

BAB II

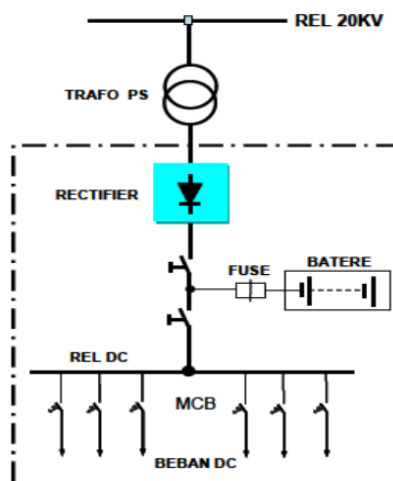
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem DC (Direct Current)

Arus searah (DC) adalah jenis arus listrik yang mengalir hanya dalam satu arah dan memiliki nilai tegangan yang relatif konstan. Sumber arus DC dapat berasal dari baterai, panel surya (*solar cell*), adaptor, maupun *power supply* industri. Sistem DC banyak digunakan dalam aplikasi telekomunikasi, sistem kendali, serta sistem energi terbarukan karena stabilitas dan efisiensinya yang tinggi.

Salah satu keunggulan sistem DC dibandingkan dengan sistem AC adalah efisiensi transmisi daya pada jarak pendek dan kemudahan integrasi dengan perangkat elektronik modern. Namun, karena sistem DC sensitif terhadap perubahan tegangan dan arus, diperlukan pemantauan yang akurat agar tidak terjadi kerusakan pada peralatan. (Haryudo, 2019)



Gambar 2.1 Blok Diagram Instalasi Sistem DC

2.1.2 Monitoring Sistem Kelistrikan

Monitoring sistem kelistrikan merupakan proses pengamatan dan pengukuran parameter-parameter listrik, seperti tegangan, arus, daya, dan suhu, secara berkala atau real-time. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi sistem dan mendeteksi gangguan sejak dini. Dalam konteks sistem DC, monitoring diperlukan untuk memastikan nilai tegangan dan arus tetap dalam batas aman sesuai spesifikasi peralatan.

Sistem monitoring modern umumnya memanfaatkan teknologi sensor, mikrokontroler, dan komunikasi data, seperti Wi-Fi, GSM, atau MQTT, untuk menampilkan informasi secara digital dan memungkinkan pengawasan jarak jauh.

Monitoring DC adalah kegiatan pengukuran dan pengawasan terhadap parameter listrik seperti tegangan (V), arus (I), dan daya (P) pada sistem arus searah. Tujuan utama dari monitoring ini adalah untuk memastikan sistem bekerja dalam kondisi optimal, mendeteksi gangguan, serta meningkatkan efisiensi energi. (Wiraw(Wirawan & Subari, 2017)



Gambar 2.2 Monitoring Sistem DC

2.1.3 Tujuan Monitoring DC

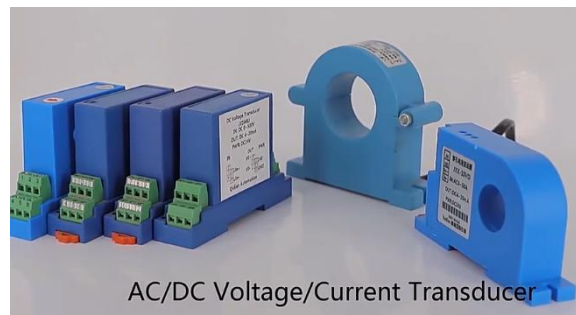
Beberapa tujuan utama dari sistem monitoring DC antara lain:

- Mengetahui kondisi operasional dari sistem tenaga DC secara real-time.
- Mendeteksi anomali atau kerusakan seperti overvoltage, undervoltage, atau arus berlebih.
- Meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem tenaga DC.
- Mendukung proses otomatisasi dan pengendalian pada sistem kelistrikan modern.(Hermanto et al., 2023)

2.1.4 Komponen Utama Sistem Monitoring DC

Sistem monitoring DC biasanya terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

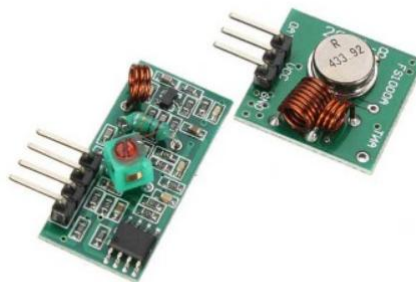
- Sensor Tegangan dan Arus: untuk mengukur besaran listrik utama.
- Mikrokontroler atau PLC: sebagai pengolah data dari sensor.
- Modul Komunikasi (misal Wi-Fi, RS485, atau IoT Gateway): untuk mengirimkan data ke sistem pemantauan jarak jauh.
- Antarmuka Pemantauan (Dashboard): menampilkan hasil pengukuran secara visual.(Desy Tri Utami, 2017)



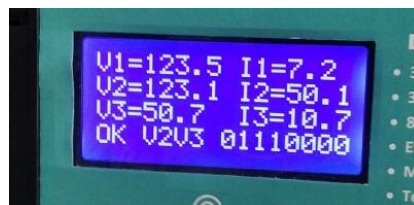
Gambar 2.3 Sensor Tegangan/Arus



Gambar 2.4 Mikrokontroler



Gambar 2.5 Modul Komunikasi Wifi



Gambar 2.6 Dashboard Monitoring DC

2.1.5 Prinsip Kerja Sistem Monitoring DC

Sensor mendeteksi nilai tegangan dan arus, kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dibaca oleh mikrokontroler. Data ini kemudian diproses dan dikirimkan ke perangkat tampilan atau sistem cloud untuk dianalisis. Dengan cara ini, operator dapat memantau performa sistem secara real-time dan mengambil tindakan bila terjadi penyimpangan.(Suhermanto et al., 2024)

2.1.6 Penerapan Monitoring DC

Penerapan monitoring DC sangat luas, meliputi:

- Sistem tenaga surya (solar panel system).
- Sistem kelistrikan kendaraan listrik (EV).
- Sistem UPS dan baterai industri.

Sistem distribusi tenaga DC pada telekomunikasi dan pusat data.

2.1.7 Manfaat Monitorng DC

Dengan penerapan sistem monitoring DC, diperoleh manfaat seperti:

- Peningkatan keandalan sistem.
- Pencegahan kerusakan dini.
- Optimalisasi pemeliharaan sistem.

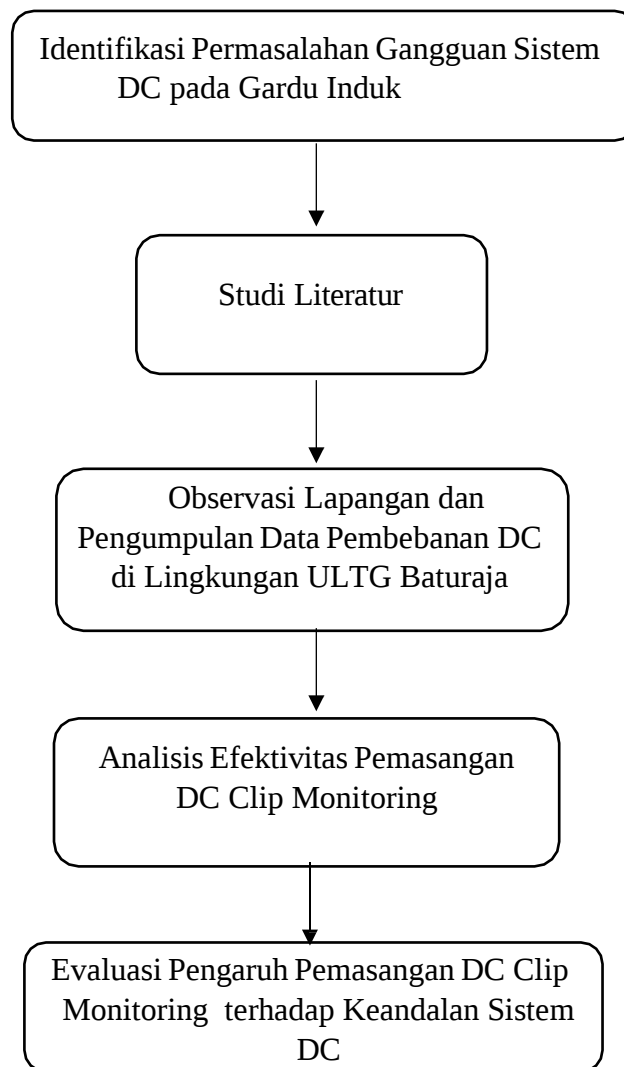
2.2 Penelitian Terkait

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis sedikit banyak terinspirasi dan mereferensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada tugas akhir ini.

- **Monitoring Arus DC Menggunakan Sensor Clamp (DC Current Clamp)**
Penelitian ini membahas penggunaan sensor clamp DC untuk memantau arus listrik tanpa harus memutus penghantar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode clamp DC lebih aman dan efisien dibandingkan pengukuran konvensional, terutama pada sistem yang beroperasi secara kontinu. Sensor clamp DC mampu memberikan data arus secara real-time dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi untuk keperluan monitoring dan analisis beban.
- **Implementasi Sistem Monitoring Arus dan Tegangan DC Berbasis Mikrokontroler**
Penelitian ini meneliti pemasangan sistem monitoring arus dan tegangan DC yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Data hasil pengukuran dari DC clip (clamp) digunakan untuk memantau kondisi sistem secara terus-menerus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan DC clip pada jalur utama instalasi DC mempermudah proses pemeliharaan serta deteksi gangguan dini seperti kelebihan arus (overcurrent).
- **Studi Monitoring Sistem Photovoltaic Menggunakan DC Clamp Meter**
Penelitian ini fokus pada penggunaan DC clamp meter dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). DC clip dipasang pada sisi output panel surya untuk memantau arus DC yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa monitoring arus DC secara berkala dapat meningkatkan keandalan sistem dan membantu mengidentifikasi penurunan performa panel akibat degradasi atau gangguan instalasi.
- **Analisis Pemasangan Sensor Arus DC pada Panel Distribusi**
Penelitian ini menganalisis posisi dan metode pemasangan sensor arus DC pada panel distribusi. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pemasangan DC clip harus memperhatikan arah arus, jarak antar kabel, serta kondisi elektromagnetik di sekitar panel. Pemasangan yang tepat dapat meminimalkan kesalahan pembacaan dan meningkatkan keakuratan sistem monitoring.

- Sistem Monitoring Arus DC untuk Pencegahan Gangguan dan Kerusakan Peralatan
Penelitian ini membahas pemanfaatan data monitoring arus DC sebagai sistem peringatan dini terhadap potensi gangguan. Dengan menggunakan DC clip monitoring, operator dapat mendeteksi lonjakan arus yang berpotensi merusak peralatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring ini efektif dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional instalasi listrik DC.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran

Sesuai dengan kerangka pemikiran penulis, penelitian ini diawali dengan identifikasi permasalahan gangguan sistem DC pada gardu induk yang sering menimbulkan gangguan internal maupun eksternal dan menurunkan keandalan sistem. Setelah permasalahan teridentifikasi, dilakukan studi literatur untuk memperoleh dasar teori dan referensi mengenai sistem serta fungsi Monitoring DC Clip sebagai upaya pencegahan gangguan. Langkah selanjutnya adalah observasi lapangan dan pengumpulan data di ULTG Baturaja, yang mencakup data arus dan tegangan kondisi sebelum dan sesudah pemasangan DC Clip monitoring. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui efektivitas penerapan DC Clip monitoring dalam mencegah gangguan akibat drop Sistem DC. Tahap terakhir yaitu evaluasi pengaruh pemasangan DC Clip monitoring terhadap keandalan sistem DC, dengan meninjau hasil analisis dan membandingkannya terhadap standar operasional keandalan Sistem. Melalui alur pemikiran ini, penulis diharapkan dapat memahami sejauh mana pemasangan DC Monitoring berperan dalam meningkatkan keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik pada Gardu Induk.