

**SISTEM PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS IOT
PENERAPAN MODUL PRATIUM MOTOR AC 3 FASA
SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta**

AFDHAL JULEO PUTRA

1810017111041



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBARAN PENGESAHAN

LEMBARAN PENGESAHAN

SISTEM PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS IOT
PENERAPAN MODUL PRATIUM MOTOR AC 3 FASA

SKRIPSI

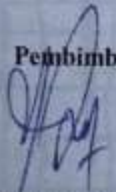
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

AFDHAL JULEO PUTRA

NPM : 1810017111041

Disetujui Oleh :



Pembimbing

Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM.

NIK : 960 700 420

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro



Ir. Arzul, M.T

NIK : 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI

LEMBARAN PENGUJI

SITEM PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS IOT
PENERAPAN MODUL PRATIKUM MOTOR AC 3 FASA

SKRIPSI

AFDHAL JULEO PUTRA

NPM : 1810017111041

Dipertahankan di depan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Kamis, 24 Agustus 2023

No. Nama

1. Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM.
(Ketua dan Penguji)

2. Ir. Cahayahati., M.T
(Penguji)

3. Dr. Ir. Indra Nisja., M.Sc.
(Penguji)

Tanda Tangan

.....

.....

.....

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Sistem Pengukuran Besaran Listrik Berbasis IoT Peneraran Modul Pratikum Motor AC 3 Fasa”** adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 25 Agustus 2023



Afdhal Juleo Putra

NPM: 1810017111041

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Sistem Pengukuran Besaran Listrik Berbasis Iot Penerapan Modul Pratikum Motor AC 3 Fasa”** Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

Dalam menyusun Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada orang tua saya yang tercinta dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah membesarkan dan mendidik saya hingga dapat menempuh pendidikan yang sangat layak. Dan buat adik saya yang membantu dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti., S.T. M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir.Arzul, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Hidayat, S.T., MT., IPM selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Hidayat, S.T., MT., IPM selaku Penasehat Akademis.
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.

7. Giandra Dinata Saputra, S.T selaku teman yang menolong dalam penyusunan skripsi saya dan memberi pengetahuan dalam laporan skripsi ini.
8. Teman-teman teknik elektro angkatan 18 yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam Skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukkan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Agustus 2023

Afdhal Juleo Putra

ABSTRAK

Sistem monitoring motor AC 3 Phasa berbasis internet of things (IoT). Dalam melakukan praktikum motor dibutuhkan alat ukur untuk memperoleh data besaran listrik berupa arus, tegangan, daya, faktor daya, dan frekuensi pada motor induksi 3 phasa. Untuk dapat mengukur nilai besaran listrik diatas maka dipasang modul pzem004t. Dalam sistem ini modul pzem004t yang dipasang memiliki kemampuan mendeteksi besaran arus, tegangan, daya, cos phi, frekuensi. Selanjutnya hasil pembacaan dari nilai sensor akan dikirim ke web server melalui wifi. Hasil dari pembacaan nilai sensor akan ditampilkan melalui web server Blynk yang dapat di amati melalui monitor laptop atau smartphone. Dari nilai pembacaan nilai sensor yang di tampilkan maka praktikan dapat memperoleh data yang di perlukan dalam melakukan praktikum. Hasil penelitian sistem pengukuran berbasis IoT menunjukkan nilai yang sangat dekat dengan alat multimeter atau watt meter dan thacometer dengan rata-rata kesalahan atau error terbesar untuk pengukuran arus adalah 6,0 %, untuk tegangan adalah 1,3 %, dan untuk RPM adalah 17.9% hasil penelitian pada parameter motor induksi beban nol dengan rata-rata $R_{tb} = 3,37 \Omega$ dan $X_{tb} = 50,76 \Omega$. parameter motor rotor ditahan dengan hasil rata-rata $R_{rt} = 16,26 \Omega$ dan $X_{rt} = 21,09 \Omega$.

Kata kunci : *IoT, Besaran Listrik, Modul Pzem-004t, Web Server Blynk, Motor 3 phasa.*

ABSTRACT

3 Phase AC motor monitoring system based on the internet of things (IoT). In carrying out motor practicum, measuring instruments are needed to obtain electrical data in the form of current, voltage, power, power factor, and frequency on 3 phase induction motors. To be able to measure the value of the electrical quantity above, a pzem004t module is installed. In the installed pzem004t module system has the ability to detect the amount of current, voltage, power, cos phi, frequency. then the reading results from the sensor value will be sent to the web server via wifi. The results of reading the sensor values will be displayed via the Blynk web server which can be observed via a laptop or smartphone monitor. From the reading value of the sensor value that is displayed, the practitioner can obtain the data needed in carrying out the practicum. The results of the IoT-based measurement system research show a value that is very close to the multimeter or watt meter and thacometer with the largest average error for current measurements is 6,0%, for voltage is 1,3%, and for RPM is 17.9% research results on parameters zero-load induction motor with an average $R_{tb} = 3.37 \Omega$ and $X_{tb} = 50.76 \Omega$. The rotor motor parameters are held with an average result of $R_{rt} = 16.26 \Omega$ and $X_{rt} = 21.09 \Omega$.

Keywords: IoT, Electrical Quantities, Pzem-004t Module, Blynk Web Server, 3 phase Motor.

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	i
LEMBARAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penelitian	I-3
BAB II-1 TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Tinjauan Penelitian.....	II-1
2.2 Landasan Teori	II-3
2.2.1 Besaran Listrik	II-3
2.2.2 Motor Induksi Tiga Fasa	II-12
2.2.3 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	II-12
2.2.4 Stator	II-13
2.2.5 Rotor.....	II-14
2.2.6 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	II-20
2.2.7 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi	II-26

2.2.8	Internet Of Things (IoT).....	II-27
2.2.9	Cara Kerja Internet of Things.....	II-29
2.2.10	MODUL PZEM-004T.....	II-29
2.2.11	Sensor Infra Red (RPM).....	II-30
2.2.12	NodeMCU.....	II-32
2.2.13	Blynk.....	II-34
BAB III-1 METODE PENELITIAN.....		III-1
3.1	Alat Dan Bahan Penelitian.....	III-1
3.1.1	Alat Penelitian.....	III-1
3.1.2	Bahan Penelitian.....	III-2
3.2	Variabel Yang Diamati.....	III-2
3.3	Alur Penelitian.....	III-3
3.4	Peralatan Sistem Pengukuran Besaran Listrik Berbasis IoT.....	III-6
3.4.1	Perancangan Hardware.....	III-6
3.4.2	Perancangan Software.....	III-12
3.4	Deskripsi Sistem dan Analisis.....	III-19
BAB IV-1 PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN.....		IV-1
4.1	Deskripsi Penelitian.....	IV-1
4.2	Pengujian.....	IV-1
4.2.1	Pengujian Besaran Listrik.....	IV-1
4.2.2	Pengujian Pada Modul Pratikum Motor AC 3 Phasa.....	IV-11
4.3	Analisi Pengujian Alat.....	IV-16
BAB V-1 KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		V-3
LAMPIRAN.....		V-5

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 GELOMBANG SINUSOIDAL BEBAN RESISTIF LISTRIK AC.	II-3
GAMBAR 2.2 BENTUK GELOMBANG SINUISODAL FUNGSI SINUS.....	II-5
GAMBAR 2.3 BUAH GELOMBANG DENGAN AMPLITUDO BERBEDA	II-6
GAMBAR 2.4 BUAH GELOMBANG DENGAN VMAX DAN VRMS BERBEDA.....	II-7
GAMBAR 2.5 ARUS MENDAHULUI TERHADAP TEGANGAN.....	II-8
GAMBAR 2.6 ARUS SEPHASA DENGAN TEGANGAN.....	II-11
GAMBAR 2.7 ARUS TERTINGGAL DARI TEGANGAN SEBESAR SUDUT Φ	II-11
GAMBAR 2.8 ARUS MENDAHULUI TEGANGAN SEBESAR SUDUT Φ	II-12
GAMBAR 2.9 KONSTRUKSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA.	II-13
GAMBAR 2.10 KOMPONEN STATOR MOTOR INDUKSI TIGA FASA.	II-14
GAMBAR 2.11 KONSTRUKSI ROTOR SANGKAR MOTOR INDUKSI.	II-15
GAMBAR 2.12 KONSTRUKSI ROTOR BELITAN MOTOR INDUKSI.	II-15
GAMBAR 2.13 PENGUJIAN TANPA BEBAN (TEST NO LOAD)	II-16
GAMBAR 2.14 PENGUJIAN MOTOR BEBAN NOL.	II-17
GAMBAR 2.15 PENGUJIAN ROTOR TERTAHAN (BLOCK ROTOR TEST).	II-18
GAMBAR 2.16 PENGUJIAN MOTOR ROTOR DITAHAN.	II-19
GAMBAR 2.17 PENGUJIAN BERBEBAN.....	II-20
GAMBAR 2.18 PRINSIP KERJA MOTOR INDUKSI TIGA FASA.	II-21
GAMBAR 2.19 BENTUK GELOMBANG SINUISODAL FUNGSI SINUS.....	II-24
GAMBAR 2.20 RANGKAIAN EKIVALEN MOTOR INDUKSI.....	II-27
GAMBAR 2.21 RUANG LINGKUP INTERNET OF THINGS	II-28
GAMBAR 2.22 MODULE PZEM-004T.....	II-30
GAMBAR 2.23 SENSOR INFRA RED.....	II-31
GAMBAR 2.24 PROSES PEMANTULAN GELOMBANG INFRA RED.	II-32
GAMBAR 2.25. NODEMCU.....	II-33
GAMBAR 2.26. APLIKASI BLYNK.	II-35
GAMBAR 2.27. DIAGRAM KERJA BLYNK.....	II-35
GAMBAR 3. 1 FLOWCHART ALUR PENELITIAN.	III-5
GAMBAR 3. 2 RANGKAIAN SENSOR PZEM004T.....	III-6
GAMBAR 3. 3 RANGKAIAN CATU DAYA NODEMCU ESP8266.....	III-7

GAMBAR 3. 4 BLOK DIAGRAM PERANCANGAN	III-7
GAMBAR 3. 5 BLOK DIAGRAM PROCESS.....	III-8
GAMBAR 3. 6 SISTEM PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS IOT PENERAPAN MODUL PRATIKUM MOTOR AC 3 FASA.....	III-9
GAMBAR 3. 7 RANGKAIAN EKIVALEN PENGUJIAN MOTOR 1 PHASA.	III-10
GAMBAR 3. 8 SKEMA SISTEM PENGUKURAN BESARAN LISTRIK BERBASIS IOT.....	III-11
GAMBAR 3. 9 TAMPILAN WEB SERVER BLYNK.....	III-12
GAMBAR 3. 10 PEMOGRAMAN KESELURUHAN.....	III-17
GAMBAR 3. 11 TAMPILAN DEVICE PADA BLYNK.	III-18
GAMBAR 3. 12 TAMPILAN DASBOARD PADA BLYNK.....	III-18
GAMBAR 4. 1 TAMPILAN DASBOARD PENGUJIAN BESARAN TEGANGAN.....	IV-3
GAMBAR 4. 2 PROGRAM PEMBACAAN NILAI TEGANGAN.	IV-3
GAMBAR 4. 3 TAMPILAN DASBOARD PENGUJIAN BESARAN ARUS	IV-5
GAMBAR 4. 4 PROGRAM PEMBACAAN NILAI ARUS.....	IV-6
GAMBAR 4. 5 TAMPILAN DASBOARD PENGUJIAN JUMLAH PUTARAN MOTOR(RPM).	IV-8
GAMBAR 4. 6 PROGRAM PEMBACAAN NILAI JUMLAH PUTARAN(RPM).	IV-9
GAMBAR 4. 7 HALAMAN PERANGKAT DEVICE PADA SYSTEM	IV-10
GAMBAR 4. 8 HALAMAN DASHBOARD PADA SYSTEM	IV-11
GAMBAR 4. 9 GRAFIK PENGUJIAN TANPA BEBAN	IV-13
GAMBAR 4. 10 GRAFIK PENGUJIAN ROTOR DITAHAN.....	IV-15

DAFTAR TABEL

TABEL 4. 1. PENGUJIAN PEMBACAAN NILAI TEGANGAN.....	IV-3
TABEL 4. 2. PENGUJIAN PEMBACAAN SENSOR ARUS.....	IV-6
TABEL 4. 3. PENGUJIAN PEMBACAAN SENSOR RPM.	IV-8
TABEL 4. 4. HASIL DATA PERCOBAAN MOTOR AC 3 PHASA TANPA BEBAN.	IV-11
TABEL 4. 5. HASIL PERHITUNGAN PARAMETER TRAFU BEBAN NOL.....	IV-12
TABEL 4. 6. HASIL DATA PERCOBAAN MOTOR AC 3 PHASA	IV-13
TABEL 4. 7. HASIL PERHITUNGAN PARAMETER MOTOR DITAHAN	IV-14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam industri motor listrik 3 Fasa merupakan salah satu komponen krusial yang digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari mesin industri hingga penggerak. Efisiensi dan kinerja optimal dari motor 3 Fasa ini sangat penting untuk memastikan proses berjalan lancar dan biaya operasional tetap terjaga. Untuk mencapai efisiensi tersebut, pengukuran dan pemantauan besaran listrik yang terkait dengan motor tersebut. Seiring perkembangan teknologi *internet of thing*, kemampuan untuk menghubungkan perangkat-perangkat dalam jaringan dan mengumpulkan data dalam bidang pemantauan dan pengukuran. Penelitian ini mengukur besaran listrik pada motor 3 fasa seperti, arus, tegangan, daya dan faktor daya yang dapat dimonitoring melalui aplikasi blynk. *Teknologi Internet of things (IoT)* dimungkinkan untuk memantau secara langsung kondisi tersebut. Pemantauan harus memberikan informasi kompleks dengan konsep *SMART (Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound)* yaitu spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan dalam rentang waktu. Adapun yang dimonitor dalam penelitian ini ialah besaran listrik berupa arus, tegangan, daya, dan faktor daya. *Prototype* sistem yang dibuat terdiri dari komponen – komponen elektronik seperti sensor arus, sensor tegangan, rangkaian pengkondisian sinyal, Arduino UNO, dan Ethernet Shield serta dilengkapi dengan fasilitas server dan web. Masing-masing komponen diuji sebelum dirangkai menjadi sebuah sistem. Perbedaan penelitian ini dan penulis adalah penulis menggunakan aplikasi blynk yang dapat dilihat melalui laptop sebagai monitoring sedangkan najib amaro menggunakan konsep SMART. (Amaro, N 2017)

Sistem pengukuran besaran listrik berbasis *IoT* pada penerapan motor 3 fasa mencerminkan upaya untuk menggabungkan teknologi modern dengan kebutuhan industri. Dengan memanfaatkan potensi *IoT* perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan memastikan kinerja optimal dari motor 3 fasa.

Motor induksi bekerja bergantung pada medan magnet putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor yang disebabkan oleh arus belitan stator. Motor induksi secara detail terdiri atas dua bagian, yaitu bagian stator dan bagian rotor. Stator adalah bagian motor yang diam dan terdiri atas badan motor, inti stator, belitan stator, bearing dan terminal box. (Bago, N 2015)

Internet of Things adalah jaringan objek cerdas yang sifatnya terbuka dan komprehensif yang memiliki kapasitas untuk mengatur otomatis, berbagi informasi. Di era *internet of thing*, konsep menghubungkan perangkat dan sistem secara online telah mengubah cara kita melihat dan mengolah data. Dalam konteks ini, pengukuran besaran listrik yang akurat dan *real-time* menjadi lebih penting dari sebelumnya, terutama ketika melibatkan perangkat industri seperti motor 3 Fasa. Dengan menerapkan *IoT* pada sistem perancangan alat dapat mempermudah dalam pengambilan data parameter Motor AC 3 Fasa melalui internet yang dikoneksikan ke Android, sehingga dapat diimplementasikan pada Praktikum Motor AC 3 Fasa. (Sitompul, dkk 2019)

Penelitian ini dibuat suatu alat yang mana dapat mengetahui hasil dari besaran listrik dalam praktikum. Dengan cara ini peneliti mengembangkan bentuk dan fungsi alat. Pada alat yang dirancang ini nantinya dapat digunakan untuk sebagai monitoring yang menggunakan aplikasi blynk yang berbasis *IoT*. Pada perancangan alat ini dapat mengukur parameter seperti arus, tegangan, $\cos \phi$, frekuensi, dan kecepatan motor (RPM).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan sistem pengukuran besaran listrik berbasis *IoT* penerapan modul praktikum Motor AC 3 Fasa?
2. Bagaimana sistem pengukuran besaran listrik mengukur Motor AC 3 Fasa dengan performa yang baik?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan materi dalam tugas akhir ini lebih terarah dalam hasil yang maksimal. Adapun batasan masalah di antaranya sebagai berikut:

1. Sistem pengukuran besaran listrik Motor AC 3 Fasa (Arus, Tegangan, Daya, Cos phi, Frekuensi, Putaran Motor)
2. Merancang alat pembacaan besaran arus, tegangan, daya, cos phi, frekuensi dan rpm sebagai pembanding alat digital dan analog
3. Aplikasi blynk sistem monitoring melalui tampilan laptop

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan secara langsung ke modul praktikum motor AC 3 Fasa
2. Menjadikan pengukuran besaran listrik secara digital berbasis *IoT* di laboratorium konversi energi listrik

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis hasil penelitian ini dapat diharapkan sebagai bahan pembelajaran tentang sistem pengukuran besaran listrik berbasis *IoT*.
2. Bagi pembaca diharapkan hasil penelitian ini sebagai bahan pengembangan atau rujukan pada sistem pengukuran besaran listrik berbasis *IoT*.

1.6 Sistematika Penelitian

Untuk memudahkan dalam penulisan laporan ini, maka penulis membuat sistematika penulisan laporan akhir skripsi sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas diantaranya teori transformator, prinsip kerja dari transformator, jenis-jenis transformator, bagian-bagian transformator, system proteksi, system pentanahan dan gangguan hubung singkat.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk *flowchart*, gambaran sistem analisa yang akan diteliti.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dan analisa berisikan tentang pengolahan data, perhitungan, pengolahan data dan analisa dari hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran.