

## **RANCANG BANGUN PERANGKAT MONITORING BESARAN LISTRIK PADA PANEL HUBUNG BAGI BERBASIS AUGMENTED OPERATOR ADVISOR**

**Hamdani<sup>1)</sup> dan Nirwan A Noor<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.  
10, Makassar, 90245  
E-mail: hamdani.pnup@gmail.com

### **Abstrack**

An electrical power operator/technician must possess sufficient skills and knowledge when measuring directly on the device in the panel. There are risks that can lead to workplace accidents. Considering the potential risks, there is a need for technology where operators do not have to manually open panels. Instead, they can use devices that allow technicians to access the required data virtually and in real-time. Therefore, this research aims to create a prototype utilizing EcoStruxure Augmented Operator Advisor (AOA) technology, capable of transferring electrical quantity information from a switchgear to the virtual world and displaying it in the real world with the assistance of an Android phone. The electrical quantity information displayed on the phone is obtained through a PLC that retrieves data from the PM5350 power meter. The result of this research is a prototype that can be used by students to practice monitoring the amount of electricity via a mobile phone in the automation switchgear laboratory. The research findings indicate that when all loads are active, an imbalance of 55.33% occurs. After load balancing adjustments, there is a 39% reduction in the imbalance.

**Key words:** PHB, HP, AOA

### **Abstrak**

Seorang operator/teknisi ketenagalistrikan harus mempunyai keterampilan dan pengetahuan yang cukup ketika melakukan pengukuran besaran listrik. Terdapat risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Mengingat resiko yang terjadi maka diperlukan suatu teknologi dimana operator tidak perlu membuka panel secara manual, cukup dengan perangkat yang memungkinkan teknisi mengetahui data yang dibutuhkan secara virtual dan real-time. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype yang memanfaatkan teknologi EcoStruxure Augmented Operator Advisor (AOA) yang mampu memasukkan informasi besaran listrik dari suatu PHB ke dunia maya dan menampilkannya di dunia nyata dengan bantuan ponsel Android. Informasi besaran listrik yang ditampilkan pada HP diperoleh melalui PLC yang mengambil data dari power meter PM5350. Hasil dari penelitian ini berupa prototype yang dapat digunakan mahasiswa untuk melakukan praktikum monitoring jumlah listrik melalui handphone dari laboratorium otomasi PHB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat semua beban menyala terjadi ketidakseimbangan sebesar 55,33% dan setelah dilakukan penyesuaian keseimbangan beban terjadi penurunan ketidakseimbangan sebesar 39%.

**Kata kunci :** PHB, HP, AOA

## **PENDAHULUAN**

Kegiatan mengukur atau mengambil data besaran dengan menggunakan alat ukur seringkali dilakukan oleh seorang teknisi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Di

Indonesia, Panel control pada Gardu Induk (GI) PLN umumnya bersifat konvensional, sehingga memerlukan beberapa operator untuk memantau, mengontrol, dan mengoperasikannya.

Pemeriksaan atau monitoring dapat dilaksanakan oleh operator/teknisi setiap hari dengan system cek atau catatan saja. Terkadang seorang teknisi memerlukan pengukuran dengan membuka panel LV ataupun melihat layar pada power meter untuk keperluan pencatatan, hal ini cukup beresiko ketika membuka panel dan memerlukan waktu untuk pencatatan data melalui power meter.

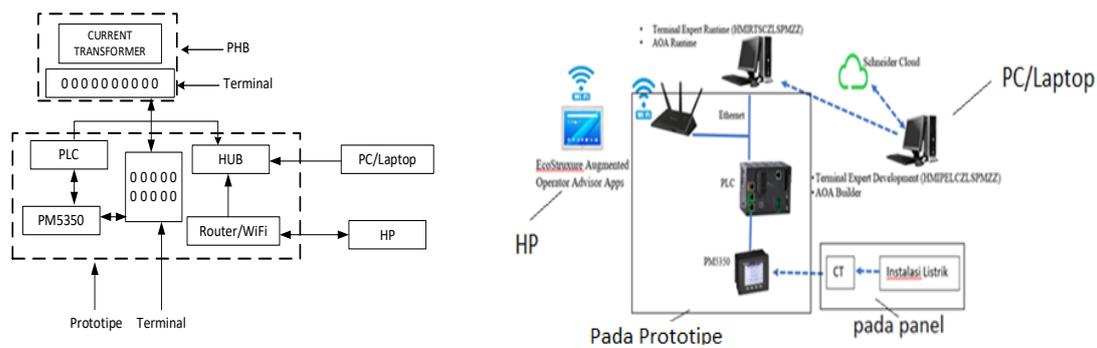
Untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja dan mengurangi lama waktu pencatatan waktu diperlukan suatu teknologi yang memungkinkan seorang operator tidak perlu membuka panel secara manual, cukup dengan sebuah tablet android atau ipad, sehingga seorang teknisi dapat mengetahui data yang dibutuhkan maupun performa mesin secara virtual dan *real-time*. Teknisi juga dapat mengetahui potensi terjadinya masalah pada komponen/peralatan sebelumnya sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum terjadi masalah yang dapat menyebabkan operasional terhenti.

Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan monitoring kelistrikan, diantaranya oleh Prayoga Hidayat (2018), yang memonitor besaran listrik arus dan tegangan saja yang kemudian hasilnya ditampilkan pada layar LCD (liquid crystal display). HP (handphone) pada penelitian ini hanya sebatas penerima informasi jika terjadi kegagalan dalam system yang dimonitor. Selanjutnya penelitian oleh Irwan Heryanto Erick (2018) yang membuat prototipe otomatisasi sistem pemantauan gardu induk yang memonitor besaran listrik daya nyata, daya semu dan frekuensi yang ditampilkan pada PC (personal computer).

Dua penelitian yang telah disebutkan menunjukkan monitoring yang terbatas pengukuran tertentu saja tanpa adanya informasi tentang system yang dimonitor semisal diagram rangkaian listrik, posisi peralatan dan komponen pada panel. Untuk itu, prototipe yang dibuat pada penelitian ini memanfaatkan teknologi EcoStruxure™ Augmented Operator Advisor mampu menampilkan besaran listrik dari power meter PM5350 pada HP Android.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, diawali dengan perancangan AOA, desain prototipe, uji coba prototipe serta mengambil data penelitian dari prototipe. Perancangan AOA mengacu pada diagram blok gambar 1, yang diawali dengan desain yang menempatkan komponen Current transformer (trafo arus) dalam PHB dan desain prototipe yang menempatkan komponen PLC, Power Meter dan Hub+Router terpasang pada prototipe dari bahan akrilik. Pada pintu panel dan prototipe dibuatkan terminal yang berfungsi sebagai penghubung antar keduanya.



Gambar 1. Diagram blok penempatan komponen Prototipe

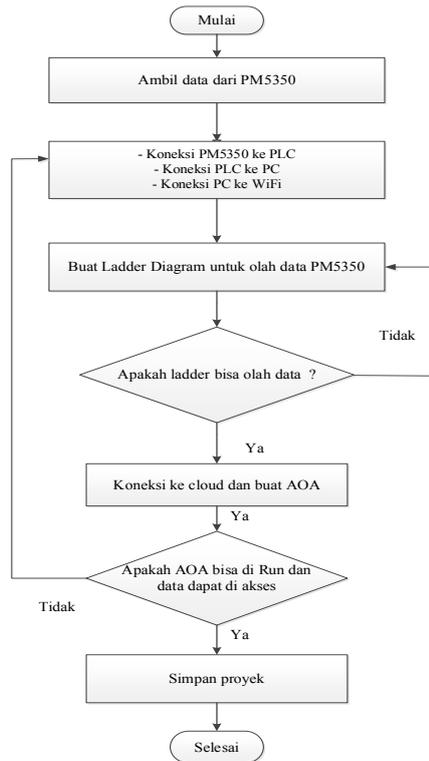


Gambar 2. Hubungan Antara Prototipe dan PHB

Urutan pembuatan AOA pada penelitian ini berdasarkan gambar 1 adalah :

1. Proses pengambilan data oleh PM5350 dari panel melalui CT (current transformer)
2. Koneksi PM5350 ke PLC melalui komunikasi RS485
3. Koneksi PLC ke PC dan PC ke WiFi (hub dan router)
4. Koneksi ke system Cloud Schneider dan buat AOA

Sehingga diagram alir pada langkah ini sebagaimana gambar 3

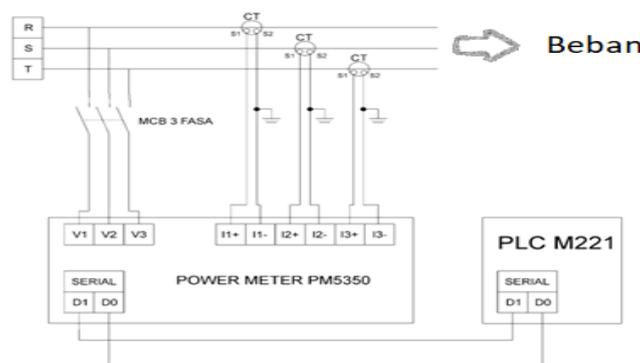


Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan AOA

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengambilan Data Oleh PM5350

Rancangan pengambilan data pada Sistem Instalasi Listrik 4 phaase melalui CT sebagaimana gambar 11 berikut :



Gambar 4. Pengambilan Data PM5350

Pada instalasi listrik AC 3 phaase, yang dimaksud beban adalah :

1. Beban tahanan murni : lampu pijar, seterika listrik, dan lain sebagainya.
2. Beban Induktif : AC, Lemari Es, kipas angin, mesin cuci, dan lain sebagainya.
3. Beban Kapasitif untuk memperbaiki faktor daya : kapasitor

Pada penelitian ini, direncanakan beban yang akan digunakan adalah beban yang terdapat pada modul ICS baik berupa motor listrik dan beban lainnya. Data dari beban yang diambil oleh PM5350 selanjutnya diletakkan pada register tertentu, sebagaimana contoh pada tabel 1 berikut:

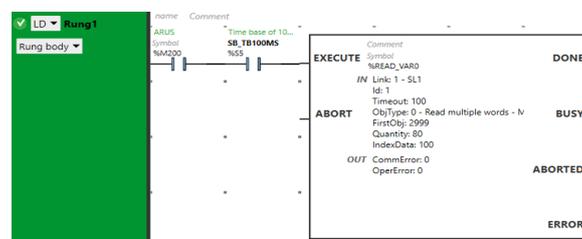
Tabel 1  
 Register List PM5350

Data	Register - Base 0	Type
Current A-B-C	2999-3003	32 bit INT
Voltage A-B-C	3019-3023	32 bit INT
Voltage ABC-N	3027 - 3031	32 bit INT
Frequency	3109	32 bit INT
Active Power	3053	32 bit INT
Power Factor	3077	32 bit INT

Sebelum menghubungkan PM5350 ke PLC terlebih dahulu dilakukan pengaturan komunikasi Pada *power meter* yang disesuaikan dengan pengaturan komunikasi pada PLC, dengan pengaturan : Protocol Modbus, Baud rate 9600, Data Bits 8, Stop Bits 1, Parity None dan Addressing 1, sehingga PLC dapat mengolah data yang diambil oleh PM5350 melalui Bahasa programing Ecostruxure Machine Expert Basic.

**Olah Data via PLC**

Koneksi PM5350 ke PLC dilakukan melalui komunikasi serial RS485. Bila pengaturan komunikasi telah dilakukan, maka selanjutnya dilakukan programing untuk pengolahan data oleh PLC menggunakan blok fungsi **%READ\_VAR** untuk setiap data yang diperoleh dari PM5350. Sebagai contoh jika akan diolah data arus, maka programing/ladder diagram nya adalah



Gambar 5. % Read Var Untuk Olah Data Arus

Pada potongan program ini FirtsObj adalah penanda data yang akan diolah adalah data yang dimulai dari arus A (phasa R) sampai dengan arus C (phasa T). Selain itu arus netral pada rangkaian listrik 3 phasa dapat pula diolah.

**Koneksi ke Sistem Cloud Schneider**

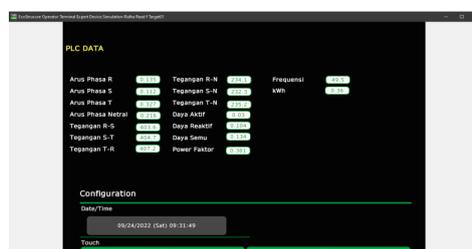
Adapun rancangan sistem *wireless* antara HP terhadap PLC dengan PC menggunakan jaringan WiFi. Fasilitas komunikasi ethernet dari PLC, dijadikan sebagai *input* jaringan internet pada *router*. Koneksi ke Cloud Schneider bersifat sementara hanya untuk membuat system pada AOA Builder yang akan dimonitor.

Ada beberapa perangkat lunak yang harus di install/dipasang pada PC dan HP yang akan digunakan. Pada PC: Terminal Expert Builder, Terminal Expert Runtime, AOA Builder dan AOA Runtime. Adapun pada HP, perangkat lunak yang di install adalah Ecostruxure Augmented Operator Advisor.

### EcoStruxure Operator Terminal Expert

Software pendukung system monitoring AOA adalah EcoStruxure Operator Terminal Expert, dimana software ini digunakan untuk membangun system arsitektur. Target dari system arsitektur adalah memonitoring data dengan PC/Komputer sebagai servernya sedang PLC mengolah data yang berasal dari PM5350. Oleh karenanya PC yang digunakan sebagai server ditandai dengan ip yang sepadan dengan ip PLC melalui jaringan ethernet.

Pengolahan data oleh PLC ditandai dengan nama variable, sebagai contoh Arus A yang menandakan arus pada fasa R. Nama ini kemudian digunakan dengan nama yang sama pada variable EcoStruxure Operator Terminal Expert. Selanjutnya adalah membuat tampilan pembacaan pada EcoStruxure Operator Terminal Expert yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diolah oleh PLC dapat ditampilkan, sebagaimana pada gambar 6.

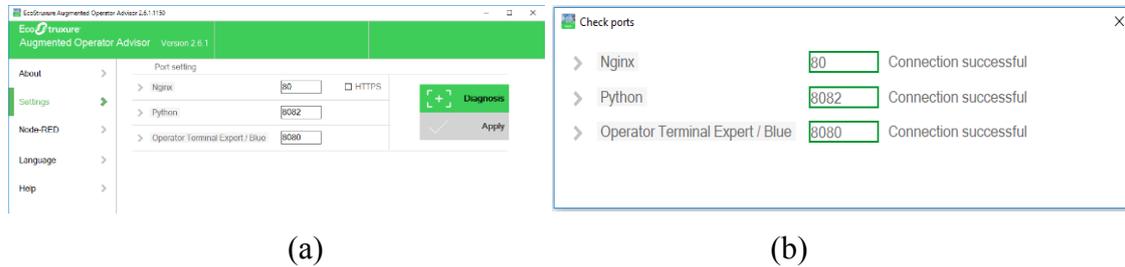


Gambar 6. Hasil olah data pada EcoStruxure Operator Terminal Expert.

### AOA Builder

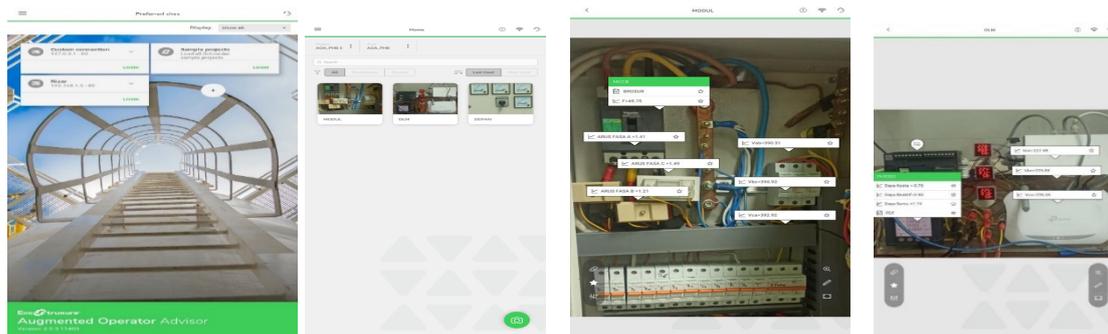
AOA Builder digunakan untuk membangun system monitoring AOA yang akan dimonitoring melalui smartphone/HP. Setelah melakukan langkah-langkah untuk membuat projek, membuat serta mengatur tampilan sistem monitoring dibagian scene dan subscene, hingga download hasil build projek. Kemudian memastikan diagnosis Runtime AOA sukses. AOA builder hanya dapat dibuat jika PC yang digunakan terhubung ke

system Cloud Schneider, jika sudah dibuat maka proyek di download dan dieksekusi pada PC sebagai server jaringan local. Pada saat ini hubungan ke Cloud Schneider dapat di putus. Untuk men diagnose apakah hubungan PC dengan jaringan local dapat di uji dengan runtime AOA

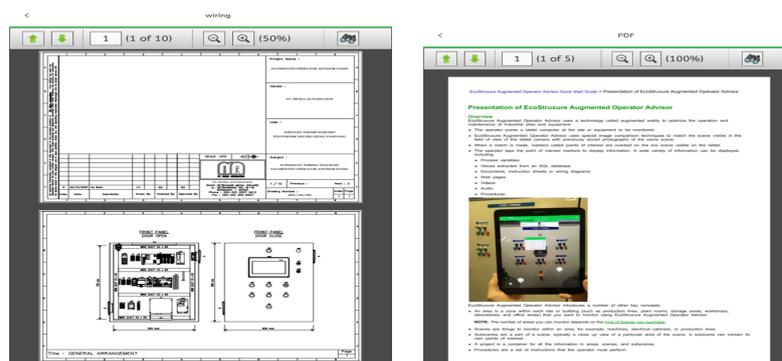


Gambar 7. (a) Runtime AOA dan (b) diagnosa sukses

Selanjutnya untuk melakukan monitoring data melalui HP menggunakan aplikasi Ecostruxure Augmented Operator Advisor. Penghubung antara HP dan aplikasi Ecostruxure Augmented Operator Advisor melalui Wi-fi pada sistem monitoring AOA. Apabila login dapat dilakukan maka monitoring data besaran listrik dari panel PHB dapat dilakukan. Selain menampilkan data yang terbaca juga dapat ditambahkan informasi-informasi tambahan yang dapat membantu pengguna mengetahui wiring pada rangkaian PHB, data komponen yang terdapat pada PHB, dan lain-lain.



Gambar 8. Mulai Login dan Tampilan Hasil AOA



Gambar 9. Tampilan informasi tambahan

## Pengujian Data AOA

Hasil Pengujian AOA pada laboratorium otomasi PS Listrik Jurusan Teknik Elektro Sebagaimana table 2 dan 3 berikut:

Tabel 2  
 Sebelum dan sesudah perbaikan beban

Beban	Ia (A)		Ib (A)		Ic (A)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
PC On	1.28	0.82	0.29	0.58	0.96	0.78
Motor On	2.08	1.52	0.27	0.97	2.23	1.12

Tabel 3.  
 Penurunan % ketidak seimbangan

Beban	Ketidak seimbangan (%)		Penurunan ketidak seimbangan (%)
	Sebelum	Sesudah	
PC On	44	31.67	12.33
Motor On	56	26.33	29.67
PC & Motor On	55.33	16.33	39

## SIMPULAN

Untuk membuat system AOA berbasis Ecostruxure Augmented Operator Advisor Shneider dibutuhkan perangkat Power Meter yang dapat membaca besaran listrik pada sebuah PHB, PLC yang dapat mengolah data dan Server Jaringan Lokal yang dapat di akses oleh HP melalui WiFi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahrn dkk. 2022. *Monitoring suhu motor penggerak berbasis PLC Menggunakan Augmented Operator Advisor*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Hamdani dkk. 2014. *Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Pengontrolan Pemakaian Daya Beban Listrik Berbasis PLC*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Hamdani dkk. 2016-2017. *Audit Energi Sistem Kelistrikan Gedung PNUP Menggunakan SCADA Sebagai Instrumen Pengukuran*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Heryanto Eryck, Irwan dkk. 2018. *Studi Perencanaan Prototipe Sistem Otomasi Metering Gardu Induk Menggunakan Konsep Human Machine Interface*. Politeknik Negeri Malang. Malang.
- Hidayat, Prayoga. 2018. *Prototipe Sistem Monitoring Gardu Distribusi Jaringan Tegangan Rendah Berbasis Arduino Mega 2560*. Universitas Mataram. Mataram
- Parera, Ikbal dkk. 2022. *Sistem Monitoring Perubahan Kecepatan Motor Penggerak yang Menggunakan Augmented Operator Advisor*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Schneider Electric. 2008. *Automation Solution Guide*. France
- Schneider Electric. 2014. *Modicon M221*. France.
- Schneider Electric. 2012. *Power Meter PM5350 Installation Guide*. France
- Schneider Electric. 2012. *Power Meter PM5350 User Guide*. France

- Schneider Electric. 2012. *Power Meter PM5350 Manual*. France
- Schneider Electric. 2020. *AOA Builder Manual*. France.
- Schneider Electric. 2020. *AOA Quick Start Guide*. France.
- Schneider Electric. 2020. *AOA Runtime Manual*. France.
- Schneider Electric. 2021. *EcoStruxure AOA Quick Start Guide*. France
- Schneider Electric. 2021. *Module Training Handout AOA*. Bandung