

BAB III

PELAKSANAAN KERJA MAGANG

3.1 Kedudukan dan Koordinasi

Product Engineering Intern berada dibawah divisi *Product Specialist P&C, Automation, Networking* sehingga seluruh hasil kerja dilaporkan kepada *Supervisor* selaku *Product Manager*. Pemberian tugas dilakukan secara langsung melalui *email*. Selama pengerjaan tugas yang diberikan, *supervisor* sangat terbuka dalam menerima pertanyaan serta memberikan masukan. Diskusi dilakukan secara langsung dengan menemui *supervisor*.

3.2 Tugas dan Uraian Kerja Magang

Pada awal periode magang, beberapa materi tentang *SCADA* dan *Substation Automation System* diberikan untuk dipelajari dan mendapatkan gambaran besar tentang sistem tersebut. Materi dimulai dari yang paling mendasar seperti Sejarah, perkembangan serta tujuan utama pengaplikasian sistem. Materi dilanjutkan dengan protokol komunikasi yang digunakan dalam sistem dan perangkat komunikasi. Selanjutnya materi masuk ke produk yang dimiliki perusahaan dengan membuat review terhadap produk serta klasifikasi jenis produk yang dimiliki. Semua materi dan penugasan dilaporkan langsung kepada supervisor dan materi yang telah dipelajari kemudian diperkuat melalui tanya jawab bersama supervisor.

Berikut adalah tabel *timeline* pekerjaan yang dilakukan selama kerja magang.

Tabel 3.1. Detail Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Minggu ke-	Keterangan
1	Orientasi Karyawan	1-3	Perkenalan lingkungan kantor, supervisor dan penjelasan jobdesk, mempelajari dasar – dasar sistem <i>SCADA</i>
2	Mempelajari software <i>GE Power Gateway</i>	4-6	Mempelajari pengoperasian aplikasi yang meliputi <i>configurator, concentrator, dan viewer</i> .

3	Project <i>Human Machine Interface (HMI) GE Power Gateway</i>	7-12	Membuat <i>HMI</i> bagian <i>Single Line Diagram</i> dan halaman pengukuran
---	---	------	---

Kegiatan magang diawali dengan orientasi Karyawan pada minggu 1-3. Pada masa ini, lingkungan kantor diperkenalkan bersama dengan supervisor serta penjelasan jobdesk. Materi – materi pengenalan juga diberikan agar dapat memahami cara kerja sistem otomasi gardu induk. Setelah diberikan materi, dilanjutkan dengan *hands-on* aplikasi dari *GE Power Gateway* pada minggu 4-6 yang bertujuan untuk membiasakan serta memahami fungsi – fungsi yang dapat digunakan pada aplikasi. Selanjutnya diberikan project implementasi dari aplikasi *GE Power Gateway* berupa *Human Machine Interface (HMI)* dari *busbar protection*. Bagian ini akan dijelaskan lebih lanjut pada poin 3.2.1, 3.2.2, dan 3.2.3.

3.2.1 Orientasi Karyawan

Kegiatan magang dimulai pada hari Jumat, 1 Maret 2024 secara langsung di kantor PT GAE Advan Energi yang berlokasi di Jl. Arjuna Utara No. 50 Jakarta Barat pada jam 08.00 WIB. Pada kesempatan ini diperkenalkan beberapa tempat penting di kantor seperti tempat beribadah, toilet dan juga pemberian kartu akses yang digunakan untuk mengakses ruangan kantor. Kemudian dilanjutkan dengan perkenalan dengan supervisor serta pemaparan tentang apa yang dikerjakan oleh perusahaan dan jobdesk yang akan diterima nanti.

Pada waktu ini juga merupakan kesempatan untuk berkenalan dengan karyawan lain yang bekerja di lantai 3 gedung kantor. Gedung kantor terdiri dari 6 lantai yang digunakan untuk perkantoran dan Gudang yang terletak di *basement* dan aula yang terletak di lantai 5. Untuk *Product Engineering Intern*, ditempatkan di lantai 3 gedung perusahaan.

Tugas diberikan dengan merangkum video materi yang diberikan. Materi dimulai dari sejarah perkembangan SCADA dari waktu ke waktu, komunikasi antar perangkat, protokol, dan komponen pendukung arsitektur SCADA. Setelah

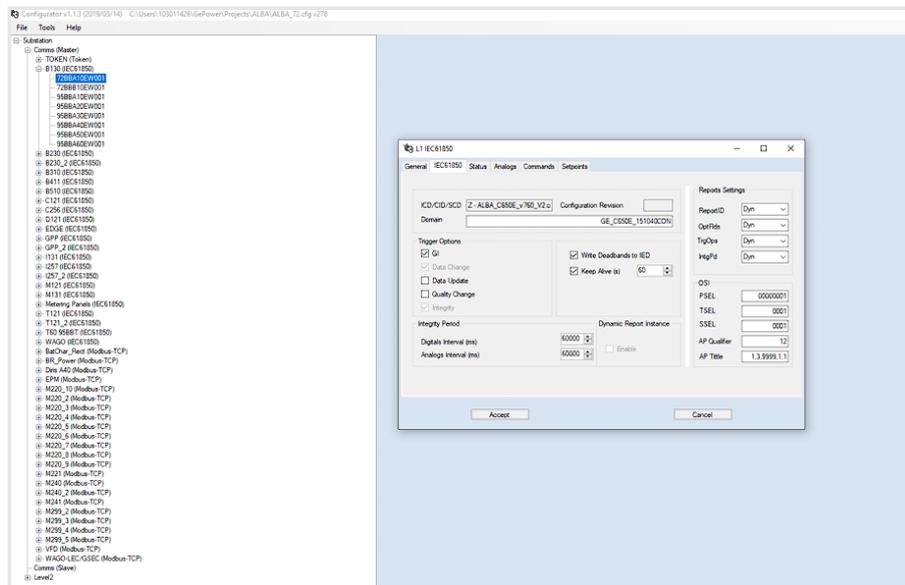
membuat rangkuman, pemahaman tentang materi dimantapkan dengan sesi tanya jawab dengan supervisor. Pemberian materi ini ditujukan untuk memberikan pemahaman dasar terhadap *Substation Automation System*.

3.2.2 Mempelajari software GE Power Gateway

GE Power Gateway (GPG) merupakan *Application Ready Platform* (ARP) yang dirancang untuk mempersingkat waktu pengembangan, sekaligus menawarkan antarmuka jaringan yang kaya untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Terdapat dua bagian dari GPG yaitu perangkat lunak dan perangkat keras. Bagian perangkat keras berstandar industri yang tahan terhadap gangguan listrik serta lingkungan yang berat.

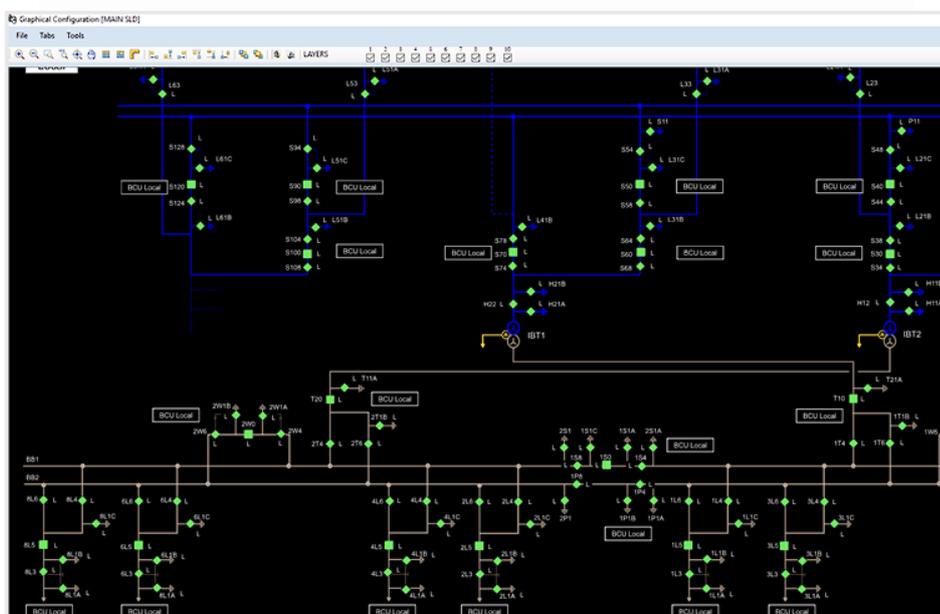
GPG juga memenuhi standar *IEC61850*, dalam hal ini standar internasional untuk sistem otomasi gardu induk yang mendukung interoperabilitas serta komunikasi yang berstandar. Interoperabilitas ini memberikan kesempatan untuk menerapkan sistem *multi-vendor*. Sistem komunikasi *IEC61850* memiliki protokol komunikasi yang sangat akurat dalam mengirimkan perintah dari ruang kendali kepada perangkat di lapangan. Komunikasi *IEC61850* diproses oleh *Ethernet Local Area Network* untuk memfasilitasi komunikasi pesan kritis seperti *GOOSE* (*Generic Object-Oriented Substation Event*) serta sampel data mentah dalam rentang waktu yang ditentukan.

Pada sisi perangkat lunak dilengkapi dengan aplikasi *configurator*, *concentrator*, dan *viewer*. Pertama adalah aplikasi *configurator* yang ditampilkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Aplikasi Configurator

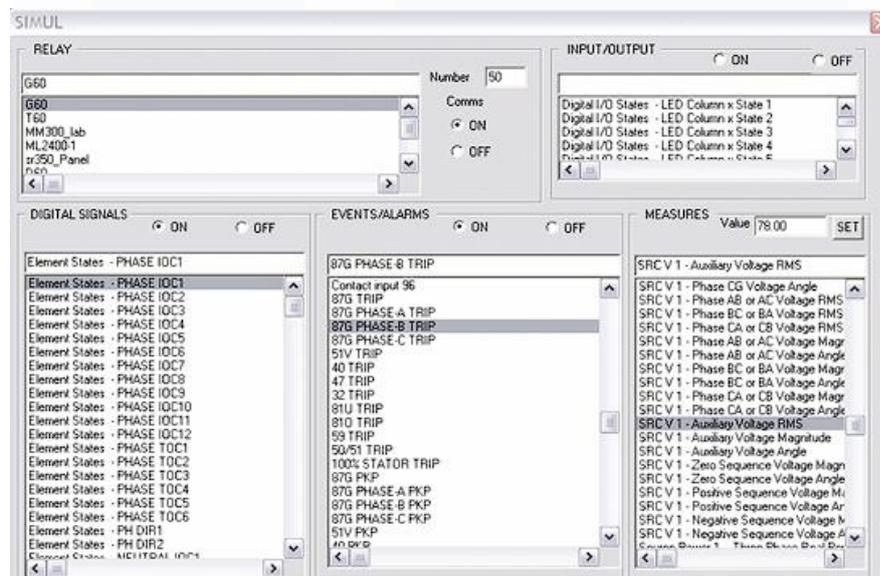
Aplikasi configurator ditujukan untuk melakukan konfigurasi terhadap perangkat. Database terkumpul dalam satu folder yang berisikan informasi yang diperlukan oleh sistem. Pada aplikasi ini dapat dilakukan konfigurasi terhadap perangkat yang digunakan, protokol komunikasi antar perangkat dan desain HMI seperti ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Contoh Proses desain HMI

Sumber: governova.com

Gambar 3.2 menunjukkan contoh proses desain HMI menggunakan editor HMI yang ada pada aplikasi *configurator GE Power Gateway*. HMI ini yang nantinya akan digunakan oleh operator untuk melakukan pengawasan terhadap sistem. Berikutnya adalah tampilan aplikasi *concentrator* yang ditampilkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Contoh Tampilan Concentrator

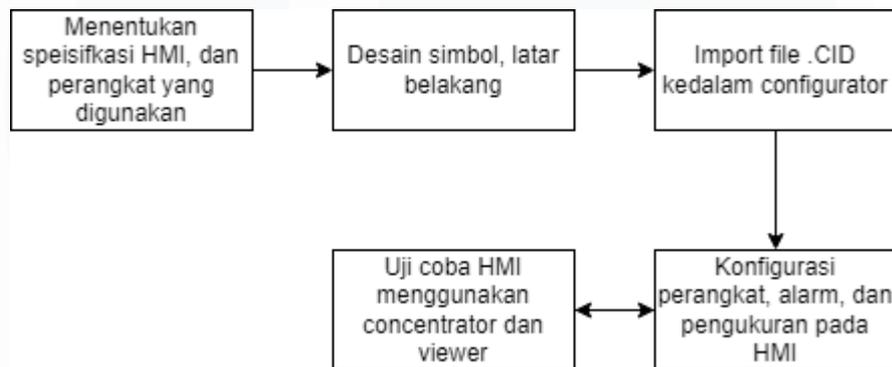
Sumber: governova.com

Gambar 3.3 merupakan aplikasi *concentrator* yang menjadi perantara komunikasi antar perangkat yang ada pada sistem. Aplikasi ini menghubungkan perangkat menggunakan protokol yang berbeda sesuai dengan karakteristiknya. *Concentrator* mengirimkan informasi dari *downstream* ke *upstream*. Hal ini terlihat dari adanya banyak *data points* yang tampil pada aplikasi.

Selanjutnya aplikasi *viewer* digunakan untuk monitoring HMI yang telah didesain pada *configurator* sebelumnya. Pada aplikasi ini perangkat direpresentasikan dengan gambar dan simbol yang dapat berubah sesuai dengan pengukuran. Semua yang telah dikonfigurasi sebelumnya akan ditampilkan disini seperti alarm, *setpoint*, dan hasil pengukuran.

3.2.3 Proyek *Human Machine Interface (HMI) GE Power Gateway*

Proyek ini bertujuan untuk membuat HMI dari *Busbar Protection*. Tujuan dari *Busbar Protection* adalah melindungi busbar pada gardu induk serta perangkat lain dari terjadinya *short-circuit* ataupun gangguan kelistrikan yang merugikan lainnya. Alur pengerjaan proyek ini ditampilkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Alur Pengerjaan Proyek

Berdasarkan alur diatas, proyek ini diawali dengan penentuan spesifikasi HMI dilanjutkan dengan pembuatan beberapa simbol yang digunakan, simbol ini digunakan untuk menunjukkan status perangkat yang digunakan pada sistem. Pembuatan simbol mengikuti aturan yang ditetapkan, dimana tiap warna merujuk pada kondisi. Berikut beberapa contoh simbol yang digunakan, dilanjutkan dengan makna dari tiap simbol serta tabel warna.



Gambar 3.5. Daftar Simbol

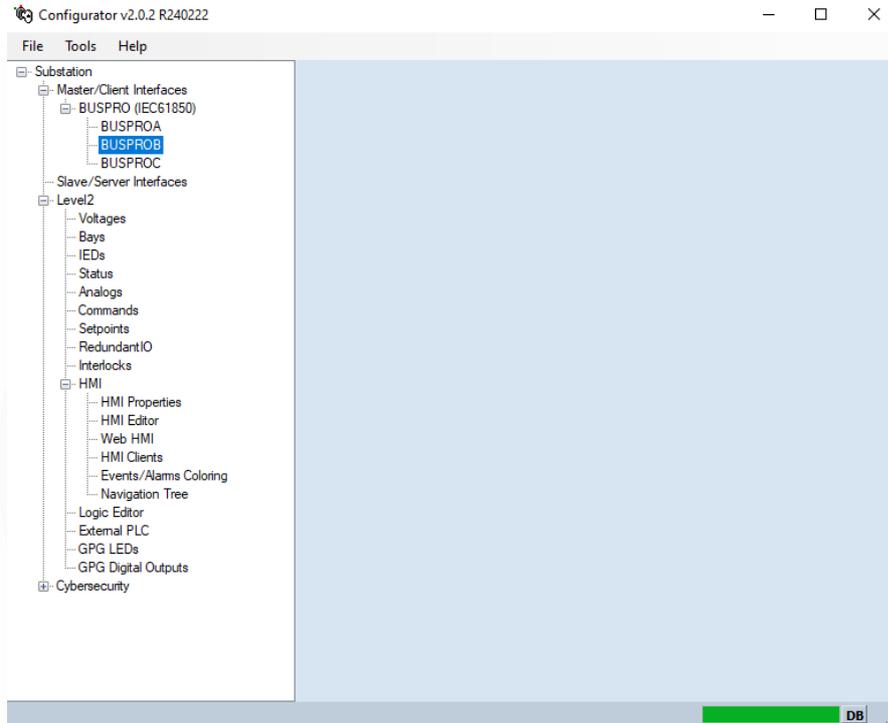
Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa masing – masing warna merepresentasikan tingkat tegangan. Contoh yang diambil merupakan *circuit breaker* atau pemutus. Dalam posisi *close*, pemutus digambarkan dengan bentuk persegi dengan warna penuh yang merepresentasikan tegangan pada perangkat. Sedangkan dalam posisi *open* digambarkan dengan persegi kosong dengan pinggiran warna sesuai dengan tegangan. Simbol dengan separuh warna ungu melambangkan status *invalid*, sedangkan setengah warna oranye melambangkan status *unknown* pada perangkat.

Setelah mendesain simbol, dilanjutkan dengan mendesain *busbar*. Aturan dalam membuat *busbar* juga serupa dengan simbol yaitu dengan melambangkan masing – masing objek berdasarkan tingkatan tegangannya. Busbar yang digunakan ditampilkan pada gambar 3.6.



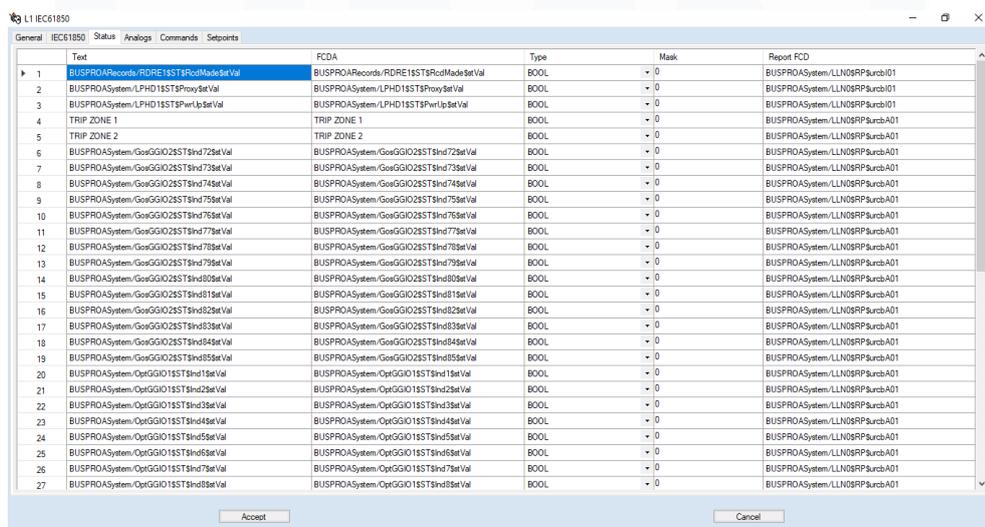
Gambar 3.6. Daftar Busbar

Gambar 3.6 merupakan hasil representasi dari busbar. Busbar merupakan Batangan logam yang digunakan untuk mentransmisikan arus dengan kuantitas yang sangat tinggi pada gardu induk. Pada HMI ini, busbar direpresentasikan oleh garis yang diberikan warna sesuai dengan transmisi voltase yang digunakan pada gardu induk tersebut. Setelah melakukan desain simbol, latar, dan lainnya. Dilanjutkan dengan menggunakan aplikasi *configurator* untuk memasukkan file CID dan mengambil *data points* yang telah dikonfigurasi seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Tampilan Aplikasi Configurator

Merujuk pada gambar 3.7, IED dapat didaftarkan pada aplikasi *configurator* dengan mengimport file .CID pada bagian *Master/Client Interfaces*. File .CID berisikan informasi tentang fungsi – fungsi perangkat yang akan digunakan dalam sistem. Setelah *import* file .CID, akan muncul tampilan seperti pada gambar berikut



Gambar 3.8. Konfigurasi Perangkat

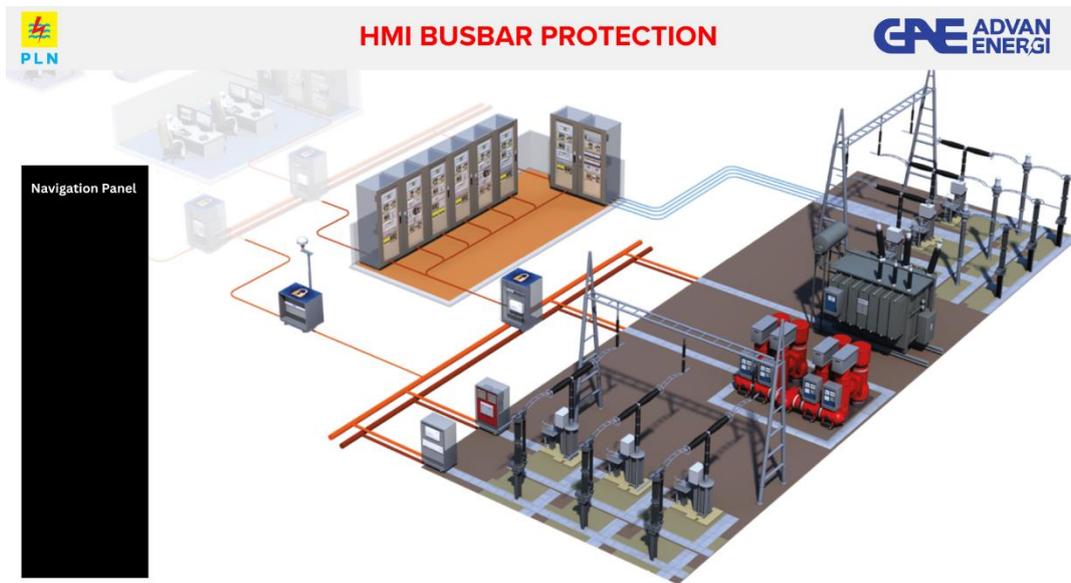
Gambar 3.8 menunjukkan *data points* yang telah di-*import* dari file .CID, *data points* ini kemudian dapat digunakan untuk merepresentasikan object pada HMI nantinya. Selama pengerjaan HMI, dilakukan dengan alur pada gambar berikut:



Gambar 3.9. Alur Pengerjaan HMI

Pengerjaan HMI dilakukan dalam beberapa langkah. Setelah melakukan design simbol, halaman didaftarkan pada *editor* HMI, halaman yang didaftarkan antara lain halaman beranda, pengukuran, *Single Line Diagram*, dan legenda. Masing – masing halaman memiliki latar belakangnya sendiri. Setelah didaftarkan dilanjutkan dengan memasukkan pengukuran serta perangkat sebagai objek pada HMI. Masing – masing objek dapat diberikan gambar yaitu simbol yang telah dibuat diawal. Kemudian alarm dimasukkan dengan melakukan konfigurasi pada object digital dan menggunakan *logic controller*. Terakhir memberikan menu navigasi untuk berpindah – pindah halaman.

Perangkat direpresentasikan sebagai *digital point* karena *value* yang diterima dari perangkat dalam bentuk digital yaitu 0 atau 1. Sedangkan untuk menerima hasil pengukuran direpresentasikan sebagai *analog point* sehingga angka hasil pengukuran dapat ditampilkan secara utuh. Berikut adalah tampilan saat melakukan konfigurasi HMI, dimulai dengan halaman beranda.



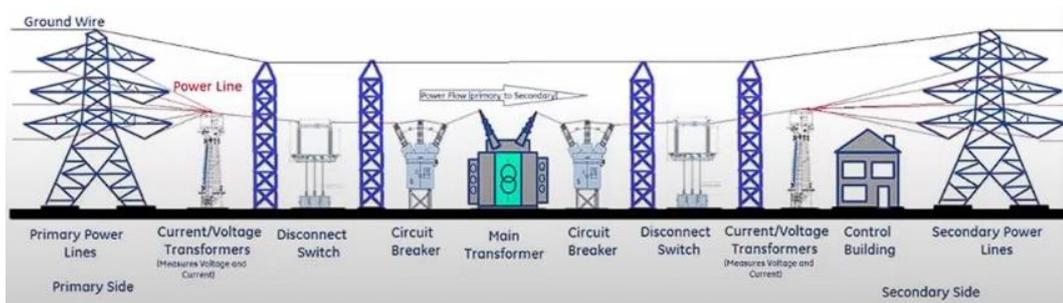
Gambar 3.10. Tampilan Beranda

Sumber: direktorilistrik.blogspot.com

Tampilan beranda merupakan tampilan awal pada saat operator membuka HMI. Melalui tampilan ini, operator kemudian dapat bernavigasi ke halaman lainnya.

Selanjutnya adalah bagian *Single Line Diagram* yang merupakan representasi gardu induk dalam bentuk desain sederhana. Komponen yang ada pada gardu induk, direpresentasikan dalam bentuk simbol – simbol agar lebih mudah dalam melakukan perencanaan, serta pengawasan nantinya. Sehingga tiap objek yang ada pada single line diagram memiliki fungsi nya masing – masing dalam penerapannya. Berikut adalah ilustrasi dari tata letak pada gardu induk.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

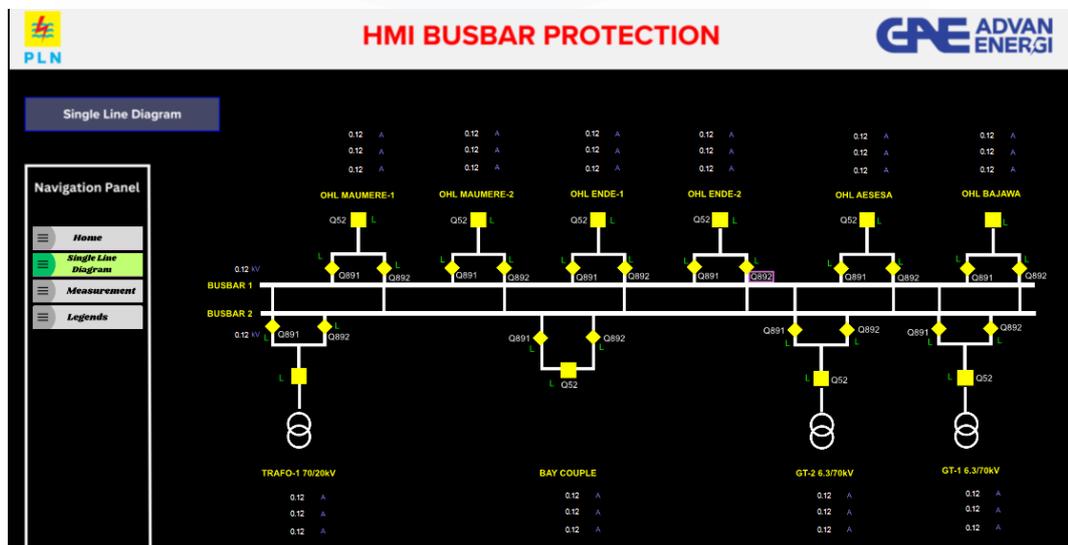


Gambar 3.11. Ilustrasi Gardu Induk

Sumber: Youtube L&D Protection and Control

Pada gambar 3.11, diperlihatkan bahwa gardu induk memiliki beberapa komponen yang mendukung terjadinya proses transmisi dan distribusi yang baik. Tetapi akan sulit apabila pada HMI direpresentasikan dengan gambar asli dari komponen tersebut, sehingga dibuatlah rekayasa menggunakan simbol – simbol yang disebut *Single Line Diagram*.

Berikut adalah *Single Line Diagram* yang telah dimasukkan kedalam editor HMI pada aplikasi configurator.



Gambar 3.12. Tampilan SLD

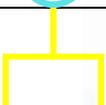
Dari tata letak gardu induk diatas, kemudian dituangkan pada single line diagram menggunakan simbol – simbol. Pada halaman ini, simbol – simbol yang telah dibuat sebelumnya, antara lain pemutus tenaga, pemisah, serta trafo. Busbar dikonfigurasi

sebagai enumerated object, yang mana warna akan berubah sesuai dengan hasil pengukuran tegangannya. Sedangkan pemutus tenaga, pemisah, dan transformator dikonfigurasi sebagai digital object karena akan menerima status 0 atau 1 untuk mengindikasikan keaktifannya. Pada masing – masing bay juga terdapat pengukuran analog. Pada tiap halaman juga dilengkapi dengan navigation panel untuk berpindah pada tiap – tiap halaman.

Dapat dilihat pada gambar 3.12. Tiap simbol memiliki warna yang berbeda. Masing – masing warna memiliki makna tertentu dan dibuat sesuai dengan standar dari klien.

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang arti dari masing – masing simbol dan warna akan dijelaskan pada tabel 3.2 dan 3.3 berikut.

Tabel 3.2. Pengertian simbol

Simbol	Arti	Keterangan
	Simbol pemutus tenaga / circuit breaker	Kotak kosong (latar belakang hitam) menunjukkan kondisi terbuka (open), sedangkan kotak berwarna penuh menunjukkan kondisi tertutup (close)
		
	Simbol pemisah (PMS)	Kotak kosong (latar belakang hitam) menunjukkan kondisi terbuka (open), sedangkan kotak berwarna penuh menunjukkan kondisi tertutup (close)
		
	Transformator tenaga 2 belitan	Warna sesuai tegangan spesifikasi tegangan transformator
	Line Busbar	Warna sesuai tegangan
	Pemutus tenaga kondisi invalid/unknown	Kotak separuh, warna ungu / oranye
	Pemisah kondisi invalid/unknown	

Berdasarkan tabel 3.2, pemutus tenaga direpresentasikan dengan bentuk persegi dengan beberapa warna yang berbeda. Kondisi pemutus tenaga dan ditunjukkan dengan pemberian warna yang berbeda. Warna penuh mengindikasikan kondisi *close* sedangkan persegi dengan warna latar menunjukkan kondisi *open*. Untuk kondisi *invalid / unknown* diberikan separuh warna ungu / oranye. Aturan tersebut juga berlaku pada desain simbol pemisah.

Untuk transformator, dilambangkan dengan 2 lingkaran yang melambangkan 2 belitan pada transformator. Untuk perubahan kondisi tidak merubah bentuk dari transformator, tetapi hanya perubahan warna saja yaitu ungu/oranye pada kedua belitan. Pada *line busbar* juga hanya terjadi perubahan warna pada garis saja.

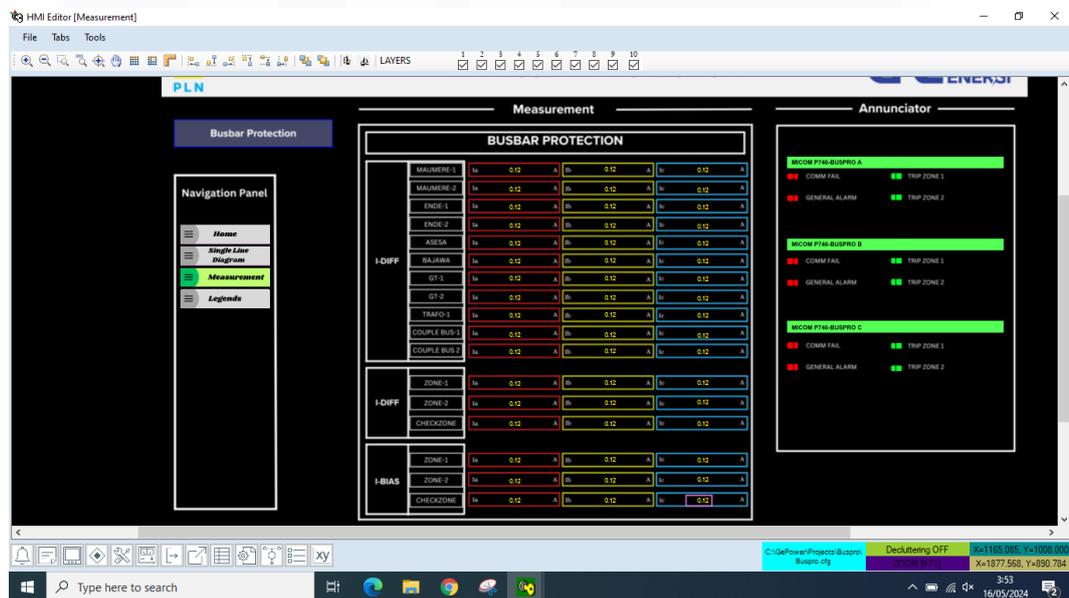
Tabel 3.3. Keterangan warna

Jenis	Warna
<i>Single line diagram 0.4kV</i>	Ungu
<i>Single line diagram 6kV</i>	Merah muda
<i>Single line diagram 12kV</i>	Abu – abu
<i>Single line diagram 20kV</i>	Coklat
<i>Single line diagram 30kV</i>	Hijau
<i>Single line diagram 66kV</i>	Kuning
<i>Single line diagram 150kV</i>	Merah
<i>Single line diagram 275kV</i>	Biru muda
<i>Single line diagram 500kV</i>	Biru
<i>Invalid Device</i>	Ungu dengan perubahan simbol
<i>Device loss connection</i>	Oranye
Warna latar	Hitam
Perubahan karna gangguan	Putih

Tabel 3.3 menunjukkan beberapa warna yang digunakan dalam HMI ini. Masing – masing warna menunjukkan kondisi yang berbeda pada perangkat. Untuk

Single line diagram dengan transmisi tegangan 0.4kV berwarna ungu, 6kV berwarna merah muda, 12kV abu – abu, 20kV coklat, 30kV hijau, 66kV kuning, 150kV merah, 275kV biru muda, dan 500kV biru. Untuk device dalam gangguan diberikan warna ungu, oranye, dan juga putih. Warna latar yang digunakan adalah hitam sesuai dengan aturan yang diberikan.

Setelah halaman *Single Line Diagram*, selanjutnya adalah tampilan halaman pengukuran pada gambar 3.13.



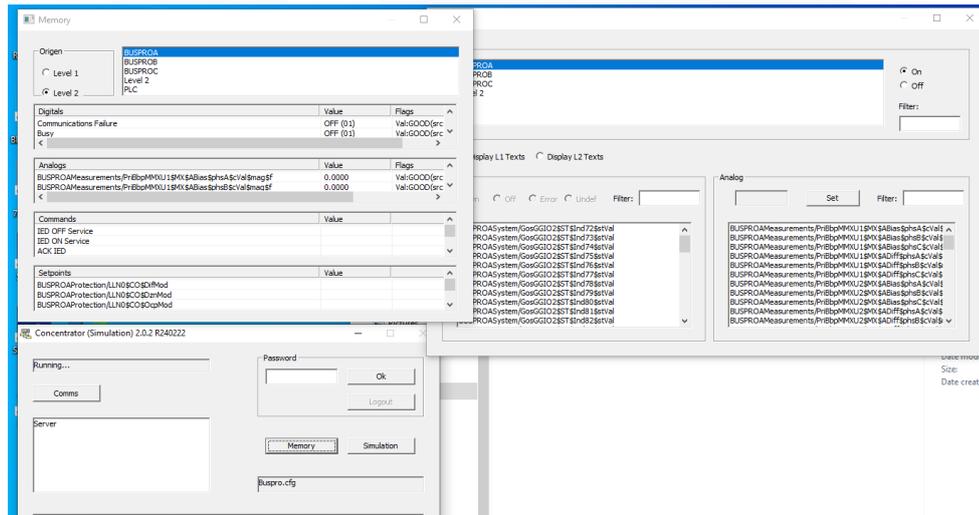
Gambar 3.13. Tampilan pengukuran

Pada halaman pengukuran, terdapat beberapa data yang diukur yaitu arus differensial (I-DIFF), arus bias (I-BIAS). Pengukuran berasal dari masing – masing bay yang dapat dilihat pada halaman single line diagram sebelumnya. Terdapat 3 poin pengukuran yaitu Ia, Ib, dan Ic dari masing – masing bay. Masing – masing kotak pengukuran diberi warna yang berbeda agar dapat terlihat dengan jelas .

Pada samping kanan kotak pengukuran terdapat daftar annunciator atau pengisyarat. Pada bagian ini terdapat beberapa alarm yang telah dikonfigurasi untuk menyala pada kejadian tertentu. Warna hijau menunjukkan alarm tidak menyala / kondisi normal. Warna merah berkedip menunjukkan alarm dalam kondisi tidak normal

Setelah melakukan konfigurasi, HMI dapat diuji menggunakan aplikasi *concentrator* dan *viewer*. Aplikasi *concentrator* dapat diubah ke mode simulasi, sehingga tidak memerlukan perangkat fisik untuk melakukan uji coba.

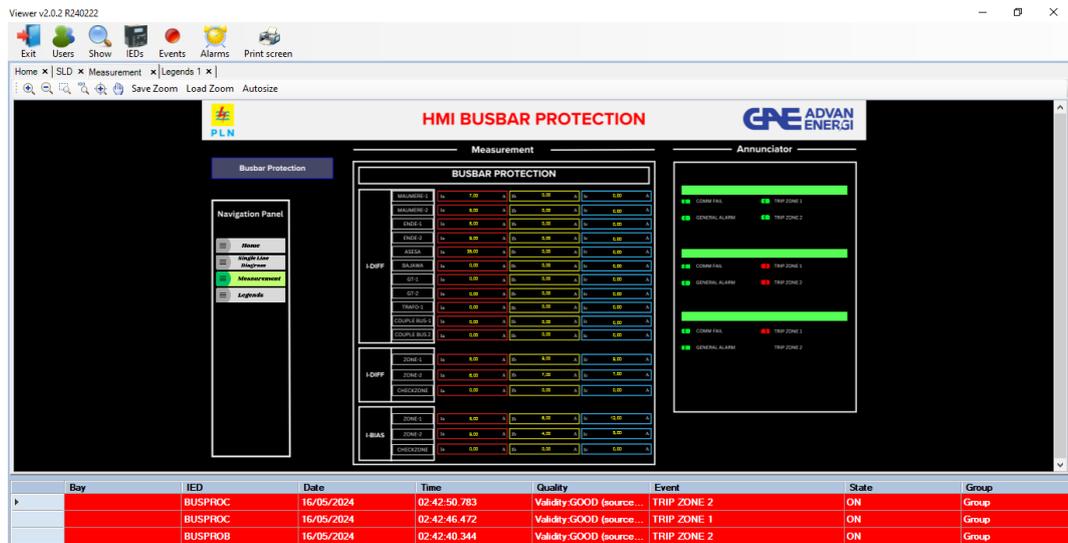
Berikut adalah tampilan aplikasi *concentrator* dalam mode simulasi.



Gambar 3.14. Aplikasi Concentrator

Gambar 3.14 menunjukkan aplikasi *concentrator* dalam mode simulasi, tiap perangkat dapat diuji sebagaimana nanti akan bekerja seperti dihidupkan dan dimatikan. Dengan uji coba ini, dapat dilihat apakah alarm yang telah dikonfigurasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Untuk pengujian *analog point*, dilakukan dengan memberikan angka pada masing – masing poin.

Perubahan yang terjadi dapat dilihat melalui aplikasi *viewer*. Pada aplikasi ini operator dapat berinteraksi dengan HMI dengan melakukan *acknowledge* pada *alarm* yang aktif, serta dapat melakukan eksekusi perintah. Tampilannya dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Tampilan aplikasi Viewer

Pada gambar diatas, terlihat notifikasi *alarm* yang aktif, disertai dengan *blinking* pada bagian *annunciator*. Hal ini menunjukkan bahwa alarm aktif, sehingga operator perlu melakukan tindakan.

3.3 Kendala yang Ditemukan

- **Sumber belajar terbatas**
Mencari referensi pada tahap pembuatan HMI cukup sulit, karena tidak terlalu umum serta teknologi yang digunakan hanya dimiliki oleh beberapa perusahaan saja.
- **Kesalahan desain**
Pada saat melakukan desain simbol dan perangkat, beberapa kali ditemukan keluaran yang tidak sesuai dengan desain awal, sehingga harus diulang kembali.

3.4 Solusi atas Kendala yang Ditemukan

- **Bertanya langsung pada Supervisor**
Supervisor memiliki pengetahuan yang luas tentang produknya, sehingga dapat meminta arahan serta solusi untuk memecahkan permasalahan

- **Meningkatkan konsentrasi**

Lebih berkonsentrasi serta memperhatikan masing – masing porsi dalam tahap desain, sehingga keluaran dapat sesuai dengan desain awal

