

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Naufal Syafiqurahman, Desri Kristina Silalahi, dan Novi Prihatiningrum pada tahun 2022 yang berjudul “Perancangan *Box* Pintar Penyimpanan Uang Kertas Dengan Sistem Pengaman Berbasis E-KTP” meneliti tentang perancangan perangkat untuk mengetahui nominal uang kertas pada kotak penyimpanan. Penelitian ini menggunakan E-KTP sebagai media verifikasi kepemilikan dari kotak pintar penyimpanan uang. Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah E-KTP Reader, sensor warna TCS3200, *Relay*, *Solenoid Lock*, dan LCD sebagai *interface*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat yang dirancang memiliki keberhasilan 100% selama pembacaan informasi *Radio Frequency Identification* (RFID) pada E-KTP. Penyimpanan data tabungan menggunakan EEPROM memiliki akurasi sebesar 97,36%. Sensor warna memiliki Batasan jarak selama proses pembacaan uang. Penelitian ini beririsan dengan penelitian yang akan dikerjakan. Sensor yang digunakan memiliki jenis dan fungsi yang sama yaitu membaca uang kertas. Perbedaan dari penelitian ini adalah uang yang disimpan pada penelitian ini menjadi dasar agar alat dapat dibuka selama waktu tertentu menggunakan E-KTP [6].

Penelitian Lilis Kurniawati, Sumantri K. Risandriya, dan Heru Wijanarko pada tahun 2019 dengan judul “Pendeteksi Nominal Uang Kertas bagi Penyandang Tunanetra Menggunakan Neural Network” meneliti tentang perancangan pendeteksi uang untuk tunanetra. Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor warna TCS3200, Micro SD Card Reader, dan Mikrokontroler. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran paling optimal dengan nilai error rate terkecil memiliki dua layer neural network dengan 5 node. Penelitian ini memiliki akurasi sebesar 100% saat membaca uang Rp20.000 dan Rp100.000, 93% untuk uang Rp50.000. Penelitian ini memiliki irisan dengan penelitian yang akan dikerjakan. Irisan terdapat pada penggunaan sensor warna untuk mendeteksi uang kertas rupiah. Penelitian ini akan memanfaatkan pendeteksi uang kertas untuk melakukan pembayaran biaya sewa kos atau rumah [7].

Penelitian Rizka Albar dan Albar Darmawan pada tahun 2021 yang berjudul “Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Rupian dan Dollar bagi Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino UNO” melakukan penelitian tentang pendeteksian uang rupiah dan Dollar menggunakan sensor warna. Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino UNO, sensor TCS3200, dan *speaker*. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa nominal uang dapat diketahui berdasarkan penciri warna pada uang. Alat pendeteksi yang dirancang sangat membantu untuk tunanetra dan dapat mengeluarkan nilai nominal menggunakan *speaker*. Penelitian ini beririsan dengan penelitian yang akan dilakukan karena penelitian yang akan dilakukan juga membahas tentang pendeteksi uang menggunakan sensor warna [8].

Penelitian Sharvani Yedulapuram, Rajeshwarro Arabelli, Kommabatla Mahender, dan Chintoju Sidhardha pada tahun 2021 melakukan penelitian dengan judul “Automatic Door Lock System by Face Recognition” melakukan penelitian tentang membuat kunci pintu dengan teknologi pengenalan wajah. Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi, camera Raspberry Pi, *Global System for Mobile Communication* (GSM), *Relay*, dan DC Motor. Hasil dari penelitian ini telah berhasil dalam mengimplementasikan pengenalan wajah untuk melakukan modifikasi terhadap kunci pintu. Penelitian ini beririsan dengan penelitian yang akan dikerjakan. Irisan terdapat pada pembuatan kunci pintu dengan teknologi. Perbedaan terdapat pada pemicu yang digunakan untuk membuka pintu. Penelitian tersebut menggunakan pengenalan wajah sebagai pemicu sedangkan penelitian yang akan dikerjakan menggunakan pemicu dari sensor warna [9].

Penelitian G. Sownya, G. Divya Jyothi, N Shirisha, K Navya, dan B Padmaja dengan judul “IoT Based Smart Door Lock System” pada tahun 2018 melakukan penelitian tentang perancangan *smart door lock* menggunakan teknologi IoT. Penelitian ini menggunakan komponen Arduino UNO, motor Servo, Buzzer, LCD display, serta matrix Keypad. Hasil dari penelitian ini adalah kunci pintu dapat dikontrol menggunakan jaringan internet. Penelitian dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan akses terhadap rumah. Penelitian ini beririsan dengan penelitian yang akan dikerjakan. Penelitian yang akan dikerjakan juga membuat *smart door lock* namun dengan tujuan yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pembayaran otomatis pada industri properti seperti kontrakan [10].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 INDUSTRI PROPERTI

Industri properti sedang berkembang di Indonesia. Industri properti meliputi bangunan apartemen, kosan, dan rumah untuk dikontrakkan. Industri properti sangat umum dilakukan dengan perjanjian sewa. Perjanjian sewa dapat dilakukan tiap bulan maupun tiap tahun untuk memperpanjang jangka waktu sewa. Berbagai masalah dapat terjadi pada industry properti. Salah satu permasalahan yang umum terjadi adalah keterlambatan pembayaran uang sewa. Permasalahan ini umum terjadi untuk pembayaran sewa dengan jangka waktu 1 bulan. Pembayaran sewa bulanan umumnya dilakukan pada usaha kosan.

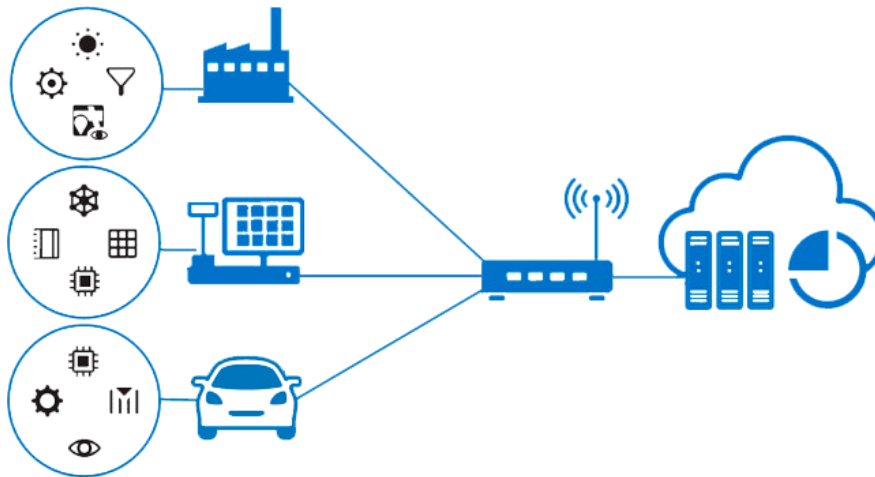


Gambar 2.1 Gambar Kosan

Bangunan kosan umumnya dapat dilihat pada Gambar 2.1. Bangunan kosan Nampak seperti rumah pada umumnya namun memiliki banyak kamar. Kamar pada kosan dilakukan pembayaran sewa selama 1 bulan. Rentang pembayaran biaya sewa juga beragam tergantung dari wilayah kosan berada. Permasalahan terjadi karena penyewa telat membayar uang sewa yang seharusnya dibayarkan tiap awal bulan. Berbagai hal dapat terjadi yang mengakibatkan terlambatnya pembayaran uang sewa adalah penyewa yang tidak ada di kosan saat pemilik menagih. Pemanfaatan teknologi berperan penting untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pemilik rumah akan mengingatkan penyewa untuk membayar biaya sewa namun penyewa tidak menghiraukan hal tersebut [11].

2.2.2 INTERNET OF THINGS (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan tukar menukar data jarak jauh. IoT merupakan salah satu teknologi yang menandai revolusi industri 4.0. IoT diawali dengan konsep *Machine to Machine* (M2M) dimana teknologi tersebut memungkinkan adanya komunikasi yang terjadi antar perangkat. Komunikasi yang terjadi pada teknologi IoT dan M2M umumnya dilakukan dengan secara nirkabel. Komunikasi pada teknologi M2M dapat terjadi tanpa melalui jaringan internet. Sedangkan komunikasi pada teknologi IoT harus melalui jaringan internet. Komunikasi M2M dapat dilakukan menggunakan komunikasi sinyal seperti *Bluetooth*, *Wide Fidelity* (WiFi), *Long Range* (LoRa), dan jaringan radio. Sedangkan komunikasi pada teknologi IoT dapat terjadi melalui jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM), Ethernet, dan *Wide Broadband*.



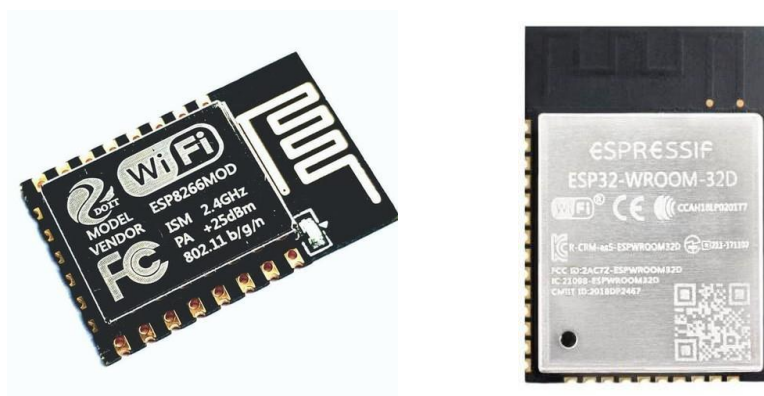
Gambar 2.2 Gambaran Umum Komunikasi Teknologi IoT

Gambaran umum bagaimana teknologi IoT berkomunikasi dapat dilihat pada Gambar 2.1. Teknologi IoT umumnya terdiri dari IoT *Node* dan IoT *server*. IoT *node* atau IoT *device* merupakan perangkat yang mengirimkan data hasil dari pengamatan terhadap lingkungan. IoT *device* umumnya terdiri dari mikrokontroler, sensor, perangkat komunikasi, dan aktuator. Mikrokontroler pada IoT *device* berfungsi untuk memberikan perintah untuk membaca lingkungan (suhu, kelembapan, tekanan, dan lain sebagainya), mengolah data yang diberikan oleh sensor, memberikan respon terhadap hasil dari pembacaan sensor, dan mengirimkan data melalui perangkat komunikasi. IoT *server* merupakan bagian

yang menerima data hasil dari pembacaan IoT *device*. Pengiriman data pada teknologi IoT umumnya terjadi pada jaringan berbasis awan (*cloud network*). Data hasil dari IoT *device* dapat ditampilkan pada IoT *platform* melalui IoT *server* [12].

2.2.3 MIKROKONTROLLER

Mikrokontroller merupakan perangkat pengendali yang memungkinkan untuk melakukan perhitungan sederhana, memberikan perintah, dan mengakses data. Mikrokontroller umumnya digunakan sebagai pengendali utama pada IoT *device*. Mikrokontroller memiliki berbagai macam jenis dan merek diantaranya adalah ATmega 328, ATmega 8, ATmega 2560, STM32, PIC, ESP, dan lain sebagainya. Mikrokontroller tersebut memiliki berbagai macam fungsi dan fitur tergantung dari kebutuhan yang diinginkan.



Gambar 2.3 Mikrokontroller Keluarga ESP

Salah satu mikrokontroller yang umum digunakan untuk merancang IoT device adalah mikrokontroller dari keluarga ESP. Mikrokontroller dari keluarga ESP dapat dilihat pada Gambar 2.2. Mikrokontroller keluarga ESP memiliki keunggulan yaitu memiliki module WiFi yang dapat langsung digunakan untuk mengirimkan data melalui jaringan internet. Mikrokontroller ini dapat digunakan apabila sudah membentuk sebuah sistem minimum. Sistem minimum umumnya terdiri dari serangkaian komponen pasif seperti resistor, kapasitor, induktor, dan lain sebagainya untuk kemudian dapat digunakan sebagai IoT *device*. Salah satu minimum sistem yang umum digunakan untuk merancang IoT *device* adalah NodeMCU ESP8266.

2.2.3.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah sistem minimum yang memanfaatkan *Integrated Circuit* (IC) ESP8266 sebagai pengendali utamanya. ESP8266 memiliki berbagai fitur yang dapat dimanfaatkan yaitu fitur *General Purpose Input Output* (GPIO), *Analog Digital Converter* (ADC), *Inter Integrated Circuit* (I2C), *Serial Peripheral Interface* (SPI), dan *Universal Asynchronous Receive Transmit* (UART). Fitur-fitur tersebut merupakan fitur umum yang dapat ditemukan di berbagai mikrokontroler pada umumnya. Salah satu fitur unggulan yang membuat NodeMCU ESP8266 sebagai sistem minimum pada IoT *device* adalah fitur WiFi.



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266

Penampang dari NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.3. NodeMCU ESP8266 memiliki total 32 pin yang dapat digunakan. Pin-pin tersebut dapat memiliki 2 fungsi sekaligus yang berbeda sehingga perlu untuk diperhatikan penggunaan pin pada NodeMCU ESP8266. Berbagai fitur yang dapat digunakan pada NodeMCU ESP 32 adalah fitur *Analog Digital Converter* (ADC), *Universal Asynchronous Receive Transmit* (UART), *Inter Integrated Circuit* (I2C), *General Purpose Input Output* (GPIO), fitur *Wide Fidelity* (WiFi), dan fitur *Bluetooth*. NodeMCU ESP8266 juga membutuhkan daya yang cukup rendah yang memungkinkan penggunaan untuk IoT *device* yang mengharuskan perangkat untuk selalu aktif di semua lingkungan.

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Model	NodeMCU ESP8266
Tipe	ESP8266
Processor	Tencilica LX6 Dual-Core
Clock Frequency	240Mhz
SRAM	512 kB
Memory	4 MB
Wireless Standard	802.11 b/g/n
Frequency	2,4 Ghz
Bluetooth	Classic / LE
Data Interfaces	UART / I2C / SPI / DAC / ADC
Operating Voltage	3,3V
Operating Temperature	-40°C – 125°C
Dimension	48 x 26 x 11,5 mm

Spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Tabel 2.1. Terlihat bahwa NodeMCU ESP8266 memiliki tegangan operasi yang rendah yaitu 3,3V. hal ini merupakan hal yang sangat penting untuk sebuah IoT node. IoT node membutuhkan daya operasi yang serendah mungkin agar dapat bekerja untuk waktu yang lebih lama. Kecepatan proses pada NodeMCU ESP8266 lebih tinggi dibanding dengan minimum sistem lainnya seperti Arduino UNO [13].

2.2.3.2 Digital Input Output

GPIO adalah singkatan dari General Purpose Input Output, GPIO ini adanya di mana? Arduino, Raspberry Pi, Orange Pi, ESP, dan segala jenis device yang mikro-mikro. GPIO juga ada di sebuah motherboard personal computer, coba perhatikan, bongkar motherboard-mu sekarang! Ada beberapa batang besi kecil yang berbaris, bukan besi sih, yang jelas materialnya konduktif, anggap aja besi, hahah! GPIO pada motherboard dapat ditemukan kalau kamu merakit desktop PC sendiri, digunakan sebagai penghubung / connector hard disk jadul dengan motherboard, lebih tepatnya connector pada IDE yang sudah ditinggalkan karena

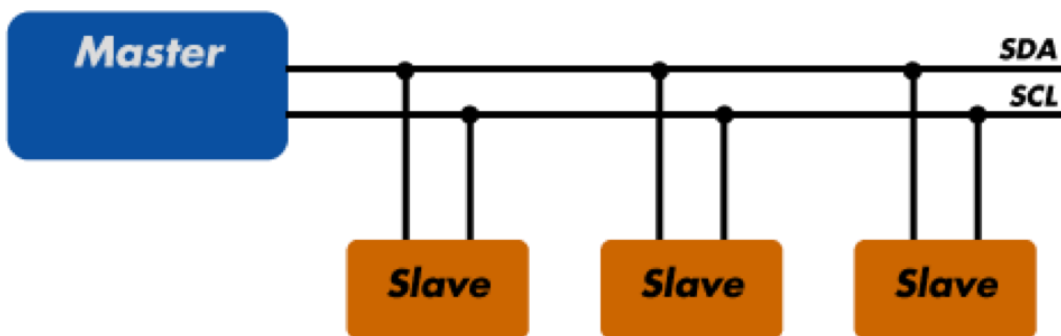
hard disk jaman sekarang sudah pakai SATA connector sebagai media penghubungnya, GPIO pada komputer juga dapat ditemukan untuk menghubungkan tombol power dan reset ke motherboard, atau dari motherboard ke heatsink.

GPIO memiliki fungsi untuk mengalirkan data ataupun tegangan listrik di mana pin tersebut bisa digunakan sebagai media penyalur input atau output, input dan output-nya dapat berupa data atau tegangan listrik. GPIO sendiri, bentuknya banyak, ada yang sebut connector GPIO dengan sebutan ‘pin header’, dan pada mikro kontroller yang biasa digunakan adalah male dan female, sebutan male dan female ini erat hubungannya dengan breadboard dan jumper wire, tentu kamu sudah paham kenapa interface GPIO diciptakan dalam bentuk seperti itu. Umumnya, bentuk fisik dari GPIO itu sendiri sering disebut dengan sebutan “pin”, setiap board, pasti memiliki susunan pin GPIO yang berbeda, dan memiliki ciri khas tersendiri dalam penomoran pin nya. Pada Raspberry Pi, ada 2 macam penomoran pada pin GPIO, yaitu BCM dan BOARD Pin number, kita bahas itu nanti ya. Umumnya juga, pin-pin ini disusun dengan multiplexing, 1 pin bisa memiliki berbagai fungsi, bisa menjadi input, output, PWM, interface communication seperti UART, SPI, dan i2c, bahkan sebagai media fisik dari capacitive sensor [14].

2.2.3.3 Inter Integrated Circuit (I2C)

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 SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) 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 dialamat master. Sinyal Start merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal Stop merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada

saat SCL “1”. Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal acknowledge yang disimbolkan dengan ACK Setelah transfer data oleh master berhasil diterima slave, slave akan menjawabnya dengan mengirim sinyal acknowledge, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus clock ke 9. Ini menunjukkan bahwa Slave telah menerima 8-bit data dari Master. alam melakukan transfer data pada I2C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu: Transfer data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal Start atau sinyal Stop [15].



Gambar 2.5 Protokol Komunikasi I2C

2.2.4 SENSOR

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik) [16].

2.2.4.1 Sensor Warna (TCS3200)

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu TCS 3200 TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (irradiance).



Gambar 2.6 Sensor TCS3200

Di dalam TCS3200 seperti Gambar 2.6, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyangkutan warna biru, 16 photodiode mempunyai penyangkutan warna merah, 16 photodiode mempunyai penyangkutan warna hijau dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyangkutan [17].

2.2.5 AKTUATOR

Energi mekanik secara sederhana dapat diartikan sebagai jumlah antara energi potensial dan energi kinetik pada suatu benda ketika melakukan usaha. Studi tentang bagaimana aktuator menghasilkan gerakan mekanis dengan mengubah berbagai bentuk energi menjadi energi mekanik merupakan sumber eksplorasi.

Ilmu pengetahuan menemukan cara baru untuk menggunakan aktuator setiap hari termasuk untuk keperluan medis. Banyak ilmuwan percaya bahwa semakin mereka belajar mesin ini tampak sederhana, semakin mereka akan menemukan cara untuk membantu umat manusia. Aktuator adalah perangkat mekanis untuk memindahkan atau menghasilkan input ke pembangkit sesuai dengan sinyal kontrol sehingga sinyal umpan balik akan terkait dengan sinyal input referensi. Berikut ini adalah berbagai jenis aktuator [15]:

1. Aktuator listrik: Aktuator yang memiliki prinsip kerja untuk mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis.
2. Aktuator hidrolik: Aktuator yang memanfaatkan aliran fluida bertekanan / oli ke dalam gerakan mekanis.
3. Aktuator pneumatik: Aktuator yang memanfaatkan udara tekan ke dalam gerakan mekanis.

2.2.5.1 Solenoid Valve

Fungsi solenoid valve adalah untuk mematikan, melepaskan, dan mendistribusikan. Solenoid valve adalah katup yang digerakan energi listrik melalui solenoida, penggeraknya adalah kumparan yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatik solenoida mempunyai lubang masukan, lubang keluaran dan lubang buang. Fungsi lubang masukan adalah tempat udara bertekanan masuk.



Gambar 2.7 Solenoid Valve Pintu

edangkan lubang keluar berfungsi untuk tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatik, dan lubang buang berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja. Terdapat banyak jenis solenoid valve dan macamnya tergantung tipe dan kegunaannya, solenoid valve dibedakan menjadi dua jenis yaitu solenoid valve single coil dan solenoid valve double coil. Solenoid valve digunakan pada banyak aplikasi. Solenoid valve memiliki switching cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan desain yang kompak. Fungsi solenoid valve adalah untuk menggerakkan tabung cylinder, piston valve dan blow zet valve. Pada Gambar 2.2 akan menunjukkan cara kerja dari selenoid valve [18][19].

2.2.5.2 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul yang sangat mendasar dan sangat umum digunakan diberbagai perangkat dan sirkuit. LCD 16x2 berarti dapat menampilkan 16 karakter per baris dan ada 2 baris tersebut. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD berfungsi untuk mengatur titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display

Pada Gambar 2.7 menunjukkan gambar LCD I2C yang merupakan modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi kontroller (misal Arduino, Android, komputer, dll). Setidaknya Anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang 'sibuk' dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat, Tabel 2.4 membahas tentang spesifikasi LCD I2C.

Tabel 2.2 Spesifikasi LCD

<i>Brief Data:</i>	<i>Description</i>
<i>Compatible with:</i>	<i>Arduino Board or other controller board with I2C bus.</i>
<i>Display Type:</i>	<i>Negative white on Blue backlight.</i>
<i>I2C Address:</i>	<i>0x38-0x3F (0x3F default)</i>
<i>Supply voltage:</i>	<i>5V</i>
<i>Interface:</i>	<i>I2C to 4bits LCD data and control lines.</i>
<i>Contrast Adjustment:</i>	<i>Built-in Potentiometer.</i>
<i>Backlight Control:</i>	<i>Firmware or jumper wire.</i>
<i>Board Size:</i>	<i>80x36 mm.</i>

2.2.5.3 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau 13 kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem

kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas).



Gambar 2.8 Relay

Pada Gambar 2.8 merupakan relay yang memiliki 2-channel. Relay adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengendalikan arus listrik dengan menggunakan sinyal listrik atau sinyal lainnya. Fungsi utama relay adalah untuk mengaktifkan atau memutuskan aliran arus listrik pada suatu rangkaian elektronik. Relay sering digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari sistem otomasi industri hingga kendaraan bermotor. Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetik, di mana terdapat sebuah elektromagnet yang akan menarik atau melepaskan kontak-kontak dalam relay ketika diberikan sinyal listrik yang sesuai. Ketika sinyal listrik mengalir melalui kumparan elektromagnet, medan magnet yang dihasilkan akan menarik atau melepaskan kontak-kontak yang terhubung ke kumparan tersebut. Relay memiliki beberapa jenis, termasuk relay elektromagnetik, relay termal, relay solid-state, dan banyak lagi. Setiap jenis relay memiliki karakteristik dan aplikasi yang berbeda.

Relay elektromagnetik menggunakan elektromagnet untuk menggerakkan kontak secara fisik, sementara relay solid-state menggunakan komponen semikonduktor seperti transistor atau optokopler untuk mengendalikan aliran arus. Penggunaan relay sangat penting dalam rangkaian listrik yang kompleks, di mana perangkat elektronik yang lebih kecil dan sensitif perlu dikendalikan oleh perangkat yang lebih kuat. Misalnya, dalam sistem kontrol industri, relay digunakan untuk mengendalikan motor listrik, mengatur suhu, atau mengendalikan peralatan

lainnya. Dengan demikian, relay berfungsi sebagai penghubung antara perangkat elektronik kecil dengan perangkat listrik yang lebih besar, membantu dalam pengendalian dan perlindungan peralatan elektronik.

2.2.6 IoT Platform

IoT (Internet of Things) platform adalah sebuah infrastruktur perangkat lunak yang memungkinkan pengembangan, pengelolaan, dan integrasi perangkat IoT (Internet of Things) yang terhubung ke jaringan. IoT platform menyediakan berbagai layanan dan fitur yang diperlukan untuk menghubungkan, mengendalikan, mengumpulkan data, menganalisis data, dan mengelola perangkat IoT secara efisien. Secara umum, IoT platform menyediakan beberapa komponen utama, antara lain:

1. **Konektivitas:** IoT platform menyediakan cara untuk menghubungkan perangkat IoT ke jaringan, baik melalui protokol kabel (seperti Ethernet) maupun nirkabel (seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau jaringan seluler). Hal ini memungkinkan perangkat IoT untuk berkomunikasi dengan platform dan dengan perangkat lainnya.
2. **Pengelolaan Perangkat:** IoT platform menyediakan fitur untuk mengelola dan mengontrol perangkat IoT yang terhubung. Ini termasuk pendaftaran perangkat, otentikasi, pemantauan status, dan pembaruan perangkat lunak.
3. **Pengumpulan Data:** IoT platform mengumpulkan data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Data ini dapat berupa sensor-sensor fisik yang mengukur suhu, kelembaban, tekanan, atau data lainnya yang relevan. Platform ini juga dapat mengumpulkan data dari perangkat lain, seperti aplikasi seluler atau sistem lainnya.
4. **Analisis Data:** IoT platform memungkinkan analisis data yang diperoleh dari perangkat IoT. Dengan menggunakan algoritma dan teknik analisis data, platform ini dapat menghasilkan wawasan yang berharga dari data yang dikumpulkan, misalnya pola, tren, atau pemantauan keadaan yang abnormal.
5. **Integrasi:** IoT platform memfasilitasi integrasi dengan sistem lain, seperti sistem enterprise, sistem manajemen, atau platform cloud lainnya. Ini

memungkinkan aliran data dan interoperabilitas antara perangkat IoT dan sistem yang ada.

6. Keamanan: IoT platform menyediakan fitur keamanan untuk melindungi data dan perangkat IoT dari ancaman keamanan. Ini mencakup otentikasi, otorisasi, enkripsi, dan perlindungan terhadap serangan siber.

IoT platform dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk smart home, smart city, industri, pertanian, kesehatan, transportasi, dan banyak lagi. Dengan menggunakan platform ini, pengembang dan pengguna dapat memanfaatkan potensi penuh dari perangkat IoT dan menghubungkannya ke dalam solusi yang cerdas dan terintegrasi.

2.2.6.1 IoT Platform Antares

Antares adalah sebuah IoT platform berbasis cloud, Di mana platform ini dapat mengirim atau menerima suatu data dari sensor maupun aktuator dengan protokol komunikasi HTTP dan lain-lain dan juga dapat menampilkan nilai data melalui dashboard secara gratis yang diberikan serta menyediakan layanan seuniversal mungkin agar permasalahan IoT dari device pengguna dapat menyesuaikan dengan arsitektur yang umumnya dipergunakan. Ada banyak kasus IoT yang dapat dipecahkan dengan menggunakan platform ini, contohnya²⁴ adalah smart home, smart metering, asset tracking, smart building, dan lain-lain. Beberapa fitur Antares meliputi:

1. Sistem keamanan seluruh komunikasi ditransmisikan di jalur yang telah dienkripsi. Segalanya diatur agar sangat handal, aman, dan tagguh di atas Secure Transport Layer.
2. Handal, Antares menjamin akan memenej infrastruktur selama 24 jam. Hal ini membuat pengguna cukup fokus pada ide perangkat IoT yang akan kita bangun.
3. Beragam Perangkat, Antares mendukung berbagai macam perangkat seperti Arduino, ESP8266, Android, Raspberry Pi, dan lain sebagainya dengan dukungan pada berbagai macam bahasa pemrograman.

4. Open API, Kita tidak hanya bisa mengontrol aplikasi melalui dashboard, namun juga menggunakan API yang disediakan oleh antares.



Gambar 2.9 Logo Antares Platform

2.2.7 Parameter Pengukuran

Parameter pengukuran yang digunakan pada penelitian ini adalah persentase error. Persentase error dapat dinyatakan sebagai persentase perbedaan antara perkiraan atau yang disebut nilai ukur dan nilai yang sudah diketahui. Fungsi adanya persentase kesalahan yaitu untuk mengukur seberapa dekatnya nilai yang sudah diukur dengan nilai yang sebenarnya sudah diketahui, kesalahan persen ini selalu disebut sebagai angka yang positif tetapi terkadang yang memiliki nilai positif maupun negatif juga benar, maka dari itu nilai tersebut dapat diketahui apakah sudah sesuai yang diharapkan atau belum. Sebuah metode dimana digunakan sebagai penyelesaian masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan cara analitik disebut metode numerik, dimana dasar dari metode numerik ini ialah suatu penyelesaian masalah secara pendekatan, maka hasil perhitungannya juga akan terus melibatkan galat atau yang disebut kesalahan (error). Maka hasil perhitungan tersebut dapat dikatakan baik apabila galat yang dimiliki sangat kecil, berikut dibawah ini merupakan persamaan error.

$$E = \left| \frac{a - p}{a} \right| \times 100 \quad (1)$$

Dimana E adalah nilai persentase error, a adalah nilai acuan yang digunakan, p adalah nilai hasil pengukuran. Persentase error dihitung dengan membandingkan selisih antara nilai yang diprediksi atau diestimasi dengan nilai

sebenarnya, kemudian hasilnya diukur sebagai persentase dari nilai sebenarnya. Nilai persentase error akan digunakan pada penelitian ini untuk mengukur performa sistem. Persentase error memberikan gambaran tentang tingkat ketepatan suatu prediksi atau estimasi. Semakin rendah nilai persentase error, semakin akurat atau tepat prediksinya, sedangkan nilai yang tinggi menunjukkan tingkat ketidakakuratan atau kesalahan yang lebih besar.