

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern yang semakin maju, kebutuhan akan efisiensi dan kontrol yang presisi dalam berbagai proses industri semakin meningkat. Salah satu teknologi yang mendapatkan perhatian besar adalah penggunaan motor listrik tiga fasa sebagai penggerak utama dalam mesin-mesin industri. Mesin penghancur kertas adalah salah satu contoh aplikasi yang memanfaatkan motor listrik ini untuk mendukung kebutuhan bisnis maupun operasional sehari-hari, seperti dalam pengelolaan limbah kertas di perkantoran, percetakan, dan pusat daur ulang.

Namun, tantangan utama dalam penggunaan motor listrik konvensional adalah sulitnya mengontrol kecepatan dan torsi sesuai kebutuhan. Sistem kontrol yang kurang efisien sering kali mengakibatkan konsumsi energi yang berlebihan, kerusakan mekanis akibat beban berlebih, dan berkurangnya umur pakai motor. Di sisi lain, mesin penghancur kertas membutuhkan kemampuan untuk menangani berbagai jenis beban kerja, mulai dari kertas tipis hingga tumpukan kertas tebal, yang memerlukan pengaturan kecepatan dan torsi yang fleksibel.

Variable speed drive (VSD) menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut. VSD adalah perangkat elektronik yang memungkinkan pengaturan kecepatan dan torsi motor melalui pengendalian frekuensi dan tegangan listrik. Dengan menggunakan VSD, motor dapat beroperasi pada kecepatan yang optimal, mengurangi konsumsi listrik saat beban rendah, dan meningkatkan torsi saat beban berat tanpa membahayakan sistem.

Dalam konteks mesin penghancur kertas, penerapan VSD menawarkan sejumlah manfaat signifikan. Pertama, sistem ini memungkinkan pengendalian yang lebih presisi, sehingga motor dapat menyesuaikan diri dengan berbagai jenis dan volume kertas yang dihancurkan. Kedua, VSD memberikan perlindungan tambahan bagi motor dengan fitur *soft start* dan *soft stop*, yang mengurangi lonjakan arus dan hentakan mekanis saat mesin dinyalakan atau dimatikan. Ketiga,

teknologi ini membantu mengurangi biaya operasional melalui penghematan energi yang signifikan, terutama dalam aplikasi dengan beban kerja yang bervariasi.

Selain itu, penerapan VSD juga sejalan dengan upaya global untuk menciptakan teknologi yang lebih ramah lingkungan. Dengan mengurangi konsumsi energi listrik yang tidak efisien, teknologi ini turut berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Hal ini menjadi nilai tambah yang penting, terutama bagi industri yang memiliki komitmen terhadap keberlanjutan.

Penelitian mengenai sistem kerja motor tiga fasa pada mesin penghancur kertas dengan metode VSD bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami bagaimana teknologi ini dapat diimplementasikan secara efektif. Penelitian ini akan membahas integrasi komponen utama, seperti motor tiga fasa, VSD, dan sensor, serta analisis pengaturan parameter kontrol untuk mengoptimalkan performa sistem. Dengan memahami prinsip kerja dan manfaat yang ditawarkan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan panduan teknis bagi pengembang dan pengguna mesin penghancur kertas dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan teknologi.

Melalui kajian ini, diharapkan pula tercipta inovasi dalam pengelolaan energi dan kontrol motor yang lebih canggih. Implementasi metode VSD pada mesin penghancur kertas tidak hanya memberikan solusi praktis untuk kebutuhan operasional, tetapi juga menjadi langkah maju dalam menciptakan teknologi yang lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi industri di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prinsip kerja sistem kendali kecepatan motor tiga fasa pada mesin penghancur kertas?
2. Bagaimana manfaat dan tantangan dalam implementasi sistem kontrol pada motor tiga fasa?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya membahas sistem kerja motor listrik tiga fasa pada mesin penghancur kertas dengan penerapan menggunakan *variable speed drive* (VSD) sebagai pengontrol kecepatan dan torsi motor.
2. Fokus utama adalah pada analisis pengaturan frekuensi dan tegangan yang dilakukan oleh VSD untuk mengoptimalkan kinerja motor dalam menghadapi berbagai beban kerja pada mesin penghancur kertas.
3. Sistem kendali yang dibahas meliputi perangkat utama, seperti motor tiga fasa, VSD, serta kontroler dasar, tanpa membahas secara rinci aspek mekanis mesin penghancur kertas.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang mesin penghancur kertas yang dapat beroperasi secara efektif sesuai dengan kebutuhan industri.
2. Untuk mengetahui komponen yang dibutuhkan dalam melakukan rancang bangun alat ini.
3. Untuk mengetahui rancang bangun sistem kendali kecepatan motor tiga fasa pada mesin penghancur kertas.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi sistem kontrol motor.
2. Memberikan solusi dalam aplikasi industri yang membutuhkan efisiensi dalam pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa.
3. Memberikan solusi untuk meningkatkan performa mesin penghancur kertas dengan mengoptimalkan stabilitas kecepatan dan efisiensi energi motor.

4. Memberikan referensi untuk penelitian berikutnya dalam sistem kendali kecepatan motor tiga fasa.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan masalah penelitian ini ada beberapa metode yang digunakan yaitu:

1. Studi lineatur

Mengumpulkan dan mempelajari referensi terkait motor induksi tiga fasa, dan aplikasi kendali kecepatan motor.

2. Perancangan sistem

Merancang sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa, termasuk pemilihan sensor kecepatan, *drive* motor, mikrokontroler, dan komponen pendukung lainnya.

3. Implementasi perangkat keras

Membangun *prototype* sistem kendali kecepatan motor induksi tiga fasa berdasarkan rancangan yang telah dibuat.

4. Pengujian

Melakukan pengujian sistem kendali pada motor induksi tiga fasa yang sebenarnya, mengukur kinerja sistem (waktu respon, *overshoot*, stabilitas, akurasi).

5. Analisis dan kesimpulan

Menganalisis data hasil pengujian, menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis, dan mengidentifikasi potensi pengembangan lebih lanjut.