

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara pengumpulan data dari jurnal dan skripsi yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, berikut data-data yang digunakan :

##### **2.1.1 Implementasi Sistem Kontrol On/Off Pompa Air Sistem Tandon Berbasis Arduino untuk Penghematan Konsumsi Listrik Pompa**

Pada penelitian yang sudah dilakukan dihasilkan bahwa system pengontrolan on/off yang dikendalikan dengan sensor suara (*ultrasonic*) untuk mendapatkan sistem penyedia air yang menggunakan tandon dengan konsumsi energi listrik lebih rendah. Metode yang dilakukan yaitu dengan cara membandingkan hasil pemantauan, kemudian dilakukan pengukuran konsumsi energi listrik selama 14 hari untuk tiap-tiap sistem kontrol. Perbandingan hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem otomatis pompa yang diusulkan mampu menurunkan konsumsi energi listrik untuk pemakaian air yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik dengan sistem pengontrolan on/off yang diusulkan lebih rendah, penurunan yang diperoleh sebesar 2.4 kWh perhari untuk pemakaian rata-rata atau 69.97% daripada sistem pengontrolan sebelumnya<sup>[4]</sup>.

##### **2.1.2 Perancangan Sistem Otomatisasi Kontrol Motor 3 Phase Menggunakan Bluetooth Berbasis Arduino Uno**

Pada penelitian yang sudah dilakukan dihasilkan bahwa sistem otomatisasi kontrol motor 3 *phase* ini dirancang dengan menggabungkan beberapa macam komponen elektronika, seperti : mikrokontroler arduino uno sebagai unit prosesor, relay SPDT sebagai On Off, Bluetooth Hc-05 sebagai media tranmisi pengiriman data dari smartphome yang salin *interconnection*, rangkaian panel kontrol sebagai rangkaian instalasi tegangan 3 *phase*, dan motor induksi 3 *phase*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jarak yang paling efektif dalam mengaktifkan dan mengendalikan motor 3 phase maksimal sejauh 15 meter dengan waktu jeda 0,5 detik. Pada jarak 15-45 meter merupakan jarak yang kurang

efektif karena terjadi beda waktu responnya. Terputusnya koneksi kedua perangkat tersebut pada jarak lebih dari 45 meter <sup>[5]</sup>.

### **2.1.3 Penerapan Konsep Internet Of Things (Iot) Sebagai Monitoring Tegangan dan Arus Pada Motor Induksi 1 Phase**

Pada penelitian yang sudah dilakukan dihasilkan bahwa, sistem dirancang menggunakan sensor tegangan AC dan arus AC yang dihubungkan ke sebuah multiplexer analog berupa IC CD4051 yang keluarannya akan dihubungkan ke I/O analog pada NodeMCU yang dilengkapi dengan ESP8266 sebagai modul IoT. Data arus dan tegangan sebuah LCD 2x16 dan juga dipublikasi ke sebuah *broker Thingspeak* agar menunjukkan bahwa desain, cara kerja, dan implementasi dari sistem monitoring tegangan dan arus pada motor induksi 1 phase menggunakan konsep IoT sudah mampu untuk menampilkan hasil yang mampu untuk menampilkan data tegangan dan arus yang sesuai antara yang tampil pada LCD dan juga yang terpublikasi pada *Thingspeak* secara *real time*. Pemantauan dapat dilakukan secara *real time* dimanapun dan kapanpun menggunakan perangkat PC, laptop, dan *smartphone* selama terhubung dengan jaringan internet <sup>[6]</sup>.

### **2.1.4 Perancangan Sistem Proteksi Thermal Pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Kontrol Arduino Menggunakan Jaringan Iot**

Pada penelitian yang sudah dilakukan dihasilkan sistem proteksi thermal pada motor induksi 3 fasa ini dirancang dengan menggabungkan beberapa macam komponen elektronika, seperti : mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai unit prosesor, sensor DS18B20 sebagai sensor suhu, modul wifi ESP8266 sebagai pengiriman data ke server, dan sensor PZEM-004T sebagai pembacaan tegangan dan arus. Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil sistem proteksi thermal pada motor induksi 3 fasa berbasis arduino menggunakan IoT ini didapat persentase perbandingan perbedaan tegangan dan arus antara suhu yang di setting 40°C dengan suhu 55°C, yaitu untuk suhu yang disetting 40°C mendapat suplai tegangan rata-rata untuk fasa R ; 233 V dengan arus rata-rata 0,60 A, fasa S ; 235 V dengan arus 0,60 A, fasa T ; 237 V dengan arus 0,68 A dan untuk suhu yang di setting 55°C mendapat suplai tegangan rata-rata untuk fasa R ; 233 V dengan arus rata-rata 0,60 A, fasa S ; 235 V dengan arus 0,60 A, fasa T ; 237 V dengan arus 0,68 A.

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-  
Universitas Pakuan 13

T ; 236 V dengan arus 0,68 A. Sistem proteksi thermal pada motor induksi berbasis mikrokontroler ini sudah sangat baik sesuai program untuk sebuah prototipe namun dapat di kembangkan untuk lebih banyak parameter sensor yang dapat di monitoring agar sistem proteksi motor dapat berjalan lebih maksimal <sup>[15]</sup>.

### **2.1.5 Sistem Monitoring, Proteksi dan Kontrolling Forward Reverse Motor listrik Tiga Fasa Berbasis Internet of Things**

Pada penelitian yang sudah dilakukan dihasilkan sistem monitoring, proteksi dan kontrolling motor listrik tiga fasa reverse forward dengan menggunakan beberapa macam komponen electronika, seperti mikrokontroler arduino mega dan arduino nano sebagai unit prosesor, Solid State Relay (SSR) sebagai on off, sensor PZEM-004T sebagai pembaca tegangan, sensor DS18B20 sebagai pembacaan sensor suhu, sensor IR Obstacle sebagai pembacaan sensor RPM, modul Wifi Esp8266 sebagai pengirim data sensor ke smartphome, rangkaian panel kontrol sebagai rangkaian instalasi tegangan 3 fasa, dan motor induksi 3 fasa. Hasil dari penelitian menunjukan sistem monitoring tegangan, arus, temperatur dan RPM motor listrik 3 fasa menggunakan konsep IoT sudah mampu untuk menampilkan data tegangan, arus, temperatur dan RPM yang sesuai antara yag ditampilkan pada LCD dan juga terpublikasi pada aplikasi Blynk secara *real time*. Proteksi pada motor induksi juga dapat berjalan sesuai setting point pada mikrokontroler. Sistem kontrolling sudah dapat berjalan sesuai ketentuan. Monitoring dan kontrolling dilakukan pada aplikasi Blynk <sup>[7]</sup>.

Dari beberapa penelitian yang sudah ada, masih belum banyak penelitian yang memanfaatkan konsep *Internet of Things* dengan menggunakan jaringan internet sebagai media transfer data yang dibaca oleh sensor untuk ditampilkan pada *smartphone* melalui sebuah aplikasi. Tujuan penggunaan aplikasi sebagai *interface* pengontrolan kondisi motor pada saat *smartphone* yaitu untuk memudahkan kegiatan pemantauan dari pengontrolan kondisi motor pada saat beroperasi kapanpun dan dimanapun, sehingga lebih efisien dan menghemat waktu dalam melakukan pekerjaan. Sistem yang diterapkan pada penelitian yang sudah ada masih belum kompleks, hanya memfokuskan beberapa parameter pengukuran dan beberapa sistem proteksi saja sehingga tidak

maksimal dalam memanfaatkan mikrokontroler sebagai perangkat utama untuk mengendalikan semua kegiatan. Diterapkannya penggunaan konsep internet of things ini diharapkan dapat menjadi inovasi awal untuk otomatisasi sistem kontrol yang dapat dilakukan dimana saja, serta dapat menganalisis secara cepat saat terjadi gangguan pada motor induksi [7].

**Tabel 2.1 Perbandingan penelitian tugas akhir dengan penelitian yang lain**

<b>Tinjauan pustaka</b>	<b>Input</b>	<b>Proses</b>	<b>Output</b>	<b>Fungsi</b>
Hutajulu, Olnes Y, Eka Dodi Suryanto, dan Denny Haryanto Sinaga, 2020	Air	Pengontrolan on/off di kendalikan oleh sensor suara (ultrasonik)	Pengisian tandon air	Penghematan listrik pompa air <sup>[4]</sup>
Al-Ghony, Syarif Moh Rofiq, Subuh Isnur Haryudo, 2019	Motor listrik 3 fasa	Kontrol otomatis motor listrik 3 fasa menggunakan bluetooth	Kontrol otomatis motor listrik	Pengontrolan motor listrik secara otomatis dengan sistem bluetooth <sup>[5]</sup>
H. Susanto, A. Hamzah, 2018	Motor listrik 1 fasa	Monitoring tegangan dan arus motor 1 fasa	Pembacaan tegangan dan arus melalui pc dan <i>smartphone</i>	Membaca tegangan dan arus motor listrik fasa <sup>[6]</sup>
Muhamad S, 2022	Motor listrik 3 fasa	Monitoring tegangan, arus dan suhu,	monitoring melalui <i>smartphone</i> , proteksi	Memonitoring dan memproteksi motor listrik 3

		proteksi thermal	thermal, monitoring pada panel box	fasa dari panas yang berlebih <sup>[15]</sup>
Figo. R. J, 2021	Motor listrik 3 fasa	Pembacaan tegangan, arus, suhu, RPM, pengoprasian motor listrik 3 fasa, pemproteksi motor listrik 3 fasa	Proteksi, monitoring dan kontrol motor listrik 3 fasa	Proteksi, monitoring dan kontrol motor listrik 3 fasa <sup>[7]</sup>
M hafiz Akbar, 2022	Motor listrik 3 fasa	Pembacaan tegangan arus, suhu, RPM, pengoprasian 2 motor listrik 3 fasa, dan pemproteksi motor listrik 3 fasa	Proteksi, monitoring dan kontrol untuk 2 motor listrik 3 fasa	Proteksi, monitoring dan kontrol untuk 2 motor listrik 3 fasa

## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1 Internet of Thinks

Menurut Burange dan Misalkar, internet of thinks (IoT) adalah struktur dimana object, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer.

Menurut keoh, kumar dan tschofenig, internet of thins (IoT) merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerja sama melalui jaringan internet.

IoT diharapkan semua benda akan dilengkapi dengan berbagai jenis sensor terhubung ke internet melalui jaringan, serta dukungan

teknologi seperti tertanam sensor dan aktualisasi, frekuensi radio identifikasi (RFID), jaringan sensor nirkabel, real-time dan layanan web [8].

### 2.2.2 Motor Induksi 3 fasa

Motor induksi banyak digunakan dalam industri dengan skala besar maupun kecil dan dalam rumah tangga, penggunaan motor induksi sebagai motor listrik cukup banyak digunakan karena memiliki keuntungan yaitu bentuknya sederhana, konstruksinya cukup kuat, biayanya murah dan dapat diandalkan.

Motor induksi tiga fasa merupakan motor ac yang sangat banyak digunakan dalam bidang industri, karena konstruksinya yang kuat dan karakteristik kerjanya yang baik. Secara umum motor induksi 3 fasa dibagi atas 2 bagian yaitu:

- 1) Stator : Bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan electromagnetick kepada kumparan rotornya
- 2) Rotor : Bagian yang berputar akibat adanya induksi medan elektromagnetik dari stator yang diinduksikan ke kumparan rotor

Konstruksi stator motor induksi pada dasarnya terdiri dari bagian bagian sebagai berikut :

- 1) Rumah stator
- 2) Inti stator
- 3) Alur
- 4) Belitan

Pada bagian stator terdapat beberapa slot yang merupakan tempat kawat (konduktor) dari tiga kumparan tiga fasa yang disebut kumparan stator yang masing masing kumparan mendapat suplai arus tiga fasa, pada kumpaan tersebut akan timbul fluks magnet putar. Adanya fluks magnet putar pada kumparan stator, mengakibatkan rotor berputar karena adanya induksi magnet dengan kecepatan putar rotor snkron dengan kecepatan putar stator.

$$N_s = 120.f / P \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

$N_s$  = Jumlah lilitan stator

$f$  = Frekuensi

$P$  = Daya (watt)

Motor induksi bekerja berdasarkan induksi electromagnetik dari kimpunan stator padakumparanrotornya. Jika belitan stator diberitegangan tiga fasa, pada belitan stator akan mengalir arus tiga fasa, arus ini menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron ( $N_s$ ). Medan magnet ini memotong belitan rotor sehingga belitan rotor akan diinduksikan tegangan seperti halnya tegangan yang diinduksikan dalam lilitan sekunder transformator oleh fluks yang dihasilkan arus pada belitan primer.

Rangkaian rotor merupakan rangkaian tertutup, baik melalui cincin ujung atau hambatan luar. Tegangan induksi pada rotor akan menghasilkan arus yang mengalir pada belitan rotor. Arus yang mengalir pada belitan rotor berada dalam medan magnet yang dihasilkan stator, sehingga dalam belitan stator akan dihasilkan gaya ( $F$ ). Gaya ini akan menghasilkan torsi ( $\tau$ ) dan jika torsi yang dihasilkan lebih besar dari torsi beban, maka rotor akan berputar dengan kecepatan ( $n_r$ ) yang searah dengan medan putar stator<sup>[9]</sup>.

### 2.2.3 Blynk App

Aplikasi blynk merupakan aplikasi yang didesain untuk mengerjakan pekerjaan internet of things (IoT). Aplikasi ini dapat mengontrol perangkat keras melalui jarak jauh. Ia bisa dipergunakan untuk menampilkan data sensor, menyimpan data tersebut dan berbagai pekerjaan menarik lainnya. Terdapat tiga komponen utama dari aplikasi ini yaitu:

- 1) Aplikasi blynk, disebut juga sebagai blynk app. Aplikasi ini mengizinkan pengguna memiliki tampilan yang menarik bagi project yang sedang dikerjakan menggunakan widget yang telah tersedia
- 2) Blynk server komponen ini bertanggung jawab untuk semua komunikasi data yang terjadi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Pengguna juga bisa memanfaatkan blynk cloud dan dijalankan dalam koneksi lokal. Komponen ini bersifat open-source, kompatibel dengan banyak mesin, diantaranya Raspberry Pi.

3) Blynk libraries digunakan untuk mengizinkan terjadinya komunikasi diantara server dan semua perintah berupa proses masukan maupun keluaran. Gambar 2.6 menjelaskan kerja blynk:

Pengguna akan mengoperasikan hardware melalui bantuan aplikasi blynk. Aplikasi ini akan mengirimkan data berupa perintah yang diinginkan pengguna ke Blynk server. Blynk server akan meneruskan data melalui Blynk libraries yang bisa diakses tanpa perlu menggunakan komputer atau notebook. Selanjutnya komunikasi data dengan hardware akan dilakukan dengan bantuan internet seperti Ethernet, Wifi dan 3G. Data tersebut akan sampai di hardware untuk diproses sebelum akhirnya dikerjakan <sup>[10]</sup>.

Untuk menggunakan Blynk, pengguna membutuhkan setidaknya tiga komponen yaitu :

- 1) Perangkat keras, bisa berupa arduino, Rasberry Pi dan alat sejenisnya.
- 2) Aplikasi Blynk yang terhubung dengan internet
- 3) Perangkat seluler berupa smartpone, baik IOS maupun android yang digunakan untuk menginstak Blynk App.

#### **2.2.4 NodeMCU Esp8266**

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat opensource dan Sebagai board yang mem-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang sudah terintergrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap WiFi dan juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Sehingga dala pemograman hanya dibutuhkan kabel data USB<sup>[11]</sup>.

#### **2.2.5 Sensor PZEM-004T**

sensor PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino maupun platform open sourse lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM-004T dilengkapi dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk



mengukur arus maksimal sebesar 100A. Interface TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catudaya eksternal 5V, yang berarti ketika berkomunikasi keempat port arus terhubung (5V,RX, TX, GND) jika tidak terhubung maka tidak dapat berkomunikasi <sup>[12]</sup>.

### **2.2.6 Sensor DS18B20**

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda atau lingkungan. Sensor suhu adalah komponen electro magnetic yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor DS18B20 beroperasi dalam kisaran -55 °C sampai 125 °C, dan memiliki tingkat keakuratan  $\pm 0,5$  °C dalam kisaran -10 °C sampai 85 °C. sensor DS18B20 memiliki tingkat keakuratan tinggi dan memudahkan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan <sup>[13]</sup>.

### **2.2.7 Sensor Hall Effect**

sensor efek hall menghasilkan tegangan ketika medan magnet meningkat dengan sendirinya. Ini dapat dilakukan dengan menggerakkan magnet atau mengubah garis medan magnet tetapi nilai dari tegangan hall tidak bergantung pada pergerakan magnetnya melainkan bergantung pada medan magnetnya. Sensor Hall Effect digunakan untuk mendeteksi kedekatan (proximity), kehadiran atau ketidakhadiran suatu objek magnetis menggunakan suatu jarak kritis. Pada dasarnya ada dua tipe Hall - Effect Sensor, yaitu tipe linear dan tipe on-off. Tipe linear digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC dan AC pada konduktor dan fungsi - fungsi lainnya. Sedangkan tipe on - off digunakan sebagai limit switch, sensor keberadaan (presence sensors) <sup>[14]</sup>.

### **2.2.8 Miniature Circuit Breaker (MCB)**

MCB atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan, misalnya adanya konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada 2 jenis, yaitu; untuk 1 fasa dan ada yang untuk 3 fasa. Untuk 3 fasa terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 fasa yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi,

saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak. Pada posisi saat ini MCB pada kedudukan 1 (ON), dan saat ada gangguan MCB dengan sendirinya akan melepas rangkaian secara otomatis kedudukan saklarnya 0 (OFF) <sup>[15]</sup>.

### **2.2.9 Solid State Relay (SSR)**

SSR (Solid State Relay) merupakan relai yang tidak memiliki kumparan dan kontak sesungguhnya dan sebagai penggantinya maka digunakan alat penghubung semikonduktor seperti transistor bipolar, mosfet, scr, atau triac. SSR Ditetapkan sebagai kontrol ON-OFF di mana arus beban dilakukan oleh satu atau lebih semikonduktor. Relai solid state tidak memiliki bagian yang berputar, relai tersebut tahan terhadap guncangan dan getaran serta tertutup rapat terhadap kotoran dan kelembaban. SSR digunakan sebagai perantara antara rangkaian kontrol tegangan rendah dengan tegangan line ac yang lebih tinggi <sup>[15]</sup>.

### **2.2.10 Kontaktor Magnet**

Kontaktor merupakan peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Kontaktor magnet akan bekerja apabila kumparan dialiri arus listrik maka inti pada kumparan akan menjadi magnet yang akan menarik kontak pada kontaktor sehingga kontak NO (Normally open) akan bekerja, disisi lain kontak NC (Normally close) akan membuka, sehingga dalam melakukan perancangan penggunaan kontaktor magnet sangat penting dalam mengkonfigurasi input masing – masing kontak <sup>[15]</sup>.