



## Rancang Bangun Monitoring Kontrol Kecepatan Putar Motor Induksi 3 Fasa Berbasis *IoT*

Wisnu Bachtiar Fanani<sup>1</sup>, Antonius Edy Kristiyono<sup>2</sup>, Hadi Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

**Abstract.** Along with the development of the industrial sector, companies are competing to create quality and affordable products. To support production, automation tools have emerged that help the production process so that it is faster. One of the machines that is widely used by large factories is a 3-phase induction motor. 3-phase induction motors are often used in driving equipment in industry because they have a simple construction, are relatively cheap, lightweight, have high efficiency, and are easy to maintain. This study utilizes the A3114 hall effect sensor device, PZEM-PP4T Sensor, 20x4 LCD, ESP32 module, Relay, Mitsubishi D700, MCP 4725 Sensor. The tests carried out showed that the performance of the sensor for measuring speed, voltage, and current on 3-phase motors has a high level of accuracy. Testing of motor speed shows a difference in speed value (Rpm) between the hall effect sensor and the tachometer, with an average accuracy percentage of 4,12%, indicating that the hall effect sensor has a fairly good level of accuracy. For voltage measurement, the Pzem sensor compared to the Multitester produces an average accuracy percentage of 0,90%, indicating that the pzem sensor is very reliable. Meanwhile, current testing shows a difference in value between the pzem sensor and the multitester with an average accuracy percentage of 0,98%, indicating a fairly high level of accuracy. Overall, this system can be relied on for measuring operational parameters of 3-phase motors because it has consistent and good accuracy. With this research, the 3-phase induction motor monitoring system which was originally done manually has changed to automatic and has a fairly high level of work efficiency.

**Keywords:** 3 Phase Induction Motor, Hall Effect, Monitoring, Rotational Speed.

**Abstrak.** Seiring berkembangnya sektor industri, perusahaan berlomba-lomba untuk menciptakan produk yang berkualitas dan terjangkau. Untuk mendukung produksi, bermunculan alat-alat otomasi yang membantu proses produksi sehingga lebih cepat. Salah satu mesin yang banyak digunakan oleh pabrik-pabrik besar adalah motor induksi 3 fasa. Motor induksi 3 fasa sering digunakan dalam menggerakkan peralatan-peralatan di industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, relatif murah, ringan, memiliki efisiensi yang tinggi, dan mudah dalam pemeliharannya. Penelitian ini memanfaatkan piranti sensor *hall effect* A3114, Sensor PZEM-PP4T, LCD 20x4, modul ESP32, *Relay*, Mitsubishi D700, Sensor MCP 4725. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa kinerja sensor untuk pengukuran kecepatan, tegangan, dan arus pada motor 3 fasa memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Pengujian terhadap kecepatan motor menunjukkan perbedaan nilai kecepatan (Rpm) antara sensor *hall Effect* dan tachometer, dengan rata-rata persentase akurasi sebesar 4,12%, yang mengindikasikan bahwa sensor *hall Effect* memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Untuk pengukuran tegangan, sensor Pzem dibandingkan dengan Multitester menghasilkan rata-rata persentase akurasi sebesar 0,90%, menandakan bahwa sensor pzem sangat andal. Sementara itu, pengujian arus menunjukkan perbedaan nilai antara sensor pzem dan multitester dengan rata-rata persentase akurasi sebesar 0,98%, yang menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Secara keseluruhan, sistem ini dapat diandalkan untuk pengukuran parameter operasional motor 3 fasa karena memiliki akurasi yang konsisten dan baik. Dengan penelitian ini maka sistem monitoring motor induksi 3 fasa yang semula dikerjakan secara manual berubah menjadi otomatis dan memiliki tingkat efisiensi kerja yang cukup tinggi.

**Kata Kunci:** *Hall Effect*, Kecepatan Putar, Monitoring, Motor Induksi 3 Fasa.

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini, industri berkembang sangat pesat bersamaan dengan perkembangan teknologi, mulai dari peralatan mekanik, elektrik, maupun perangkat lunak lainnya. Perusahaan bersaing untuk menggunakan alat yang lebih canggih dalam menunjang kegiatan operasionalnya. Hal ini dapat dilihat dari munculnya banyak alat otomasi yang mampu membantu pengoperasian dengan menggunakan kontroler yang dapat memudahkan *engineer*. Salah satunya adalah motor listrik. Jenis penggerak yang sering dipakai dalam dunia industri adalah motor induksi 3 fasa.

Motor induksi 3 fasa merupakan alat listrik yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, listrik yang diubah adalah listrik 3 fasa. Motor induksi 3 fasa sering digunakan dalam menggerakkan peralatan- peralatan di industri karena memiliki konstruksi yang sederhana, relatif murah, ringan, memiliki efisiensi yang tinggi, dan mudah dalam pemeliharaannya dibandingkan dengan motor DC. Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Tidak semua tenaga listrik yang diserap oleh motor induksi berubah menjadi tenaga mekanik yang berguna, tetapi sebagian hilang dalam bentuk tenaga panas (Evalina, et al., 2018).

Motor induksi 3 fasa harus bekerja dengan baik dan aman. Namun, banyak jenis gangguan yang berpotensi mengganggu kinerja motor atau bahkan merusak motor itu sendiri, diantaranya karena ketidak stabilan daya yang meliputi ketidak seimbangan tegangan antar fasa dan arus fasa lebih. Oleh sebab itu, memonitor aktivitas industri khususnya memonitor gangguan pada motor induksi 3 fasa sangat penting untuk dilakukan, hal ini bertujuan agar gangguan yang terjadi pada motor induksi 3 fasa dapat dianalisa nilai dan jenis gangguannya (Wilutomo & Yuwono, 2017).

Perkembangan teknologi yang sangat pesat menuntut suatu sistem monitoring yang praktis, cepat, dan akurat. Memonitoring aktivitas industri, khususnya monitoring kontrol kecepatan putar motor 3 fasa sangat penting dilakukan karena motor induksi memiliki kelemahan yaitu tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan apabila terjadi perubahan kecepatan maupun torsi beban. Apabila hal ini dibiarkan dan tidak dilakukan perbaikan, maka motor induksi 3 fasa akan cepat mengalami kerusakan yang besar. Sedangkan apabila memakai metode lama, monitoring sinyal keluaran motor masih menggunakan alat ukur manual seperti multimeter yang menjadikan *engineer* kurang fleksibel karena harus menghubungkan alat ukur dengan motor (Luthfi, et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan tersebut, penelitian ini akan merancang sebuah alat monitoring kontrol kecepatan putar motor induksi 3 fasa berbasis *IoT*. *Internet of Things (IoT)* merupakan sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk

mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. *IoT* adalah sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis internet.

Dalam penelitian ini, alat yang dibuat akan terhubung dengan *blynk* yang menampilkan informasi kecepatan aktual dan kecepatan yang diinginkan (*set point*). Ketika *blynk* telah terhubung pada internet, sistem membaca data dari sensor PZEM (untuk pengukuran daya) dan sensor *Hall effect* (untuk pengukuran kecepatan atau posisi). Kemudian terdapat LCD 20x4 yang menampilkan informasi terkait Voltase, Arus, dan Kecepatan dari motor induksi 3 fasa. Dengan adanya alat ini, akan memudahkan *engineer* untuk memantau kinerja dari motor induksi dengan jarak jauh dan mendeteksi adanya kerusakan secara cepat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

*Internet of Things (IoT)* mengacu pada pengidentifikasian suatu objek yang direpresentasikan secara *virtual* di dunia maya atau internet. Jadi dapat dikatakan bahwa *Internet of Things* adalah bagaimana suatu objek yang nyata di dunia ini digambarkan di dunia maya (*internet*). *Internet of Things* memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet. Penggunaan *Internet of Things* memberikan banyak manfaat yaitu pekerjaan dapat dilakukan lebih cepat, mudah, dan efisien (Adani & Salsabil, 2019).

### Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa adalah perangkat listrik yang mengubah energilistrik menjadi energi mekanik, dan arus yang dikonversi adalah arus 3 fasa. Motor induksi juga disebut motor asinkron, dan motor induksi 3 fasa seringdigunakan untuk menggerakkan peralatan industri. Motor induksi 3 fasa memiliki struktur yang sederhana, murah, dan mudah perawatannya (Kharisma et al., 2022).

### Sensor *Hall effect* a3144

*Hall effect sensor* pada dasarnya digunakan untuk detektor medan magnet telah banyak dimanfaatkan untuk alat peraga yang biasanya dipadukan dengan mikrokontroler, salah satunya Arduino. *Hall effect* sensor terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda

pada masing-masing pada sisi silikon. Lapisan silikon berfungsi untuk mengalirkan arus listrik, sedangkan elektroda berfungsi untuk menghasilkan perbedaan tegangan pada *outputnya* ketika lapisan silikon dialiri arus listrik. Ketika tidak ada medan magnet yang mempengaruhi, maka arus yang mengalir pada silikon tersebut akan tepat ditengah-tengahsilikon.

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

PZEM-004T adalah modul *detector* yang sangat lengkap memiliki arus, tegangan, daya, factor daya, frekuensi, energi dan *power factor*. PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur Tegangan, Arus, Daya, Frekuensi energi dan *Power Faktor* (Amalia et al. 2020). Dengan kelengkapan fungsi ini maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai projek maupun eksperimen alat pengukur.

### **LCD 20x4**

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah komponen yang biasa digunakan untuk menampilkan suatu simbol, angka mauoun huruf. LCD terdiri dari beberapa pin yang berfungsi untuk pengontrolan pemakaiannya. LCD 20 x 4 memiliki 20 kolom dan 4 baris untuk menampilkan karakter dan membutuhkan arus 0.1 – 0.25 mA dengan tegangan 5V (R, 2019). LCD adalah sebuah peraga kristal cair. Prinsip kerja LCD adalah mengatur cahaya yang ada, atau nyala LED. Dibandingkan dengan *seven segment*, banyak orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang sangat rendah, selain itu juga karena jumlah karakter yang ditampilkan semakin banyak.

### **Modul ESP32**

*Microcontroller* ESP32 adalah sebuah *chip* sebagai pengontrol dalamsuatu rangkaian elektronika. Secara umum, istilah Arduino, ATmega, dan NodeMCU mungkin sudah tidak asing ketika melihat proyek alumni dikerjakan di departemen sistem komputer dan *microcontroller*. ESP32 adalah modul *microcontroller* dengan kemampuan *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*.

### **Blynk**

*Blynk* dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya (Sulistyorini, et al., 2022). *Blynk* memungkinkan penghubungannya dengan berbagai perangkat keras seperti *Microcontrollerlainnya* (seperti

Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan ESP32) dan sensor- sensor untuk kemudian diintegrasikan dengan aplikasi seluler atau menggunakan *gadget*.

### **Relay**

*Relay* adalah suatu peralatan yang didesain untuk mengamankan peralatan system tenaga listrik pada kondisi tidak normal. *Relay* adalah susunan piranti, baik elektronik maupun magnetic yang direncanakan untuk mendeteksi suatu kondisi ketidak normalan pada peralatan listrik yang bisa membahayakan peralatan tersebut. Jika bahaya itu muncul maka *relay* pengaman akan secara otomatis memberikan sinyal atau perintah untuk membuka pemutus tenaga (*circuit breaker*) agar bagian yang terganggu dapat dipisahkan dari *system* yang normal.

### **Mitsubishi D700**

Mitsubishi D700 adalah seri dari *inverter* atau *AC drive* yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor listrik. *Inverter* ini dapat mengubah frekuensi dan tegangan yang diberikan ke motor, memungkinkan kontrol yang lebih baik atas kecepatan dan torsi motor. *Inverter* seri D700 dari Mitsubishi dirancang untuk aplikasi yang sederhana dan mudah digunakan, seperti dalam pengaturan mesin, konveyor, dan aplikasi lain yang memerlukan pengendalian kecepatan motor (Mahardi, etal., 2021).

### **Sensor MCP 4725**

MCP4725 adalah sebuah *Digital-to-Analog Converter* (DAC) atau konverter digital ke analog dari *Microchip Technology*. Ini adalah sensor yang memungkinkan data digital dari mikrokontroler atau komputer untuk diubah menjadi sinyal analog, biasanya tegangan, yang dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat lain seperti aktuator atau amplifier audio. MCP4725 adalah DAC dengan resolusi 12-bit, artinya dapat menghasilkan 4096 level tegangan berbeda dari *input* digital yang diberikan.

## **3. METODE PENELITIAN**

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*. Metode *Research and Development* (*RnD*) adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada melalui proses penelitian sistematis dan pengujian yang berulang.

Rencana pengujian untuk penelitian rancang bangun monitoring dan kontrol kecepatan putar pada motor induksi 3 fasa berbasis *IoT* mencakup beberapa langkah utama. Pertama, uji

koneksi *IoT* untuk memastikan *microcontroller* (seperti ESP32) dapat terhubung dengan jaringan dan mengirim serta menerima data dari *platform IoT*. Selanjutnya, lakukan pengujian pada integrasi sensor seperti *rotary encoder* dan PZEM-004T untuk memastikan data kecepatan dan parameter listrik yang akurat. Pengujian kecepatan motor melibatkan pengaturan dan pengukuran kecepatan untuk memastikan respons yang tepat sesuai perintah dan data yang ditampilkan.

Uji respons kontrol dan *feedback* untuk memverifikasi penyesuaian sistem berdasarkan data sensor, serta pengujian konsumsi energi dengan PZEM-004T untuk mengevaluasi efisiensi energi. Periksa stabilitas koneksi jaringan dan keamanan data yang dikirim, lalu lakukan uji skala penuh dan ketahanan sistem dalam kondisi operasional yang bervariasi. Terakhir, verifikasi antarmuka pengguna di *platform IoT* untuk memastikan tampilan data dan kemudahan kontrol yang efektif.

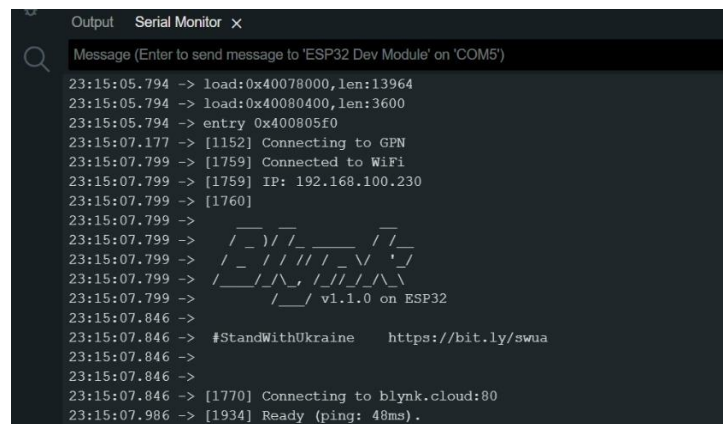
#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### Pengujian Statis

Pada pengujian ini bertujuan untuk memastikan produk yang dibuat dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian fungsi setiap komponen dan pengujian alat secara menyeluruh.

##### 1) Pengujian Akses *Blynk IoT*

Pengujian *Blynk IoT* dilakukan dengan cara mengirim data dari ESP 32 pada server dan aplikasi *Blynk* untuk mengetahui apakah dapat dilakukan komunikasi dari *Blynk* dengan ESP 32, Komunikasi tersebut nanti digunakan untuk pembuatan kontrol sistem *IoT*.



```

Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM5')
23:15:05.794 -> load:0x40078000, len:13964
23:15:05.794 -> load:0x40080400, len:3600
23:15:05.794 -> entry 0x400805f0
23:15:07.177 -> [1152] Connecting to GPN
23:15:07.799 -> [1759] Connected to WiFi
23:15:07.799 -> [1759] IP: 192.168.100.230
23:15:07.799 -> [1760]
23:15:07.799 ->
23:15:07.799 -> / _ ) / / _ _ _ _ / / _
23:15:07.799 -> / _ / / / / / _ \ / ' /
23:15:07.799 -> / _ / / \ , / / / \ \ \
23:15:07.799 -> / _ / v1.1.0 on ESP32
23:15:07.846 ->
23:15:07.846 -> #StandWithUkraine https://bit.ly/swua
23:15:07.846 ->
23:15:07.846 ->
23:15:07.846 -> [1770] Connecting to blynk.cloud:80
23:15:07.986 -> [1934] Ready (ping: 48ms).
  
```

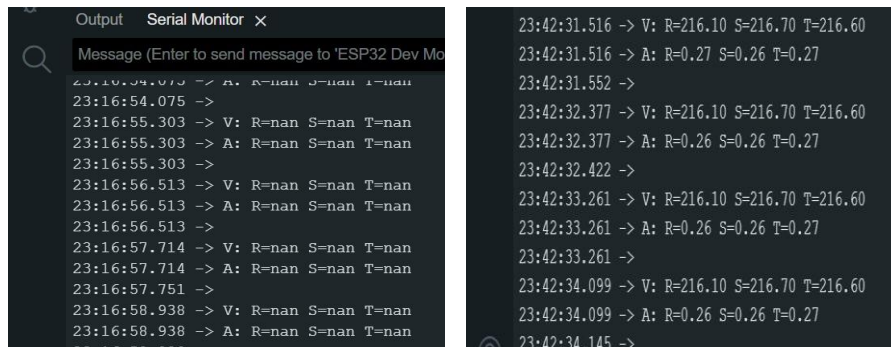
Sumber: Dokumen Penelitian

**Gambar 1. Program motor yang dikirim ke *Blynk***

Gambar 1 merupakan proses *connecting* dari esp32 ke aplikasi *blynk* yang ditampilkan oleh serial monitor. Pengujian *Blynk* adalah proses untuk memastikan bahwa proyek *IoT* yang dibangun menggunakan *platform Blynk* berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Proses ini melibatkan pemeriksaan koneksi *hardware*, verifikasi kode program, dan interaksi dengan aplikasi *Blynk*. Langkah-langkah umumnya meliputi pengecekan koneksi antara mikrokontroler, sensor, aktuator, dan modul komunikasi, memastikan kode program bebas *error* dan konfigurasi *Blynk* sudah benar, serta menguji fungsi *widget* dan kontrol pada aplikasi *Blynk*.

2) Pengujian PZEM-004T

Pengujian terhadap *PZEM-004T* yaitu dengan cara menunjukkan Tegangan dan arus yang masuk ke motor 3 fasa. Kita akan mengetahui *PZEM-004T* berfungsi atau tidak melalui *serial* monitor, dikarenakan motor tidak berjalan maka tegangan dan arus yg ditunjukkan pada serial monitor nan apabila motor berjalan maka serial monitor menunjukkan tegangan dan arus sesuai kecepatan motor.



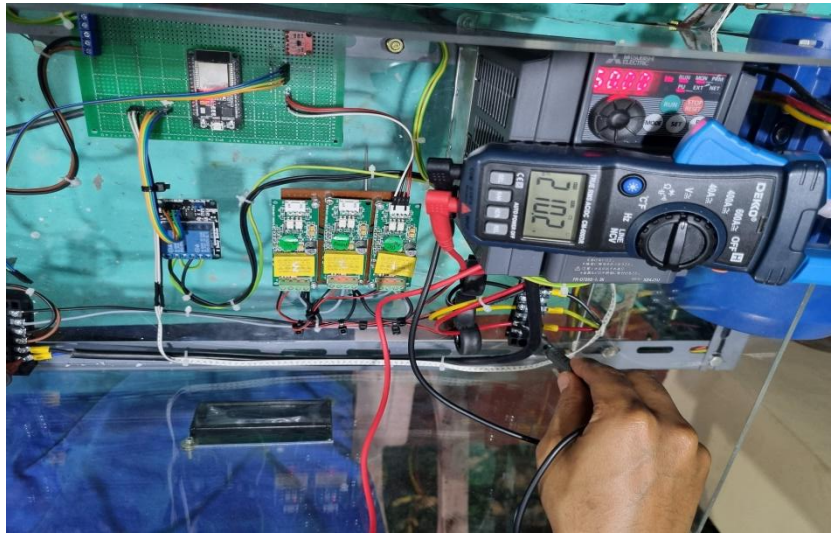
Sumber: Dokumen Penelitian

**Gambar 2. Pengujian *PZEM-004T* pada *serial* monitor**

Gambar 2 menunjukkan bahwa sensor *PZEM-004T* bisa berfungsi dengan baik, pada gambar sebelah kiri serial monitor menunjukkan V = Tegangan dan A= Ampere bahwa nilainya *NAN* yang berarti NOL dan pada gambar sebelah kanan menunjukkan tegangan sebesar (R = 216.10 S = 216.70 T = 216.60) dan ampere sebesar (R = 0.26 S = 0.26 T = 0.27)

3) Pengujian Mitsubishi D700

Pengujian terhadap Mitsubishi D700 yaitu dengan cara mengecek tegangan pada *inverter*. Setelah itu kita melihat *inverter* dapat mengubah tegangan motor, pada gambar 3 tegangan yg ditunjukkan yaitu 210.2 volt dan *inverter* juga menunjukkan bahwa menyala.



Sumber: Dokumen Penelitian

**Gambar 3. Pengujian *Inverter* Mitsubishi D700**

Gambar 3 menunjukkan pengujian *Inverter* dalam keadaan menyala dengan nilai 50 Hz dan besaran tegangannya sebesar 210 Volt.

**Tabel 1. Pengujian *Inverter***

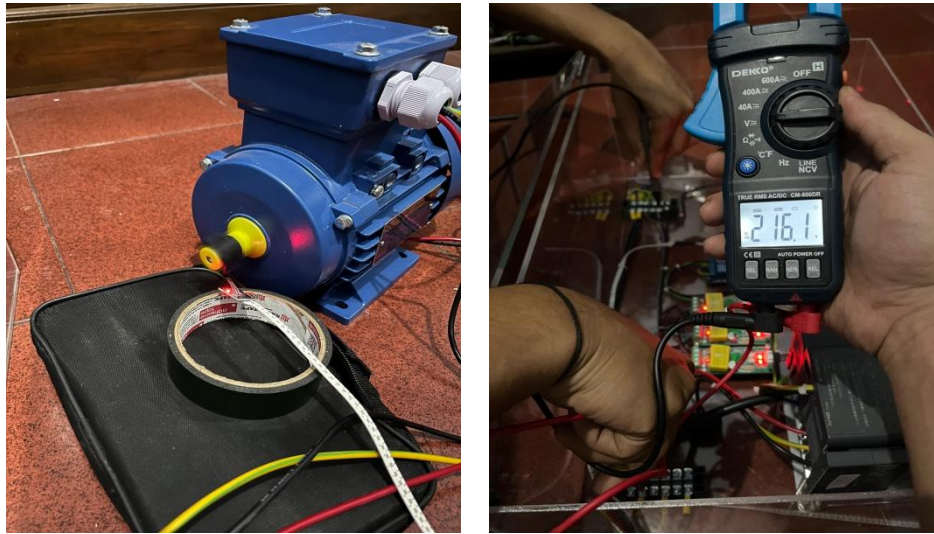
No	Frekuensi (Hz)	Voltase (V)
1	60 Hz	230 V
2	50 Hz	210 V
3	40 Hz	165 V
4	30 Hz	125 V
5	20 Hz	110 V
6	10 Hz	75 V
7	0 Hz	0 V

Tabel 1 menunjukkan pengujian *inverter* dalam keadaan mati dengan nilai 0 Hz dan besaran tegangannya sebesar 0 Volt

#### 4) Pengujian Motor 3 fasa

Pengujian Motor 3 fasa yaitu dengan cara melihat tegangan motor pada netral dan RST pada motor apakah tersuplai dengan tegangan atau tidak dan bila tersuplai tegangan maka motor bisa dicoba melalui aplikasi *Blynk*.





(a)

(b)

Sumber: Dokumen Penelitian



**Gambar 4. Pengujian Motor 3 Fasa**

Gambar 4 menunjukkan besaran tegangan dari motor 3 fasa dan menunjukkan bahwa motor bisa berfungsi dengan baik.

#### 5) Pengujian Sensor *Hall effect* a3144

Sebelum melakukan pengujian, penting untuk memahami prinsip kerja sensor *Hall Effect*. Ketika arus listrik mengalir melalui semikonduktor dan ditempatkan dalam medan magnet, tegangan kecil akan dihasilkan tegak lurus terhadap arah arus dan medan magnet. Tegangan inilah yang disebut tegangan *Hall*. Pengujian pada sensor *hall effect* a3144 dengan cara memberikan magnet pada sensor apabila disaat sensor diberikan magnet maka diserial monitor menunjukkan sensor mendeteksi magnet apabila sensor tidak mendeteksi diserial monitor juga akan menunjukkan bahwa sensor tidak mendeteksi magnet. Fungsi magnet disini untuk mengetahui kecepatan rpm pada motor.

**Tabel 2. Pengujian Sensor *Hall effect a3144***

No	Gambar	Serial Monitor
1.		<pre> 23:23:43.758 -&gt; Hall effect:Tidak Terdeteksi Magnet 23:23:43.758 -&gt; 23:23:44.986 -&gt; Hall effect:Tidak Terdeteksi Magnet 23:23:44.986 -&gt; 23:23:46.164 -&gt; Hall effect:Tidak Terdeteksi Magnet 23:23:46.164 -&gt; 23:23:47.405 -&gt; Hall effect:Tidak Terdeteksi Magnet 23:23:47.405 -&gt;                     </pre>
2.		<pre> 23:24:41.100 -&gt; 23:24:42.310 -&gt; Hall effect:Terdeteksi Magnet 23:24:42.310 -&gt; 23:24:43.508 -&gt; Hall effect:Terdeteksi Magnet 23:24:43.508 -&gt; 23:24:44.734 -&gt; Hall effect:Terdeteksi Magnet 23:24:44.734 -&gt; 23:24:45.975 -&gt; Hall effect:Terdeteksi Magnet 23:24:45.975 -&gt;                     </pre>

Tabel 2 menunjukkan bahwa keadaan sensor *hall effect* tidak ada magnet bisa dibaca oleh sensor dan ditampilkan pada serial monitor dan begitupun apabila sensor *hall effect* terdapat magnet serial monitor pun mendeteksi

6) Pengujian LCD 20x4

Pengujian *display LCD I2C* untuk mengetahui apakah *LCD* bisa berfungsi dengan baik atau tidak dengan cara memprogram arduino dengan tulisan “**ALAT KONTROL KECEPATAN MOTOR 3P DENGAN INVERTER**”



Sumber: Dokumen Penelitian

**Gambar 5. Pengujian LCD 20x4**

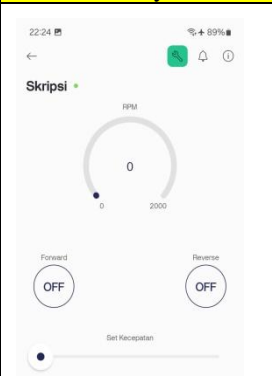

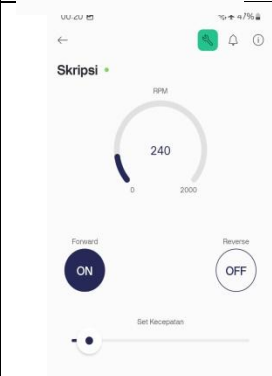


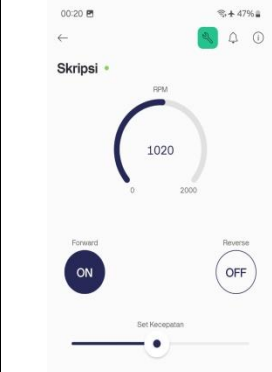

Gambar 5 menunjukkan LCD bisa berfungsi dengan baik dan menampilkan tulisan “Alat kontrol kecepatan motor 3P dengan *inverter*”


## Pengujian Dinamis

### 1) Pengujian Keseluruhan

Berikut adalah dokumentasi dari pengujian ketika *setpoint* diubah nilainya dengan keadaan mati, pelan, sedang dan cepat. Dan juga kita bisa melihat kecepatan RPM yg di set melalui aplikasi *blynk* dan LCD akan menunjukkan besarnya tegangan, arus dan kecepatan motor.

**Tabel 3. Pengujian Keseluruhan**

No	Blynk	LCD	Inverter
1.			
2.			
3.			







No	Blynk	LCD	Inverter
4.			

Tabel 3 menunjukkan pengujian keseluruhan yang dikontrol melalui aplikasi *blynk*, LCD menunjukkan besaran tegangan, ampere dan kecepatan motor.

**Pengujian Motor *Forward* dan *Reverse***

Berikut adalah dokumentasi pengujian motor *Forward* dan *Reverse* melalui aplikasi *blynk*. Pengujian ini dilakukan dengan menjalankan motor dengan putaran *forward* kemudian motor diujikan dengan putaran *reverse* akan tetapi sebelum diubah ke putaran *reverse* motor terlebih dahulu di matikan. Pada penelitian kali ini motor dirancang secara demikian guna menunjang kebutuhan industri diatas kapal. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4. Pengujian Motor *Forward* dan *Reverse***

No	Blynk	Motor	Running
1.			
2.			

Pada Tabel 4 nomor 1 menunjukkan pada aplikasi *blynk* yaitu putaran motor *forward* dengan tombol pada *blynk ON* kecepatan 1740 RPM dan pada nomor 2 menunjukkan putaran motor *reverse* dengan tombol pada *blynk ON* kecepatan 1860 RPM. *System* akan mengalami *overload* jika lebih dari 0,4 Ampere dan tegangan melebihi 380 Volt.



(a)



(b)

Sumber: Dokumen Penelitian

### Gambar 6. Pengujian *Overload* Motor

Pada penelitian ini motor yg di gunakan memiliki batas hingga 1,7 Ampere, akan tetapi peneliti membatasi ampere motor 0,4 Ampere untuk mencapai titik *trip* dalam pengujian alat. Pada posisi *trip* seluruh *system* akan kembali ke posisi *stanby* atau posisi semula sebelum motor dijalankan.

## Penyajian Data

### 1) Pengujian Alat

Pengujian alat motor 3 fasa merupakan tahap penting dalam memastikan bahwa sistem ini dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan desain awal yang dirancang. Berbagai aspek diuji secara mendalam untuk mengukur kinerja, validasi akurasi sensor, efektivitas kontrol, hingga stabilitas dan keandalan sistem dalam menangani berbagai skenario operasional. Pengujian ditampilkan pada tabel 5, 6 dan 7 berikut ini.

**Tabel 5. Pengujian Kecepatan Motor**

No	Hall effect (Rpm)	Tachometer (Rpm)	Persentase(%)
1	245	246	0,40%
2	373	376	0,79%
3	263	267	1,12%
4	540	550	1,82%
5	631	632	0,15%
6	1005	1010	0,49%
7	3500	3502	0,05%
8	3131	3146	0,48%
9	3034	3020	0,46%
10	2838	2856	0,63%
11	2643	2606	1,42%
12	2545	2540	0,19%
13	1370	1363	0,51%
14	1566	1578	0,76%
15	1860	1854	0,32%
16	2055	2049	0,29%
17	2231	2217	0,63%
18	190	185	2,7%
19	360	376	4,26%
20	260	267	2,62%
21	540	550	1,82%
22	663	662	0,15%
23	1685	1687	0,11%
24	1877	1850	1,46%
25	3505	3519	0,40%
26	3034	3044	0,33%
27	2261	2235	1,16%
28	1377	1363	1,03%
29	3140	3122	0,58%
30	661	662	0,15%
<b>RATA-RATA</b>			<b>0,93%</b>

Pada tabel 5 menunjukkan hasil dari pengujian kecepatan motor 3 fasa sebanyak 30 kali percobaan dengan nilai kecepatan (RPM) yang berbeda antara sensor *hall effect* dan *Tachometer* dengan nilai rata-rata persentase 0,93%.

**Tabel 6. Pengujian Tegangan Motor**

No	Sensor Pzem			Multitester			Persentase (%)		
	R (V)	S (V)	T (V)	R (V)	S (V)	T (V)	R	S	T
1	216	217	217	213	213	212	1,41%	1,42%	1,42%
2	216	217	217	216	216	216	0%	0,1%	0,1%
3	217	216	217	215	216	216	0,9%	0%	0,46%
4	216	217	216	216	216	216	0%	0,46%	0%
5	217	217	217	215	216	217	0%	0,32%	0%
6	217	217	216	217	217	217	0%	0%	0,46%
7	217	216	216	217	216	216	0%	0%	0%
8	216	216	217	216	216	217	0%	0%	0%
9	215	215	215	215	215	215	0%	0%	0%
10	216	216	217	216	216	217	0%	0%	0%
11	216	217	217	216	217	217	0%	0%	0%
12	216	217	217	216	217	217	0%	0%	0%
13	217	216	217	217	216	217	0%	0%	0%
14	216	217	216	216	217	216	0%	0%	0%
15	217	217	217	215	217	217	0,93%	0%	0%
16	217	217	216	217	217	217	0%	0%	0%
17	215	215	216	217	216	216	0,93%	0%	0%
18	216	216	217	215	215	215	0%	0%	0,93%
19	215	215	215	215	215	215	0%	0%	0%
20	216	216	217	217	216	216	0%	0%	0%
21	216	217	217	213	213	212	0,93%	1,88%	1,88%
22	216	217	217	216	216	216	0%	0%	0%
23	217	216	217	215	216	216	0,93%	0%	0%
24	216	217	216	216	216	216	0%	0%	0%
25	217	217	217	215	216	217	0,93%	0%	0%
26	217	217	216	217	217	217	0%	0%	0%
27	215	215	216	217	216	216	0,93%	0%	0%
28	216	216	217	215	215	215	0%	0%	0,9%
29	215	215	215	215	215	215	0%	0%	0%
30	216	216	217	217	216	216	0%	0%	0%
<b>Rata-rata</b>							0,26%	0,14%	0,21%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>							0,20%		

Pada tabel 6 menunjukkan hasil dari pengujian tegangan motor 3 fasa sebanyak 30 kali percobaan dengan nilai tegangan (Volt) yang berbeda antara sensor PZEM dan Multitester dengan nilai rata-rata presentase R, S, T yaitu 0,26%, 0,14%, 0,21%, dan mendapat nilai rata-rata keseluruhan 0,20%.

Tabel 7. Pengujian Arus Motor

No	Sensor Pzem			Multitester			Persentase (%)		
	R (A)	S (A)	T (A)	R (A)	S (A)	T (A)	R	S	T
1	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0%	0%	0%
2	0,1	0,11	0,1	0,12	0,11	0,11	1,83%	0%	0,91%
3	0,22	0,22	0,22	0,24	0,23	0,23	0,92%	0,96%	0,96%
4	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0%	0%	0,96%
5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0%	0%	0%
6	0,26	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,96%	0,96%	0,96%
7	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0%	0%	0%
8	0,29	0,29	0,3	0,3	0,3	0,3	0,97%	0,97%	0%
9	0,26	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,96%	0,96%	0,96%
10	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,97%	0%	0,97%
11	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0%	0%	0%
12	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,27	0,96%	0%	0%
13	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,3	0,97%	0,97%	0%
14	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0%	0%	0%
15	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0%	0,97%	0%
16	217	217	216	217	217	217	0%	0%	0%
17	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,3	0,97%	0,97%	0%
18	0,22	0,22	0,22	0,24	0,23	0,23	0,92%	0,96%	0,96%
19	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0%	0%	0,96%
20	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0%	0%	0%
21	0,26	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,96%	0,96%	0,96%
22	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0%	0%	0%
23	0,29	0,29	0,3	0,3	0,3	0,3	0,97%	0,97%	0%
24	0,28	0,29	0,29	0,3	0,3	0,3	0,93%	0,97%	0,97%
25	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,97%	0%	0,97%
26	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0%	0%	0%
27	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,27	0,96%	0%	0%
28	0,3	0,29	0,3	0,29	0,3	0,3	0,97%	0,97%	0%
29	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0%	0%	0%
30	0,34	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0%	0,97%	0%
<b>Rata-rata</b>							1%	0%	1%
<b>Rata-rata keseluruhan</b>							1%		

Pada tabel 7 menunjukkan hasil dari pengujian tegangan motor 3 fasa sebanyak 30 kali percobaan dengan nilai Arus (Ampere) yang berbeda antara sensor Pzem dan Multitester dengan nilai rata-rata persentase R, S, T 1%, 0%, 1% dan mendapat nilai rata-rata keseluruhan 1%.

### Analisa Data

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem kontrol kecepatan motor 3 fasa yang menggunakan *platform IoT blynk*, sensor PZEM, *Mitsubishi D700 inverter*, sensor *Hall Effect*, dan LCD 20x4, didapatkan analisa data bahwa sistem ini menunjukkan kinerja yang sangat baik memiliki rata-rata total pengujian dengan tingkat *error* data keseluruhan sebesar 0,71%. Pembacaan kecepatan, tegangan, dan arus motor memiliki tingkat *error* dengan rata-rata yang



sangat kecil, yaitu 0,93% untuk kecepatan, 0,20% untuk tegangan, dan 0,1% untuk arus, yang menunjukkan ketepatan pengukuran yang sangat baik. Selain itu, sistem dapat mengubah arah putaran motor dengan baik, dan berfungsi dengan baik dalam mendeteksi kondisi *overload*, mematikan motor secara otomatis jika melebihi batas yang ditentukan. Pengaturan kecepatan motor dapat dilakukan secara *real-time* melalui aplikasi *blynk*, sementara data terkait status operasional motor ditampilkan dengan jelas di LCD dan *smartphone*, menjadikan sistem yang efektif dan efisien untuk aplikasi industri.

Untuk membangun komunikasi antara alat pengontrol kecepatan putar motor induksi 3 fasa dan Blynk, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.3. Ketika *set point* pada *blynk* dalam posisi mati, tampilan pada *blynk* dan LCD yang terhubung ke motor menunjukkan bahwa motor tidak beroperasi, dengan pembacaan RPM tercatat 0. Sebaliknya, ketika *set point* pada *blynk* dinaikkan, sensor akan membaca perubahan tersebut dan menampilkan hasil pembacaan pada tampilan *blynk* dan LCD.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perancangan, pengujian statis, pengujian dinamis, serta analisis data pada sistem monitoring kontrol kecepatan motor induksi 3 fasa pada kapal menggunakan ESP32, sensor PZEM, dan sensor Hall Effect, maka dapat diambil beberapa kesimpulan. Rancang bangun monitoring motor induksi 3 fasa dengan sensor Hall Effect dan PZEM terbukti mampu melakukan pembacaan data secara *real-time*, yang kemudian dapat divisualisasikan dan dianalisis untuk memantau kinerja motor serta mendeteksi potensi masalah. Integrasi sensor PZEM dan Hall Effect dalam sistem monitoring memberikan data akurat mengenai tegangan, arus, dan kecepatan motor induksi 3 fasa, sehingga memungkinkan pemantauan kinerja motor secara lebih mendetail dan *real-time*. Dengan data yang lebih presisi, diagnosis kerusakan dan perencanaan perawatan dapat dilakukan lebih cepat dan tepat, yang pada akhirnya meningkatkan efektivitas serta efisiensi sistem monitoring dan perawatan. Hal ini tidak hanya mengurangi potensi *downtime* tetapi juga membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam pengelolaan motor induksi 3 fasa. Untuk membangun komunikasi antara pengontrol kecepatan motor induksi 3 fasa dan platform Blynk, penelitian ini menerapkan perangkat inverter Mitsubishi D700 yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor, serta platform IoT yang memungkinkan pengguna membuat aplikasi mobile atau web guna mengontrol perangkat berbasis mikrokontroler. ESP32 sebagai otak dari sistem membaca data dari sensor pengukur kecepatan motor dan mengirimkan data tersebut ke Blynk. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam

pengukuran berbagai parameter operasional, yaitu kecepatan, tegangan, dan arus, sehingga dapat diandalkan untuk aplikasi pada motor induksi 3 fasa.

Untuk menunjang perkembangan teknologi yang lebih baik, disarankan agar penelitian dan pengembangan lebih lanjut dilakukan terhadap sensor-sensor yang digunakan, terutama untuk meningkatkan akurasi sensor Hall Effect dalam pengukuran kecepatan motor. Selain itu, integrasi sistem pengukuran yang lebih cerdas melalui penggunaan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dapat dipertimbangkan guna meningkatkan efisiensi serta kemudahan pemantauan parameter operasional secara real-time. Pengujian dalam berbagai kondisi operasional yang lebih beragam juga perlu dilakukan untuk memastikan keandalan sistem dalam situasi ekstrem. Dengan mengadopsi teknologi yang lebih mutakhir dan melakukan kalibrasi secara berkala, kinerja sistem dapat terus ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan industri yang semakin kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah teknologi dan penerapannya. *Isu Teknologi STT Mandala*, 14(2).
- Darmawan, C. W., Sompie, S. R. U. A., & Kambey, F. D. (2020). Implementasi Internet of Things pada monitoring kecepatan kendaraan bermotor. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(2).
- Evalina, N., H, A. A., & Zulfikar. (2018). Pengaturan kecepatan putaran motor induksi 3 fasa menggunakan programmable logic controller. *Journal of Electrical Technology*, 3(2).
- Luthfi, M. A., Rasyad, S., & Pratama, D. A. (2022). Pengaturan kecepatan motor tiga fasa dengan arah putar reverse menggunakan variabel speed drive (VSD). *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, 2(2).
- Mahardi, R. D., Nuri, & 'Atiq, M. (2021). Panel kontrol kecepatan motor 3 fase dengan menggunakan VFD D700. *Jurnal Edukasi Elektromatika (JEE)*, 2(2).
- Pambuka, R. N., & Rahardjo, D. T. (2018). Pembuatan alat eksperimen induksi magnet pada toroida menggunakan Arduino dan Hall effect sensor. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 2(8).
- Putra, D. K., Faizah, F., & Musadek, A. (2022). Rancang bangun sistem proteksi dan kontrol kecepatan motor 3 phase berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*.
- R, D. A. (2019). Pemanfaatan panel surya sebagai perangkat konversi energi untuk pengecas gawai di tempat umum. *Semdi Unaya*.

- Sarmidi, & Bhui, B. (2018). Rancang bangun sistem informasi pengolah bank sampah Puspasari Kecamatan Purbaratu Kota Tasikmalaya. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*, 2(1), 181–190.
- Sulistyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 berbasis Android (Blynk) sebagai alat mematikan dan menghidupkan lampu. *Jurnal JUIT*, 3(1), 40–53.
- Susanto, F., Prasiani, N. K., & Darmawan, P. (2022). Implementasi Internet of Things dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Imagine*, 2(1).
- Uddin, S., et al. (2023). Monitoring and control of a variable frequency drive using PLC and SCADA. *Jurnal 7 Samudra Politeknik Pelayaran Banten*, 8(2), 87–92.
- Wilutomo, R. M. M., & Yuwono, T. (2017). Rancang bangun memonitor arus dan tegangan serta kecepatan motor induksi 3 fasa menggunakan web berbasis Arduino Duo. *Gema Teknologi*, 19(3).
- Yulianto, R., & Surya, A. (2021). Penerapan sistem kontrol kecepatan motor induksi 3 fasa berbasis microcontroller. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 10(2), 55–64.
- Zulfikar, M., & Putra, A. K. (2022). Implementasi sensor arus berbasis IoT pada monitoring beban motor listrik. *Jurnal Rekayasa Elektronika dan Teknologi Informasi*, 4(1), 22–31.