

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emergency Diesel Generator (EDG) merupakan salah satu sistem penting pada instalasi industri dan fasilitas kritis seperti rumah sakit, pembangkit listrik, dan sistem keamanan. Fungsi utama EDG adalah menyediakan daya cadangan secara otomatis ketika sumber listrik utama mengalami gangguan. Keberhasilan pengoperasian EDG sangat bergantung pada sistem baterai, yang berfungsi sebagai sumber daya awal untuk menginisiasi proses start motor diesel.

Seiring dengan waktu dan pemakaian, baterai mengalami degradasi kapasitas yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain usia baterai, temperatur operasional, kondisi lingkungan, serta siklus pengisian dan pengosongan. Penurunan kondisi baterai dapat meningkatkan risiko kegagalan start EDG, yang berpotensi mengganggu keandalan sistem kelistrikan pada kondisi darurat. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring dan analisis kondisi baterai yang mampu bekerja secara real-time untuk mendeteksi penurunan performa sejak dini dan mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan.

Dalam praktik dilapangan, pemantauan kondisi batara hanya mengandalkan parameter tegangan. Namun, pendekatan tersebut belum mampu menggambarkan kondisi kesehatan baterai secara menyeluruh, karena degradasi baterai tidak hanya ditentukan oleh nilai tegangan sesaat, melainkan lebih dipengaruhi oleh akumulasi pemakaian yang direpresentasikan melalui parameter Depth of Discharge (DoD) dan Equivalent Full Cycle (EFC).

Oleh karena itu, diperlukan suatu metode analisis yang tidak hanya memantau kondisi baterai secara sesaat, tetapi juga mampu mengevaluasi pengaruh pola pengoperasian dan akumulasi siklus pengisian–pengosongan terhadap degradasi baterai dalam jangka waktu tertentu. Pendekatan ini memungkinkan kondisi kesehatan baterai untuk dinilai secara lebih representatif dibandingkan dengan pemantauan tegangan semata.

Dalam beberapa tahun terakhir, metode analisis berbasis data berkembang pesat dan memungkinkan pengolahan data operasional baterai secara berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah pemanfaatan teknologi yaitu menggunakan teknologi Artificial Intelligence (AI) untuk mengolah data tegangan, arus, serta pola siklus charge–discharge guna mengestimasi State of Health (SoH) baterai. Pendekatan ini mendukung penerapan perawatan berbasis kondisi (Condition-Based Maintenance), sehingga kesiapan baterai EDG dapat terjaga secara lebih andal, terukur, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem monitoring baterai Emergency Diesel Generator (EDG) yang mampu mengukur dan merekam data tegangan serta arus baterai secara real-time dan berkelanjutan?
2. Bagaimana menganalisis data operasional baterai untuk menentukan parameter degradasi dan memprediksi kesehatan baterai (*State of Health/SoH*) menggunakan pendekatan kecerdasan buatan?
3. Bagaimana menentukan laju degradasi baterai dan memprediksi waktu penggantian baterai EDG secara kuantitatif berdasarkan tren penurunan SoH?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini memiliki tujuan untuk :

1. Mengembangkan sistem monitoring baterai EDG yang mampu memantau tegangan dan arus baterai secara real-time serta menyimpan data historis.
2. Menganalisis degradasi baterai menggunakan parameter *Depth of Discharge* (DoD), *Equivalent Full Cycle* (EFC), dan prediksi *State of Health* (SoH) berbasis kecerdasan buatan.
3. Menentukan laju degradasi baterai dan mengestimasi waktu penggantian baterai EDG secara terukur untuk mendukung penerapan *predictive maintenance*.

1.4 Manfaat

Dengan melakukan penelitian ini, manfaat yang akan didapatkan sebagai berikut:

1. Menyediakan sistem monitoring baterai EDG yang lebih akurat dan berkelanjutan dibandingkan metode konvensional yang hanya mengandalkan tegangan sesaat.
2. Memberikan informasi kondisi kesehatan baterai dan laju degradasi secara kuantitatif sebagai dasar evaluasi kinerja baterai.
3. Membantu operator dalam menentukan waktu penggantian baterai secara tepat sehingga meningkatkan keandalan sistem Emergency Diesel Generator.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, agar mendapatkan hasil yang sesuai diharapkan maka penulis membatasi bahasan dengan membuat ruang lingkup masalah diantara lain :

1. Sistem difokuskan pada monitoring baterai starter EDG jenis lead-acid.
2. Konfigurasi baterai yang dianalisis adalah sistem 24 VDC dengan 20 sel yang dirangkai seri.
3. Parameter yang dimonitor meliputi tegangan, arus, dan suhu baterai.
4. Analisis kesehatan baterai dilakukan menggunakan parameter DoD, EFC, dan prediksi SoH berbasis data log.
5. Data pengujian dibatasi pada jumlah siklus tertentu sesuai data operasional yang tersedia.
6. Pengujian dilakukan dalam lingkungan simulasi laboratorium atau prototipe skala kecil.