

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

(Sokhibi, 2019) melakukan penelitian dengan menggunakan metode indirect, yang menghitung efisiensi boiler berdasarkan nilai panas yang hilang pada proses konversi energinya (*heat loss*), serta melihat temperature dan tekanan pada ruang bakar (*furnace*). Dalam penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa semakin kecil nilai excess air maka semakin bagus nilai efisiensinya dikarenakan semakin berat massa O<sub>2</sub> berlebih sehingga semakin banyak O<sub>2</sub> yang tidak terbakar pada proses pembakaran.

(Kusumadinata, 2015) melakukan penelitian dengan metode langsung dan tidak langsung, untuk menghitung efisiensi boiler. Penelitian ini *boiler* yang memakai bahan bakar batu bara. Lalu data yang dipakai untuk menghitung efisiensi ini terlihat hanya pada satu hari. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini nilai efisiensi boiler yang diteliti sudah memenuhi standar ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) yaitu diatas 70%.

(Heriyansah, 2017) melakukan penelitian yang berfokus pada meningkatkan efisiensi boiler dengan metode *chemical cleaning* dan *mechanical cleaning*, sehingga penelitian ini menganalisa bagaimana efek dari metode yang dilakukan oleh penulis. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ada peningkatan efisiensi, pada tahap awal sebelum ada perawatan efisiensi yang didapatkan adalah 59,9%. Setelah dilakukan perawatan efisiensi yang didapatkan adalah 75,3%. Sehingga dapat disimpulkan perawatan pada *boiler* harus dilakukan agar dapat menjaga kualitas sebuah *boiler*.

(Chooprsert et al., 2020) mereka melakukan penelitian tentang efisiensi *boiler* pada suatu pabrik gula di Thailand. Mereka menghitung dengan metode tidak langsung. Mereka mengambil kesimpulan bahwa pada *boiler* tersebut faktor yang paling menonjol dalam mengurangnya efisiensinya adalah hilangnya panas pada cerobong asap (*dry fuel gas*), jumlah persentase yang hilang karna faktor ini adalah

17.2%. Sehingga mereka menyarankan untuk memasang *economizer* pada *boiler* untuk menaikkan efisiensi *boiler* tersebut.

(Muzaki and Mursadin, 2019) mereka melakukan penelitian berdasarkan hasil analisis efisiensi boiler yang didapatkan pada PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Unit Banjarmasin dengan metode langsung dan hasilnya adalah pada kondisi operasional 88,51% dan pada kondisi komisioning 79,32%, dari data tersebut terjadi penurunan efisiensi sebesar 9,19%. Salah satu penyebab terjadinya penurunan efisiensi adalah kebersihan dari permukaan tube pada boiler.

(Hendaryati, 2012) berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa efisiensi termal rata-rata steam boiler Yoshimine H2700 adalah 74,8% dan steam boiler Yoshimine H3500 adalah 73,99%. Lalu menurut diagram Sankey, jumlah kalor yang masuk ke steam boiler untuk kedua boiler adalah 1713,194 Kcal/kgbb. *Heat loss* yang terjadi untuk Ketel Uap Yoshimine H-2700 adalah 425,915 Kkal/kg bb, sehingga panas yang digunakan adalah 1287,279 Kkal/kgbb. Sedangkan *heat loss* untuk Ketel Uap Yoshimine H-3500 adalah 445,653 Kkal/kg bb, sehingga panas yang digunakan adalah 1267,541 Kkal/kg bb.

(Pravitasari et al., 2017) hasil analisis penelitian ini adalah efisiensi boiler hasil perhitungan yakni sebesar 46 %. Dengan menggunakan metode langsung penurunan nilai efisiensi yang terjadi pada boiler disebabkan oleh kandungan karbon, hidrogen, belerang dalam bahan bakar yang tidak terbakar sempurna. Faktor lingkungan juga memperparah penurunan efisiensi boiler yang dikarenakan abu terbang dan abu dalam tidak terbakar sempurna.

(Aprilia and Hardjono, 2021) dalam penelitian ini penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar boiler pada PT X Lumajang dinilai cukup efisien. Proses perawatan yang dilakukan dalam waktu dua minggu sekali dapat menyebabkan kinerja boiler cukup efisien. Maintenance dilakukan jika hasil produksi uap menurun dimana efisiensi boiler sebesar 52,76%. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi boiler dengan metode langsung hasil yang didapatkan adalah 84,710% apabila produksi uap maksimal dan 52,76% apabila produksi uap minimal.

(Sinaga, 2019) hasil penelitian yang diperoleh adalah pengaruh air heater terhadap peningkatan efisiensi boiler unit pembangkit tenaga uap yang ada di

PT.PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Belawan ini sangat kecil yaitu dari 77.56% menjadi 78.23 atau sekitar 0.67%. Sehingga disarankan kepada pihak PLN agar melakukan proses maintenance terhadap air heater.

(Siswanto, 2020) bahwa efisiensi terendah boiler terdapat pada beban 750 Kw dengan nilai 75,25% ini dikarenakan persentase bahan bakar boiler pada beban 750 kw adalah 10% dari 45ton kapasitas. Sedangkan efisiensi tertinggi boiler jika terdapat pada beban 1000 Kw bernilai 83,56%, hal ini disebabkan oleh persentase bahan bakar boiler pada beban 1,7MW adalah 13% dari 45 ton kapasitas.

(Abrari and Hasannah, 2019) hasil penelitian dengan melakukan analisis terhadap pengaruh efisiensi boiler sebelum dan sesudah dilakukannya *overhaul* adalah efisiensi boiler yang didapatkan untuk perbandingan sebelum dan sesudah *overhaul* metode direct adalah 71.0448% : 73.2009%. dan untuk metode indirect adalah 84.744% : 85.560% . Dari kedua perbandingan tersebut dapat disimpulkan Efisiensi mengalami peningkatan dari sebelum *overhaul* hingga sesudah *overhaul*. Hal ini terjadi karena *slagging* yang terjadi pada piupa-pipa *boiler* terkikis karna proses *overhaul*.

Dengan kemajuan teknologi yang ada di masa ini,tentunya memerlukan *supply* energi yang memumpuni sehingga ketersediaannya masih ada untuk masa yang akan datang. Namun dengan adanya beberapa industri transportasi seperti pesawat terbang,kapal laut, dan kereta api yang sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil tentunya tidak berdampak baik bagi bumi ini. Namun hal itu bisa kita minimalisirkan dengan adanya penghematan bahan bakar yang ada atau pengubahan bahan bakar tersebut menjadi bahan bakar yang lebih ramah lingkungan.

Energi merupakan dasar dari kebutuhan sehari-hari umat manusia, yang seiring dengan berjalannya waktu terus menerus meningkat. Energi memiliki peran penting dalam kerbelangungan hidup sehari-hari seperti makanan yang kita konsumsi akan menjadi sumber tenaga kita dalam beraktifitas, hal itu berkesinambungan dengan energi dalam bidang industri. Dalam bidang industri enbergi merupakan kebutuhan yang sangat vital dan pemakaiannya akan semakin meningkat. Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (*International Energy Agency-IEA*), hingga tahun 2030

permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil.

Kebutuhan energi suatu negara berbanding lurus dengan pembangunan ekonomi negara tersebut. Sehingga jika kegiatan pembangunan ekonomi pada suatu negara meningkat, maka konsumsi energi yang dibutuhkan akan meningkat. Oleh karena itu sumber energi akan berpengaruh dalam kegiatan industri suatu negara. Menurut data *blueprint* yang dibuat oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Indonesia memiliki sumber energi berbagai yang bervariasi, dan banyak. Namun dalam pengoptimalan sumber energi tersebut Indonesia belum maksimal dan masih berkembang. (“Kementerian ESDM RI - Media Center - Arsip Berita - Hingga 2030, Permintaan Energi Dunia Meningkat 45 %,” n.d.)

Penelitian ini mengkaji mengenai *boiler* (ketel uap). Ketel uap merupakan sebuah alat yang berbentuk bejana, yang mempunyai fungsi untuk mengubah energi kimia yang terdapat pada bahan bakar (baik berbentuk padat, cair, dan gas) menjadi panas berupa uap, yang digunakan untuk berbagai macam kebutuhan.

Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini adalah *mixed gas*. Energi yang terkandung pada *mixed gas* akan dikonversikan dengan cara pemanasan sehingga energi kimia yang terkandung bahan bakar menyebabkan perpindahan panas pada fluida yang dialirkan yaitu *feed water*. Ketika *feed water* dipanaskan berat jenisnya akan semakin rendah sehingga fluida tersebut akan berubah menjadi *steam*.

Efisiensi merupakan penilaian/tolak ukur suatu alat dalam berkerja. Efisiensi pada boiler adalah suatu tingkat kerja yang didapatkan dari proses perpindahan energi fluida yang ada pada *boiler* dengan ditambahkan bahan bakar yang digunakannya. Efisiensi ini juga berkaitan dengan *heat loss* pada sebuah *boiler*. Heat loss pada sebuah boiler biasanya disebabkan oleh berbagai kemungkinan seperti : panas yang terbawa keluar oleh gas buang tanpa air (*dry flue gas*), panas yang terbawa keluar oleh uap air panas, termasuk panas *sensible* dan *latent*, bahan bakar yang tidak terbakar secara sempurna termasuk *solid ash combustible*, CO dalam gas buang kehilangan panas dari dinding *boiler* melalui isolasi (radiasi dan konveksi), panas yang terbawa keluar bersama *blowdown*, kehilangan

panas pembakaran tersebut yang disebut dengan rugi-rugi panas.

Pada PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan terdapat 5 unit pembangkit tenaga uap, dan pada unit *Package Boiler* 2011 UA terjadi penurunan efisiensi yang menyebabkan produk yang dihasilkan menurun, Tujuan penelitian ini adalah mencari faktor apa yang menyebabkan penurunan ini terjadi dengan menggunakan metode langsung dan tidak langsung, Lalu melihat apakah massa air bahan bakar berpengaruh pada efisiensi *boiler* tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang diatas, maka penulis merumuskan masalah seperti berikut :

1. Bagaimana efisiensi *Package Boiler* 2011 UA bedasarkan hasil analisis perbedaan efisiensi Ketel uap dengan metode direct dan indirect pada PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan?
2. Bagaimana pengaruh kandungan *moisture* pada bahan bakar terhadap efisiensi Ketel uap PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan?
3. Faktor apa yang menyebabkan penurunan efisiensi *Package Boiler* 2011 UA pada PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan?

## 1.3 Batasan Masalah

Evaluasi performa boiler tentunya mempunyai cangkupan yang sangat luas dan kompleks. Hal ini menyebabkan adanya beberapa batasan dalam penelitian ini. Beberapa batasan yang dimaksud antara lain :

1. Perhitungan efisiensi menggunakan metode langsung dan tidak langsung.
2. Analisis penelitian diambil bedasarkan komposisi yang terdapat pada bahan bakar.
3. Pada kasus ini perpindahan panas secara radiasi untuk menghitung efisiensi tidak dimasukan pada perhitungan.
4. *Mass Flow Rate Steam* dari Boiler diasumsikan konstan.
5. Data pemelitian ini berasal dari PT Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan pada skripsi ini yaitu :

1. Untuk menganalisa perbedaan efisiensi *boiler* dengan metode direct dan indirect PT Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan.
2. Untuk mengetahui pengaruh kandungan *moisture* pada fuel gas terhadap efisiensi Ketel uap didapatkan dari PT Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan.
3. Untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan menurunnya efisiensi pada boiler tersebut.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang akan dihasilkan dari skripsi yaitu :

1. Mendapatkan pengalaman serta ilmu pengetahuan bagi penulis sehingga mampu melakukan kegiatan yang sama ketika masuk dunia pekerjaan.
2. Menjadi referensi tambahan untuk mengembangkan pengetahuan mahasiswa tentang kinerja Ketel uap.
3. Menjadi pertimbangan kepada pihak PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan apakah kinerja boiler ini sudah sesuai dengan keinginan dan memberikan faktor apa yang signifikan dalam penurunan efisiensi *boiler* tersebut.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

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

BAB I mencantumkan dan membahas tentang latar belakang,tujuan penelitian,rumusan masalah dan manfaat penelitian yang dirumuskan oleh penulis sesuai dengan pedoman penulisan skripsi Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

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

BAB II berisi penelitian yang telah dilakukan sebelum penelitian ini berlangsung sebagai pedoman.Lalu ada literasi-literasi dasar tentang pembahasan yang ada dalam penelitian ini.Penelitian dan literasi ini berasal dari jurnal-jurnal yang ada sebelumnya

### **BAB III : METODE PENELITIAN**

BAB III berisi tentang sistematika penelitian ini akan dijalankan. Pada bab ini kita bisa melihat bagaimana proses penelitian ini berlangsung

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

BAB IV berisi tentang analisis perhitungan pada penelitian ini dan penjelesannya. Sehingga dari hasil analisis penelitian ada rekomendasi dari penulis atas ketel uap bantu pada PT Pertamina Refinery Unit III Plaju Sumatera Selatan

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB V berisi kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisa pada bab selanjutnya. Pada bab ini juga penulis menuliskan saran apa saja yang direkomendasikan oleh penulis berdasarkan penelitiannya.