

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 ESP 32

Mikrokontroler ESP32 adalah rangkaian mikrokontroler sistem-*on-chip* berbiaya rendah dan berdaya rendah yang terintegrasi dengan modul WiFi dan memiliki Bluetooth *dual-mode*. Seri ESP32 menggunakan mikroprosesor *Tensilicia Xtensa LX6* dalam varian *dual-core* dan sakelar antena *built-in*, balun RF, power amplifier, amplifier penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen daya. ESP32 diproduksi dan dikembangkan oleh Sistem *Espressif*, yang diproduksi oleh TSMC pada proses 40 nm. ESP32 ini merupakan penerus mikrokontroler ESP8266. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC [6].



Gambar 2. 1 ESP 32

ESP32 memiliki lebih banyak fitur daripada ESP8266. Memulai dengan ESP32 ini. Berikut ini daftar beberapa spesifikasi penting dari ESP32. Tetapi untuk spesifikasi lengkap, dapat melihat pada *Datasheet* :

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU ESP32

Tegangan Input	5 Volt
Tegangan Operasi	5 Volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah

Flash Memory	120 Kb
SRAM	320 Kb
Clock Speed	240 Mhz
Berat	25 gr
PXL	58,6 x 29 mm
Komunikasi	WIFI, Bluetooth , 12C, SPI , Serial

2.2 Kabel Jumper

Kabel listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *electrical cable* adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari konduktor dan isolator. Konduktor atau bahan penghantar listrik ini biasanya digunakan oleh kabel listrik yaitu bahan tembaga dan yang berbahan alumunium. Meskipun ada juga yang menggunakan perak (silver) dan emas sebagai bahan konduktornya, tetapi bahan-bahan tersebut jarang sekali digunakan karena harganya yang sangat mahal.

Dalam gambar teknik listrik, tidak ada simbol standar yang mewakili kabel jumper. Bahan pembuatan jumper adalah tab plastik berbentuk persegi panjang dengan ukuran yang sangat kecil. Bagian penghantarnya terbuat dari sepasang logam atau lebih. Jarak antarlogam biasanya sekitar 0,1 inci atau 2 mm. Tujuan pemasangan kabel jumper adalah mempersingkat atau menyederhanakan jalur rangkaian listrik.



Gambar 2. 2 Kabel Jumper

2.3 *Printed Circuit Board (PCB)*

Printed Circuit Board (PCB) dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. Seperti namanya yaitu Papan Rangkaian Tercetak, PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen Elektronika dengan lapisan jalur konduktornya.

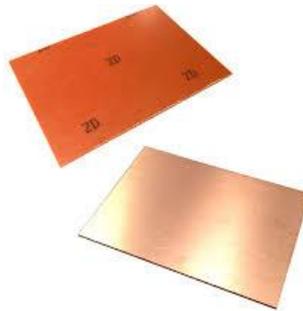
PCB yang banyak digunakan baik di dalam perangkat komputer maupun peralatan elektronik lainnya memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Tempat menyusun komponen-komponen elektronik sehingga terpasang lebih rapi dan terorganisir;
2. Menghubungkan kaki komponen satu sama lain baik kaki komponen aktif maupun pasif;
3. Pengganti kabel untuk menyambung berbagai komponen, sehingga membutuhkan tempat yang lebih efisien;
4. Membuat tampilan suatu rangkaian elektronik menjadi lebih rapi dan tertata.

Secara umum PCB dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan jumlah layernya, yaitu PCB *Single Layer (Single Sided)* dan PCB *Double Layer (Double Sided)*, dan *Multi Layer*. Dari ketiga jenis PCB tersebut, kemudian terbagi lagi menjadi beberapa macam:

1. *Single Sided PCB* : Merupakan jenis PCB yang hanya memiliki satu lapisan komponen tembaga di salah satu sisi substratnya. PCB jenis *Single Sided* banyak digunakan untuk berbagai rangkaian elektronik sederhana dengan biaya produksi yang relatif murah;
2. *Double Sided PCB* : Di lain sisi, *double side PCB* merupakan jenis PCB dengan dua lapisan tembaga di masing-masing sisi substratnya. Biasanya, terdapat lubang-lubang yang berfungsi sebagai penghubung kedua lapisan tembaga tersebut;

3. *Multi Layer PCB* : Memiliki beberapa lapis tembaga (yang jumlahnya lebih dari 2 lapis. Antar lapisan tembaga pada *Multi Layer PCB* dipisahkan dengan lapisan insulator. Biasanya digunakan untuk rangkaian elektronik kompleks yang membutuhkan cukup banyak konduktor. Terdapat beberapa jenis multilayer PCB, ada yang 4 , 6, 10, hingga 16 lapis tergantung kerumitan rangkaian [7].



Gambar 2. 3 *Printed Circuit Board (PCB)*

2.4 Level ketinggian air

Level ketinggian air atau sensor apung adalah jenis sederhana dari sensor level titik. Mereka berperilaku mirip dengan katup pelampung toilet yang merupakan analog mekanis. Dalam kasus sensor pelampung listrik, pelampung mekanis naik dan turun saat ketinggian dalam wadah berubah.

Level Ketinggian Air atau sensor apung adalah sebuah alat yang sesuai namanya bertujuan untuk mengendalikan atau mengatur ketinggian air dalam suatu bak air atau tangki secara otomatis. Secara singkat prinsip kerja level ketinggian air ini adalah mendeteksi jika bahan bakar generator dalam suatu wadah / tangki sudah mencapai ketinggian pada titik tertentu (sesuai dengan posisi saklar ini). Mereka berperilaku mirip dengan katup pelampung toilet yang merupakan analog mekanis. Dalam kasus sensor pelampung listrik, pelampung mekanis naik dan turun saat ketinggian air berubah berubah.



Gambar 2. 4 level ketinggian air

2.5 *Limit Switch*

Limit Switch atau saklar pembatas adalah saklar atau perangkat elektro mekanis yang mempunyai tuas akuator sebagai pengubah posisi kontak terminal dari *Normally Open* (NO) ke *Normally Close* (NC) atau sebaliknya. Sama halnya dengan saklar pembatas juga mempunyai 2 kondisi diantaranya menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik.

Sistem dan Cara Kerja *Limit Switch*

Pada umumnya saklar kerjanya akan dikendalikan secara manual oleh operator atau manusia, bisa di putar atau di tekan tergantung jenis saklarnya. Sedangkan saklar pembatas dibuat dan dirancang dengan sistem kerja yang berbeda, saklar pembatas dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan objek pada akuator, dengan seperti ini bertujuan untuk membatasi gerakan atau suatu kondisi dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontaknya [8].



Gambar 2. 5 *Limit Switch*

2.6 *Push Button*

Push Button adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. *Push* berarti tekan dan *Button* berarti tombol sehingga *push button* dapat diartikan juga sebagai tombol tekan untuk mengaktifkan rangkaian kendali.

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*.

Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*.



Gambar 2. 6 *Push Button*

2.7 *Pilot lamp*

Pilot lamp adalah sebuah lampu indikator yang menandakan jika *pilot lamp* ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada panel listrik tersebut. *Pilot lamp* bekerja Ketika ada tegangan masuk (phase0netral) dengan menyalanya sebuah lampu atau led pada *pilot lamp*.



Gambar 2. 7 *Pilot lamp*

2.8 *Liquid Cristal Display (LCD)*

Liquid Cristal Display (LCD) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Lapisan LCD terdiri dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

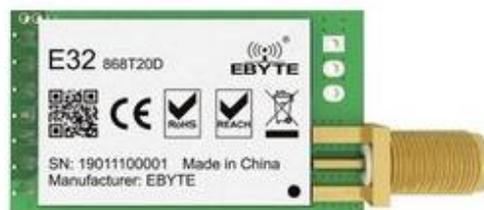
Inter Integrated Circuit atau sering disebut *I2C* adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem *I2C* terdiri dari saluran *Serial Clock (SCL)* dan *Serial Data (SDA)* yang membawa informasi data antara *I2C* dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem *I2C Bus* dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada *I2C Bus* dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master* [9]



Gambar 2. 8 Liquid Cristal Display (LCD)

2.9 Long Range access (Lora) Ebyte E32

Long Range access (LoRa) merupakan salah satu teknologi yang saat ini banyak digunakan. LoRa menjadi salah satu teknologi yang memiliki frekuensi kerja atau pita frekuensi 169 MHz, 433 MHz, 868/915 MHz, dan 2.4 GHz. Dimana frekuensi tersebut dapat digunakan bebas atau tidak berlisensi Implementasi dari teknologi LoRa adalah jaringan IoT, pemantauan sesuatu (*remote monitoring*). Cara kerja LoRa bahwasanya LoRa mampu menjangkau dan mengumpulkan data dari sensor dengan jarak jauh dan juga LoRa bersifat dua arah, karena LoRa memiliki fungsionalitas perintah dan control [10].



Gambar 2. 9 Lora E32

Kelebihan LoRa

LoRa memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. LoRa mampu menembus jarak kurang lebih 2 Km sampai dengan 10 Km
2. Biaya rendah. Modul LoRa ramah dikantong, yang membawa biaya lebih rendah dan efisiensi yang lebih tinggi.
3. Bi-direksional : dapat mengirim dan menerima data.

2.10 Motor DC

Motor arus searah (motor DC) adalah mesin yang merubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis yang berupa putaran. Hampir pada semua prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah. Kenyataannya mesin yang bekerja baik sebagai generator arus searah akan bekerja baik pula sebagai motor arus searah. Oleh sebab itu sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus searah.

Berdasarkan fisiknya motor arus searah secara umum terdiri atas bagian yang diam dan bagian yang berputar. Pada bagian yang diam (stator) merupakan tempat diletakkannya kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi magnet sedangkan pada bagian yang berputar (rotor) ditempati oleh rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat. Motor arus searah bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara dua fluksi magnetik. Dimana kumparan medan akan menghasilkan fluksi magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan dan kumparan jangkar akan menghasilkan fluksi magnet yang melingkar. Interaksi antara kedua fluksi magnet ini menimbulkan suatu gaya. Motor worm gear juga disebut motor Gear Sudut Kanan, motor Gearbox 90 °, itu adalah motor DC dengan Gearbox Sudut Kanan, arah output gearbox adalah 90 ° (Sudut Kanan) dengan input motor DC. *Gearbox* jenis ini dirancang untuk mengubah arah keluaran motor, agar sesuai dengan beberapa persyaratan ruang khusus. Jenis motor roda gigi ini lebih disukai untuk peralatan otomatis, aplikasi lift rumah pintar [11].



Gambar 2. 10 Motor DC

2.11 Akrilik

Akrilik merupakan salah satu bahan yang cukup banyak digunakan untuk berbagai keperluan berbeda. akrilik adalah plastik polimer transparan berupa lembaran yang biasanya dijadikan bahan substitusi dari kaca. Akrilik sangat ringan, bahkan hingga 30 persen, lebih ringan dari kaca pada umumnya. Akrilik mempunyai kemampuan untuk mentransfer cahaya, menahan panas dan mempunyai kemampuan struktural yang lebih kuat daripada kaca. Tidak hanya itu saja, akrilik juga bisa dicetak menjadi berbagai bentuk ataupun lembaran-lembaran dan menyesuaikannya dengan keinginan Anda. Harganya yang relatif terjangkau menjadikan akrilik sangat populer di dalam dunia properti.



Gambar 2. 11 Akrilik

2.12 Box Panel

Box Panel listrik merupakan wadah berbentuk kotak balok atau kubus yang di dalamnya terdapat sambungan kabel. Box tersebut sangat penting untuk melindungi kebocoran arus listrik yang berbahaya bagi manusia. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih panel box listrik adalah daya listrik yang dibutuhkan, jumlah sirkuit listrik, dan jenis sirkuit yang akan digunakan. Daya listrik yang dibutuhkan dipengaruhi oleh jumlah peralatan listrik yang digunakan dan kapasitas masing-masing peralatan tersebut. Semakin banyak peralatan listrik yang digunakan, semakin besar daya listrik yang dibutuhkan dan semakin besar pula kapasitas panel box listrik yang dibutuhkan.



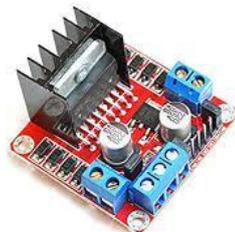
Gambar 2. 12 Box Panel

2.13 *Driver Motor L298N*

Driver motor L298N merupakan modul driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe *H-bridge* yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.

IC l298 merupakan IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor *stepper*. Pada IC l298 terdiri dari transistor-transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah pada suatu motor DC maupun motor stepper.

Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan IC l298 ini, sehingga lebih praktis dalam menggunakannya karena pin I/O nya sudah tesusun dengan rapid an mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol [12].



Gambar 2. 13 *Driver Motor L298N*

2.14 Modul *StepDown* LM2596S

Modul Regulator LM 2596 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 150 kHz *fixed-voltage* (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM 2596, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah minimum komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal dan osilator frekuensi tetap.

Regulator LM2596, yang mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah minimum komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal dan osilator frekuensi tetap [13].



Gambar 2. 14 Modul *StepDown* LM2596S

2.15 *Power Supply*

Power supply adalah komponen yang memasok daya ke satu atau bahkan lebih beban listrik. Jadi, *power supply* ini dirancang untuk mengubah beberapa bentuk energi yang berbeda, seperti matahari, energi mekanik, kimia, hingga listrik.

Pada perangkat komputer dan elektronik lainnya, *power supply* merupakan komponen penting. Apabila tidak ada *power supply*, perangkat yang digunakan tidak bisa berfungsi dengan semestinya. Untuk mengakses *power supply* ini, kamu bisa melihat kabel yang digunakan untuk mentransfer energi ke perangkat tersebut.

Power supply memiliki berbagai macam fungsi yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik. Untuk memanfaatkan fungsi *power supply* tersebut, kamu bisa mengubah tegangan naik atau turun, mengubah daya menjadi arus

searah, hingga mengatur daya untuk tegangan output yang lebih lancar, *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang ada dikomputer kita [14].



Gambar 2. 15 Power Supply

2.16 IoT (*Internet of Things*)

Internet of things dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *internet of things* (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (*things*) yang tidak dioperasikan oleh manusia ke internet, *Internet of things* dalam pengertian secara luas membuat semua yang ada di dunia terkoneksi ke dalam internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet of things* bisa mengontrol, mengirim data, dan sebagainya yang memanfaatkan internet sehingga bisa dilakukan dengan jarak jauh tanpa mengenal jarak. Konsep dasar dengan menggabungkan obyek, sensor, controller, dan internet yang bisa menyebarkan informasi kepada pengguna [15].



Gambar 2. 16 *internet of things* (IoT)

2.17 Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan *Libraries*. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis mikrokontroler namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan internet melalui WiFi, chip *ESP8266*. Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things

Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag* dan *drop widget*.



Gambar 2. 17 Blynk

2.18 Android

Android merupakan salah satu sistem operasi atau operating system berbasis *mobile* yang sangat banyak di gunakan sekarang ini. Utamanya pada telepon pintar (*smartphone*) ataupun tablet.

Android bersifat *open source* atau bebas digunakan, dimodifikasi, diperbaiki dan didistribusikan oleh para pembuat ataupun pengembang perangkat lunak. Dengan sifat *open source* perusahaan teknologi bebas menggunakan OS ini diperangkatnya tanpa lisensi alias gratis. Android memiliki kelebihan dan

kekurangan tersendiri dibandingkan sistem operasi lainnya, berikut adalah kekurangan dan kelebihan *OS android* [16].

Kelebihan Android

1. Merupakan Sistem Operasi *Open Source*

Siapa saja bisa menggunakannya secara gratis. Para *developer* atau pengembang dimudahkan untuk mengoptimalkan dan mengembangkan OS ini untuk smartphone yang dibuatnya.

2. Harganya Beragam

Ada yang terbilang cukup terjangkau, ada pula yang memiliki harga jual tinggi. Sehingga, *smartphone Android* bisa menjangkau semua kalangan. Namun, semakin tinggi harga, semakin mumpuni pula spesifikasinya.

3. Memiliki Banyak Dukungan Aplikasi

Hal ini juga tidak lepas dari sifat Android yang merupakan sistem operasi *Open Source*. Pengembang pun diizinkan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *source code* dari Android. Oleh karena itu, jika Anda masuk ke *Play Store*, akan ditemukan banyak sekali ribuan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. Mudah dimodifikasi

Banyak komponen yang bisa Anda atur ulang atau dimodifikasi, mulai dari ROM hingga custom *overclock* pada sistem operasi. Hal ini bisa berpengaruh terhadap performa ponsel pintar berbasis *Android* agar bisa bekerja lebih cepat dan sesuai dengan keinginan.



Gambar 2. 18 Android

Kekurangan Android

1. Kerja sistemnya cukup berat

Hal ini menyebabkan banyak memori yang dibutuhkan, baik RAM maupun ROM. Bagi *smartphone* yang memiliki RAM dan ROM berkapasitas kecil, tentu ini akan menghambat performanya.

2. Hasil modifikasi sering menyebabkan sistem bekerja tidak stabil dan kurang optimal.

Adakalanya hasil modifikasi mengakibatkan OS menjadi sedikit lelet dan kurang responsif. Nantinya, bisa berpengaruh pada hardware sehingga menjadi cepat panas dan kapasitas memori lebih mudah bocor.

2.19 Perbandingan Pembuatan Alat

Perbandingan pembuatan alat adalah sesuatu referensi dalam pembuatan atau perancangan alat, dengan melihat beberapa jurnal agar bisa di lihat kelemahannya, untuk di kembangkan Kembali.

Tabel 2. 2 Perbandingan pembuatan alat

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode yang digunakan	Kelebihan	Kekurangan
1	Selamat Samsugi, dkk (2020)	sistem pengontrol irigasi otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino uno	Arduino uno	Pengontrol otomatis	hanya memiliki satu titik pada pintu irigasi dan memonitoringnya hanya ditampilkan pada layar lcd saja belum menggunakan IoT
2	David setiadi,	penerapan <i>internet of things</i> pada	IoT	Bisa memonitoring melalui IoT	Penerapan IoT pada sistem irigasinya saja

	dkk (2018)	sistem monitoring irigasi			bukan pada pintu irigasinya
3	Chony Dwi Alel, dkk (2020)	rancang bangun buka tuutp pintu air otomatis pada irigasi sawah berbasis Arduino dan monitoring menggunakan android	Arduino uno, android	alat ini menggunakan sensor level ketinggian air, dengan modul Bluetooth	Hanya bisa mengatur dengan jarak 10meter
4	Muhamm ad fajril, dkk (2023)	sistem monitoring saluran irigasi pertanian berbasis LoRa	LoRa	Bisa memonitoring pintu otomatis dengan jarak jauh	Jarak LoRa hanya mencapai 300 meter saja