

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi otomasi di sektor industri menuntut setiap peralatan produksi memiliki tingkat keandalan, efisiensi, dan keselamatan kerja yang tinggi. Salah satu komponen utama dalam sistem produksi adalah motor induksi tiga fasa yang berfungsi sebagai penggerak berbagai peralatan mekanis, seperti pompa, blower, crusher, dan conveyor. Di lingkungan industri pulp dan kertas, motor listrik memiliki peranan penting dalam menjaga kelancaran proses produksi karena sebagian besar proses pemindahan material dilakukan secara otomatis menggunakan sistem conveyor. Gangguan pada sistem penggerak conveyor dapat menyebabkan terhambatnya aliran material, menurunnya kapasitas produksi, bahkan berhentinya proses produksi secara keseluruhan.

PT Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang merupakan salah satu perusahaan manufaktur pulp dan kertas terbesar di Indonesia yang menerapkan sistem produksi secara kontinu (continuous process). Salah satu fasilitas yang berperan penting dalam proses tersebut adalah Transfer Conveyor Balling Line, yaitu sistem conveyor yang berfungsi memindahkan material hasil proses menuju tahapan produksi berikutnya. Mengingat proses produksi berlangsung secara terus-menerus, sistem transfer conveyor dituntut memiliki performa yang stabil serta mampu beroperasi secara andal dengan waktu henti (downtime) yang seminimal mungkin.

Berdasarkan hasil observasi selama pelaksanaan kerja praktik di PT Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang, diketahui bahwa motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line menggunakan Variable Frequency Drive (VFD) atau inverter sebagai metode starting dan pengendalian kecepatan motor. Penerapan inverter dilakukan untuk mengatasi karakteristik motor induksi yang pada saat starting secara langsung (Direct On Line/DOL) dapat menghasilkan arus

awal yang sangat tinggi, yaitu sekitar 6–8 kali arus nominal. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan penurunan tegangan pada sistem kelistrikan (voltage drop), meningkatkan beban pada peralatan proteksi, serta menimbulkan hentakan mekanis (mechanical shock) pada belt conveyor, gearbox, coupling, dan bearing yang dapat mempercepat keausan komponen.

Selain berdampak terhadap sistem kelistrikan, proses starting yang tidak terkendali juga dapat memengaruhi kestabilan perpindahan material pada transfer conveyor. Percepatan motor yang terjadi secara tiba-tiba berpotensi menyebabkan material bergeser, tumpah, atau menumpuk pada titik tertentu sehingga mengurangi efektivitas proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengasutan motor yang mampu mengendalikan arus awal sekaligus menghasilkan percepatan motor yang lebih halus agar kinerja conveyor tetap optimal.

Salah satu teknologi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan inverter atau Variable Frequency Drive (VFD). Inverter bekerja dengan mengubah frekuensi dan tegangan keluaran menuju motor secara bertahap sehingga kecepatan putaran motor meningkat sesuai waktu percepatan (acceleration time) yang telah ditentukan. Dengan metode ini, arus starting dapat ditekan mendekati arus nominal motor, torsi awal dapat dikendalikan, serta hentakan mekanis pada sistem transmisi dapat diminimalkan. Selain itu, inverter juga memberikan fleksibilitas dalam pengaturan kecepatan motor sesuai kebutuhan proses sehingga operasi Transfer Conveyor Balling Line menjadi lebih stabil dan efisien.

Meskipun inverter telah diterapkan pada sistem tersebut, diperlukan analisis lebih lanjut mengenai sejauh mana penggunaan inverter memberikan pengaruh terhadap karakteristik starting motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line. Analisis ini penting untuk mengetahui efektivitas inverter dalam mengurangi arus starting, memperbaiki karakteristik torsi, memperhalus proses percepatan motor, serta meningkatkan keandalan sistem conveyor. Hasil analisis juga dapat dijadikan sebagai dasar evaluasi terhadap kinerja sistem penggerak motor dan sebagai

referensi dalam pengembangan sistem kontrol motor listrik pada fasilitas produksi di PT Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengambil judul "Analisa Pengaruh Starting dengan Inverter pada Motor Penggerak Transfer Conveyor Balling Line di PT Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang." Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik observasi lapangan, studi dokumentasi, pengumpulan data teknis motor dan inverter, serta pengukuran parameter kelistrikan seperti arus, tegangan, frekuensi, kecepatan putaran, dan waktu percepatan selama proses starting. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan membandingkan karakteristik starting motor menggunakan inverter terhadap karakteristik teoritis motor induksi, sehingga dapat diketahui pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line secara teknis maupun operasional.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik proses starting motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line menggunakan inverter di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan inverter terhadap parameter kelistrikan motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line, yang meliputi arus starting, tegangan, frekuensi, dan waktu percepatan motor?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja mekanis sistem Transfer Conveyor Balling Line, seperti karakteristik torsi awal, kehalusan percepatan, dan kestabilan operasi conveyor?
4. Sejauh mana penggunaan inverter mampu meningkatkan keandalan pengoperasian motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line dibandingkan dengan karakteristik starting motor induksi secara konvensional (Direct On Line/DOL)?

### **1.3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada motor induksi tiga fasa yang digunakan sebagai penggerak Transfer Conveyor Balling Line di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.
2. Penelitian hanya membahas proses starting motor menggunakan Variable Frequency Drive (VFD) atau inverter yang telah diterapkan pada sistem penggerak conveyor.
3. Analisis difokuskan pada pengaruh penggunaan inverter terhadap parameter kelistrikan motor, meliputi arus starting, tegangan, frekuensi, dan waktu percepatan (acceleration time).
4. Analisis juga mencakup pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja operasional conveyor, seperti karakteristik torsi awal, kehalusan proses starting, dan kestabilan pengoperasian motor.
5. Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari hasil observasi lapangan, data teknis motor dan inverter, dokumentasi perusahaan, serta hasil pengukuran parameter kelistrikan selama pelaksanaan penelitian di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.
6. Penelitian tidak membahas perancangan, pemrograman, maupun modifikasi inverter, serta tidak melakukan analisis mendalam mengenai efisiensi energi, harmonisa, kualitas daya listrik, proteksi sistem tenaga, maupun aspek ekonomi investasi penggunaan inverter.

### **1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik proses starting motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line menggunakan inverter di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan inverter terhadap parameter kelistrikan motor, yang meliputi arus starting, tegangan, frekuensi, dan waktu percepatan (acceleration time) pada saat proses starting.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan inverter terhadap kinerja operasional motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line, meliputi karakteristik torsi awal, kehalusan proses starting, dan kestabilan operasi conveyor.
4. Mengevaluasi efektivitas penggunaan inverter dalam meningkatkan keandalan pengoperasian motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.

#### **1.4.2. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

##### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan Variable Frequency Drive (VFD) atau inverter sebagai metode starting motor induksi tiga fasa, khususnya pada sistem penggerak conveyor di lingkungan industri. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi bahan referensi bagi mahasiswa atau peneliti yang akan melakukan penelitian sejenis di bidang teknik elektro, sistem kendali, maupun otomasi industri.

##### **2. Manfaat Praktis**

###### **a. Bagi PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang**

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan inverter terhadap karakteristik starting motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line.
2. Menjadi bahan evaluasi dalam meningkatkan keandalan sistem penggerak motor dan kontinuitas proses produksi.
3. Memberikan masukan dalam upaya mengurangi gangguan kelistrikan dan beban mekanis pada peralatan sehingga dapat mendukung program pemeliharaan (maintenance) yang lebih efektif.

b. Bagi Penulis

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam menganalisis sistem pengasutan motor induksi menggunakan inverter pada lingkungan industri.
2. Meningkatkan kemampuan dalam melakukan pengukuran, pengolahan data, analisis teknis, serta penyusunan laporan ilmiah sesuai dengan kaidah akademik.

c. Bagi Institusi Pendidikan

1. Menambah koleksi referensi ilmiah mengenai aplikasi inverter pada motor induksi di industri.
2. Menjadi sumber informasi dan bahan pembelajaran bagi mahasiswa, khususnya pada mata kuliah mesin listrik, elektronika daya, penggerak motor listrik, dan otomasi industri.

### **1.5. Metode Penyelesaian Masalah**

Metode penyelesaian masalah pada penelitian ini disusun secara sistematis untuk memperoleh hasil analisis yang sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penyelesaian masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi Permasalahan

Tahap pertama dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada sistem penggerak Transfer Conveyor Balling Line di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang. Identifikasi dilakukan melalui observasi lapangan untuk mengetahui karakteristik proses starting motor induksi menggunakan inverter serta pengaruhnya terhadap kinerja sistem conveyor.

2. Studi Literatur

Tahap selanjutnya adalah melakukan studi literatur yang berkaitan dengan teori motor induksi tiga fasa, metode starting motor, prinsip kerja Variable Frequency Drive (VFD), karakteristik arus starting, torsi motor, pengaturan kecepatan motor, serta penelitian terdahulu yang relevan. Studi literatur diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, standar teknis, dan sumber referensi lainnya sebagai landasan dalam proses analisis.

### 3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu:

- a. Observasi, yaitu mengamati proses kerja motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line selama proses starting dan operasi.
- b. Dokumentasi, yaitu mengumpulkan data teknis berupa spesifikasi motor, spesifikasi inverter, wiring diagram, single line diagram, manual operasi, serta data pendukung lainnya.
- c. Pengukuran, yaitu memperoleh data parameter kelistrikan pada saat proses starting, meliputi tegangan, arus, frekuensi, waktu percepatan (acceleration time), serta kecepatan putaran motor berdasarkan data inverter atau alat ukur yang tersedia.
- d. Wawancara, yaitu melakukan diskusi dengan operator atau teknisi yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan pemeliharaan sistem Transfer Conveyor Balling Line untuk memperoleh informasi mengenai kondisi operasional sistem.

### 4. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Analisis dilakukan terhadap parameter-parameter yang berkaitan dengan proses starting motor, meliputi:

- a. Arus starting motor.
- b. Tegangan suplai motor.
- c. Frekuensi keluaran inverter.
- d. Waktu percepatan (acceleration time).
- e. Karakteristik torsi awal.
- f. Kecepatan putaran motor.
- g. Kestabilan pengoperasian Transfer Conveyor Balling Line.

Hasil pengukuran dibandingkan dengan teori karakteristik motor induksi dan prinsip kerja inverter untuk mengetahui pengaruh penggunaan inverter terhadap proses starting motor serta dampaknya terhadap kinerja sistem conveyor.

## 5. Evaluasi Hasil Analisis

Tahap evaluasi dilakukan dengan menginterpretasikan hasil analisis untuk mengetahui efektivitas penggunaan inverter pada motor penggerak Transfer Conveyor Balling Line. Evaluasi difokuskan pada kemampuan inverter dalam mengurangi arus starting, menghasilkan percepatan motor yang lebih halus, meningkatkan kestabilan operasi conveyor, serta mendukung keandalan sistem produksi.

## 6. Penarikan Kesimpulan dan Penyusunan Saran

Tahap terakhir adalah menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sehingga dapat menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Selanjutnya diberikan saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan maupun peningkatan sistem penggerak motor menggunakan inverter di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Mill Perawang.