

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING THERMAL OVERLOAD RELAY PADA MOTOR INDUKSI 3 PHASA

Mispan¹, Ahmad Antares Adam², Baso Mukhlis³, Nurhani Amin⁴, Muh. Aristo Indrajaya⁵, Yulius S. Pirade⁶

Program Studi Teknik Elektro¹, Fakultas Teknik^{2,3} (Universitas Tadulako)
ahmadantaresa@gmail.com¹

ABSTRACT

Thermal Overload Relay (TOR) is a tool that works based on heat (temperature) where the flowing current will be converted into heat to affect the bimetal. The length of trip time on the Thermal Overload Relay (TOR) varies depending on the setting value and the magnitude of the load current flowing. This prompted researchers to conduct trials and analyze Thermal Overload Relay (TOR). The research to be carried out here is to conduct a Thermal Overload Relay (TOR) test by adjusting the setting value and giving it more load, then analyzing whether the setting value works according to the setting value. When the motor is loaded, by holding the motor shaft, nothing happens or does not work on thermal overload, because the setting on the thermal overload relay is 2.5 A while the current obtained when the motor shaft is held is 0.40 A .

Keywords: 3 phase induction motor, monitoring of 3 phase induction motor, monitoring using Blynk

INTISARI

Thermal Overload Relay (TOR) merupakan suatu alat yang bekerja berdasarkan panas (suhu) dimana arus yang mengalir akan diubah menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Lamanya waktu trip pada Thermal Overload Relay (TOR) berbeda-beda tergantung nilai setting dan besarnya arus beban yang mengalir. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan uji coba dan menganalisis Thermal Overload Relay (TOR). Penelitian yang akan dilakukan disini adalah dengan melakukan pengujian Thermal Overload Relay (TOR) dengan cara mengatur nilai setting dan memberikan beban lebih, kemudian menganalisa apakah nilai setting bekerja sesuai dengan nilai setting. Pada saat motor dibebani, dengan cara menahan poros motor tidak terjadi atau tidak bekerja pada beban lebih termal, karena setting pada relai beban berlebih termal adalah 2,5 A sedangkan arus yang diperoleh pada saat poros motor ditahan adalah 0,40 A.

Kata kunci: Motor induksi 3 fasa, monitoring motor induksi 3 fasa, monitoring menggunakan Blynk

I. PENDAHULUAN

Motor listrik merupakan mesin listrik yang memiliki peran penting dalam penggunaannya, yaitu sebagai penggerak mesin-mesin yang difungsikan menggantikan kerja manusia, seperti motor induksi 3 fasa. Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang paling luas digunakan dan dapat ditemukan dalam setiap aplikasi industri seperti pompa, belt conveyour, dan lainlain. Motor induksi tiga fasa saat ini mempunyai peranan penting dalam memenuhi kebutuhan tersebut, dikarenakan motor induksi

tiga fasa ini lebih efisien dibanding motor-motor listrik lainnya. Telah banyak industri-industri yang menggunakan motor induksi tiga fasa karena motor induksi memiliki beberapa keuntungan yaitu konstruksi yang sederhana, harganya relatif lebih murah, dan perawatan motor lebih mudah dibanding motor-motor lainnya. Hal inilah yang menjadikan motor induksi menjadi motor yang diminati oleh perusahaan industri.

Thermal Overload Relay (TOR) adalah alat yang bekerja berdasarkan panas (temperature) dimana arus yang mengalir akan dikonversi

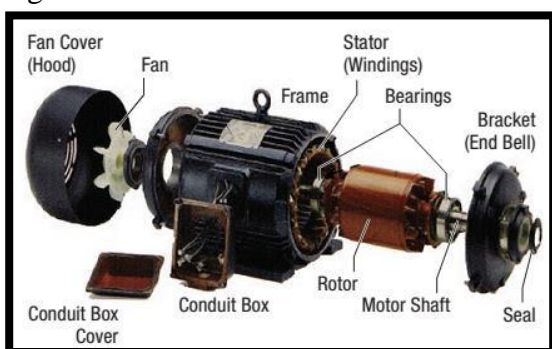
menjadi panas untuk mempengaruhi bimetal. Lamanya waktu trip pada Thermal Overload Relay (TOR) berbeda-beda tergantung dari nilai setting dan besarnya arus beban yang mengalir. Hal ini yang mendorong peneliti untuk melakukan ujicoba dan menganalisa Thermal Overload Relay (TOR)

Penelitian yang akan dilakukan disini yaitu melakukan ujicoba Thermal Overload Relay (TOR) dengan mengatur nilai setting dan memberikan beban lebih, kemudian di analisa apakah nilai setting bekerja sesuai dengan nilai setting.

II. LANDASAN TEORI

A. Motor Induksi

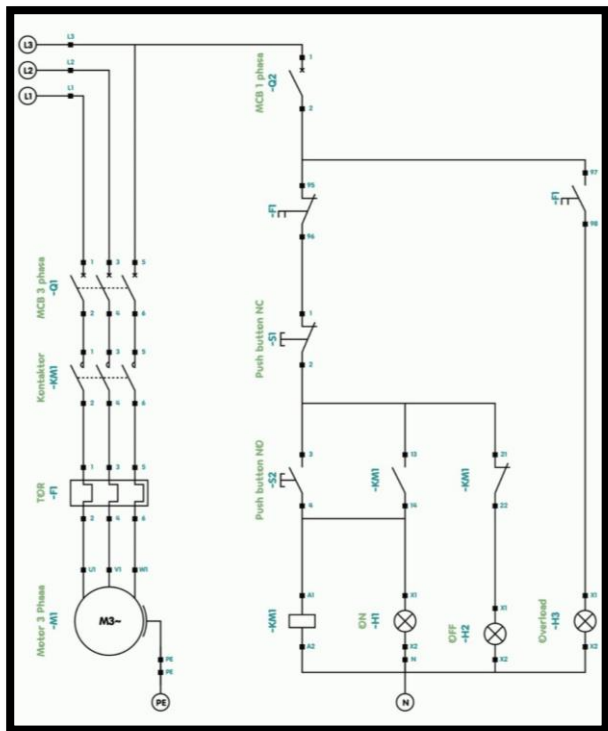
Motor induksi adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik atau tenaga gerak, dimana tenaga gerak ini berupa perputaran pada poros motor. Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Rancangannya yang sederhana, mudah didapat dan murah membuat motor ini menjadi pilihan utama dalam penggunaan di industri. Motor ini menggunakan induksi medan magnet stator saat bekerja, Perbedaan antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator mengakibatkan arus rotor pada motor ini terinduksi. Motor induksi 3 fasa memiliki dua komponen utama, yaitu rotor dan stator. Penjelasan kedua komponen tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Motor 3 fasa

B. Direct on line (DOL)

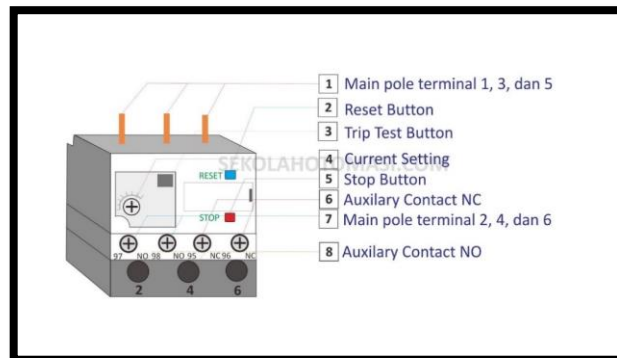
Direct on line (DOL) adalah istilah yang berasal dari bahasa inggris, yang berarti “Langsung Nyala”, jenis kontrol ini adalah metode pengaturan yang paling dasar sekali dalam dunia kendali- mengendalikan motor. DOL stater merupakan metode starting motor dengan memberikan tegangan penuh dari jala-jala secara langsung. Starter jenis ini biasanya digunakan untuk motor-motor listrik yang berukuran kecil. DOL stater digunakan apabila penurunan tegangan saat motor dihidupkan (starting) tidak menjadi masalah atau tegangan jatuh tidak melewati batas toleransi yang diijinkan mengigit arus starting motor jenis ini bisa 4-7 kali lebih besar dari arus nominalnya. Dalam mengoperasikan motor listrik, agar dapat berfungsi andal dan terhindar dari gangguan dan kerusakan, dan terjamin keselamatan terhadap bahaya sengatan listrik, maka setiap instalasi motor-motor listrik dilengkapi dengan peralatan proteksi. Yaitu proteksi beban lebih, pentanahan, dan hubung singkat. Motor induksi 3 fasa secara luas banyak digunakan di fasilitas industri dan bangunan besar. Rancangan dan perawatannya sederhana, dapat disesuaikan pada berbagai aplikasi di lapangan dan pengoperasiannya ekonomis. Ini sangat menguntungkan sebagai solusi pengendali motor induksi pada sisi harga dan kualitas. Karakteristik motor induksi tiga fasa adalah arus bebannya tinggi pada sumber tegangan dengan direct-on-line starting. Menghasilkan arus start dan lonjakan yang tinggi jika diaplikasikan pada tegangan penuh, akan mengakibatkan penurunan tegangan sumber dan pengaruh transien torsi pada sistem mekanik.



Gambar 2. Single line diagram direct on line

C. Thermal overload relay (TOR)

Thermal Overload Relay (TOR) adalah sebuah alat elektronik untuk mengamankan beban lebih (*Overload*) berdasarkan suhu (*Thermal*) yang mempunyai relay untuk memutuskan sebuah rangkaian kontrol seperti direct online dan start delta. Fungsi dari Overload relay adalah untuk proteksi motor listrik dari beban lebih. Seperti halnya sekering (fuse) pengaman beban lebih ada yang bekerja cepat dan ada yang lambat. Sebab waktu motor start arus dapat mencapai 6 kali nominal, sehingga apabila digunakan pengaman yang bekerja cepat, maka pengamannya akan putus setiap motor dijalankan.



Gambar 3. Thermal overload relay

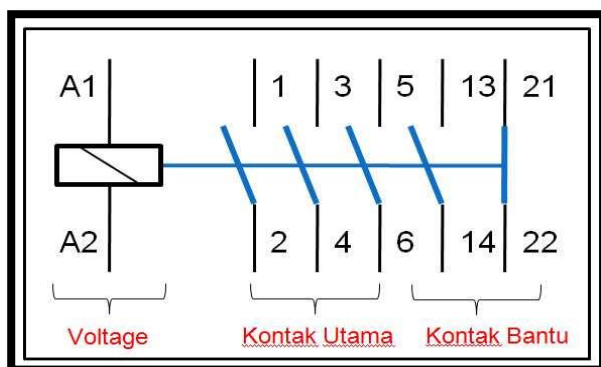
D. Kontaktor

Kontaktor (*Magnetic Contactor*) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak Bantu NC (*Normally Close*) akan membuka. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu digunakan untuk rangkaian kontrol. Didalam suatu kontaktor elektromagnetik terdapat kumparan utama yang terdapat pada inti besi. Kumparan hubung singkat berfungsi sebagai peredam getaran saat kedua inti besi saling melekat.

Apabila kumparan utama dialiri arus, maka akan timbul medan magnet pada inti besi yang akan menarik inti besi dari kumparan hubung singkat yang dikopel dengan kontak utama dan kontak Bantu dari kontaktor tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kontak utama dan kontak bantunya akan bergerak dari posisi normal dimana kontak NO akan tertutup sedangkan NC akan terbuka.

Selama kumparan utama kontaktor tersebut masih dialiri arus, maka kontak-kontaknya akan tetap pada posisi operasinya. Apabila pada kumparan kontaktor diberi tegangan yang terlalu

tinggi maka akan menyebabkan berkurangnya umur atau merusak kumparan kontaktor tersebut. Tetapi jika tegangan yang diberikan terlalu rendah maka akan menimbulkan tekanan antara kontak-kontak dari kontaktor menjadi berkurang. Hal ini menimbulkan bunga api pada permukaannya serta dapat merusak kontak-kontaknya. Besarnya toleransi tegangan untuk kumparan kontaktor adalah berkisar 85% - 110% dari tegangan kerja kontaktor.



Gambar 4. Simbol-simbol kontaktor

Berikut gambar 5 yang merupakan tampak kontaktor



Gambar 5. Kontaktor

E. Miniature circuit breaker (MCB)

MCB merupakan kependekan dari *Miniature Circuit Breaker* (bahasa Inggris). MCB adalah suatu peralatan yang mempunyai kegunaan/fungsi sebagai saklar pemutus utama.



Gambar 6. Tampak MCB

F. Internet of things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. *Internet of Things* (IoT) adalah struktur di mana objek, 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.

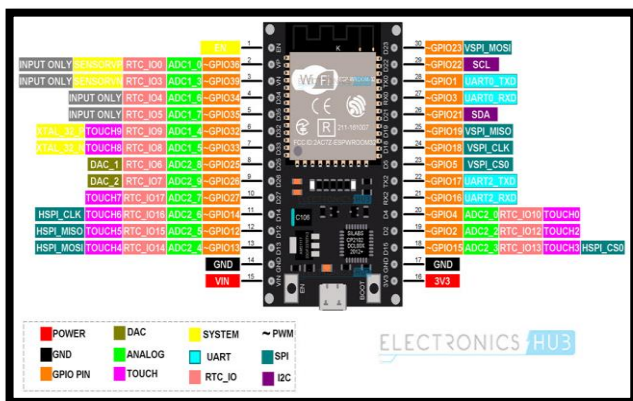
Cara kerja IoT, dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman, di mana tiap-tiap perintah argumen tersebut dapat menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa dibatasi oleh jarak yang jauh. Internet menjadi penghubung antara kedua interaksi mesin tersebut. Manusia dalam IoT tugasnya hanyalah menjadi pengatur dan pengawas dari mesin-mesin yang bekerja secara langsung tersebut.

G. Microcontroller ESP32

ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang memberikan beberapa perbaikan di semua

Ini tidak hanya memiliki dukungan konektivitas WiFi, namun juga Bluetooth Low Energy yang membuat ESP32 menjadi lebih serbaguna. CPU yang dimiliki ESP32 hampir mirip dengan yang dimiliki ESP8266 yaitu Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit, namun kelebihan pada ESP32 memiliki inti ganda. Tidak hanya itu, ESP32 memiliki memori ganda. Tidak hanya itu, ESP32 memiliki ROM 128KB dan SRAM 416KB, juga Flash Memory (untuk menyimpan program dan data) sebesar 64MB.

Berikut gambar yang merupakan detail dari pin-pin ESP32 yang sudah ditetapkan secara default



Gambar 7. Kaki pin ESP32

H. Liquid Crystal Display (LCD)

Merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan diketahui melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dalam alat monitoring ini menggunakan LCD 12C 20x4 karakter (20 karakter, 4 baris). I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dapat mengirim maupun menerima data. System I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya.



Gambar 8. LCD I2C 20X4

III. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan Penelitian

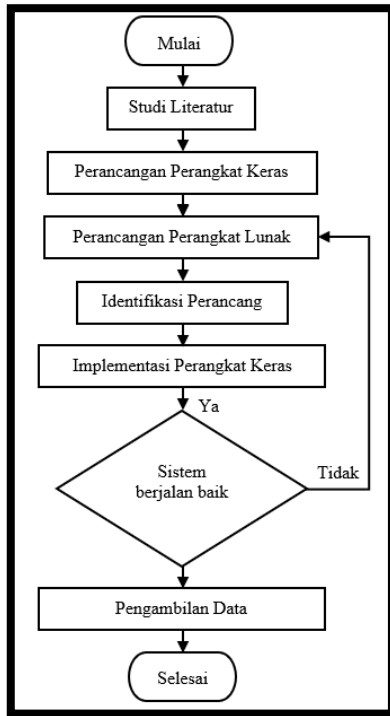
Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain kabel NYA 2,5 mm, kontaktor, minicircuit breaker (MCB), thermal overload relay, ESP32, relay 5V, saklar AC, box X6, PCB FR4 15x20, LCD+I2C 20x4, modul PZEM-004T, relay 5V, terminal block 2pin dan 3pin, kabel ties, push button NO, Push button NC, lampu indikator, timah dan komponen elektronika seperti resistor, dioda dll.

2. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian antara lain laptop, AVO meter, panel Box, solder, smartphone, motor induksi 3 fasa

B. Cara Penelitian

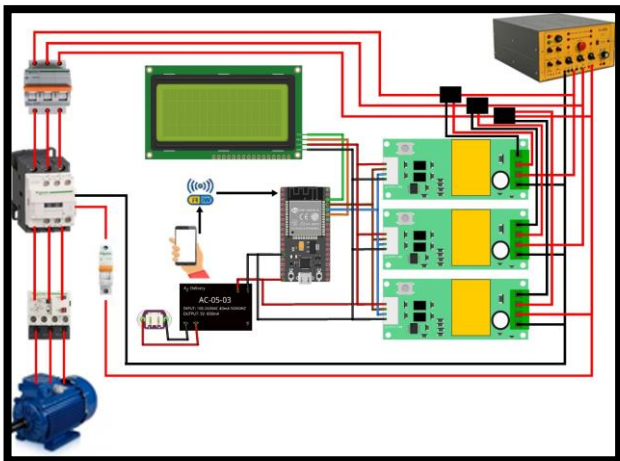
Sebelum melakukan penelitian, maka dilakukan tahap-tahap yang akan dilakukan agar terstruktur sesuai rencana. Adapun tahapan-tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut



Gambar 9. Diagram alir flowchart

C. Rancangan alat

Pengujian alat monitoring motor induksi tiga fasa dilakukan seperti tampak pada gambar diagram alat berikut.



Gambar 9. Diagram perancangan alat

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa proses monitoring motor menggunakan blynk dan juga pada panel LCD 20x4. Apabila terjadi overload, gawai akan menerima notifikasi overload, pada rancangan ini dilengkapi juga dengan menghidupkan dan mematikan motor secara jarak jauh tanpa harus berada di tempat motor tersebut.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancang Bangun

Berdasarkan dari berbagai perhitungan dan perencanaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil implementasi dari alat seperti yang dapat dilihat pada gambar 10 dan gambar 11.



Gambar 10. Tampak Alat Dari Luar



Gambar 11. Tampak Alat Dari Dalam

B. Validasi Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi tegangan dan arus dengan akurat, Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai baca alat

ukur dan nilai baca sensor yang di tampilkan pada blynk.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

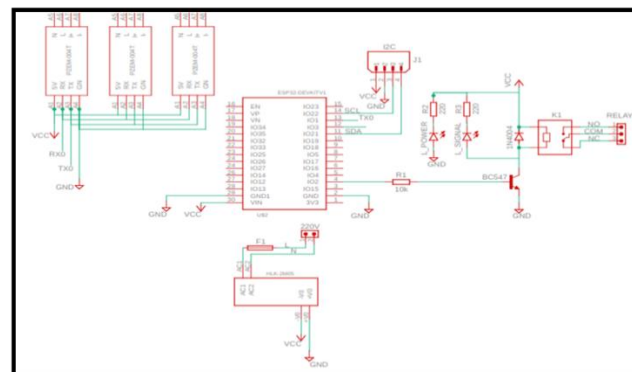
NO	Sensor Tegangan (V)			Tegangan Rata Rata	Alat Ukur (V)			Tegangan Rata Rata	Error Tegangan (%)
	RS	ST	TR		RS	ST	TR		
1	372	387	407	388	387	392	395	391	0,76
2	369	393	406	389	386	393	396	391	0,51
3	369	393	405	389	386	393	395	391	0,51

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Arus

NO	Sensor Arus (A)			Arus Rata Rata	Alat Ukur (A)			Arus Rata Rata	Error Arus (%)
	RS	ST	TR		RS	ST	TR		
1	0,06	0,08	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0
2	0,18	0,18	0,20	0,18	0,17	0,17	0,19	0,17	5,88
3	0,40	0,42	0,43	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	2,50

C. Microcontroller ESP32

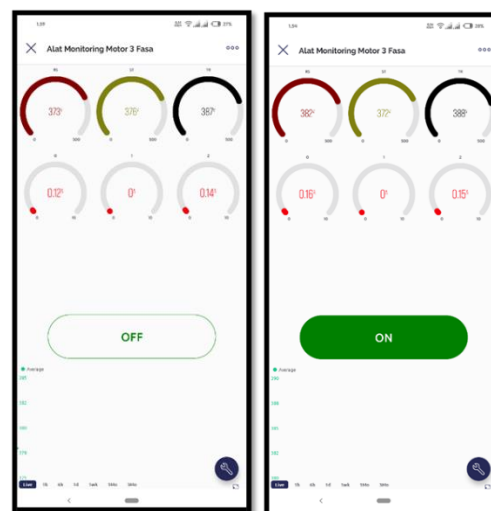
Pada penelitian ini microcontroller ESP32 digunakan sebagai pengolah pengolahan data masukan (*input*) maupun data keluaran (*output*), penggunaan input pada mikrokontroler ESP32 tersebut ada pada sensor PZEM-004T yang mendeteksi tegangan dan arus pada motor induksi 3 phasa dimana, sistem komunikasi data sensor ke mikrokontroler ESP32 melalui Pin serial RX TX, VCC sebagai sumber tegangan eksternal 5v dan GND sebagai (*ground*) dimana ESP32 akan di suplay oleh power suplay sebesar 5v sedangkan penggunaan output mikrokontroler ESP32 dengan menggunakan modul wifi yang sudah tersedia didalam mikrokontroler ESP32, berikut gambar skematik rancangan dan penggunaan alat.



Gambar 12. Skematik Rancangan

D. Pengujian ESP32

Pengujian ESP32 ke Blynk ini bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil sensor tegangan dan arus dapat dikirim oleh modul wifi ESP32 ke Blynk serta dapat di tampilkan dalam bentuk data digital sehingga pengguna dapat dengan mudah mengetahui nilai parameter tegangan, arus dan pemberitahuan kondisi tegangan dan arus motor induksi 3 phasa.



Gambar 13. Tampilan blynk di gawai

V. KESIMPULAN

Dari data hasil perancangan dan penelitian yang telah dilakukan pada tugas akhir yang berjudul “rancang bangun sistem monitoring

thermal overload relay pada motor induksi 3 phasa maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini penulis tidak dapat menggunakan bahan elektrik dan alat ukur sesuai dengan analisa dikarenakan kondisi yang kurang mendukung.
2. Dengan adanya alat sistem monitoring thermal overload relay pada motor induksi 3 phasa, ini dapat memudahkan memonitoring motor tanpa harus berada di tempat motor tersebut
3. Untuk terhubung ke blynk membutuhkan koneksi internet
4. Pada penelitian ini penulis tidak dapat menyelesaikan kontrol jarak jauh yaitu menghidupkan dan mematikan motor melalui blynk Thermal overload relay tidak dapat mengamankan motor dikarenakan arus nominal pada motor terlalu kecil, sedangkan batas minimum setting pada TOR 2,5 A

01, no. 01, pp. 157–162, 2017, [Online]. Available:https://prosiding.polinema.ac.id/sn_gbr/index.php/sntet/article/view/81/77

- [5] Ashari¹, S., Made, I., Sukmadana², B., Bagus, I., & Citarsa³, F. (2015). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pengaman Motor Induksi Tiga Phasa Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Design Of Three Phase Induction Motor Monitoring And Safety System Based On Microcontroller ATmega 8535* (Vol. 2, Issue 2).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prih Sumardjati, S. Yahya, and A. Mashar, *TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTIK JILID 3*, vol. 3, no. April. 2008.
- [2] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [3] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. M. Putra, and R. Wardhana, “Pendeteksi Kehadiran menggunakan ESP32 untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis,” *JTT (Jurnal Teknol. Ter.)*, vol. 7, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.31884/jtt.v7i1.318.
- [4] F. Habibi, Nur, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, “Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Elektro Terap. 2017*, vol.