

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Banten 2 Labuan merupakan salah satu unit pembangkit strategis yang beroperasi di bawah pengelolaan PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Jawa Bagian Barat. Pembangkit ini berlokasi di Desa Sukamaju, Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten, dan memiliki kapasitas terpasang sebesar 2×300 MW. PLTU Banten 2 Labuan sebagai salah satu sumber energi di sistem kelistrikan Jawa-Bali, serta berperan dalam menjaga kestabilan pasokan listrik, khususnya untuk memenuhi kebutuhan energi sektor industri dan masyarakat di wilayah Banten bagian barat.

Salah satu sistem vital yang menunjang kelangsungan operasi pembangkit adalah *Coal Handling System (CHS)*, yaitu sistem yang bertanggung jawab terhadap penerimaan, penyimpanan, dan penyaluran batubara ke ruang pembakaran (boiler). Batubara yang diterima dari pelabuhan diangkut menggunakan *belt conveyor* menuju area penyimpanan (*coal yard*), kemudian dialirkan ke *Coal bunker* sebagai tempat penampungan sementara sebelum diteruskan ke *Coal Feeder* dan akhirnya menuju ke *boiler furnace*. Pada tahapan ini, kontinuitas suplai batubara dari *bunker* ke *feeder* harus selalu terjaga agar proses pembakaran berlangsung stabil dan efisien.

PLTU Banten 2 Labuan sering menghadapi kendala operasional seperti penyumbatan (*blocking*) batubara di area *Coal bunker*. Kondisi seperti ini dipicu oleh beberapa faktor, antara lain tingginya kadar air dalam batubara akibat pengaruh cuaca (kelembapan di atas 12%), distribusi ukuran partikel yang tidak seragam, serta kandungan lempung (*clay*) yang menyebabkan material cenderung menggumpal. Selain itu, desain geometri *bunker* yang kurang optimal turut memperbesar kemungkinan terjadinya *bridging* atau *rat-holing*, sehingga aliran material batubara yang menuju *Coal Feeder* terhambat. Gangguan ini dapat

menyebabkan kurang stabilnya suplai batubara ke boiler, mengurangi efisiensi pembakaran, dan menurunkan keandalan operasi unit pembangkit.

Upaya yang selama ini dilakukan untuk mengatasi *blocking* pada *bunker* masih menggunakan metode pemukulan manual pada dinding *bunker*. Metode ini memerlukan waktu dan tenaga yang besar serta berisiko terhadap keselamatan kerja operator. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan pemasangan peralatan baru dengan menerapkan *Rotary Antiblocking System* (RAS) pada area bawah *bunker*. RAS bekerja secara mekanis dengan gerakan rotasi kontinu untuk menjaga material batubara tetap bergerak dinamis dan mencegah terbentuknya gumpalan batubara pada dinding *bunker*. Penerapan sistem ini diharapkan dapat menurunkan frekuensi *blocking* secara signifikan serta meningkatkan keandalan kinerja *Coal Feeder*.

Penelitian dengan judul “**Analisis Efektivitas Pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS) *Coal bunker* terhadap *Coal Feeder* untuk Keandalan Unit PLTU Banten 2 Labuan**” dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan sistem ini mampu meningkatkan kinerja *Coal Handling system*, menurunkan tingkat gangguan yang disebabkan pengisian batubara, serta memperbaiki keandalan unit secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Fenomena penyumbatan batubara pada *Coal bunker* di PLTU Banten 2 Labuan menimbulkan gangguan aliran bahan bakar menuju *Coal Feeder*, sehingga menyebabkan ketidakstabilan suplai batubara ke boiler dan menurunkan keandalan unit. Upaya manual yang dilakukan saat ini masih belum efisien dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan kerja. Pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS) perlu dievaluasi efektivitasnya dalam mengatasi permasalahan yang timbul pada *Coal bunker*.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Seberapa besar penurunan frekuensi *blocking* pada *Coal bunker* setelah penerapan RAS di PLTU Banten 2 Labuan ?

- b. Bagaimana pengaruh pemasangan RAS terhadap performa operasi *Coal Feeder* ditinjau dari parameter laju aliran batubara, *waktu downtime*, serta stabilitas suplai bahan bakar ke boiler ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas penerapan *Rotary Antiblocking System (RAS)* pada *Coal bunker* dalam meningkatkan performa *Coal Feeder* dan keandalan sistem penanganan batubara. Secara khusus, tujuan penelitian ini meliputi :

- a. Menganalisis kondisi operasional sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan RAS berdasarkan frekuensi *blocking* pada *Coal bunker*.
- b. Mengevaluasi pengaruh sistem RAS terhadap kinerja *Coal Feeder* melalui parameter laju aliran batubara, *waktu downtime*, dan kestabilan suplai ke boiler.
- c. Menilai adanya peningkatan keandalan unit pembangkit dengan membandingkan nilai *availability*, MTBF, MTTR, dan durasi gangguan sistem sebelum dan sesudah pemasangan RAS.
- d. Menganalisis perubahan *performance efficiency* pada *Coal Feeder* sebagai bagian dari efektivitas operasional, khususnya terkait kestabilan laju aliran *coal flow* dan kesesuaian *output* aktual terhadap kapasitas desain setelah penerapan RAS.
- e. Memberikan rekomendasi teknis terkait pemasangan *Rotary Antiblocking System* sebagai solusi peningkatan efektivitas dan efisiensi sistem *Coal Handling* di PLTU khususnya di PLTU Banten 2 Labuan.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pihak operasional dan pemeliharaan PLTU dalam melakukan evaluasi terhadap sistem penanganan batubara. Penerapan RAS yang efektif dapat mengurangi frekuensi *blocking*, menekan *waktu downtime*, serta menurunkan kebutuhan pekerjaan korektif. Selain memberikan manfaat langsung terhadap peningkatan keandalan sistem penanganan batubara di PLTU, hasil penelitian

ini juga memiliki relevansi terhadap penerapan teknologi peningkatan performa peralatan pada industri energi secara lebih luas. Konsep penerapan sistem mekanis berbasis rotasi untuk menjaga kontinuitas aliran material dapat menjadi acuan bagi pembangkit maupun industri proses lainnya yang menghadapi tantangan yang serupa, seperti industri semen, pertambangan, dan biomassa. Implementasi hasil penelitian ini berpotensi mendukung pengembangan kebijakan operasional dan strategi pemeliharaan berbasis keandalan (*reliability centered maintenance*) pada sektor energi..

b. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada penguatan kajian ilmu teknik mesin, khususnya dalam bidang mekanika material granular, perancangan sistem pemindahan bahan, dan analisis keandalan peralatan. Penelitian ini memperluas pemahaman mengenai hubungan antara karakteristik aliran material padat, performa sistem mekanis berbasis agitasi, serta dampaknya pada efisiensi operasi pembangkit. Temuan penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian lanjutan di bidang *engineering design*, optimasi sistem penanganan bahan bakar, serta pengembangan teknologi mitigasi gangguan pada industri energi berbasis batubara maupun energi alternatif lanjutan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Cakupan penelitian ini terbatas pada analisis efektivitas penerapan *Rotary Antiblocking System* (RAS) yang dipasang pada *Coal bunker* PLTU Banten 2 Labuan dengan kapasitas 2×300 MW. Fokus penelitian diarahkan pada perbandingan kondisi operasional sebelum dan sesudah pemasangan RAS berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu frekuensi *blocking*, kestabilan aliran batubara, waktu *downtime*, dan nilai *availability* sistem *Coal Handling*. Data yang digunakan merupakan hasil observasi lapangan serta catatan historis gangguan operasional unit pembangkit. Kajian ini tidak membahas secara detail desain mekanik RAS, melainkan menitikberatkan pada aspek operasional, keandalan, dan efektivitas sistem.

1.6 Kebaruan

Penelitian ini memiliki nilai kebaruan tingkat nasional karena merupakan salah satu studi awal yang secara kuantitatif mengevaluasi pengaruh pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS) pada *Coal bunker* terhadap performa *Coal Feeder* dan keandalan unit pada PLTU berkapasitas besar. Penelitian ini memperluas cakupan kajian teknis dengan menggabungkan analisis operasional (frekuensi *blocking*, laju aliran batubara, *downtime*, *availability*) dan analisis keandalan (MTBF/MTTR), sehingga memberikan penilaian yang lebih menyeluruh terhadap kontribusi RAS terhadap kontinuitas pasokan bahan bakar. Kebaruan penelitian ini didukung oleh bukti yang ada pada literatur internasional yang menunjukkan bahwa penggunaan *obstacle* rotasi / mekanis di *hopper* atau silo dapat secara signifikan mengurangi frekuensi *bridging*. Penempatan *obstacle* tepat di atas lubang silo dapat mengurangi probabilitas *bridging* hingga 100 kali lipat, karena penurunan tekanan lokal di zona *arching* (Zuriguell et al., 2011). Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis bagi peningkatan keandalan operasi PLTU Banten 2 Labuan, tetapi juga menyumbangkan bukti yang dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi teknik dan kebijakan pemeliharaan bagi industri energi dan pemrosesan material padat secara lebih luas.

1.7 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, digunakan pendekatan analisis komparatif terhadap data operasional sebelum dan sesudah pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS). Adapun hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Hipotesis Nol (H_0)

Pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas operasi *Coal Feeder* maupun keandalan sistem penanganan batubara.

2. Hipotesis Alternatif (H₁)

Pemasangan *Rotary Antiblocking System* (RAS) memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan efektivitas *Coal Feeder* serta keandalan sistem *Coal Handling* di PLTU Banten 2 Labuan.