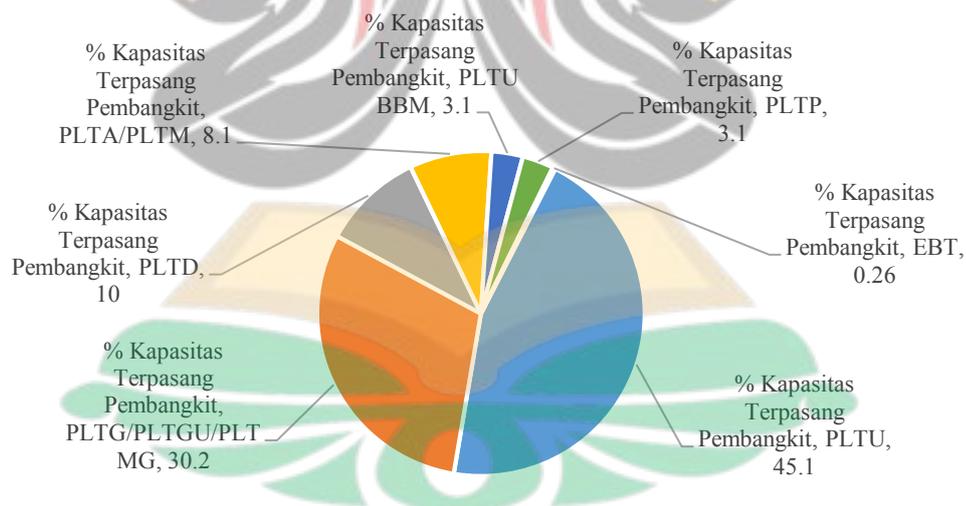


# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu faktor utama sebagai penunjang penting perkembangan suatu daerah. Dengan semakin meningkatnya kegiatan industri dan jumlah penduduknya, kebutuhan energi listrik juga akan mengalami peningkatan. Tersedianya energi listrik dalam jumlah yang cukup dan dengan mutu yang baik merupakan kunci dari perkembangan dan kemajuan suatu daerah, bahkan salah satu tolak ukur perkembangan dan kemajuan suatu negara adalah jumlah energi listrik yang dapat dikonsumsi oleh negara itu sendiri. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1567k/21/MEM/2018 hingga bulan November 2017 total kapasitas pembangkit yang terpasang di Indonesia adalah 54577.9 MW yang terdiri dari pembangkit PLN 40285,7 MW, swasta 10457 MW dan sewa 3835 MW, sebagian besar pembangkit berupa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (RUPTL PT PLN, 2018), yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Persentase Kapasitas Daya Pembangkit Terpasang (RUPTL PT PLN, 2018)

Pembangkit Listrik Tenaga Uap merupakan salah satu penyuplai kebutuhan listrik yang memiliki potensi besar dalam penyediaan energi dan merupakan alternatif yang layak untuk memenuhi kebutuhan penggunaan listrik di Kalimantan Timur. Sistem tenaga listrik di Kalimantan Timur terdiri dari sistem interkoneksi

150kV dan sistem *isolated* 20 kV. Sistem tenaga listrik yang sangat berkembang di Kalimantan Timur adalah sistem Mahakam, yaitu sistem interkoneksi 150 kV yang menyuplai listrik untuk daerah kota Balikpapan, Tenggarong, Samarinda, dan Bontang dengan pasokan listrik dihasilkan dari beberapa jenis pembangkit yaitu PLTU, PLTGU, PLTG, PLTMG, dan PLTD, baik milik PLN, swasta, maupun mesin sewa dan *excess power*.

Berdasarkan pertimbangan dari data tersebut, maka dibangun PLTU di daerah Muara Jawa dengan beban mampu sebesar 27,5 MW. Mesin PLTU Muara Jawa beroperasi sejak tahun 2016 dan masuk dalam sistem jaringan Mahakam pada tahun 2018. Mengetahui lama waktu beroperasi mesin PLTU Muara Jawa yang mencapai empat tahun tersebut mesin perlu diteliti kemampuan kerjanya, karena semakin lamanya bekerjanya suatu mesin pasti performa dari kerjanya akan menurun. Menurunnya performa dari kerja mesin suatu pembangkit listrik biasanya dikarenakan adanya rugi-rugi energi yang berlebihan. Salah satu cara yang digunakan untuk mengoptimalkan sistem pembangkit adalah dengan melakukan analisis eksergi. Namun saat ini, besarnya efisiensi dari pembangkit hanya ditentukan dengan mengacu pada efisiensi energi saja yang didasari pada hukum I termodinamika dan metode tersebut dirasa kurang menggambarkan aspek-aspek penting dari pemanfaatan sebuah energi. Karena hal tersebut maka perlu dilakukan kombinasi pendekatan eksergi yang didasari oleh hukum kedua termodinamika untuk mengetahui ketepatan besarnya efisiensi suatu pembangkit. Penilaian energi juga harus berdasarkan dari kualitas maupun kuantitas sehingga kombinasi dari analisis efisiensi energi dan eksergi dapat memberikan pemahaman yang lebih optimal terhadap performa dari berbagai komponen mesin. Didasari dari hukum I termodinamika yang menyatakan bahwa energi yang memasuki sistem termal dengan bahan bakar, aliran materi dan sebagainya tidak dapat dimusnahkan dan bersifat kekal tetapi hanya diubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Namun demikian, hukum I termodinamika tidak cukup lebih baik untuk digunakan mengevaluasi beberapa kriteria dari pemanfaatan sumber daya.

Hilangnya energi dengan jumlah yang besar pada sebuah mesin pembangkit listrik dapat terjadi di salah satu maupun lebih pada komponen mesin. Karena itu, perlu dilakukan perhitungan dan analisis untuk mengetahui efisiensi dari suatu

pembangkit dengan cara menganalisis efisiensi energi dan eksergi yang juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis, penyebab, dan tempat terjadinya kerugian atau kehilangan panas pada sistem tersebut ataupun pada sub-sistem termal, sehingga perbaikan-perbaikan dan juga peningkatan kualitas dapat dilakukan.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka analisis efisiensi energi dan eksergi dilakukan pada unit PLTU Muara Jawa untuk dapat meningkatkan efisiensi panas dari pembangkit listrik sehingga dapat mengurangi *irreversibilitas* dari masing-masing komponen dalam pembangkit dan dapat menjadi acuan bagi manajemen untuk membuat skala prioritas perbaikan dan optimalisasi untuk masa yang akan datang dalam upaya menurunkan kerugian yang terjadi dan meningkatkan efisiensi termodinamika pada sistem PLTU Muara Jawa.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, pada penelitian ini memiliki beberapa masalah dalam sistem operasi pembangkit listrik adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar efisiensi energi pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa?
2. Berapa besar efisiensi eksergi pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa?
3. Berapa besar nilai laju kerusakan eksergi pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa?
4. Bagaimana kondisi pembebanan terbaik pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian dalam sistem operasi pembangkit listrik adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis besar efisiensi energi terbaik pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa.
2. Menganalisis besar efisiensi eksergi terbaik pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa.

3. Menganalisis besar nilai laju kerusakan eksergi tertinggi pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa.
4. Menganalisis pembebanan terbaik pada komponen mesin Pembangkit Listrik Tenaga Uap Muara Jawa.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dan asumsi yang ada dalam penelitian sistem operasi pembangkit listrik adalah sebagai berikut:

1. Analisis berdasarkan lembar data operasional PLTU Muara Jawa dan pengamatan langsung di lapangan pada bulan Februari tahun 2020.
2. Kondisi operasi adalah tunak (*steady state*).
3. Rugi-rugi panas pada instalasi pipa tidak diperhitungkan.
4. Data berdasarkan variasi pembebanan 50%, 75%, dan 100%.
5. Energi kinetik dan potensial diabaikan.
6. Fluida kerja yang digunakan adalah air.
7. Sistem PLTU merupakan sistem tertutup.
8. Analisis dilakukan pada komponen mesin utama dari PLTU Muara Jawa 2x27,5 MW.
9. Komponen mesin utama yang dilakukan analisis adalah pada boiler, turbin, dan kondensor.
10. Tekanan lingkungan sebesar 0,10074 MPa.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

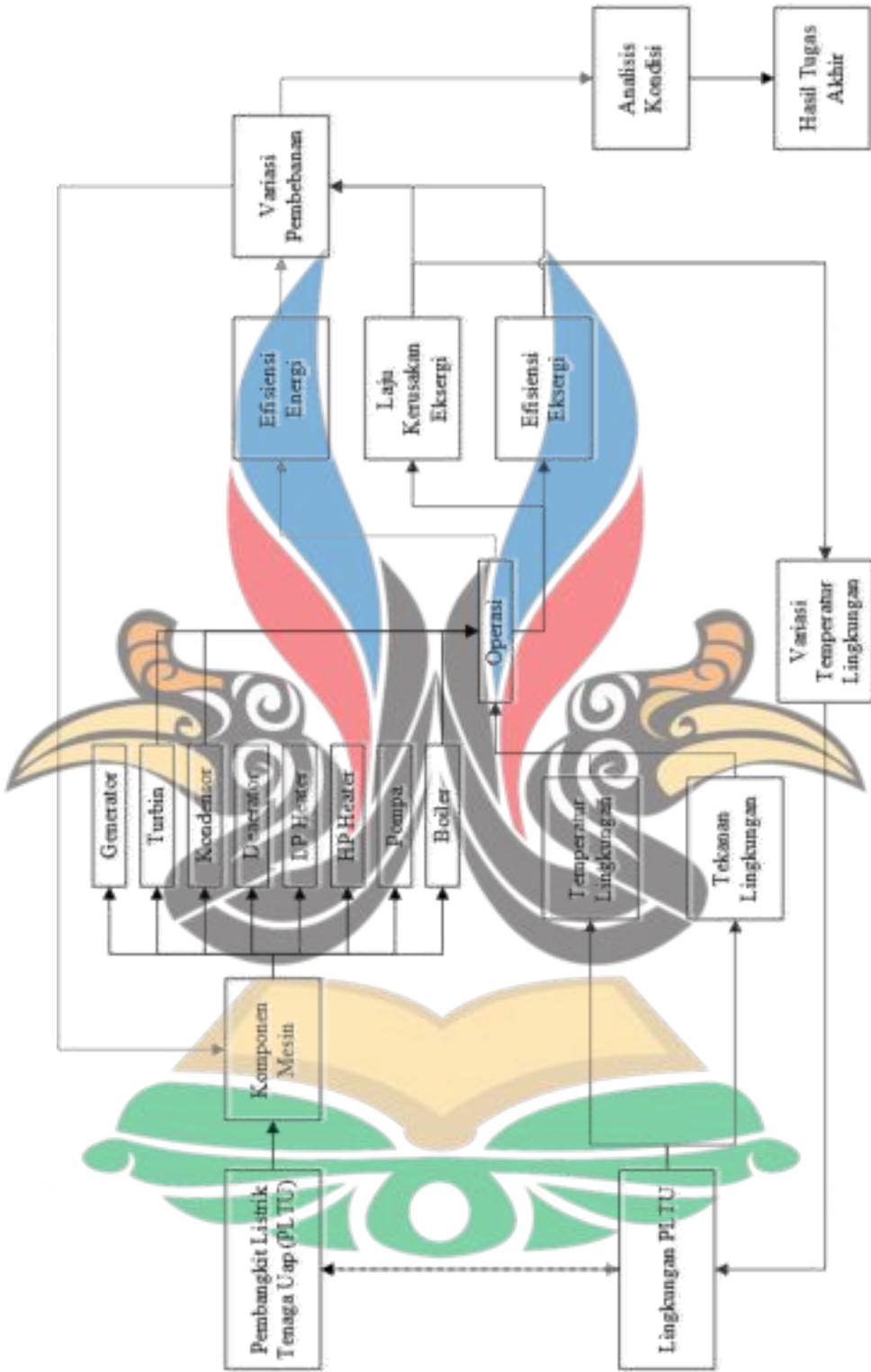
Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian sistem operasi pembangkit listrik adalah sebagai berikut:

1. Sebagai rujukan untuk melakukan pengembangan mesin dan sistem mesin pada pembangkit listrik.
2. Sebagai rujukan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang mesin pembangkit listrik.
3. Dapat digunakan sebagai data pendamping dalam menentukan kapasitas beban pada generator.

## 1.6. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.2. PLTU Muara Jawa memiliki komponen mesin utama berupa boiler , turbin *high pressure*, turbin *low pressure*, kondensor, pompa, serta *feedwater heater*. Penelitian ini dilakukan pada analisis performa dari PLTU Muara Jawa yang dinilai dari efisiensi energi, efisiensi eksergi, dan laju kerusakan eksergi dengan variasi pembebanan dan variasi temperatur lingkungan.





Gambar 1.2 Kerangka Penelitian