BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pengerjaan skripsi ini dimulai pada bulan September 2022. Penelitian dilakukan dilaboratorium terpadu Sindangsari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1. Double Busbar Unit, Three-Phase Incoming/Outgoing Feeder CO3301-5R
- 2. Variable Ohmic Load, Three-Phase 1 kW CO3301-3F
- 3. Three-Phase Power Quality Meter CO5127-1S
- 4. Adjustable Three-Phase Power Supply, 0-450 V/2 A CO3301-3Z
- 5. Software SCADA Lucas Nuelle SO4001-3H

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah sebagai acuan untuk melakukan proses pengambian data dan analisis data sesuai dengan alur yang sudah di rancang agar tidak keluar batas dari tujuan yang diharapkan. Penelitian ini membahas tentang pengaruh pembebanan *busbar* menggunakan beban *resistif load* dengan kapasistas beban minimum sebesar 56 Ω hingga beban maksimum sebesar 750 Ω , data yang didapat merupakan hasil komunikasi menggunakan SCADA dan komunikasi tersebut dihasilkan melalui kabel *ethernet* yang akan membaca *ip address* dari panel, sehingga dapat menampilkan grafik atau data logger sebagai hasil dari penelitian ini. Langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1. Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari referensi dan teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.
- 2. Identifikasi masalah berdasarkan perumusan latar belakang yang kemudian mampu diselesaikan.

- Pengambilan Data yang dimaksudkan pada hal ini melakukan tahap pengujian dan pengambilan data penelitian dan mengamati hasil dari data yanga akan dianalisis, dengan menggunakan sebuah *Software* SCADA.
- 4. Menganalisa data hasil penelitian dan menarik kesimpulan terhadap hasil penelitian.
- 5. Pembuatan laporan bertujuan untuk menuliskan hasil yang telah didapat dan sebagai pertanggung jawaban terhadap penelitian yang telah dilakukan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Alir penelitian dilakukan bertujuan untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan apa yang direncanakan. Berikut ini diagram alir penelitian yang akan dilakukan, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan keterangan pada gambar 3.1 sebagai berikut:

1. Studi literatur bertujuan mencari referensi yang membahas electrical panel distribution *busbar* system, kemudian mempelajari berbagai teoriteori yang berkaitan dengan penelitian akhir.

- 2. Instalasi pemasangan EPD *busbar* bertujuan untuk menghubungkan setiap komponen yang ada pada EPD *busbar* hingga beban dan dapat berjalan dengan baik.
- 3. Komunikasi IP Adress EPD Busbar ke SCADA adalah sebuah tahapan komunikasi yang dimana Ketika EPD Busbar siap dihubungkan menggunakan kabel Ethernet, selanjutnya membuka software SCADA dan membukan device manager untuk menghubungkan kedua perangkat.
- 4. IP *Adress* terhubung? Sebuah gangguan dimana kedua perangkat tidak dapat terhubung dikarenakan adanya kesalahan dalam pemasangan komponen ada EPD *Busbar* maupun *software* SCADA sehingga tidak dapat menghubungkan IP *Adress*.
- 5. Input moitor SCADA *Viewer* sebuah proses dimana kedua perangkat yang sudah terhubung, kemudian mendesain *wairing device* ke bentuk *interface* untuk dapat ditampilkan hasil berupa data *Logger*.
- 6. Analisis data dari penelitian yang telah dilakukan dan kemudian membahas dari datayang sudah di dapat.
- 7. Kesimpulan ialah menyimpulkan hasil dari analisis data yang telah dilakukan.

3.5 Diagram Blok EPD Busbar Menggunakan SCADA

Diagram blok *electrical panel distribution busbar* ini digunakan untuk menggambarkan integrasi yang efektif anatara *electrical panel distribution busbar* dengan SCADA. Berikut adalah gambar diagram blok proses pengolahan data yanga akan dilakukan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Komunikasi EPD Busbar Menggunakan SCADA

Berdasarkan pada gambar 3.2 proses komunikasi menggunakan SCADA terbagi menjadi beberapa tahapan berdasarkan urutan untuk melakukan kegiatan, tahapannya yaitu:

- 1. Sumber yang digunakan adalah sumber 3 phasa.
- Pemasangan sirkuit panel EPD busbar, dimana setiap komponen akan disusun pada sebuah panel lalu dihubungkan menggunakan kabel konektor. Mulai dari power suplay, power quality meter 3 phasa, busbar incoming/outgoing dan resistif load.
- 3. Set beban *resistif load*, dimana ketika rangkaian pada panel EPD *busbar* sudah terkoneksi, maka selanjutnya mensuplai nilai beban pada *resistif load* yang dapat di atur mulai dari 50 Ω hingga 750 Ω .
- 4. Komunikasi SCADA, dimana langkah pertama untuk komunikasi dari panel EPD ke SCADA dihubungkan menggunakan kabel *ethernet* kemudian dihubungkan langsung ke *software* SCADA lucas nuelle.
- 5. Data hasil, merupakan hasil dari pengujian beban yang terdapat pada panel EPD dan sudah terkoneksi langsung pada *software* SCADA lucas nuelle, sehingga dapat menampilkan data grafik yang sudah tersimpan pada data logger yang terdapat pada *software*.

3.6 Desain Rangkaian Electrical Panel Distribution Busbar System

Berikut ini desain rangkaian dan *flowchart electrical panel distribution busbar system* merupakan gambaran hubungan keseluruhan antara komponen *input* dan *output*, dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Wiring Diagram EPD Busbar

Berdasarkan gambar 3.3 merupakan wiring diagram *electrical panel* distribution busbar Sistem kerja panel busbar ini dimilai dengan mengatur tegangan 3 phasa pada power supply dengan tegangan sebesar 220 V dan arus sebesar 0-2 A.

3.7 Penggunaan Beban Variabel

Dalam penelitian ini, penggunaan beban variabel menjadi kunci utama untuk menguji pengaruh sistem *busbar* dalam distribusi listrik. Langkah pertama dalam metodologi ini adalah mempersiapkan peralatan, termasuk *busbar* 3 phase sebagai objek pengujian, *resistif load* untuk mensimulasikan berbagai kondisi beban, power quality meter untuk mengukur tegangan dan arus, serta software SCADA untuk memonitor dan mengontrol sistem. *Resistif load* dipasang pada *busbar* dengan nilai resistansi yang dapat diubah antara 56 Ω hingga 750 Ω . Sistem *busbar* kemudian diaktifkan, dan pengukuran tegangan serta arus dilakukan menggunakan power quality meter. Prosedur pengujian ini diulang untuk setiap nilai resistansi yang berbeda. Data hasil pengukuran dicatat dan diolah oleh SCADA, yang mengumpulkan informasi secara real-time dan menyajikannya dalam bentuk data logger.



Gambar 3. 4 Resistif load 3 phase

Gambar 3.4 menunjukan gambar *resistif load* yang digunakan, selanjutnya, data yang diperoleh diolah lebih lanjut oleh software SCADA, yang menghasilkan grafik dan tabel untuk menggambarkan variasi tegangan dan arus terhadap setiap nilai resistansi. Hasil ini kemudian dianalisis untuk menentukan respons sistem *busbar* terhadap perubahan beban. Analisis ini diperluas dengan melakukan simulasi dinamis menggunakan SCADA untuk memprediksi kinerja *busbar* di bawah berbagai kondisi operasi, termasuk beban mendadak. Pengujian

dilakukan berulang kali untuk memastikan konsistensi dan keandalan data, dan faktor daya ($\cos \varphi$) juga dihitung untuk menilai efisiensi sistem *busbar*. Grafik yang dihasilkan oleh SCADA memvisualisasikan hubungan antara beban resistif dengan tegangan dan arus, membantu mengidentifikasi pola dan tren. Analisis korelasi antara nilai resistansi dan perubahan tegangan/arus memberikan wawasan tambahan dan memungkinkan model prediktif untuk kinerja *busbar* pada beban yang belum diuji. Evaluasi kesalahan dilakukan dengan membandingkan data aktual dengan perhitungan teoritis, memastikan ketepatan pengukuran dan mengidentifikasi ketidakakuratan dalam sistem pengujian.

3.8 Flowchart Software SCADA

Berikut ini *flowchart software* SCADA yang bertujuan untuk memudahkan dalam melaksanakan penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 flowchart Software SCADA

Berdasarkan gambar 3.5 merupakan *flowchart* SCADA sebagai *software* untuk memonitoring serta menampilkan hasil dari pengujian beban terhadap *busbar*. Tahapan pertama adalah melakukan komunikasi dengan *power quality meter* pada panel EPD ke *software* SCADA menggunakan kabel ethernet, langkah selanjutnya mendesain *wiring plant* pada *software* SCADA sesuai pada panel

EPD. Tahapan selanjutnya melakukan komunikasi agar semua perangkat telah terkonfigurasi dengan SCADA menggunakan alamat ip yang terdeteksi oleh SCADA. Setelah semua proses dilakukan, selanjutnya melakukan pengujian panel *busbar* dengan 5 kondisi beban yang berbeda.

3.7.1 Perancangan SCADA Designer

Perancangan SCADA *Designer* merupakan gambaran hubungan antar perangkat, dalam perancangan SCADA *Designer* menggunakan bantuan *device manager* dimana komponen akan dikonfigurasikan dan memunculkan dialog. Seperti yang akan ditampilkan pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 SCADA Designer busbar system.

Pada gambar 3.6 menampilkan sinyal konfigurasi pada *Power Quality Meter* yang akan menampilkan status tegangan dan arus pada masing-masing line pada *Double Busbar Unit, Three-Phase*.

3.7.2 Perancangan SCADA Logger

Perancangan SCADA *Logger* untuk mengkur sebuah nilai yang didapat dan ditampilkan dalam bentuk grafik dengan sumbu xy secara *realtime*. Nilai yang akan diukur dapat dipilih dan direkam lalu ditampilkan secara waktu ke waktu, yang dapat dilihat pada gambar 3.7.

📕 Log	gger										-		×
File 9	Settings	View Chart											
<u>t</u> , <i>∓</i>	tr :	× 🛍 🚰 .	T = 🌶	Ð 🔎 🖗									
≦ ^{5.0}]	3400												
4.5 -	350 -												
4.0 -	300												
3.5 -													
3.0 -	250 -												
2.5 -	200 -												
2.0 -	150 -												
1.5 -													
1.0 -	100 -												
0.5 -	50 -				_								
0.0	0 -	5	10	15	20	25	30	35	40 4	15 1	50	55	60

Gambar 3. 7 Tampilan Awal SCADA Logger

Sementara untuk menampilkan nilai status perangkat dapat dipilih pada ikon properties, maka akan menampilkan data status perangkat yang terhubung. Seperti yang akan ditampilkan pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Tampilan Properties SCADA Logger pada Power Quality Meter

Pada gambar 3.8 merupakan daftar sinyal yang dapat ditampilkan pada *Power Quality Meter* menggunakan SCADA *logger*, lalu akan menampilkan parameter yang dapat dipilh seperti data tegangan rata-rata line UL-N dan arus pada line 1,2 dan 3.

3.8 Perbandingan Menggunakan Perhitungan

Perbandingan ini dilakukan untuk membandingkan hasil dari perhitungan dengan pengukuran yang sudah dilakukan, perhitungan dilakukan menggunakan persamaan hukum ohm. Dengan rumus dapat dilihat pada persamaan (4.1) dibawah ini:

$$V = I x R \sqrt{3} \tag{4.1}$$

Keterangan:

V = tegangan

I = arus

R = hambatan

 $\sqrt{3}$ = akar 3 ini digunakan karena menggunakan tegangan 3 fasa