

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik adalah sumber daya yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan manusia. Ketergantungan manusia terhadap energi listrik saat ini sangat tinggi, sehingga bisa dikatakan kebutuhan akan energi listrik hampir sama pentingnya dengan kebutuhan akan oksigen. Secara umum, sistem tenaga listrik merupakan kesatuan yang terdiri dari berbagai komponen dan perangkat listrik seperti generator, saluran transmisi, saluran distribusi, beban, dan transformator yang saling terhubung untuk membentuk sebuah sistem yang berfungsi.

Sistem transmisi dengan tegangan tinggi beroperasi menggunakan tegangan di atas 70 kV, dan bahkan dapat mencapai ratusan kV. Ketika listrik mencapai wilayah yang lebih dekat dengan pengguna akhir, langkah pertama yang dilakukan adalah menurunkan tegangan ke level menengah, yang biasanya berkisar antara 1 kV hingga 69 kV. Proses penurunan tegangan ini dilakukan melalui penggunaan transformator distribusi yang efisien. Transformator ini berfungsi untuk mengubah tegangan tinggi menjadi tingkat menengah agar lebih sesuai dengan kebutuhan distribusi lokal. Selanjutnya, dalam tahap akhir distribusi listrik menuju pelanggan, tegangan kembali diturunkan ke level rendah, berkisar antara 220 V hingga 440 V. Tegangan rendah ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dan bisnis kecil. Transformator distribusi tambahan, yaitu trafo step-down yang digunakan untuk menyesuaikan tegangan menengah menjadi tegangan rendah. Pentingnya penyesuaian tegangan ini terletak pada efisiensi dan keamanan distribusi listrik, mengoptimalkan daya listrik sesuai dengan kebutuhan akhir pengguna. Proses penurunan tegangan dari tingkat tinggi hingga tingkat rendah melibatkan beberapa tahap, termasuk penggunaan transformator distribusi pada titik-titik strategis dalam jaringan. Dengan demikian, sistem transmisi trafo

ini dirancang untuk mengoptimalkan efisiensi dan kehandalan distribusi listrik dari sumbernya hingga ke pengguna akhir, memastikan bahwa listrik tersedia secara aman dan efektif di berbagai tingkat kebutuhan dan lokasi [1].

Dalam jaringan distribusi tenaga listrik, trafo tegangan rendah (*Low Voltage, LV*) mempunyai peranan penting dalam menyediakan tenaga listrik kepada konsumen atau pelanggan. Trafo ini berfungsi untuk mengubah tegangan listrik dari tegangan menengah ke tegangan rendah sesuai dengan kebutuhan rumah tangga, dunia usaha dan institusi di suatu daerah. Oleh karena itu perhatian khusus terhadap kondisi dan keselamatan trafo tegangan rendah sangat penting untuk menjaga keandalan dan efisiensi operasional jaringan distribusi tenaga listrik. Saat ini trafo tegangan rendah seringkali menjadi titik rawan dalam sistem distribusi. Gangguan seperti beban lebih (*overload*), panas berlebih pada trafo (*overheat*), kebocoran oli pada trafo tentunya dapat menyebabkan penurunan kinerja trafo bahkan berpotensi menimbulkan kerusakan permanen [2].

Sesuai SPLN pengecekan trafo distribusi jaringan listrik tegangan rendah dilakukan secara berkala dengan terjadwal, pengecekan dilakukan 3 sampai 6 bulan sebanyak satu sekali. Dengan jarak rentan waktu yang cukup lama, tentu saja kerusakan seperti kebocoran oli pada trafo, *overload* dan *overvoltage* bisa terjadi. Sedangkan sistem pengamanan pada trafo distribusi jaringan listrik saat ini hanya menggunakan fuse link, fuse link berfungsi sebagai pemutus dan penghubung energi listrik, jadi ketika ada gangguan hubungan singkat listrik, fuse link inilah yang nantinya bekerja sebagai pemutus energi listrik untuk mengamankan trafo dari kerusakan yang fatal pada alat. Kelemahan fuse link ini hanya bisa digunakan 1 kali saja, ketika sudah rusak harus mengganti dengan fuse link yang baru.

Beberapa tantangan yang dihadapi PLN dalam menjaga pasokan listrik antara lain deteksi dini kondisi trafo yang kurang optimal, pemantauan secara real-time, dan tindakan cepat untuk mencegah potensi kerusakan. Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things (IoT)*, peluang untuk meningkatkan pemantauan dan perlindungan trafo tegangan rendah semakin

meningkat. penggunaan sensor pintar pada *transformator* memungkinkan pengukuran suhu, arus, tegangan, dan parameter penting lainnya secara *real-time*. Hal ini memungkinkan operator sistem kelistrikan dengan cepat mendeteksi potensi masalah dan mengambil tindakan perbaikan sebelum kerusakan serius terjadi. Selain itu, sistem berbasis *IoT* juga memungkinkan pemantauan jarak jauh sehingga memudahkan tim teknisi memantau status trafo tegangan rendah dari pusat kendali. Tindakan preventif atau respon cepat dapat dilaksanakan secara efektif sehingga mengurangi *downtime* dan menjamin kelangsungan pasokan listrik ke konsumen.[3]

Berdasarkan masalah yang disampaikan diatas, maka penulis mempunyai sebuah inovasi untuk merancang sebuah alat Sistem Monitoring Kondisi dan Pengamanan *Transformator* Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN Berbasis *IoT*. Alat ini berfungsi sebagai memonitoring arus, tegangan suhu, dan parameter oli serta sebagai pengamanan transformator. Dengan adanya alat ini PT.PLN bisa memonitoring kondisi transformator distribusi jaringan rendah yang akan ditampilkan pada sebuah aplikasi. Alat ini juga bisa berfungsi sebagai pengamanan transformator. Jadi ketika transformator mengalami perubahan suhu yang tinggi maka alat ini akan secara otomatis memutuskan jaringan listrik. Dengan tujuan pencegahan kerusakan pada transformator. Dengan demikian, penerapan sistem pemantauan dan pengamanan trafo jaringan listrik tegangan rendah berbasis *IoT* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko gangguan, dan meningkatkan penyerapan pasokan listrik oleh konsumen.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah dari alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang Sistem Monitoring Kondisi Transformator jaringan listrik tegangan rendah PLN berbasis *IoT*?
- b. Bagaimana merancang Sistem Pengamanan pada *Transformator* jaringan listrik tegangan rendah PLN?

- c. Bagaimana merancang Sistem Informasi monitoring kerusakan pada *transformator* tegangan rendah PLN secara real-time?

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian sistem *monitoring* dan pengamanan *transformator* jaringan listrik tegangan rendah adalah sebagai berikut:

- a. Merancang Sistem Monitoring kondisi *transformator* jaringan listrik tegangan rendah PLN berbasis IoT yang dapat di pantau secara jarak jauh dan *real-time*.
- b. Merancang Sistem Pengamanan *Transformator* ketika terjadi gangguan pada jaringan listrik tegangan rendah PLN.
- c. Merancang Sistem Informasi kerusakan *Transformator* di pantau secara jarak jauh menggunakan aplikasi blynk secara *real-time*.

1.4. Batasan Masalah

Mengenai Batasan masalah tentang judul penelitian Sistem Monitoring Kondisi dan Keamanan *Transformator* jaringan listrik tegangan rendah PLN berbasis IoT adalah sebagai berikut:

- a. Alat ini hanya mampu memonitoring suhu, arus, tegangan, parameter oli.
- b. Alat ini mampu mengamankan *Transformator* ketika hanya ada gangguan pada jaringan listrik tegangan rendah saja.
- c. Alat ini hanya digunakan pada *transformator* jaringan listrik tegangan rendah PLN.
- d. Sistem ini hanya akan berkeaja ketika terhubung dengan jaringan internet.
- e. Sistem informasi hasil monitoring hanya ditampilkan di aplikasi blynk.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari alat Sistem *Monitoring* Dan Pengamanan *Transformator* Jaringan Listrik Tegangan Rendah PLN adalah sebagai berikut:

- a. Memberitahukan kondisi transformator seperti arus, suhu, tegangan dan parameter oli secara *real-time*.
- b. Mempermudah teknisi dalam pemantuan.
- c. Bisa sebagai pengamanan tranformator ketika terjadi *overheat* dan gangguan pada jaringan listrik
- d. Sistem informasi nya bisa diakses melalui aplikasi blynk.
- e. Meningkatkan kehandalan pelayanan terhadap pelanggan.

