

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) membutuhkan udara untuk proses pembakaran batu-bara di dalam *boiler*. Udara digunakan untuk pembakaran batu-bara dan meningkatkan efisiensi agar panas sempurna serta memaksimalkan penghematan bahan bakar. Pemasokan udara diperoleh dari sumber utama *Forced Draft Fan* (FDF) yang mensuplai udara pembakaran dan diikuti oleh *Primary Air Fan* (PAF) untuk mendorong batu-bara ke dalam boiler. Mengacu pada hasil audit energi dan *performance test* yang dilakukan oleh tim Lemtek UI terhadap PLTU Tanjung Jati B Jepara pada tahun 2018 menunjukkan bahwa sistem FDF dan PAF yang digunakan pada saat ini kurang efisien[1], efisiensi energi dalam FDF hanya sebesar 32%, sementara efisiensi PAF sebesar 49.01%. Kemampuan *flow rate* FDF sebesar 1670.8 ton/hr tetapi *flow rate* yang digunakan pada saat bekerja hanya sebesar 1029 ton/hr, sementara kemampuan *flow rate* PAF sebesar 526.5 ton/hr tetapi yang digunakan beroperasi hanya sebesar 257 ton/hr. Ketidak-efisienan tersebut disebabkan oleh pemakaian *inlet damper* dalam mengatur *flow rate* udara, bukaan *inlet damper* FDF sebesar 51.3% dan PAF sebesar 62.2%.

Akibat dari ketidak-efisienan tersebut maka terjadi pemborosan energi daya listrik dalam pengoperasian motor karena penggunaan daya tinggi sementara udara yang dialirkan untuk FDF hanya 61.8% dan untuk PAF hanya 48.8%. Disamping itu juga mengakibatkan kerugian secara finansial. Menurut data kalkulasi dari tim audit tersebut, dengan asumsi sudah terpasang *Variable Frequency Drive* (VFD), timbul kerugian daya listrik dalam motor FDF sebesar 998,63 KW/h atau 6.391.246,93 KW/tahun dan motor PAF sebesar 1.087,76 KW/h atau 6.961.682,21 KW/tahun [1]. Jika dihitung kedalam rupiah (1 KWH = Rp 1000) maka jumlah kerugian finansial sebesar Rp. 13.352.929.140 per tahun.

Solusi terhadap pemborosan tersebut dilakukan dengan cara mekanis dan elektronis. Secara mekanis *inlet* dan *outlet damper* dibuka 100% untuk mengurangi tekanan pada *fan* sehingga arus motor menurun dan *flow rate* udara diatur dengan mengatur kecepatan motor menggunakan VFD untuk menurunkan

debit udara sekaligus menurunkan tegangan motor. Dengan menurunnya arus dan tegangan motor tersebut maka penggunaan energi listrik dapat dikurangi dan peluang penghematan dapat diperoleh[1]–[5].

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti membahas tentang ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI PADA SISTEM FORCED DRAFT FAN DAN PRIMARY AIR FAN DI PLTU TANJUNG JATI B JEPARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE VARIABLE FREQUENCY DRIVE. Penelitian dilakukan dengan merancang system FDF dan PAF menggunakan simulasi Matlab Simulink agar akurasi data dapat dianalisa secara optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah diuraikan sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang simulasi VFD untuk FDF dan PAF menggunakan Matlab Simulink?
- b. Bagaimana menghitung keuntungan daya motor FDF dan PAF ketika diterapkan VFD untuk mengontrol debit udara ?
- c. Bagaimana menghitung keuntungan finansial setelah diterapkan VFD ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan evaluasi unjuk kerja FDF dan PAF ini adalah :

- a. Mengetahui model rancangan system FDF dan PAF menggunakan Matlab Simulink
- b. Mengetahui jumlah keuntungan energi listrik pada motor FDF dan PAF sebelum dan sesudah diterapkan VFD.
- c. Mengetahui jumlah keuntungan finansial setelah diterapkan VFD

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan Tesis ini diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Bagi peneliti: Menambah ilmu pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan di dalam dunia kelistrikan, khususnya dalam penggunaan inverter untuk mengendalikan kecepatan motor berdaya besar dengan tegangan 10 KV.

- b. Bagi dunia industri: diharapkan menjadi kontribusi positif dalam efisiensi energi, dengan adanya penghitungan efisiensi dan kerugian daya tersebut dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk melakukan penghematan energi.
- c. Bagi dunia pendidikan: diharapkan dapat meningkatkan pengembangan sistem *air fan* mekanis menjadi sistem elektronis yang pengoperasiannya lebih fleksibel dan hemat daya.

1.5 Kontribusi Tesis

- a. Memberikan solusi alternatif dalam penghematan energi dari sisi kelistrikan dengan menerapkan VFD.
- b. Memberikan referensi terhadap penelitian terkait dengan konservasi energi sistem *air fan* pada PLTU.
- c. Memberi rekomendasi kepada perusahaan PLTU untuk melakukan penghematan energi dalam sistem FDF dan PAF berdasarkan hasil simulasi yang menjadi representasi dari sistem aktual.

1.6 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran serta tinjauan pustaka yang telah dilakukan terkait dengan analisa penghematan energi dengan menggunakan metode VFD maka didapatkan beberapa penelitian yang berkaitan, yaitu:

- a. Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)*[2]. Penelitian ini menitik-beratkan pada pengujian langsung terhadap motor induksi tiga fasa bertegangan rendah dengan menerapkan VSD tanpa menggunakan beban *fan* yang dikopel pada motor. Pengkajian yang diambil meliputi empat parameter, yaitu tegangan, arus, *cos phi* dan total daya.
- b. Pemasangan *Variable Speed Drives (VSD)* pada *Fan* untuk Menurunkan Penggunaan Listrik di Industri Semen[4]. Penelitian ini menitik-beratkan pada penghematan energi listrik bertegangan rendah dengan membandingkan motor yang menggunakan VSD dan motor yang menggunakan variasi bukaan *dampner*. Parameter yang diambil meliputi tiga aspek, yaitu prosentase bukaan *dampner*, laju aliran udara dan konsumsi daya motor.

Berdasarkan kajian-kajian terhadap penelitian di atas, untuk memperoleh penghematan energi pada sistem *Forced Draft Fan (FDF)* dan *Primary Air Fan (PAF)* di PLTU Tanjung Jati Jepara maka digunakan *Variable Frequency Drive (VFD)*. VSD dan VFD dibedakan karena spesifikasinya, VSD digunakan untuk mengendalikan motor AC dan DC dengan mengubah variasi tegangan, sementara VFD digunakan untuk mengendalikan motor AC dengan mengubah variasi frekuensi. Penelitian dilakukan dengan membandingkan motor yang terpasang VFD disimulasikan oleh *Matlab/Simulink* dengan motor yang menggunakan sistem *dampner* dengan menitik-beratkan variasi frekuensi yang diikuti perubahan tegangan, arus, kecepatan, beban *dampner* dan perubahan debit udara pada *fan*.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tesis ini terdiri dari lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang permasalahan, rumusan masalah batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas teori-teori pendukung secara umum yang berada dalam sistem pembangkitan energi dan komponen-komponen yang berkaitan dengan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah sistematis dan logis yang disusun secara bertahap. Setiap tahapan yang ada saling berkesinambungan antara satu dengan yang lain.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan analisa tentang peluang penghematan energy dan metode penghematan energy dalam system FDF dan PAF.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan terkait dengan peluang penghematan energi serta saran untuk meningkatkan efisiensi kinerja mesin-mesin yang terlibat dalam sistem PLTU.