

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Modbus TCP/IP**

Pada proses ini menentukan sistem komunikasi yang akan digunakan untuk menghubungkan antara perangkat master (pengontrol) dengan slave. Proses komunikasi antar master dengan slave dibutuhkan suatu sistem jaringan yang dinamakan protocol Modbus. Jalur protocol yang dipakai TCP/IP dan untuk segi bentuknya itu Modbus RTU (serial). Perangkat master dimana melakukan perintah atau permintaan yang disebut query. Sedangkan slave merespon dengan menyediakan data yang diminta oleh master [1].

Sistem Transmission Control Protocol (TCP) dan Internet Protocol (IP) adalah protokol yang dipergunakan secara bersamaan sebagai protokol transport pada internet. Pada saat data Modbus dikirim menggunakan protokol Modbus TCP, maka data akan diteruskan ke TCP melalui alamat IP. Kemudian IP menempatkan data pada paket (datagram) untuk dikirim. Sebelum TCP mengirimkan data, harus terlebih dahulu membuat sambungan (link) karena protokol Modbus TCP berbasis koneksi. Master atau client pada modbus TCP akan menentukan koneksi dengan slave atau server. Kemudian server menunggu client untuk input link untuk membuat sambungan. Setelah itu server akan respon permintaan dari client hingga status client closed. Dalam melakukan transfer data, Modbus TCP/IP lebih cepat dibandingkan dengan Modbus RTU. Dalam implementasi sistem SCADA maupun automation dimana tingkat transfer data yang padat maka disarankan menggunakan protokol modbus TCP/IP agar tingkat real-time nya lebih tinggi [2]. Dalam pengembangan aplikasi Modbus TCP/IP, perlu untuk memperhatikan konfigurasi perangkat, pengaturan alamat IP dan port, serta pemrograman untuk mengimplementasikan fungsi Modbus yang sesuai [3].

### **2.1.2 Modbus RS 485**

Protokol Modbus RTU menggunakan komunikasi RS-485 dan representasi nilai data biner. Format RTU mengikuti request data dengan CRC checksum sebagai mekanisme pemeriksaan kesalahan (error check) dalam rangka memastikan nilai data. Dalam setiap message modbus dibentuk dalam sebuah frame yang dipisahkan oleh periode-periode pada saat idle (tanpa adanya komunikasi dan ON/OFF port). Komunikasi Modbus RTU dipergunakan dalam sistem pemantauan skala kecil yang menggunakan sensor dan Human Machine Interface (HMI) yang letaknya tidak jauh [2].

### **2.1.3 SCADA**

SCADA dapat digunakan dalam pemantauan dan pengendalian proses produksi di industri dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sensor dan instrumen di lapangan, dan menampilkan data secara realtime di komputer atau HMI (Human-Machine Interface) di ruang kontrol. Proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan secara otomatis dengan sistem SCADA, sehingga meminimalkan intervensi manusia yang diperlukan dalam proses produksi. Namun, juga dapat dilakukan secara manual dengan pembacaan dan kendali aktual di lapangan. SCADA sangat efektif dalam mengumpulkan dan menampilkan data secara realtime, sehingga memungkinkan operator untuk baik memonitor dan mengendalikan proses produksi dengan lebih. Selain itu, data yang dikumpulkan dapat disimpan dalam database dan ditampilkan dalam bentuk grafik atau historian, yang memudahkan analisis data dan membantu meningkatkan efisiensi proses produksi. Dalam industri, SCADA digunakan untuk monitoring memastikan kinerja kerja sistem, yang optimal, mengoptimalkan penggunaan energi, mengurangi downtime, serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi secara keseluruhan [4].

### **2.1.4 WiFi**

Wi-Fi juga ditulis Wifi atau WiFi adalah sebuah teknologi terkenal yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel(menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi. Wi-Fi Alliance mendefinisikan Wi-Fi sebagai "produk jaringan wilayah lokal nirkabel (WLAN) apapun yang didasarkan pada standar Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11". Meski begitu, karena kebanyakan WLAN zaman sekarang didasarkan pada standar tersebut, istilah "Wi-Fi" dipakai dalam bahasa Inggris umum sebagai sinonim "WLAN" [5].

## **2.2 Komponen Alat**

### **2.2.1 ESP 32**

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung. Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut: Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE. Sumber daya board bisa diberikan melalui konektor micro USB [6]. ESP 32 pada tugas akhir ini digunakan sebagai mikrokontroler yang memproses data sensor dan koneksi access point untuk modbus TCP/IP.



**Gambar 2.1 ESP 32**

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

### **2.2.2 Konverter USR DR302**

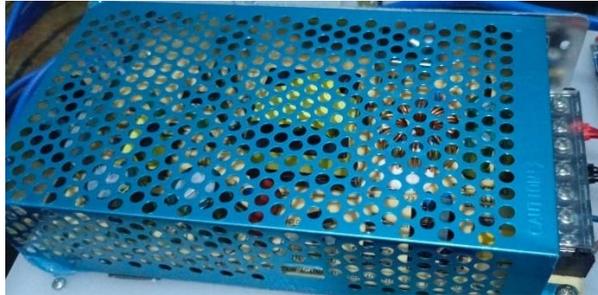
Konverter ini memiliki fungsi merubah jenis komunikasi dari Modbus RTU ke Modbus TCP berbasis IP address. Fitur setup dapat diakses melalui browser yang tertanam dalam perangkat ini diantaranya setup IP static dan dinamik [2]. Pada tugas akhir, konverter ini digunakan untuk menkonversi protokol rs 485 dari sensor PZEM-003 ke protokol modbus TCP/IP.



**Gambar 2.2 Konverter USR DR302[2]**

### 2.2.3 Power Supply 12V

Power supply merupakan komponen yang dapat memasok daya ke satu atau lebih beban listrik. Power supply ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk motor DC dan tegangan input untuk modul step down.



**Gambar 2.3 Power Supply**  
(Sumber: dok.pribadi, 2024)

### 2.2.4 PZEM 003

PZEM-003 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan dan arus DC, kemudian dapat mengukur daya serta energi yang digunakan pada pembebanan. PZEM-003 dapat mengukur tegangan dengan rentang 0-300VDC serta arus dengan rentang 0-10A. Pada tugas akhir, sensor ini digunakan untuk mengukur arus, tegangan, daya, dan energi pada motor DC.

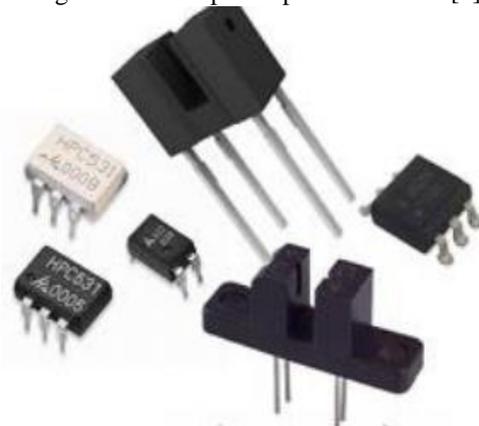


**Gambar 2.4 PZEM 003**  
(Sumber: dok.pribadi, 2024)

### 2.2.5 Sensor Optocoupler

Optocoupler adalah komponen elektronik yang memisahkan dua sirkuit listrik dengan tetap memungkinkan transfer sinyal listrik di antara keduanya. Proses ini dilakukan dengan menggunakan cahaya sebagai media perantara. Optocoupler terdiri dari LED yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik dan sebuah fotodetektor (seperti fototransistor) yang mendeteksi cahaya tersebut dan mengubahnya kembali menjadi sinyal listrik.

Optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang. Pada bagian receiver dibangun dengan dasar komponen phototransistor [7].



**Gambar 2.5 Sensor Optocoupler**[7]

### 2.2.6 Sensor DS18B20

Sensor suhu ds18b20 adalah Sensor suhu yang menggunakan interface one wire, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Uniknya sensor ini bias dijadikan parallel dengan satu input. Artinya kita bisa menggunakan Sensor ds18b20 lebih dari satu namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Alasan ini membuat Sensor ini banyak digunakan apalagi Sensor ini memiliki tipe waterproof, sehingga Sensor ini bisa kita

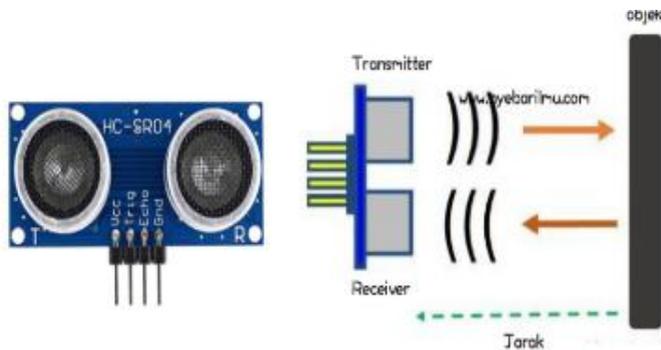
buat sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air [8]. Sensor DS18B20 pada tugas akhir ini, digunakan untuk mengukur suhu dari motor DC.



**Gambar 2.6 Sensor DS18B20[8]**

### 2.2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic adalah sensor yang berfungsi untuk merubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik maupun sebaliknya yang dikonversi menjadi jarak. Konsep dasar dari sensor ini yaitu memanfaatkan prinsip pemantulan gelombang suara ultrasonic (gelombang suara yang memiliki frekuensi tinggi yaitu pada kisaran 40 kHz) yang dapat diaplikasikan untuk menghitung jarak benda dengan frekuensi yang ditentukan sesuai dengan sumber oscillator [9].

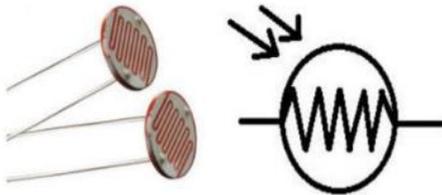


**Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik[9]**

### 2.2.8 Light Dependent Resistor

LDR (Light Dependent Resistor) merupakan jenis resistor yang nilai resistansinya atau nilai hambatannya diatur oleh intensitas cahaya yang diterima [10].

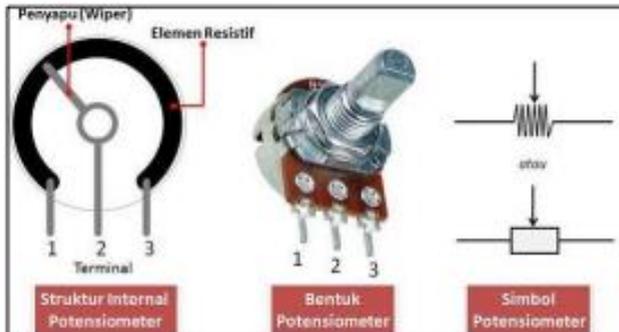
LDR adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Resistansi LDR berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar  $10\text{ M}\Omega$  dan dalam keadaan terang sebesar  $1\text{ K}\Omega$  atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti senyawa kimia cadmium sulfide. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa [11].



**Gambar 2.8 Light Dependent Resistor**[11]

### 2.2.9 Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan keluarga resistor yang tergolong dalam kategori variable resistor. Secara struktur, potensiometer terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya[12].



**Gambar 2.9 Potensiometer**[12]

### 2.2.10 Motor DC

Motor DC merupakan piranti elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran. Energi listrik arus searah atau yang juga biasa dikenal dengan nama listrik DC digunakan sebagai energi masukan Motor DC. Motor DC juga disebut dengan nama motor arus searah [13].

Motor DC menghasilkan sejumlah putaran permenit atau dapat disebut RPM (Revolutions Per Minute) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam dengan menukar polaritas motor DC. Pada tugas akhir, motor DC digunakan sebagai objek yang dimonitoring dengan sensor.

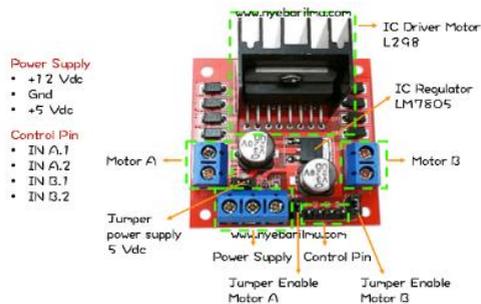
Berdasarkan prinsip kerja dari motor DC, yang dicetuskan oleh Michael Faraday, mengatakan ketika pada bagian rotor atau kumparan, yang dialiri arus listrik dari baterai atau sumber didekatkan medan magnet, maka pada kumparan atau rotor akan muncul gaya dorong yang akan membuat kumparan berputar [14].



**Gambar 2.10 Motor DC**[9]

### 2.2.11 Motor Driver L298N

Driver motor L298N merupakan module 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 [9].



**Gambar 2.11 Driver motor L298N[9]**

### 2.2.12 Mikrotik RB941-2nd

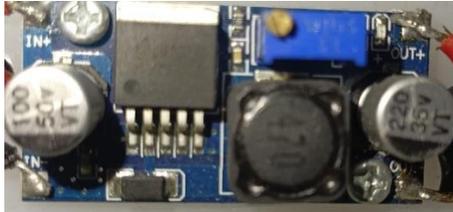
RouterBoard mikrotik merupakan sebuah perangkat router jaringan yang dibuat oleh MikroTik yang terdiri dari RAM, ROM, dan prosesor. Sebuah RouterBoard memiliki OS tersendiri yang dapat memudahkan penggunaannya dalam menggunakan mikrotik. Mikrotik ini digunakan untuk membuat jaringan lokal pada tugas akhir



**Gambar 2.12 Mikrotik RB941-2nd**  
(Sumber: dok.pribadi, 2024)

### 2.2.13 Modul Step Down

Modul step down merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk menurunkan tegangan. Pada tugas akhir, modul ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari power supply untuk digunakan sebagai sumber tegangan untuk sensor dan mikrokontroler.

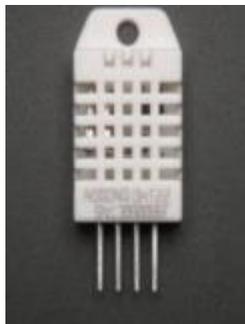


**Gambar 2.13 Modul Step Down**

(Sumber: dok.pribadi, 2024)

### 2.2.14 DHT22

DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis, serta dengan harga relatif murah jika dibandingkan dengan alat thermohygrometer [15].



**Gambar 2.14 DHT22[15]**

### 2.2.15 Light Emitting Diode

LED adalah Sebuah lampu kecil yang digunakan sebagai penanda atau pointer. Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu mengeluarkan cahaya. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi pada LED elektron menerjang sambungan P-N (Positif-Negatif). Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, campuran yang pakai adalah galium, arsenic dan phosporus. Jenis campuran yang berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula [16].



**Gambar 2.15 Light Emitting Diode[16]**