

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi menurunkan tegangan menengah menjadi tegangan rendah sebelum disalurkan kepada pelanggan. Keandalan gardu distribusi sangat memengaruhi kualitas pelayanan listrik karena gangguan yang terjadi pada sisi tegangan rendah akan berdampak langsung pada banyak konsumen, baik pelanggan rumah tangga maupun industri kecil. Gangguan pada sisi ini dapat menyebabkan pemadaman lokal, penurunan kualitas tegangan, serta potensi kerusakan peralatan listrik pelanggan.

Pada kondisi eksisting, sebagian besar gardu distribusi tanpa metering belum dilengkapi dengan sistem pemantauan kondisi secara daring dan berkelanjutan. Proses pemantauan masih dilakukan secara manual, yaitu petugas harus mendatangi langsung lokasi gardu untuk melakukan pengukuran parameter kelistrikan seperti tegangan dan arus menggunakan alat ukur portabel. Selain itu, pencatatan hasil pengukuran masih dilakukan secara konvensional dan kemudian dilaporkan secara berkala. Kegiatan pelaporan kondisi gardu yang bersifat manual ini membutuhkan waktu, tenaga, serta sangat bergantung pada jadwal kunjungan petugas ke lapangan.

Sistem pemantauan yang masih bersifat manual tersebut memiliki beberapa kelemahan. Pertama, kondisi gardu tidak dapat dipantau secara kontinu sehingga perubahan parameter kelistrikan yang terjadi di luar jadwal pemeriksaan tidak dapat diketahui secara langsung. Kedua, gangguan seperti anomali tegangan, kehilangan salah satu fasa, maupun beban lebih sering baru diketahui setelah terjadi pemadaman atau setelah adanya laporan dari pelanggan. Hal ini menyebabkan keterlambatan dalam proses penanganan gangguan dan berdampak pada menurunnya keandalan sistem distribusi tenaga listrik secara keseluruhan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, konsep Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung ke jaringan internet sehingga data dapat dikirim dan dipantau dari jarak jauh secara otomatis. Penerapan IoT dalam bidang

ketenagalistrikan membuka peluang untuk menggantikan sistem pemantauan manual menjadi sistem pemantauan berbasis digital dan real-time. Melalui teknologi ini, data parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, dan status kondisi gardu dapat dikirim langsung ke server atau aplikasi pemantauan tanpa harus menunggu petugas datang ke lokasi gardu.

Penggunaan IoT pada gardu distribusi tanpa metering memberikan beberapa keuntungan, antara lain meningkatkan kecepatan dalam mendeteksi gangguan, mempermudah proses pemantauan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat oleh petugas operasional. Sistem ini juga dapat berfungsi sebagai sistem pendeteksi dini gangguan, di mana perubahan parameter kelistrikan yang tidak normal dapat langsung ditandai sebagai indikasi gangguan dan diinformasikan kepada petugas melalui media komunikasi digital. Dengan demikian, potensi gangguan dapat ditangani lebih awal sebelum berkembang menjadi gangguan yang lebih besar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan pengukuran parameter kelistrikan, mengolah data hasil pengukuran, serta mengirimkan informasi kondisi gardu secara daring sebagai bagian dari sistem pendeteksian dini gangguan. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan perancangan prototipe sistem pendeteksi dini gangguan sisi tegangan rendah pada gardu distribusi tanpa metering berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor listrik, mikrokontroler, dan media komunikasi jaringan. Sistem yang dirancang diharapkan dapat menjadi solusi awal untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik melalui pemantauan kondisi gardu secara otomatis dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: yaitu :

1. Bagaimana merancang prototipe sistem monitoring dan pendeteksi dini gangguan sisi tegangan rendah pada gardu distribusi berbasis *IoT*?
2. Bagaimana alur integrasi dan pengiriman data dari sensor listrik melalui mikrokontroler ke web server sehingga kondisi gardu dapat dipantau dari jarak jauh tanpa pengukuran manual?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem dalam mendeteksi kondisi normal dan indikasi gangguan sisi tegangan rendah pada gardu distribusi berdasarkan parameter kelistrikan yang terukur?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah prototipe sistem monitoring dan deteksi dini gangguan sisi tegangan rendah pada gardu distribusi berbasis *Internet of Things (IoT)*, adapun tujuan utama penelitian ini yaitu untuk:

1. Merancang dan membangun prototipe sistem pendeteksi dini gangguan sisi tegangan rendah pada gardu distribusi berbasis *IoT*.
2. Merealisasikan alur pengiriman data parameter kelistrikan dari sensor ke mikrokontroler dan selanjutnya ke web server sebagai sistem pemantauan jarak jauh yang menggantikan proses pemantauan manual.
3. Mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi kondisi normal dan indikasi gangguan seperti anomali tegangan dan kehilangan fasa berdasarkan hasil pengujian di ruang kerja dan di lapangan.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat yang di dapatkan antara lain:

1. Memberikan solusi alternatif berupa prototipe sistem pendeteksi dini gangguan pada gardu distribusi tanpa metering berbasis IoT yang dapat mengurangi ketergantungan pada proses pemantauan manual.
2. Membantu petugas memperoleh informasi kondisi gardu distribusi secara daring sehingga tidak selalu harus melakukan pengukuran langsung di lapangan.
3. Menjadi dasar pengembangan sistem pemantauan gardu distribusi yang lebih terintegrasi dan berbasis teknologi digital di masa mendatang.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut:

1. Perancangan dan pembuatan prototipe sistem monitoring dan deteksi dini gangguan pada sisi Tegangan Rendah (TR) gardu distribusi berbasis *IoT*.
2. Pemilihan dan integrasi sensor arus dan tegangan, perancangan rangkaian dengan mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data, serta pengembangan perangkat lunak untuk pemantauan dan pengiriman informasi berbasis *IoT*.
3. Pembahasan hanya berfokus pada monitoring parameter (tegangan, arus, dan beban) gardu distribusi tanpa metering dan indikator gangguan pada sisi Tegangan Rendah (TR) bukan analisis keandalan pasokan listrik secara mendalam.