

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang berkembang pesat saat ini sangat berpengaruh terhadap kebutuhan energi yang semakin banyak. Sebagian besar penggunaan sumber energi untuk kebutuhan listrik di Indonesia berbasis pada PLTU batubara, sehingga kebutuhan batubara di Indonesia relatif tinggi. Berdasarkan data yang dikutip dari *cnnindonesia.com*, PLN memproyeksi kebutuhan batu bara untuk pembangkit mencapai 115 juta ton sampai tahun 2019 (Outlook Energi Indonesia 2019). Angka tersebut meningkat 7,2 persen dibandingkan kebutuhan tahun 2018 yang sebanyak 93,2 juta ton. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya pengelolaan sumber energi yang efektif dan efisien terutama pada pembangkit listrik tenaga uap di Indonesia.

PLTU merupakan pemasok daya listrik yang paling besar di Indonesia, terutama pulau Jawa. Berdasarkan data yang diperoleh dari Outlook Energi Indonesia 2019 (OEI 2019), total kapasitas daya di Indonesia pada tahun 2018 yaitu sebesar 64.3 GW dan didominasi oleh PLTU sebesar 36.08 GW atau sekitar 56%, disusul oleh PLTGU sebanyak 16%, kemudian PLTA sebanyak 8%.

Turbin uap (*steam turbine*) merupakan salah satu komponen utama dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Turbin uap ini mengonversi energi dari kalor uap menjadi energi mekanik yang nantinya akan digunakan oleh generator untuk menghasilkan energi listrik. Perhitungan Turbin Heat Rate (THR) sangat penting pada operasi PLTU untuk mengetahui perbandingan kalor pada uap dengan daya listrik yang dihasilkan oleh generator, sehingga diperoleh besarnya efisiensi turbin generator. Pengelolaan laju aliran uap akan mempengaruhi nilai kalor dari turbin uap. Maka dari itu, diperlukan analisis mengenai pengaruh pengaturan laju aliran

masa uap terhadap efisiensi dari turbin generator yang dihasilkan agar operasi PLTU lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa laju aliran massa uap yang masuk turbin agar mendapatkan nilai efisiensi turbin generator yang maksimum.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Analisis Efisiensi pada PLTU dibatasi daya 295 MW
2. Pembukaan katup *Governor* dibatasi sesuai standar operasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi bukaan katup *governor* terhadap efisiensi turbin generator PLTU berkapasitas 300 MW.

1.5 State of The Art Bidang Penelitian

State Of The Art ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, yang mana ini juga menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian terhadap material ini dan membedakan dari penelitian-penelitian sebelumnya,

PT. Energi Alamraya Semesta merupakan pembangkit dengan kapasitas 15 MW, hasil penelitian menunjukkan bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) memiliki daya aktual yang dibangkitkan maksimal hanya 10 MW dikarenakan alasan umur mesin, komponen utama PLTU ini adalah boiler tipe *traveling grate*, turbin 3 tingkat (*high pressure, intermediate pressure dan low pressure*), dan generator. Bentuk energi yang digunakan pada proses produksi listrik adalah energi uap yang bersumber dari energi bahan bakar berupa batubara. Rata-rata efisiensi kerja turbin uap selama bulan April 2012 adalah 79.58 %, dan untuk efisiensi generator diperoleh sebesar 86 %. Secara keseluruhan diperoleh efisiensi total pemanfaatan energi (*steam*) untuk PLTU Energi Alamraya Semesta adalah 18%. (Nurmalita dan Sri Endah, 2012)

Selanjutnya pada pembangkitan listrik PLTU Rembang, daya *rated* generator dihasilkan sebesar 300 MW. Kondisi PLTU Rembang telah beroperasi selama lebih dari 5 tahun dan telah mengalami permasalahan yang dapat menurunkan efisiensi unit pada umumnya dan secara spesifiknya pada efisiensi *Turbine Generator*. Selama 5 tahun beroperasi, diperkirakan efisiensi *Turbine Generator* mengalami penurunan akibat beberapa faktor seperti sering terjadinya penurunan beban atau unit *shutdown*, faktor lamanya pemeliharaan, kesalahan dalam pengoperasian dan perawatan serta faktor-faktor lain. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis terhadap efisiensi *Turbine Generator*. Hasil dari analisa dengan mengambil sampel selama 10 hari didapatkan efisiensi rata-rata generator unit 10 saat ini sebesar 93.15%. Efisiensi rata-rata generator pada unit 20 sebesar 92.39%. Apabila dibandingkan dengan efisiensi generator secara desain sebesar 98%, maka nilai efisiensi *Turbine Generator* QFSN-300-2-20B saat ini mengalami penurunan sebesar $\pm 5\%$. (Dwi Cahyadi, 2015)

Lalu pada tahun 2017 terdapat penelitian mengenai Turbin Uap (*steam turbine*) pada PLTU Lontar 300 MW. Turbin uap yang merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi, dihubungkan dengan mekanisme yang akan digerakkan. Hasil rata – rata dari turbin yang dihasilkan selama satu tahun adalah 214,46 MW pada unit 1 dan rata – rata efisiensi turbin yang dihasilkan yaitu sebesar 34,72% pada unit 1 selama satu tahun. Untuk unit 2 didapatkan hasil rata – rata dari turbin yang dihasilkan selama satu tahun adalah 174.06 MW dan rata – rata efisiensi turbin yang dihasilkan yaitu sebesar 27.81% selama satu tahun. Perbandingan naik turunnya daya turbin dan efisiensi turbin tidak mengalami perubahan yang signifikan yaitu sebesar ± 40 MW untuk daya turbin dan $\pm 6\%$ untuk efisiensi turbin antara unit 1 dengan unit 2. Dari hasil perhitungan yang sesuai dengan data selama satu tahun dimana daya turbin dan efisiensi turbin mengalami kenaikan dan penurunan yang disebabkan oleh naik turunnya hasil dari *Turbine Heat Rate*, pembakaran batu bara yang

tidak maksimal, karakteristik dari batu bara, penurunan beban yang dihasilkan, faktor lamanya pemeliharaan, kesalahan dalam pengoperasian dan perawatan serta factor faktor lain. (Iwan Kurniawan, 2017)

Adapun pada penelitian dilakukan oleh Muhammad effendi tahun 2018 mengevaluasi peralatan turbin uap dan generator yang merupakan salah satu peralatan di PT PJB UBJ O&M PLTU Tanjung Awar-Awar. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perubahan load capacity pembangkit listrik tenaga uap tanjung awar-awar 350 MW terhadap efisiensi turbin generator pada unit 1. Penelitian dilakukan dengan memvariasi perubahan kenaikan load capacity saat PLTU sedang beroperasi yaitu load capacity 75%, 85% dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh kenaikan load capacity terhadap efisiensi isentropis turbin, berturut-turut dari load capacity 75%, 85% dan 100% memiliki efisiensi sebesar 89,02%, 90,42% dan 91,77%. Terdapat pengaruh load capacity terhadap efisiensi turbin generator. Nilai efisiensi turbin generator berturut-turut dari beban 75%, 85% dan 100% yaitu 86,02%, 87,2% dan 88,64% sedangkan untuk generator, pengaruh load *capacity* tidak berpengaruh besar terhadap efisiensinya yaitu 95,32% 95,45% dan 95,98%. (Muhammad effendi, 2018)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu analisis mengenai pengaruh aliran masa uap terhadap efisiensi turbin generator pada PLTU berkapasitas 300 MW. Dari penelitian tersebut akan didapatkan untuk pembebanan variatif 285 MW hingga 300 MW terdapat pembukaan katup yang akan menghasilkan efisiensi paling optimal untuk turbin generator. Sehingga didapatkan pengoperasian komponen PLTU yang efisien.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I ; Pendahuluan, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, *State Of The Art*, dan sistematika penulisan.

BAB II; Tinjauan Pustaka, berisi tinjauan pustaka yang mendukung dalam analisis efisiensi turbin generator meliputi siklus rankine, dan kalor pada uap, daya listrik generator, *Turbin Heat Rate*, dan perhitungan efisiensi turbin generator.

BAB III ; Metode Penelitian, berisi spesifikasi turbin generator dan tahapan penelitian yang digunakan.

BAB IV ; Perhitungan dan Analisis, berisi proses perhitungan, data uap yang diambil pada PLTU, hasil perhitungan, dan analisis data berdasarkan hasil perhitungan.

BAB V ; Kesimpulan dan saran, berisi kesimpulan penelitian efisiensi turbin generator serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA ; Berisi referensi untuk mendukung penelitian.

LAMPIRAN, berisi lampiran yang mendukung proses penelitian.

