

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) adalah pembangkit uap berbahan bakar gas buang yang menggantikan berbagai bahan bakar yang biasa digunakan pada PLTU. Gas buang yang digunakan berasal dari sisa pembakaran tungku dan udara panas dari pendingin klinker. Salah satu WHRPG yang dibentuk di PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk. Sistem pembuangan pipa menghasilkan listrik 28 MW. Selain itu pembangkit dengan sistem WHRPG ini sangat murah dan ramah lingkungan dikarenakan tanpa menggunakan bahan bakar batu bara pada umumnya, melainkan gas buang untuk menghasilkan uap yang akan digunakan untuk proses pembangkitan listrik pada WHRPG[1].

Meskipun demikian alat pada *air cooled condenser* harus diperhatikan lebih detail, salah satunya *fan* yang terdapat pada *air cooled condenser*, karena *fan* sangat mempengaruhi keandalan kinerja dari kondensor, *fan* digunakan untuk mendinginkan temperature exhaust turbin yang masuk pada pipa kondensor sehingga terjadi perpindahan panas. Operasional *fan* pada *air cooled condenser* diperlukan untuk membantu kinerja kondensor sebagai pengkondensasi uap menjadi air[2]. Perangkat umum untuk mengetahui kinerja dan efektivitas pada kondensor digunakan metode pendekatan LMTD[3], aplikasi Cycle Tempo[4], perhitungan perpindahan panas NTU-effectiveness[5], perhitungan heat rate dan efisiensi kondensor[6], analisis ANSYS Fluent[7], Fuzzy Logic Control[8].

Di antara metode tersebut, Fuzzy Logic Control merupakan metode yang sesuai dengan apa yang diharapkan naluri manusia. Logika fuzzy akan memetakan nilai hasil dari suatu objek sesuai dengan nilai operasional yang diharapkan untuk mencapai nilai optimal atau ideal dan mengambil kesimpulan dari suatu masalah pada objek tersebut[9].

Fuzzy Mamdani merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui titik optimal operasional *fan* terhadap kinerja *air cooled condenser* supaya pengkondensasian uap panas mejadi air bekerja maksimal. Kondensor yang digunakan merupakan jenis *air cooled condenser*, maka media pendingin yang digunakan untuk pengkondensasian uap menjadi air adalah udara. Pengkondensasian yang baik dapat dilihat dari kecepatan *fan*, temperatur, dan udara pendingin yang mempengaruhi kinerja kondensor, sehingga faktor tersebut harus di perhatikan kesetabilannya, terutama pada kecepatan *fan*. Jika temperatur pada kondensor tinggi maka tekanan vakum akan drop yang mengakibatkan efisiensi pada turbin uap akan menurun[10]. Maka kinerja *fan* pada kondensor harus diketahui kecepatan optimal operasional nya, dimana *fan* sebagai media pendingin udara yang membuang kalor dari sistem kondensor ke lingkungan[11]. Jika kecepatan kipas dikontrol sesuai dengan perubahan suhu gas buang turbin, ini tidak akan menyebabkan penurunan efisiensi turbin uap dan menghentikan generator[12]. Oleh karena itu penting nya untuk mengontrol kecepatan *fan* pada kondensor.

Terdapat penelitian terdahulu yang sudah mencoba untuk menjaga kinerja *air cooled condenser* terhadap performa optimalnya. Diantara nya, *NTU-Effectiveness*. Metode ini digunakan untuk mengetahui grafik hubungan efisiensi kinerja kondensor pada grafik hubungan laju perpindahan panas dan hubungan laju aliran uap terhadap perubahan tekanan vakum kondensor[13]. Mencari nilai efisiensi turbin uap dan condenser cleanliness[14]. Metode ini juga digunakan untuk menganalisis hubungan antara kevakuman kondensor dan tingkat kebersihan kondensor terhadap efisiensi turbin uap. Simulasi dengan menggunakan Software Gate Cycle[15]. Simulasi ini digunakan untuk mengetahui akibat terjadinya penurunan tekanan vakum pada kondensor terhadap performa pembangkit listrik secara keseluruhan sudah baik dari segi efisiensi, beban yang dihasilkan dan energi yang terbuang (power loss). Selanjutnya metode Perhitungan nilai effectiveness dan pressure drop[16]. Metode ini digunakan untuk menganalisa perpindahan panas, dengan melakukan variasi laju aliran massa udara yang diperoleh dari sudut kipas yang divariasikan pada kondensor.

Fuzzy Logic Control [17]. Metode ini digunakan untuk menentukan kecepatan *fan* terhadap perubahan temperature di kondensor supaya mendapatkan efisiensi yang baik pada proses kerja kondensor, hasil dan analisis dari Fuzzy Logic Control ini dapat mengetahui keefektifan dari hubungan input dan output dari data yang diperoleh sehingga hasil ini dapat memberikan nilai stabilitas dan keefektifan yang diinginkan.

PID Controller [18]. Metode ini digunakan untuk ketepatan sebuah sistem kontrol dengan rangkaian umpan balik supaya nilai variable yang dimasukan dari beberapa objek dapat diketahui besaran fisik dan dapat dianalisa dengan rangkaian listrik.

Dari beberapa studi diatas dengan metode yang berbeda beda telah berhasil memecahkan masalah pengoptimalan kinerja *air cooled condenser*, namun kondensasi pada kondensor sangat susah dijaga kesetabilannya dikarenakan oleh banyak nya faktor terutama temperature, dan media pendinginnya. Maka dari itu penelitian ini menggunakan Fuzzy-PID untuk menentukan nilai optimal *fan* kondenser terhadap perubahan temperature exhaust turbin, sehingga kinerja *air cooled condenser* menjadi lebih maksimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang, permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengatur kecepatan kipas sesuai dengan perubahan suhu turbin knalpot kondensor, sehingga suhu tinggi kondensor berkurang dan proses kondensasi dipercepat.
2. Bagaimana menjalankan FUZZY-PID untuk menentukan kecepatan putar pada *fan* terhadap perubahan *temperature exhaust turbine* di kondensor.

## 1.3 Tujuan

Dari latar belakang, tujuan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai optimal pada kecepatan putar *fan* terhadap perubahan *temperature exhaust* turbin di kondensor supaya kondensasi lebih cepat, sehingga kinerja *air cooled condenser* lebih maksimal.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dari latar belakang, dapat dirumuskan batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Tentukan kecepatan kipas untuk perubahan suhu turbin kondensor.
2. Menggunakan optimasi Fuzzy-PID untuk menentukan kecepatan putar fan terhadap perubahan *temperature exhaust turbine* di kondensor.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Dari latar belakang, manfaat penelitian ini dapat diringkas sebagai berikut:

1. Menyelesaikan permasalahan pada kecepatan putar *fan air cooled condenser* terhadap perubahan *temperature exhaust turbine* yang masuk pada kondensor.
2. Dapat mengetahui dan menentukan kecepatan putar *fan air cooled condenser* terhadap perubahan *temperature* di dalam kondensor dengan metode FUZZY-PID, sehingga dapat memaksimalkan kinerja *air cooled condenser*.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulis mengatur teks sedemikian rupa sehingga alur penelitian ini dapat dengan mudah dipahami. Sistematika penelitian ini sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Dibahas mengenai latar belakang, terdapat objek penelitian dan objek yang akan diteliti. Metode pemecahan masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

literatur penelitian, terdapat kajian studi literatur terdahulu yang sesuai dengan penelitian ini, sehingga dapat dijadikan referensi untuk menyelesaikan.

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas metodologi penelitian seperti blok diagram, tahapan penelitian, tahapan studi, metode dan teknik.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dibahas hasil simulasi optimasi kecepatan putar *fan* pada *air cooled condenser*.

### **BAB V PENUTUP**

Dibahas semua penelitian dalam bentuk kesimpulan dan saran mengenai optimasi kecepatan putar *fan* pada *air cooled condenser* berbasis FUZZY-PID sehingga diharapkan dapat dikembangkan lagi untuk diteliti.

