



## Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Daya Listrik pada Motor Induksi 3 Fase Berbasis *Internet of Things* dengan NodeMCU ESP8266

Rizky Mubarak<sup>1,2\*</sup>, Vitus Dwi Yunianto Budi Ismadi<sup>1</sup>, Syafrudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban, Jl. Raya Pagojengan KM.3, Paguyangan, Kabupaten Brebes, Indonesia

\*Corresponding author: rizkymubarak@students.undip.ac.id

(Received: December 6, 2024; Accepted: January 10, 2025)

### Abstract

**Design and Construction of an Electrical Power Monitoring System on a 3-Phase Induction Motor Based on the Internet of Things with NodeMCU ESP8266.** The use of electrical energy is currently very high, in the industrial sector the use of 3-phase induction motors is very helpful in production activities. The purpose of this study is to monitor electrical power on a 3-phase induction motor based on the internet of things with NodeMCU ESP8266. This study uses the ADDIE method, namely Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. This design uses the NodeMCU ESP8266 module, PZEM-004T sensor, 16×2 I2C LCD and Blynk application. In monitoring the 3-phase induction motor, the percentage of errors obtained when measuring with a multimeter and reading the PZEM-004T sensor with an average value of 1.6% for the percentage of current error measurements, 15.0% for the percentage of voltage errors, and 10.9% for the percentage of power error measurements.

**Keywords:** 3 phase induction motor, internet of things, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T, electric power

### Abstrak

Penggunaan energi listrik pada saat ini sangat tinggi, pada sektor industri penggunaan motor induksi 3 fase sangat membantu dalam kegiatan produksi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melakukan monitoring daya listrik pada motor induksi 3 fase berbasis *internet of things* dengan NodeMCU ESP8266. Pada penelitian ini menggunakan metode ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Perancangan ini menggunakan modul NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T, LCD 16×2 I2C dan aplikasi Blynk. Pada monitoring motor induksi 3 fase diperoleh persentase kesalahan saat pengukuran dengan multimeter dan pembacaan sensor PZEM-004T dengan nilai rata-rata yaitu untuk persentase pengukuran kesalahan arus sebesar 1,6%, persentase kesalahan tegangan sebesar 15,0%, dan persentase pengukuran kesalahan daya sebesar 10,9%.

**Kata kunci:** motor induksi 3 fase, internet of things, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T, daya listrik

**How to Cite This Article:** Mubarak, R., Ismadi, V. D. Y. B. & Syafrudin, S. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik pada Motor Induksi 3 Fase Berbasis Internet of Things dengan NodeMCU ESP8266. *JPII*, 2(6), 388-395. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.25209>

### PENDAHULUAN

Di dunia industri banyak membutuhkan tenaga mekanik, di mana peran motor induksi 3 fase sangat

penting sebagai alat untuk mentransfer bahan produksi, mengaduk bahan produksi atau kegiatan yang lain yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk di industri.

Efisiensi proses produksi bagi dunia industri bertujuan untuk meningkatkan daya saing serta keuntungan dari segi finansial. Dalam aplikasinya, motor induksi 3 fase sering dijumpai di industri untuk meningkatkan jumlah produksi, efisiensi waktu dan biaya produksi (Dimas, 2021). Selain itu, penggunaan motor induksi 3 fase memiliki beberapa keuntungan antara lain mudah dioperasikan, memiliki konstruksi yang kuat dan mempunyai efisiensi yang tinggi. Dalam era industri modern, sistem kontrol proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan (Almanda & Kusuma, 2018). Perkembangan teknologi pada zaman sekarang membuat informasi dan *monitoring* data sangat dibutuhkan guna mempermudah pekerjaan. Penerapan teknologi yang canggih di era revolusi industri 4.0 di mana penggabungan antara teknologi konvensional dan teknologi digitalisasi internet yang harus diimplementasikan, di mana penggunaan sensor, kontrol motor dan sistem berbasis internet. Hal ini supaya proses pekerjaan bisa lebih praktis dan lebih fleksibel untuk *memonitoring* peralatan listrik (Hartono & Nurcahyo, 2017).

Dengan menggunakan teknik lama, seorang teknisi dalam memperoleh informasi dari sebuah motor induksi harus menggunakan alat ukur multimeter atau *clamp ampere* dengan melakukan pencatatan. Akan tetapi, dengan alat ini akan menjadikan keunggulan tersendiri dalam penggunaannya karena aplikasi Blynk akan menampilkan beberapa parameter yaitu arus, tegangan, daya aktif dan *cos phi*. Selain itu, dengan menggunakan sistem *internet of things* akan membuat kerja dari seorang teknisi bisa lebih efektif dan efisien karena dapat melakukan pemantauan jarak jauh (Prayitno & Palupiningsih, 2019).

Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut, akan dilakukan rancang bangun guna dapat membantu memudahkan teknisi untuk memantau secara *realtime* nilai arus, tegangan, daya dan nilai *cos phi*. Sehingga motor induksi 3 fase dapat meminimalisir kegagalan yang fatal yang dapat mengakibatkan gangguan atau *lost time* pada produksi (Husodo & Irsyad 2017).

Konsep *internet of things* sudah sangat berkembang dengan memanfaatkan jaringan internet. Dengan demikian, *internet of things* dapat diterapkan khususnya *monitoring* daya listrik pada motor induksi 3 fase. Penelitian sebelumnya yaitu rancang bangun *monitoring* daya pada motor listrik 3 fase dengan menggunakan *wemos*, akan tetapi pada penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266. Modul NodeMCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *open source*, terdiri dari perangkat keras berupa *system on chip* ESP8266. Kelebihan dari modul NodeMCU ESP8266 yaitu harga lebih terjangkau, fleksibilitas pemrograman, mudah dalam pengembangan *IoT*, konsumsi daya rendah untuk aplikasi baterai, modul wifi yang terintegrasi dan kompatibilitas dengan Arduino. *Delay* dalam pengiriman

data pada komunikasi serial dengan kecepatan *baud rate* yaitu 0,104 ms, komunikasi untuk ESP8266 dengan wifi berkisar 1-10 ms (Wijayanti, 2022). Hal ini guna *monitoring* arus, tegangan, daya aktif dan *cos phi* pada motor, sehingga motor induksi dapat terpantau dengan mudah untuk menghindari adanya kesalahan pada sistem dan supaya lebih mudah dalam menganalisa apabila terjadinya kegagalan pada motor induksi misalnya *over current*, *unbalance*, *undervoltage* dan *overvoltage* (Kurniawan et al., 2022).

Motor induksi adalah sebuah mesin listrik yang bersifat dinamis yang digunakan untuk membantu dalam melakukan suatu usaha. Prinsip kerja motor induksi adalah berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator terhadap rotor. Apabila kumparan stator yang dikoneksikan dengan tegangan 3 fase, maka kumparan stator akan menghasilkan medan magnet. Garis gaya fluks yang terinduksi oleh kumparan stator akan memotong kumparan rotor sehingga timbul gaya gerak listrik (Husodo & Irsyad 2017). Jumlah kutub ini menentukan kecepatan putar stator yang terinduksi ke rotor. Maka makin besar jumlah kutub, semakin kecil kecepatan medan stator dan sebaliknya. Besar kecepatan sinkron adalah sebagai berikut.

$$N_s = 60 \times \frac{f}{P} \quad (1)$$

di mana  $f$  merupakan frekuensi (Hz) dan  $P$  merupakan jumlah kutub.

Sistem pengasutan *direct on line* adalah sistem di mana motor yang akan digunakan langsung dihubungkan dengan sumber tegangan jala-jala sesuai dengan besar tegangan nominal motor. Apabila motor dengan kapasitas besar digunakan dengan sistem *direct on line*, maka tegangan sistem akan terganggu dan akan terjadi *dips* pada suplai tegangan. Hal ini dapat membuat kerusakan pada perangkat elektronik yang terhubung ke sumber (Husodo & Irsyad 2017).

Daya listrik merupakan jumlah energi yang terjadi pada suatu rangkaian di mana tegangan listrik yang akan menghasilkan daya listrik dan beban yang terhubung akan menyerap daya listrik itu. Secara umum, daya listrik 3 fase dibagi menjadi 3 yaitu daya semu, daya aktif dan daya reaktif.

Daya semu adalah penjumlahan dari daya aktif dan daya reaktif. Daya semu dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$S = \sqrt{3}V \times I \quad (2)$$

di mana  $S$  adalah daya semu (VA),  $V$  adalah tegangan (volt) dan  $I$  adalah arus (Ampere)

Daya aktif adalah daya yang pengaruhnya dapat dirasakan secara nyata, seperti halnya suatu motor listrik yang berputar. Daya aktif dapat dinyatakan pada rumus sebagai berikut.

$$P = \sqrt{3}V \times I \times \cos \phi \quad (3)$$

di mana  $P$  adalah daya (Watt),  $I$  adalah arus (Ampere),  $V$  adalah tegangan (Voltage) dan  $\cos \varphi$  adalah faktor daya terpasang.

Daya reaktif adalah daya hasil selisih antara daya semu dan daya aktif. Daya ini disebabkan karena adanya reaktansi induktif dan kapasitif. Dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

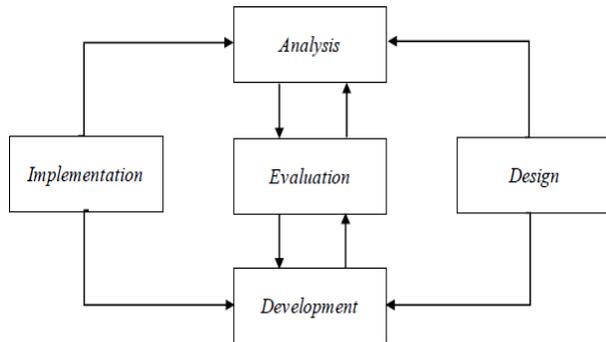
$$Q = \sqrt{3}V \times I \times \cos \varphi \quad (4)$$

di mana  $Q$  adalah daya reaktif (VAR),  $V$  adalah tegangan (Volt),  $I$  adalah arus (Ampere) dan  $\sin \varphi$  adalah faktor daya reaktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan pentingnya penerapan teknologi modern dalam *monitoring* motor induksi 3 fase untuk mendukung efisiensi dan keandalan sistem di industri. Penulisan ini bertujuan untuk menggambarkan manfaat penggunaan teknologi *internet of things* (IoT), khususnya dengan modul NodeMCU ESP8266, dalam memantau parameter-parameter penting seperti arus, tegangan, daya aktif dan *cos phi* secara *real-time*. Selain itu, penelitian ini juga menggarisbawahi relevansi penerapan IoT dalam mendukung otomatisasi dan kemudahan analisis, sehingga proses produksi dapat lebih praktis, fleksibel, dan efisien di era revolusi industri 4.0.

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini menggunakan jenis R&D yaitu *Research and Development*, dengan memakai model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) dalam merancang sistem *monitoring* daya listrik motor induksi 3 fase berbasis *internet of things* dengan NodeMCU ESP8266. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat tertentu, menguji validitas dan melihat keefektifan dari sebuah alat yang saat ini digunakan. Berikut gambaran dari penelitian ini (Juanda & Hendriyani 2022).



**Gambar 1.** Tahapan penelitian

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini mengikuti beberapa pendekatan *research and development* (R&D) dan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Tahapan yang pertama melakukan analisis awal, perancangan secara rinci untuk

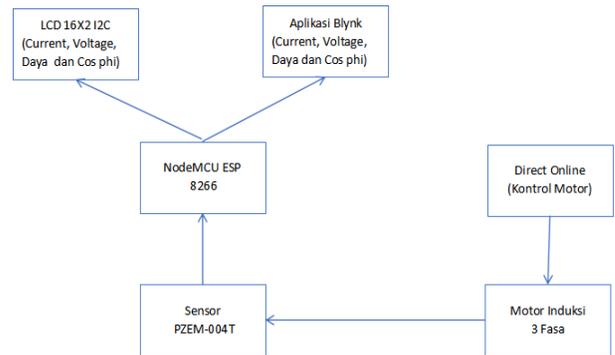
menghasilkan solusi, pengembangan implementasi yang berdasarkan desain yang telah dibuat dan mengimplementasikan solusi serta adanya evaluasi hasil.

**Analisis Permasalahan (Analysis)**

Pada tahap ini, penelitian fokus pada pemahaman dengan kebutuhan dan mengidentifikasi masalah untuk mendapatkan solusi. Pada proses ini permasalahan yaitu pengukuran daya motor listrik dengan teknik lama yaitu dengan menggunakan *multimeter* dan *clamp ampere* secara langsung sehingga membuat kurang efektif dalam melakukan pekerjaan. Dengan dirancangnya alat ini dapat memberikan solusi yang lebih bagus karena memudahkan dalam *monitoring* motor listrik secara *real time*.

**Desain Sistem (Design)**

Desain sistem menjadi hal penting dalam hal ini. Tahap ini fokus dalam merancang struktur, fungsi dan antarmuka. Dalam proses pembuatan alat ini melalui berbagai tahap yaitu perencanaan sistem, implementasi dan sistem pengujian. Untuk memudahkan dalam rancangan, telah disusun blok diagram guna menjadi bahan gambaran yang jelas. Untuk lebih memahami diagram blok dapat dilihat di bawah ini.



**Gambar 2.** Blok diagram

Blok diagram di atas menjelaskan gambaran dari desain sistem, memudahkan dalam menganalisis dan dalam pengambil keputusan desain. Dari blok diagram di atas dapat dijabarkan bahwa ketika kontrol motor dijalankan, maka motor akan jalan (*running*) kemudian sensor PZEM-004T akan menerima sinyal yang kemudian sinyal akan diteruskan ke NodeMCU ESP8266 dan akan ditampilkan ke LCD 16×2 yaitu parameter *current, voltage, power, cos phi*, kemudian sinyal juga akan dikirim ke aplikasi Blynk.

**Alat dan Bahan**

Dalam melakukan penelitian ini, dibutuhkan alat dan bahan baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) sebagai berikut.

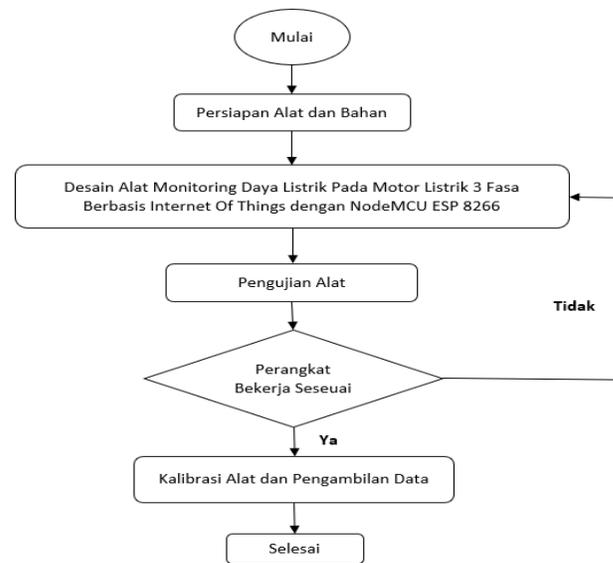
- A. Perangkat Lunak (*Software*)
1. *Software* Arduino IDE  
Arduino IDE merupakan suatu perangkat lunak untuk menuliskan kode program kendali dan untuk sebagai media transfer *file* program ke modul NodeMCU ESP8266.
  2. *Fritzing*  
*Fritzing* merupakan sebuah *software* untuk merancang skematik rancangan rangkaian secara *prototype virtual* simulasi.
- B. Perangkat Keras (*Hardware*)  
Untuk perangkat keras yang dibutuhkan sebagai berikut.
1. Modul NodeMCU ESP8266
  2. Sensor PZEM-004T
  3. LCD 16×2 I2C
  4. Kabel *jumper*
  5. Laptop

### Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan dalam penelitian ini merupakan langkah untuk mengubah desain atau rancangan skematik, di mana pembuatan alat berdasarkan desain sebelumnya. Kemudian pemasangan komponen atau merangkai sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Membuat program *coding* di dalam aplikasi Aduino IDE menjadi hal penting dalam mengatur *logic* program yaitu untuk menampilkan parameter daya listrik dan komunikasi antara modul NodeMCU ESP8266 dengan aplikasi Blynk. Selama proses pengembangan ini dilakukan juga dengan pengujian sederhana guna memastikan bahwa komponen-komponen berfungsi dengan baik, sebelum dilanjutkan ketahapan berikutnya. Dalam pengembangan diharapkan alat ini dapat memiliki kualitas yang tinggi dan sesuai dengan yang telah dirancang.

### Diagram Alir Proses Pembuatan

Diagram alir merupakan suatu gambaran untuk menerangkan proses pembuatan alat *monitoring* daya listrik pada motor listrik 3 fase berbasis *internet of things*. Diagram alir ini sangat penting dalam menjelaskan tahapan-tahapan pembuatan alat.



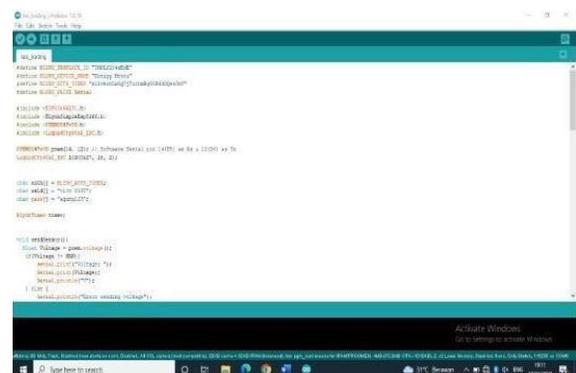
Gambar 3. Diagram alir

### Pembuatan Alat

Pembuatan alat pada penelitian ini yaitu tahapan krusial dalam pengembangan sistem. Pertama dilakukan identifikasi kebutuhan material meliputi spesifikasi bahan dan jumlah bahan. Kemudian dilakukan perancangan alat sesuai dengan konsep yang diinginkan. Selain itu, kita harus memikirkan aspek keamanan dan keandalan alat. Setelah itu dilakukan kalibrasi alat guna memastikan bahwa alat ini berfungsi dengan baik.

### Pembuatan Program

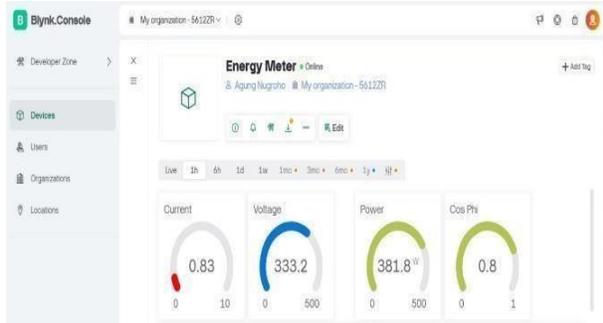
Pengembangan kode program pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE. Pertama pemanggilan fungsi yang diperlukan sensor untuk dapat membaca nilai dari parameter *current*, *voltage*, *power* dan *cos phi*. Selanjutnya, dilakukan penulisan kode program dengan memperhatikan variabel-variabel, konstanta dan fungsi *library* yang sesuai guna memastikan sistem bekerja dengan optimal. Kemudian dilakukan proses transfer data dari *software* Arduino IDE ke modul NodeMCU ESP8266 dan setelah itu proses menghubungkan dengan aplikasi Blynk.



Gambar 4. Pemrograman Aduino IDE

**Pembuatan Aplikasi Blynk**

Setelah merancang dan membuat program di modul NodeMCU ESP8266 dengan sensor PZEM-004T, hasil pengukuran akan dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan untuk menampilkan parameter dari *current*, *voltage*, *power* dan *cos phi*. Pada perancangannya, data yang dihasilkan merupakan proses pembacaan dari sensor PZEM-004T dan perangkat *internet of things*.



**Gambar 5.** Tampilan aplikasi *Blynk*

**Implementasi (Implementation)**

Pada tahap implementasi fokus mempersiapkan hasil desain perangkat serta melakukan pengujian untuk memastikan kesiapan alat. Tujuan dari tahap ini adalah mengetahui hasil pembacaan sensor PZEM-004T guna mencapai hasil yang diharapkan dan optimal. Untuk memastikan pembacaan benar, dapat melakukan perbandingan nilai dengan menggunakan alat *voltmeter* dan *clamp ampere*. Implementasi pada tahap ini guna meningkatkan dan pengoptimalan kualitas alat secara konsisten. Sehingga alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.

**Evaluasi (Evaluation)**

Tahap evaluasi merupakan tahap akhir dari pengembangan model ADDIE. Proses evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan dan mengukur kinerja dari alat. Metode evaluasi dapat dilakukan dengan pengujian kinerja, pengujian keefektifan dan keandalan alat. Hasil evaluasi menjadi dasar untuk penyesuaian dan perbaikan pada rancangan desain. Tujuan dari tahap ini untuk mengukur indikator keberhasilan dari alat.

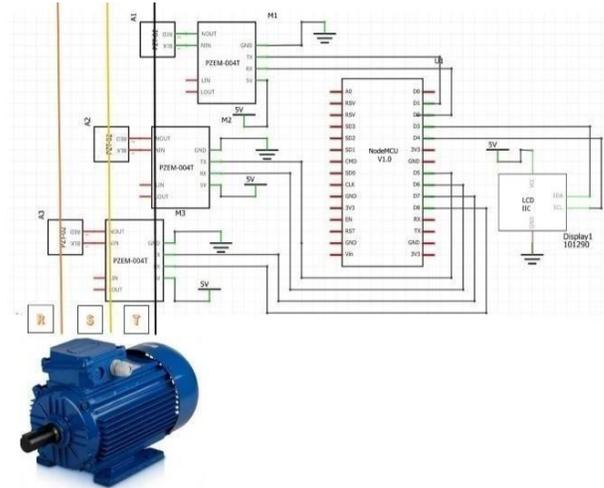
**Sistematika Pengujian**

Pengujian alat *monitoring* daya listrik pada motor induksi 3 fase ini dilakukan dengan sistematika dan terperinci. Tahap uji fungsional bertujuan untuk melakukan verifikasi fungsi alat, termasuk dari pembacaan sensor PZEM-004T dan proses komunikasi modul NodeMCU ESP8266 dengan aplikasi Blynk.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Perancangan Alat**

Pada penelitian ini merancang alat *monitoring* daya listrik pada motor induksi 3 fase berbasis *internet of things* (IOT) untuk *memonitoring* daya listrik dari motor induksi 3 fase yaitu *current*, *voltage*, *power* dan *cos phi*.



**Gambar 6.** Rancangan alat

**Hasil Pengujian Alat**

Pengujian alat ini dilakukan pada motor induksi 3 fase dengan menggunakan rangkaian pengasutan *direct on line*. Berikut ini spesifikasi dari motor induksi 3 fase.

**Tabel 1.** Spesifikasi motor induksi 3 fase

Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa	
Brand	Yuema
Type	SA711-2
Tegangan (Volt)	380/Star
Daya (kW)	0.37
Arus (Ampere)	1.02
Faktor daya	0.79
Speed (Rpm)	2730
Frekuensi (Hz)	50

Untuk pengujian alat *monitoring* daya listrik pada motor induksi 3 fase ini, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Proses *monitoring* motor induksi 3 fase

**Pembacaan pada Pengukuran**

Dalam memastikan hasil pembacaan nilai pengukuran dan pembacaan yang ditampilkan ke LCD 16×2 dan aplikasi Blynk benar atau tidak dapat menggunakan *multimeter* dan *clamp ampere* sebagai instrumen pengukuran. Berikut ini adalah pengukuran dan pembacaan pada tampilan LCD 16×2 dan tampilan di aplikasi Blynk.

A. Pengukuran nilai arus dengan *clamp ampere*



Gambar 8. Pembacaan *clamp ampere*

B. Pengukuran nilai tegangan *fase to netral* dengan *voltmeter (multimeter)*



Gambar 9. Pengukuran nilai tegangan

C. Tampilan pada LCD 16×2 I2C

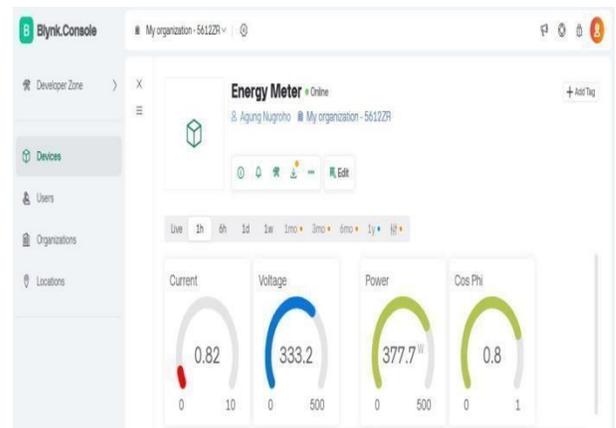
Tampilan pada LCD 16×2 I2C yaitu meliputi nilai arus, nilai tegangan, nilai daya aktif dan nilai *cos phi*. Berikut ini tampilan pada LCD 16×2 I2C.



Gambar 10. Tampilan pada LCD 16×2 I2C

D. Tampilan pada aplikasi Blynk

Tampilan pada aplikasi Blynk yaitu meliputi nilai arus, nilai tegangan *line to line*, nilai *power* dan nilai *cos phi*. Berikut ini tampilan pada aplikasi Blynk.



Gambar 11. Tampilan aplikasi Blynk

**Pembahasan**

Pada pembahasan ini akan dibahas satu persatu komponen dalam pembuatan alat *monitoring* daya listrik motor induksi 3 fase berbasis *internet of things* dengan NodeMCU ESP8266.

A. Pengkoneksian modul NodeMCU ESP8266 dengan sensor PZEM-004T.

Koneksi antara modul NodeMCU ESP8266 dengan sensor PZEM-004T adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Koneksi NodeMCU ESP8266 dengan sensor PZEM-004T untuk fase R

NodeMCU ESP8266	PZEM-004T
D1	RX
D2	TX



1,6% dan persentase rata-rata kesalahan pengukuran tegangan sebesar 15,0%. Kemudian dilihat dari Tabel 13 untuk persentase kesalahan rata-rata pengukuran daya aktif sebesar 10,9%.

### KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring daya listrik pada motor induksi 3 fase dengan metode pengasutan *direct online* menggunakan tiga sensor PZEM-004T berhasil dilakukan. Sistem ini mencatat rata-rata persentase kesalahan pengukuran arus sebesar 15,0%, sedangkan untuk tegangan rata-rata kesalahan pengukurannya lebih kecil, yaitu sebesar 1,6%. Adapun rata-rata persentase kesalahan pengukuran daya tercatat sebesar 10,9%. Hasil ini memberikan gambaran akurasi sistem dalam memonitor parameter listrik motor induksi 3 fase.

### DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, D., & Kusuma, B. (2018). Audit Energi Listrik Pabrik. *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, 1(1), 25-34.
- Dimas, F. A. 2021. Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Pada Motor Listrik 3 Fasa.
- Husodo, B. Y., & Irsyad, H. (2017). Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa 2500 KW Sebagai Penggerak Fan Pada Bag Filter. *Sinergi*, 21(3), 173-178.
- Juanda, Y. M., & Hendriyani, Y. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Kuliah Pemrograman Visual dengan Metode Addie. *Jurnal Vokasi Informatika*, 20-30.
- Kurniawan, E., Pangaudi, D. S., & Widjatmoko, E. N. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android. *CYCLOTRON*, 5(1).
- Wijayanti, M. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101-107.
- Hartono, B. P., & Nurcahyo, E. (2017). Analisis Hemat Energi Pada Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa. *Elektrika: Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 8-16.
- Prayitno, B., & Palupiningsih, P. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things.