

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik merupakan komponen utama dalam berbagai sistem industri, termasuk sistem cooling tower yang berfungsi sebagai pendingin proses pada industri pembangkit listrik, petrokimia, dan manufaktur. Motor induksi 3 fasa dengan daya 55 KW yang digunakan pada sistem cooling tower beroperasi secara kontinu dan sering mengalami kondisi pembebanan lebih (*overload*), gangguan fasa, maupun arus starting yang tinggi. Kondisi tersebut apabila tidak ditangani dengan tepat dapat menyebabkan kerusakan pada belitan motor, penurunan umur isolasi, bahkan kegagalan total (motor *failure*) yang berdampak pada kerugian operasional yang besar.

Sistem proteksi motor listrik memegang peranan kritis dalam menjaga keandalan dan keberlangsungan operasi industri. Salah satu perangkat proteksi yang umum digunakan adalah thermal overload relay (TOR). Secara konvensional, TOR bimetalik bekerja berdasarkan prinsip pemuaian termal elemen bimetal akibat arus lebih. Namun, relay konvensional ini memiliki keterbatasan dalam hal akurasi, sensitivitas terhadap perubahan suhu lingkungan, serta tidak mampu merekam data operasional untuk keperluan analisis dan pemeliharaan prediktif.

Perkembangan teknologi elektronik daya dan sistem digital telah melahirkan generasi baru perangkat proteksi, yaitu *electronic overcurrent relay* (EOCR). Perangkat ini menggunakan model termal matematika berbasis algoritma pemodelan panas motor untuk menghitung akumulasi panas pada belitan motor secara real-time. EOCR memiliki keunggulan berupa setting parameter yang fleksibel, kemampuan komunikasi data (Modbus RTU/TCP, PROFIBUS), proteksi multifungsi (fasa tidak seimbang, under-voltage, thermistor), serta kemampuan data logging yang sangat berguna untuk analisis keandalan sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara menentukan setting optimal parameter *electronic overcurrent relay* untuk proteksi motor 55 KW di sistem *cooling tower* ?
2. Seberapa besar pengaruh optimalisasi setting *electronic overcurrent relay* terhadap kinerja proteksi dan keandalan motor 55 KW di sistem *cooling tower* ?
3. Apa saja factor-faktor yang menyebabkan terjadinya gangguan arus lebih pada motor *cooling tower* tersebut ?
4. bagaimana kondisi sistem proteksi lebih arus pada motor induksi 3 fasa 55 KW di sistem *cooling tower* PT indah kiat pulp & paper perawang sebelum dilakukan optimalisasi menggunakan *electronic over current relay* ?
5. Apa dampak dari optimalisasi penggunaan EOCR terhadap keadaan operasi dan umur pakai motor pada sistem *cooling tower* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan dapat dilaksanakan secara sistematis, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada motor induksi 3 fasa dengan daya 55 KW yang digunakan sebagai penggerak fan pada sistem *cooling tower*.
2. Jenis *electronic overcurrent relay* yang digunakan sebagai objek penelitian adalah tipe yang memiliki kemampuan pemodelan termal, proteksi multifungsi, dan fitur komunikasi data.
3. Analisis sistem proteksi difokuskan pada fungsi proteksi overcurrent (arus lebih), ketidakseimbangan fasa, dan phase loss (kehilangan fasa).
4. Pengambilan data dilakukan di lokasi industri yang mengoperasikan *cooling tower* dengan motor 55 KW dalam kondisi operasi normal.
5. Penelitian tidak mencakup perancangan ulang sistem kelistrikan *cooling tower* secara keseluruhan, melainkan hanya pada aspek optimalisasi setting proteksi motor.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan setting optimal parameter *electronic overcurrent relay* untuk motor 55 KW di sistem cooling tower berdasarkan data pengukuran lapangan dan pemodelan termal motor.
2. Mengevaluasi pengaruh optimalisasi setting *electronic overcurrent relay* terhadap kinerja proteksi dan keandalan operasi motor 55 KW.
3. Membandingkan unjuk kerja thermal overload relay konvensional dengan thermal overload relay digital dalam hal akurasi, sensitivitas, dan reliabilitas proteksi motor cooling tower.

Adapun manfaat dari penelitian skripsi ini adalah:

1. Operator dan teknisi sistem cooling tower industri dalam memahami dan mengoptimalkan setting proteksi motor 55 KW untuk meningkatkan keandalan operasional.
2. Perusahaan industri yang menggunakan sistem cooling tower dalam meminimalkan biaya pemeliharaan dan kerugian akibat kerusakan motor melalui proteksi yang lebih andal.
3. Mahasiswa sebagai panduan praktis dalam memilih dan mensetting *electronic overcurrent relay* untuk motor fan *cooling tower*.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Dalam penelitian ini, metode penyelesaian masalah yang digunakan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi literatur

Melakukan kajian pustaka terhadap jurnal-jurnal ilmiah terindeks SINTA yang relevan dengan topik *electronic overcurrent relay*, proteksi motor induksi. Referensi utama meliputi penelitian Dahlander — Universitas Borneo Tarakan (2024), Krisnawati, Mega (2023).

2. Observasi lapangan

Melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi EOCR dan motor di *Cooling tower*, serta pencatatan parameter proteksi yang digunakan saat ini.

3. Analisa data

Menganalisis trip motor untuk mengidentifikasi penyebab utama over curenre. Analisis dilakukan dengan membandingkan data operasional aktual dengan parameter standar proteksi motor berdasarkan nameplate dan spesifikasi produsen.

4. Pengujian dan evaluasi

Menguji sistem proteksi setelah melakukan penyetingan proteksi pada EOCR. dan mengevaluasi hasilnya melalui perbandingan sebelum dan sesudah modifikasi, serta menganalisis efektivitas perubahan yang telah dilakukan.

5. Penyusunan laporan dan kesimpulan

Mengolah seluruh data hasil analisis ke dalam bentuk tabel untuk ditarik kesimpulan mengenai optimalisasi penggunaan *Electronic Overcurrent Relay* sebagai proteksi lebih arus pada motor 55 KW cooling tower.