenis kelamin, selain itu juga dapat digunakan untuk pembatasan akses suatu ruangan dan lain-lain. Deteksi jenis kelamin berdasarkan citra wajah jarak jauh dengan metode Haar Cascade Classifier dapat digunakan untuk membedakan wajah wanita dan wajah pria dengan jarak kurang dari 200 cm. Data yang dilakukan untuk proses training adalah 150 wajah laki-laki dan 150 wajah perempuan, dari jumlah wajah tersebut diambil 100 citra wajah untuk setiap jarak berukuran 100, 150, dan 200 cm. Penggunaan fitur-fitur geometris yang diperoleh dari deteksi mata, hidung dan mulut diproses dengan pengukuran jarak antar fitur-fitur dari wajah yang akan dilakukan proses klasifikasi jenis kelamin. Untuk klasifikasi jenis kelamin dilakukan perbandingan 2 metode klasifikasi yaitu Euclidean Distance dan C4.5 dengan hasil klasifikasi yang terbaik yaitu klasifikasi menggunakan C4.5.

4. **Penerapan *Rule Based System* pada Kamus Bahasa Indonesia-Minangkabau Berbasis Android** (**Pipit Sundari, 2010**)

Dalam penelitian ini membahas tentang Aplikasi berbasis Android yang dapat dijadikan wadah untuk membuat kamus digital terjemahan bahasa Indonesia ke Minangkabau, karena teknologi android dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Dalam pembuatan aplikasi ini dibutuhkan algoritma atau metode untuk menterjemahkan kamus secara otomatis. Algoritma dan metode Rule Based System cocok digunakan pada aplikasi kamaus Indonesia-Minangkabau karena dapat menterjemahkan kata yang dicari dengan cepat. Hasil dari penelitian ini berupa Aplikasi Penerapan Rule Based System Pada kamus bahasa Indonesia-Minangkabau Berbasis Android.

2.2 Definisi Kamar Mandi Pintar

Kamar mandi pintar atau *Kamar Mandi Pintar* adalah sebuah ruangan yang di mana seseorang dapat mandi untuk membersihkan tubuhnya, dan dilengkapi dengan fasilitas shower, wastafel dan toilet yang mampu bertindak secara independen, tampak cerdas atau pintar.

2.3 *Rule Based System*

Rule Based System (Sistem berbasis aturan) merupakan suatu sistem pakar yang menggunakan aturan-aturan untuk menyajikan pengetahuannya. Dengan kata lain bahwa sistem berbasis aturan adalah suatu perangkat lunak yang menyajikan keahlian pakar dalam bentuk aturan-atuan pada suatu domain tertentu untuk menyeleaikan suatu permasalahan. RBS adalah model sederhana yang bisa diadaptasi ke banyak masalah. Namun, jika aturan terlalu banyak, pemeliharaan sistem akan rumit dan terdapat banyak kesalahan dalam kinerjanya.

Untuk membuat RBS, ada beberapa hal penting yang harus dimiliki:

1. Sekumpulan fakta yang mewakili *working memory.* Ini dapat berupa suatu keadaan yang relevan dengan keadaan awal sistem bekerja.
2. Sekumpulan aturan. Aturan ini mencakup setiap tindakan yang harus diambil dalam ruang lingkup permasalahan yang dibutuhkan.
3. Kondisi yang menentukan bahwa solusi telah ditemukan atau tidak (*non-exist*). Hal ini berguna untuk menghindari *looping* yang tidak akan pernah berakhir.

Teori RBS ini menggunakan teknik yang sederhana, dimulai dengan dasar aturan yang berisi semua pengetahuan dari permasalahan yang dihadapi yang kemudian dikodekan ke dalam aturan *if-then* yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi *if* yang menentukan subset, set konflik yang ada. Jika ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi *then*. Perulangan ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu, jika aturan tidak diketemukan maka sistem tersebut harus keluar dari perulangan (*terminate*).

2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan

Berikut ini beberapa kelebihan yang dimiliki oleh RBS:

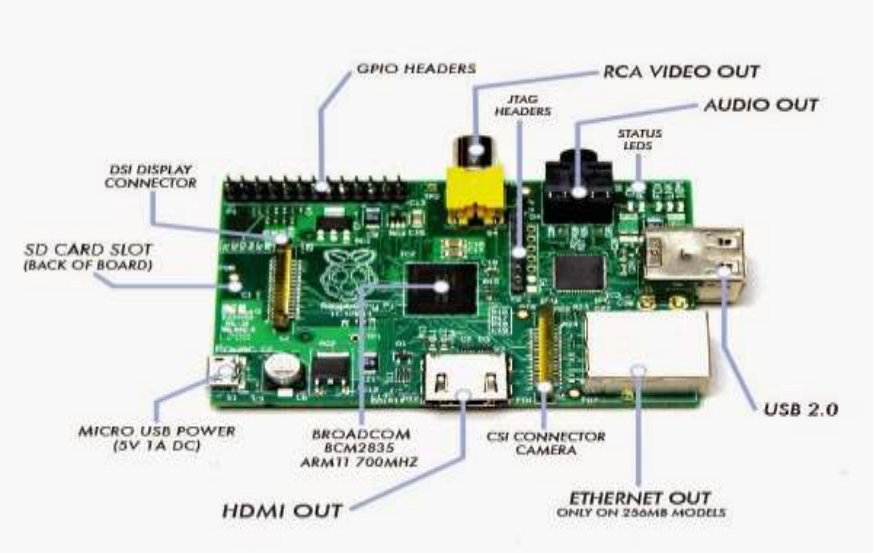
1. Homogenitas: karena memiliki sintaks yang seragam, makna dan interprestasi dari maisng-masing aturan dapat dengan mudah dianalisis.
2. Kesederhanaan: memiliki sintaks yang sederhana, mudah untuk memahami makna dari aturan.
3. Modularitas: indenpedensi aturan mengarah ke modularitas dalam *rule base.* Prototipe sistem dapat diciptakan cukup cepat dengan membuat beberapa aturan. Hal ini dapat ditingkatkan dengan memodifikasi aturan berdasarkan kinerja dan menambahkan aturan baru.

Sedangkan beberapa kekurangan yang dimiliki oleh RBS antara lain:

1. Jika terlalu banyak aturan, sistem menjadi sulit dalam memelihara *performance*.
2. Keterbatasan dalam memutuskan teknik yang digunakan untuk suatu masalah.

2.4 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan *mikroprocessor* yang dapat digunakan seperti *Personal Computer* (PC). Power dari Raspberry Pi menggunakan port *charger/*adaptor yang biasa digunakan pada telepon seluler. Raspberry Pi menggunakan teknologi *System on a Chip* (SoC) dimana *Central Processing Unit* (CPU), *Graphics Processing Unit* (GPU), dan memori ada dalam satu kesatuan *Integrated Circuit* (IC). Raspberry Pi yang digunakan pada penelitian ini adalah model B yaitu tersedia port *Ethernet* dan 2 port USB. GPIO (*general purpose input output*) Raspberry Pi merupakan pin *generic chip* yang dapat dikontrol atau diprogram melalui perangkat lunak pada konfigurasi sebagai pin *input* atau pin *output*. Ukuran dari Raspberry Pi GPIO adalah 2,54mm. Semua pin memiliki tingkat logika 3.3V sehingga tingkat *output* 0-3.3V dan *input* tidak boleh melebihi dari 3.3V. Spesifikasi dari Raspberry Pi model B dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Raspberry Pi

Sumber: (Pi, 2016) http://www.raspberrypi-spy.co.uk/2014/07/raspberry-pi-b-gpio-header-details-and-pinout/

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi

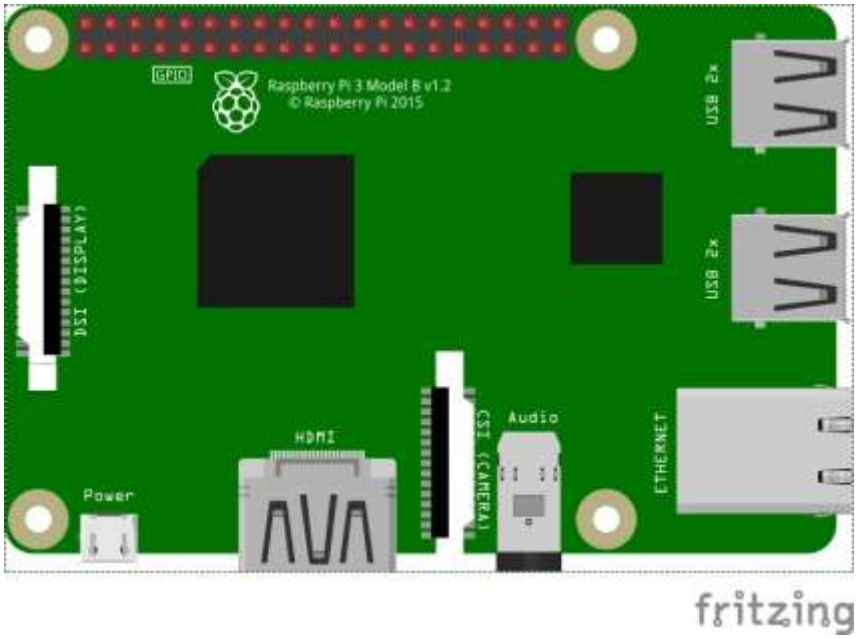
NO	Spesifikasi	Model B
1	*System on Chip*	*Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM, dan Single USB post)*
2	*Central Processing Unit* (CPU)	*700 MHz ARM 11176JZF-S*

NO	Spesifikasi	Model B
3	*Graphics Processing Unit* (GPU)	*Broadcom Video Core IV @250 MHz*
4	*Memory*	*512 MB*
5	Port USB 2.0	*2*
6	*Video Input*	*Konektor CSI Input*
7	*Video Output*	*Composite RCA, HDMI*
8	*Audio Input*	*HDMI 3,5 mm Jack*
9	*Onboard Storage*	*SD/MMC/SDIO card slot*
10	*Onboard Network*	*10/100 Ethernet (8P8C)*
11	*Low Level Peripherals*	*+3V, +5V, Ground, 8 x GPIO, UART, 12C bus, SPI but with two chipselect, 12S audio.*
12	Konsumsi daya	*700mA(3,5 W)*
13	Suplai Daya	*5 V melalui micro USB atau GPIO header*
14	Ukuran	*85.60mm x 53.98mm*
15	Berat	*45 gram*
16	Sistem Operasi	*Raspbian OS, Arch Linux RAM, Debian, Gentoo, Fedora, FreeBSD, NetBSD, Plan 9, RISC OS, Slackware linux*

2.4.1 Peripheral Raspberry Pi

1. 2 port USB
   Universal Serial Bus (USB) adalah standar bus serial untuk perangkat penghubung, biasanya kepada komputer namun juga digunakan di peralatan lainnya seperti konsol permainan, ponsel, PDA.
2. 1 port HDMI
   High-Definition Multimedia Interface (HDMI) adalah salah satu antarmuka (*interface*) peralatan audio/video digital tanpa kompresi yang didukung oleh industri. HDMI menyediakan antarmuka antara beberapa sumber audio/video digital yang cocok, seperti *sit-top box*, pemutar DVD atau penerima AV serta audio digital dan monitor video yang cocok, seperti televise digital (DTV).
3. 1 port RCA
   RCA adalah konektor elektris atau penghubung pada suatu sistem audio/video.

4. 1 port Audio 3.5mm
   Port audio adalah konektor untuk menghubungkan pada suatu sistem audio.
5. 1 port SDCARD
   Yaitu adalah tempat untuk meletakkan memori SDCARD untuk sebuah media penyimpanan dalam Raspberry Pi.
6. 8x GPIO, UART, SPI BUS



Gambar 2.2 *Peripheral* Raspberry Pi

2.4.2 GPIO (general purpose input output) Raspberry Pi

GPIO (*general purpose input output*) Raspberry Pi adalah pin generic pada chip yang dapat dikontrol (diprogram) melalui perangkat lunak baik di konfigurasi sebagai pin input maupun pin *output*. Raspberry Pi GPIO memiliki 26 pin dengan ukuran 2,54 mm. konektor GPIO memiliki fitur-fitur diantaranya:

a. Pin antarmuka I2C yang memungkinkan untuk menghubungkan modul *hardware* dengan hanya dua pin control.

b. SPI antarmuka, memiliki konsep mirip dengan I2C tetapi dengan standar yang berbeda.

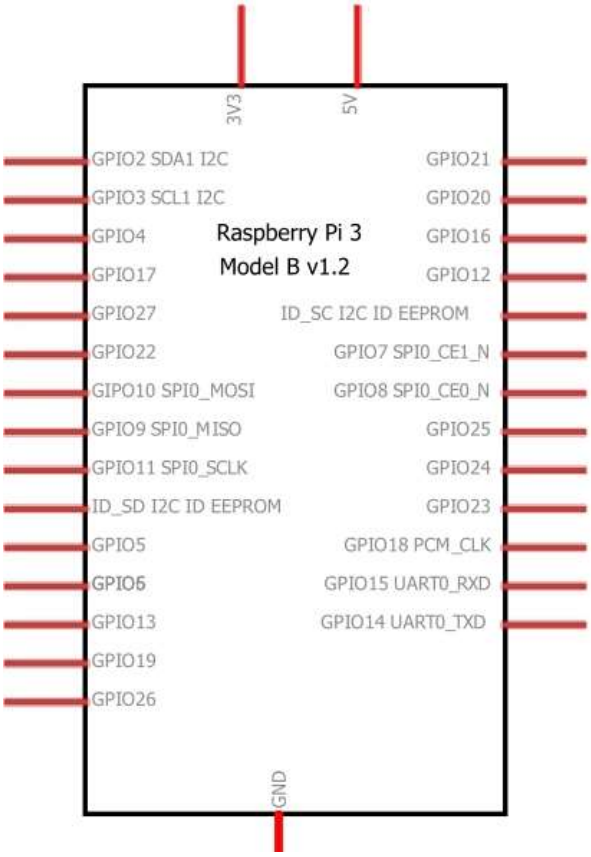
c. Serial Rx dan Tx, pin untuk berkomunikasi dengan perangkat serial.

d. Pin PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk control daya.

e. Pin PPM (*Pulse Position Modulation*) untuk mengendalikan motor servo.

Tegangan yang disediakan GND, 3.3V dan 5V, semua pin GPIO dapat digunakan baik sebagai digital *input* atau *output*. Pin yang berlabel SCL dan SDA dapat d

igunakan untuk I2C. Pin yang berlabel MOSI, MISO dan SCKL dapat digunakan untuk menghubungkan ke perangkat SPI kecepatan tinggi. Semua pin memiliki tingkat logika 3.3V sehingga tingkat output 0- 3.3V dan input tidak boleh lebih tinggi dari 3.3V



Gambar 2.3 Pin GPIO Raspberry Pi

2.5 *Raspi Camera*

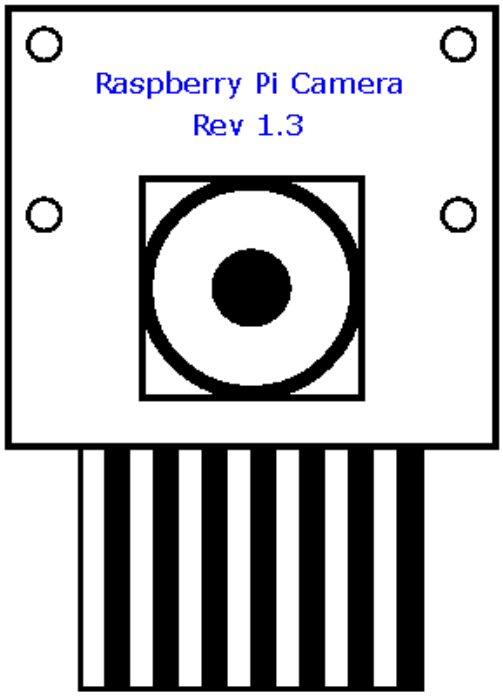
Raspberry Pi dapat menggunakan dua jenis kamera yang berbeda, yang pertama adalah *WebCam*, yang kedua adalah *Raspi Camera*.



Gambar 2.4 *Raspi Camera*

Sumber: (Pi Camera, 2016) https://www.seeedstudio.com/Raspberry-Pi-Camera-Module-p-1659.html

Pi *Camera* atau yang lebih dikenal dengan Raspberry Pi *Camera* memiliki spesifikasi resolusi 2592x1944 pixel, dengan kualitas mengambil gambar sebesar 5 Megapixel dan support video dengan kualitas HD 1080p30, 720p60, dan 640x480p90. Pi *camera* tersebut dihubungkan dengan Raspberry Pi melalui port CSI, yang sudah tersedia di board Raspberry Pi.



Gambar 2.5 Skematik *Raspi Camera*

2.6 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan perangkat yang berperan dalam penginderaan derajat panas udara dan kadar air pada udara. Sensor ini termasuk kategori *smart sensor* yang memiliki ADC dan Mikroprocessor terintegrasi dalam kemasan sensor. Berdasarkan *datasheet,* sensor ini telah melalui kalibrasi di laboratorium termal. Pada *datasheet* juga disebutkan bahwa koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP *program memory*, sehingga ketika berapa derajat suhu udara dan berapa persen kelembaban relatif yang terukur.

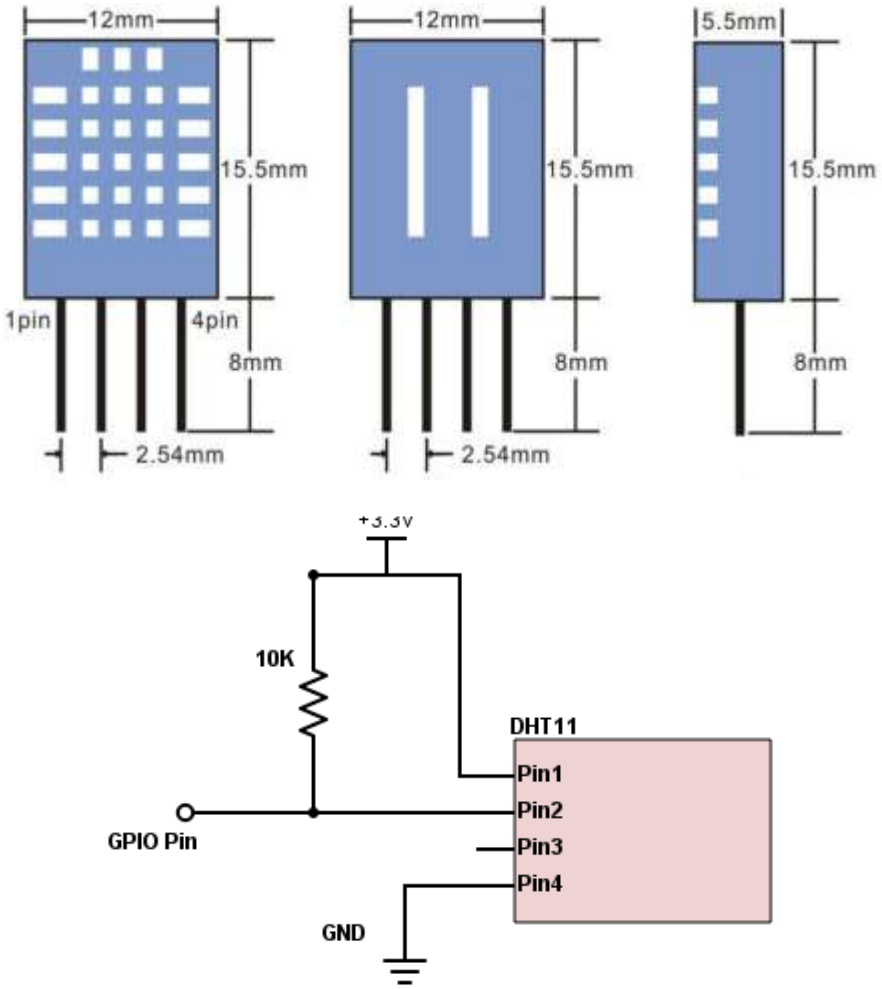
Sensor ini memiliki kemasan berukuran 2x3.5 cm. Berdasarkan *datasheet*, hasil pengukuran dapat ditransmisikan melalui medium dengan panjang maksimum 20 meter. Spesifikasi lainnya adalah *supply voltage*: +5 V, *temperature range* : 0-50 °C dengan *error margin* ± 2 °C, *humidity range* : 20-90% RH dengan *error margin* ± 5% RH. Gambar 2.5 menunjukkan tampilan sensor DHT11 dan Gambar 2.6 merupakan skematik rangkaian dari sensor DHT11.



Gambar 2.6 Sensor DHT11

Sumber: (DHT11, 2012) https://www.pocketmagic.net/atmega8-temperature-sensors-ds18b20-and-dht11/

Seperti terlihat pada Gambar 2.5 dan gambar 2.6, sensor DHT11 memiliki empat buah kaki yaitu: pada bagian kaki (Vcc), dihubungkan ke bagian Vss yang bernilai sebesar 5V, pada mikrokontroller dan untuk bagian kaki GND dihubungkan ke *ground (GND)* pada *board* mikrokontroller. Bagian kaki data yang



Gambar 2.7 Struktur dan Rangkaian DHT11

merupakan keluaran *(output)* sensor, dihubungkan ke bagian *analog input* pada mikrokontroller. Sementara satu kaki tambahan yaitu kaki *NC (Not Connected),* yang tidak dihubungkan ke pin manapun. Berikut Tabel 2.2 menunjukkan spesifikasi detail dari sensor DHT11.

Tabel 2.2 Spesifikasi Detail Sensor DHT11

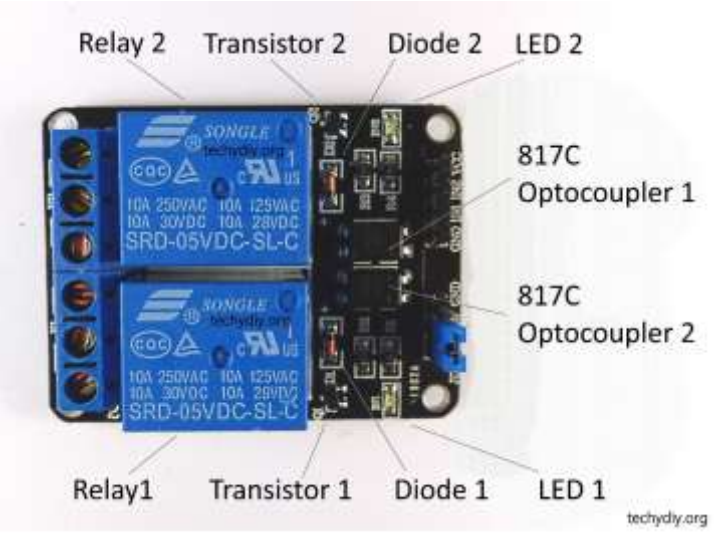
Model	*DHT11*
Power Supply	*3-5.5V DC*
Output Signal	*Digital signal via single-bus*
Measuring range	*Humidity 20-90% RH ± 5% RH error temperature 0-50 ˚C error of ± 2 ˚C*
Accuracy	*Humidity +-4%RH (Max +-5%RH); temperature +-2.0Celcius*
Resolution or sensivity	*Humadity 1%RH; temperature +-0.1Celcius*
Repeatability	*Humadity +-1%RH; temperature +-1Celcius*
Humidity hysteresis	*+-1%RH*
Long-term Stability	*+-0.5%RH/year*
Sensing period	*Average: 2s*
Interchangeability	*Fully interchangeable*
Dimensions size	*12*15.5*5.5mm*

2.7 Relay

Dalam dunia elektronika, *relay* dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, *relay* merupakan otak dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi *relay*. *Relay* yang paling sederhana ialah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energy listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
2. Saklar yang digerakan (secara mekanis) oleh daya/energy listrik.

Di bawah ini adalah contoh *Relay 2 Channel*



Gambar 2.8 Bentuk *Relay*

Sumber: (Relay, 2017) http://www.techydiy.org/

Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi berikut:

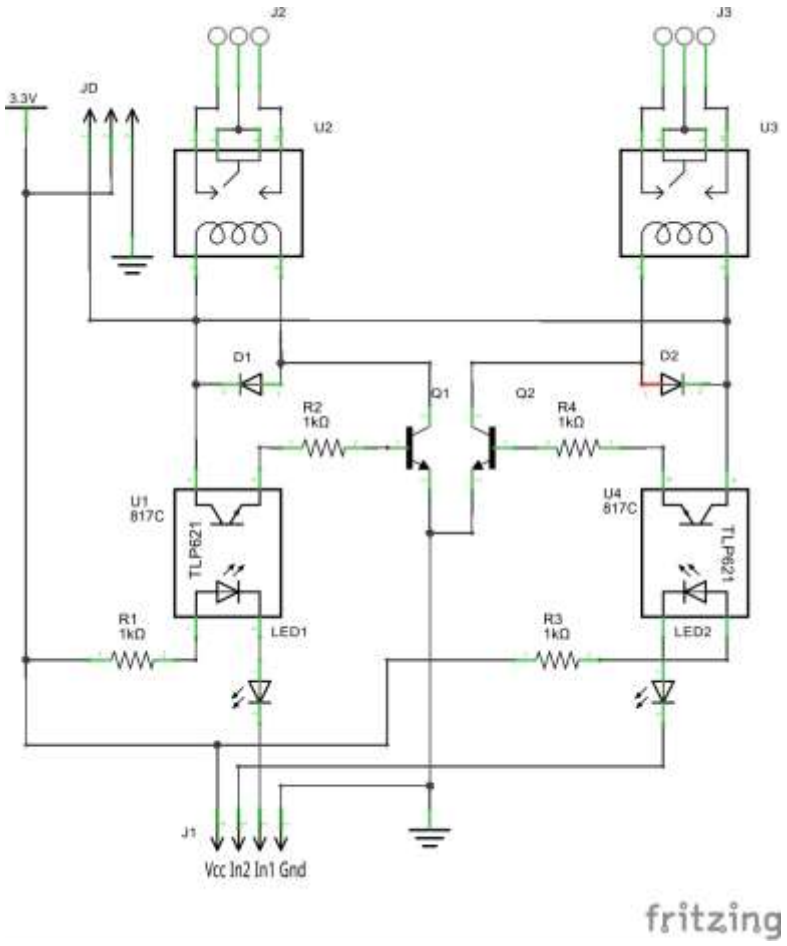
1. *Remote Control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
2. Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan.
3. Pengatur logika control suatu sistem.

2.7.1 Prinsip Kerja Relay

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally*

Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay*: ketika *coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

Dan, berikut pada Gambar 2.8 menunjukkan Rangkaian dan Logika *Relay 2 Channel:*



Gambar 2.9 Skematik *relay*

2.7.2 Jenis-jenis *Relay*

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Berikut definisi *pole* dan *throw*:

1. *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay.*
2. *Throw* : banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact.*

Berikut ini penggolongan *relay* berdasar jumlah *pole* dan *throw*:

1. *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.

2. *Single Pole Double Throw (SPDT*) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
3. *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.

Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT ya ng dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

2.8 *Heater*

Electrical Heating Element (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industry. Bentuk dan tipe dari *Electrical Heating Element* ini bermacam-macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya yang dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.



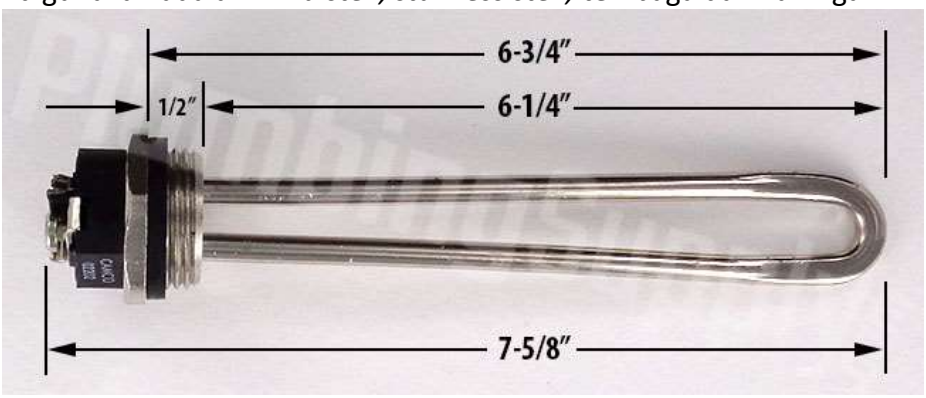
Gambar 2.11 Bentuk *Heater*

Sumber: (Heater, 2017) https://www.tokopedia.com/portalmartin/water-heater-stainless-elemen-pemanas-air

Ada 2 macam jenis utama pada elemen pemanas listrik yaitu:

1. Elemen Pemanas Listrik bentuk Dasar
   Yaitu elemen pemanas dimana *Resistance Wire* hanya dilapisi oleh isolator listrik. Macam-macam elemen pemanas bentuk ini adalah: *Ceramik Heater, Silica* dan *Quartz Heater, Bank Channel heater, Black Body Ceramik Heater.*
2. Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut
   Merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap

penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah: *mild stell, stainless stell,* tembaga dan kuningan.



Gambar 2.12 Struktur *Heater*

Sumber: (Heater, 2016) https://www.amazon.com/Large-Heater-Coffee-Heating-Cooking/dp/B00FO8FY68

2.9 Motor Servo 360

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel *motor servo*. Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo *standard* dan motor servo *continuous*. Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Motor servo standard sering dipakai pada sistim robotika misalnya untuk membuat "Robot Arm" (Robot Lengan). Sedangkan Servo motor continuous dapat berputar sebesar 360 derajat. motor servo continous sering dipakai untuk Mobile Robot. Pada badan servo tertulis tipe servo yang bersangkutan. Pengendalian gerakan batang motor servo dapat dilakukan dengan menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*).



Gambar 2.13 Bentuk Motor Servo
Sumber: (Servo, 2014) http://zonaelektro.net/motor-servo/

Keunggulan dari penggunaan Motor Servo adalah:

1. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
2. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
3. Penggunaan arus listik sebanding dengan beban yang diberikan.
4. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai.
5. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.



Gambar 2.14 Struktur servo

Motor servo dapat dimanfaatkan pada pembuatan robot, salah satunya sebagai penggerak kaki robot. Motor servo dipilih sebagai penggerak pada kaki robot karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat menggerakan kaki robot dengan beban yang cukup berat. Pada umumnya motor servo yang digunakan sebagai pengerak pada robot adalah motor servo 180˚. Motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controler dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0˚, 90˚, 180˚ atau 360˚.

Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai controler, driver, sensor, girbox dan aktuator. Pada gambar diatas terlihat beberapa bagian komponen motor servo. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controler, kemudian komponen yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung pada sistem girbox pada motor servo.

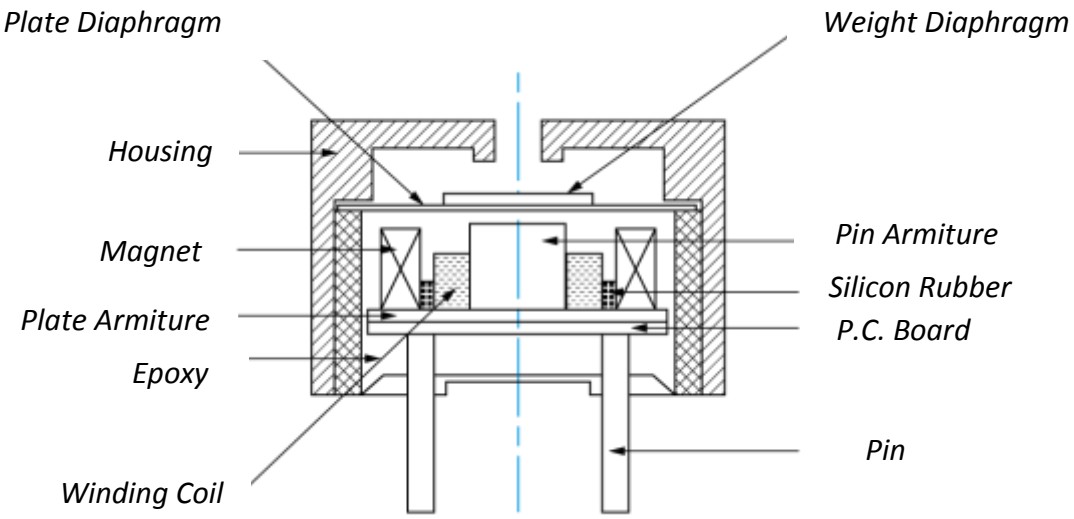
2.10 *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (alarm).



Gambar 2.15 Bentuk *Buzzer*
Sumber: (Buzzer, 2017) https://www.rapidonline.com/rvfm-kpmb-2603l-3v-electronic-buzzer-with-20cm-lead-35-3587

Buzzer adalah jenis *Buzzer* yang menggunakan efek *Piezoelectric* untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *Piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah *Piezoelectric Buzzer.*



Gambar 2.16 Struktur *Buzzer*

Jika dibandingkan dengan Speaker, *Piezoelectric Buzzer* relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, *Piezoelectric Buzzer* dapat digerakan hanya dengan menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. *Piezoelectric Buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional *Piezoelectric Buzzer* yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.

2.11 Perhitungan Persentase Akurasi

Nilai Persentase Akurasi suatu sistem dapat dihitung menggunakan rumus 2.1

$$\text{Nilai Persentase Akurasi} = \frac{\text{Jumlah nilai Benar}}{\text{Jumlah nilai keseluruhan}} X\ 100\%$$

Nilai Persentase Akurasi diperoleh dari Nilai data benar pada suatu sistem dibagi dengan nilai data keseluruhan.