

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi merupakan salah satu mesin listrik yang paling banyak digunakan dalam berbagai sektor industri karena memiliki konstruksi sederhana, keandalan tinggi, serta biaya pemeliharaan yang rendah. Khususnya motor induksi tiga fasa sangat luas pemakaiannya dalam dunia industri karena memiliki daya kerja yang lebih besar, serta mampu bekerja secara kontinu 24 jam. Motor induksi tiga fasa ini banyak digunakan untuk menggerakkan berbagai peralatan industri seperti pompa, conveyor, dan elevator pada pabrik pupuk. Pada industri, motor induksi tiga fasa berperan penting khususnya dalam proses produksi amonia yang membutuhkan unit-unit pendukung handal seperti motor benfield pump. Motor ini harus dioperasikan secara optimal dan efisien agar proses produksi berjalan dengan lancar (Supriyadi, 2022).

Di unit produksi amonia, salah satu peralatan pendukung yang bekerja secara kontinu adalah Benfield Pump, yang berperan pada proses penghilangan CO₂. Di PT Pupuk Iskandar Muda (PIM), motor penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M berdaya besar (± 620 kW) beroperasi secara kontinu dalam jangka waktu yang panjang sehingga kinerja motor penggerak menjadi faktor penting dalam menjaga kontinuitas proses produksi ammonia (Maharudin, 2025). Kondisi pengoperasian motor dapat mempengaruhi parameter kelistrikan dan mekanik, seperti arus, daya, faktor daya, kecepatan putar, dan torsi (Dsl & Hardani, 2021).

Motor induksi yang beroperasi secara kontinu akan mengalami pembebanan secara terus-menerus sehingga kondisi operasinya perlu dipantau dan dievaluasi secara berkala. Evaluasi tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah motor masih bekerja sesuai dengan karakteristik operasinya. Kinerja motor dapat dianalisis melalui beberapa parameter kelistrikan dan mekanik, seperti tegangan, arus, daya, faktor daya, efisiensi, torsi, kecepatan putar, dan tingkat pembebanan.

Analisis terhadap parameter-parameter tersebut dapat memberikan gambaran mengenai kondisi operasi motor sehingga potensi terjadinya penurunan performa dapat diketahui lebih awal (Ashfahandika et al., 2025).

Dalam pelaksanaan evaluasi kinerja motor, data operasi aktual yang diperoleh dari sistem monitoring perusahaan menjadi sumber informasi yang penting karena mampu menggambarkan kondisi kerja motor secara langsung. Selain itu, simulasi menggunakan perangkat lunak *Electrical Transient Analyzer Program* (ETAP) dapat dimanfaatkan sebagai pendukung analisis untuk memodelkan kondisi operasi sistem kelistrikan dan memverifikasi parameter-parameter operasi motor. Kombinasi antara data operasi aktual dan hasil simulasi ETAP diharapkan dapat memberikan hasil evaluasi yang lebih komprehensif terhadap kondisi operasi motor (Sartika et al., 2024).

Berdasarkan data operasi di PT Pupuk Iskandar Muda, motor penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M beroperasi secara kontinyu dan memiliki faktor daya yang tergolong baik, yaitu sekitar 0,8. Meskipun demikian, evaluasi kondisi pengoperasian motor berdasarkan nilai slip belum pernah dilakukan secara khusus. Padahal, informasi mengenai nilai slip dan keterkaitannya dengan parameter kelistrikan dapat digunakan sebagai dasar dalam kegiatan *condition monitoring* dan *maintenance preventif* guna menjaga penguasaan motor dalam jangka panjang (Manurung & Warman, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas analisis kinerja motor induksi melalui pengujian laboratorium, simulasi, maupun pengaruh variasi pembebanan terhadap performa motor. Namun, penelitian yang berfokus pada analisis kinerja motor berdasarkan kondisi operasi aktual pada lingkungan industri, khususnya motor penggerak Benfield Pump di industri pupuk, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu mengevaluasi kondisi operasi motor berdasarkan parameter kelistrikan dan mekanik yang diperoleh dari data operasi aktual dengan didukung oleh hasil simulasi ETAP sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kondisi kinerja motor secara lebih menyeluruh..

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul **“ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI TIGA FASA PENGGERAK BENFIELD PUMP 61-107-JC-M BERDASARKAN KONDISI OPERASI AKTUAL DI PT PUPUK ISKANDAR MUDA”**. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja motor berdasarkan nilai slip serta parameter kelistrikan dan mekanik yang diperoleh dari data operasi aktual dan hasil simulasi ETAP. Hasil penelitian yang diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi pengoperasian motor, menjadi acuan dalam pemantauan kondisi (*condition monitoring*), serta mendukung upaya menjaga kinerja Benfield Pump pada unit amonia PT Pupuk Iskandar Muda.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi operasi aktual motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M berdasarkan parameter kelistrikan dan mekanik di PT Pupuk Iskandar Muda?
2. Bagaimana hasil analisis kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M berdasarkan data operasi aktual dan simulasi ETAP?
3. Bagaimana kondisi kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M dalam mendukung pengoperasian Benfield Pump di PT Pupuk Iskandar Muda?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi operasi aktual motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M di PT Pupuk Iskandar Muda berdasarkan parameter kelistrikan dan mekanik.
2. Menganalisis kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M berdasarkan data operasi aktual dan hasil simulasi ETAP.

3. Mengevaluasi kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M dalam mendukung pengoperasian Benfield Pump secara kontinu di PT Pupuk Iskandar Muda.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Manfaat teknis:** Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61-107-JC-M berdasarkan parameter kelistrikan dan mekanik pada kondisi operasi aktual. Selain itu, hasil penelitian dapat menjadi dasar dalam mengevaluasi performa motor sehingga kondisi operasi motor dapat diketahui secara lebih komprehensif.
2. **Manfaat Operasional:** Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi PT Pupuk Iskandar Muda dalam kegiatan *condition monitoring*, evaluasi kinerja, serta penyusunan program pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) terhadap motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump. Dengan demikian, keandalan motor dan kontinuitas proses produksi dapat tetap terjaga.
3. **Manfaat akademis:** Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah mengenai analisis kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan kondisi operasi aktual serta menjadi bahan acuan bagi mahasiswa dan peneliti yang akan melakukan penelitian sejenis, khususnya pada bidang sistem tenaga listrik dan mesin listrik di lingkungan industri.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian terbatas pada motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump 61 107 JC M di unit Ammonia PT Pupuk Iskandar Muda.
2. Data yang digunakan merupakan data operasi aktual motor pada kondisi operasi normal yang diperoleh dari sistem monitoring perusahaan.

3. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, kecepatan putar, torsi, efisiensi, tingkat pembebanan (*loading*), serta tekanan *suction* dan *discharge Benfield Pump*.
4. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *Electrical Transient Analyzer Program* (ETAP) dengan metode *Load Flow Analysis* sebagai pendukung analisis kondisi operasi motor.
5. Penelitian tidak membahas analisis gangguan (*fault analysis*), *short circuit analysis*, *transient analysis*, maupun pengujian motor secara langsung.
6. Hasil penelitian difokuskan pada evaluasi kinerja motor berdasarkan kondisi operasi aktual dan hasil simulasi ETAP tanpa melakukan modifikasi sistem kelistrikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi penelitian secara keseluruhan. Adapun sistematika penulisan terdiri atas lima bab sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi motor induksi tiga fasa, karakteristik dan parameter kinerja motor, Benfield Pump, kondisi operasi aktual, simulasi menggunakan ETAP, penelitian terdahulu, serta kerangka berpikir penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, tahapan penelitian, metode simulasi menggunakan ETAP, metode perhitungan parameter motor, serta teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang meliputi data operasi aktual, hasil simulasi ETAP, perhitungan parameter motor, serta analisis kinerja motor induksi tiga fasa penggerak Benfield Pump berdasarkan kondisi operasi aktual. Pembahasan dilakukan terhadap parameter kelistrikan dan mekanik untuk mengevaluasi kondisi operasi motor secara menyeluruh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang ditujukan kepada PT Pupuk Iskandar Muda dan peneliti selanjutnya sebagai bahan pengembangan penelitian di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tantang referensi yang digunakan atau literatur untuk penelitian ini.