

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Turbin uap adalah penggerak utama di mana energi potensial uap diubah menjadi energi kinetik, dan energi kinetik tersebut pada gilirannya diubah menjadi energi mekanik untuk memutar poros turbin. Poros turbin membantu memutar roda gigi pada mekanisme penggerak (P.Shlyakhin, 2005).

Turbin uap merupakan salah satu peralatan yang sangat penting. Dimana salah satunya digunakan sebagai penggerak pompa yang bekerja untuk mendistribusikan amoniak sebagai bahan pembuat pupuk.

Untuk itu perawatan (*maintenance*) perlu dilakukan baik secara preventif maupun prediktif demi kelangsungan proses produksi. Dalam proses produksi tersebut turbin uap beroperasi pada kecepatan dan temperatur yang tinggi sehingga resiko terjadinya kerusakan komponen pun cukup besar.

Beberapa bagian pada turbin uap yang sering kali mengalami kegagalan atau kerusakan adalah bagian *rotor* atau bagian yang berputar pada turbin uap. Dimana setiap benda berputar akan mengalami tekanan dan temperatur yang tinggi sehingga material mengalami *fatigue* atau lelah khususnya pada sudu turbin (*blade*). Pemilihan material dan desain dari geometri sudu turbin (*blade*) merupakan faktor penting dalam menjaga performa turbin uap serta segi keamanan pada saat beroperasi.

Turbine tag no. 101-BJT milik PT. X selaku *customer* tempat peneliti bekerja, mengalami ketidaknormalan nilai vibrasi yang seharusnya beroperasi pada nilai 2 mm/s akan tetapi mengalami kenaikan hingga 10 mm/s. Setelah dilakukan

pembongkaran dan pengamatan visual secara langsung pada rotor turbin terdapat temuan pada beberapa *tenon* dan *shroud* yang mengalami kerusakan.

Dari hasil pemeriksaan perlu dilakukan perbaikan pada bagian *blade* dengan cara penggantian *blade* baru pada unit rotor turbin yang dimaksud. Analisis kekuatan *blade* perlu dilakukan untuk memastikan tingkat keamanan khususnya pada tenon dengan opsi penggunaan jenis material *Stainless Steel* seri 410 sebelum dilakukan penggantian *blade* yang baru pada rotor turbin. Berdasarkan literatur “*Blade Design & Analysis for Steam Turbines*” yang ditulis oleh Murari P. Singh, Ph. D. dan George Lucas, PE. menjelaskan bahwa rekomendasi material yang umum digunakan untuk *blade* turbin uap diantaranya adalah *stainless steel* tipe 403, tipe 410, atau tipe 422 tergantung dari kondisi kerja turbin uap itu sendiri. Selain itu, perlu dilakukan kajian desain terhadap geometri dari aktual *blade* dikarenakan adanya temuan *crack* yang mayoritas terjadi pada bagian pangkal tenon.

Untuk mengantisipasi kegagalan serta kerusakan, sebelum melakukan rekondisi terhadap rotor turbin maka mempertimbangkan bahan yang digunakan sangat penting. Untuk mengetahui kekuatan berdasarkan gaya atau tegangan yang bekerja pada bagian yang berputar khususnya sudu turbin uap tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan fokus utama “Analisis kekuatan *blade* menggunakan alternatif material *stainless steel* seri 403, 410, 420, dan seri 422 pada rotor turbin uap”.

1.2. Identifikasi Masalah

Ada beberapa identifikasi masalah pada penelitian ini, diantaranya:

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan alternatif material *stainless steel* seri 403, seri 410, seri 420, dan seri 422 terhadap kekuatan *blade* rotor turbin uap.
2. Bagaimana cara mengetahui tingkat kesulitan pada saat proses *peening/riveting* menggunakan mock-up, mengingat tingkat kekerasan material yang berbeda.
3. Berapa besar nilai tingkat keamanan (*safety factor*) pada masing-masing alternatif material *stainless steel* seri 403, seri 410, seri 420, dan seri 422.

1.3. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, penulis merumuskan beberapa masalah, diantaranya:

1. Berapa tegangan yang terjadi pada *blade* rotor turbine uap berdasarkan parameter operasional turbin uap.
2. Berapa *safety factor* yang dihasilkan akibat tegangan yang terjadi pada *blade* dengan desain sesuai pabrikan.
3. Berapa *safety factor* yang dihasilkan akibat tegangan yang terjadi pada *blade* dengan perancangan ulang menggunakan alternatif material *stainless steel* seri 403, seri 410, seri 420, dan seri 422.
4. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk melakukan *peening/reveting* pada tenon.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.4.1 Maksud Penelitian

Dalam penelitian ini penulis bermaksud menganalisa seberapa besar tingkat keamanan (*safety factor*) alternatif material *stainless steel* seri 403, seri 410, seri 420, dan seri 422 yang digunakan sebagai bahan pembuatan *blade* pada rotor turbin uap

dengan menghitung tegangan yang terjadi pada *blade* dengan simulasi FEA menggunakan perangkat lunak.

1.4. 2 Tujuan Penelitian

1. Menghitung tegangan yang terjadi pada *blade* rotor turbin uap.
2. Mengetahui seberapa aman material yang digunakan terhadap tegangan yang bekerja pada *blade* rotor turbin uap.
3. Menentukan material yang aman untuk digunakan pada rotor turbin uap berdasarkan hasil analisa pada tahap 1 dan 2 diatas.

1.5. Batasan Masalah

Berikut dijelaskan batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Analisa perhitungan kekuatan *blade* menggunakan alternatif material *stainless steel* seri 403, seri 410, seri 420, dan seri 422 terhadap kekuatan *blade* rotor turbin uap menggunakan perangkat lunak *Solidwork*.
2. Tegangan yang bekerja pada *blade* diasumsikan setimbang dengan tegangan yang timbul pada saat turbin beroperasi.
3. Tingkat kesulitan pekerjaan pada saat *peening/riveting* disimulasikan dengan pembuatan *mock-up*.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Memastikan tingkat keamanan operasional rotor turbin uap melalui kajian ilmiah yang dituangkan dalam laporan hasil simulasi.
2. Mengurangi resiko khususnya target produksi yang terhambat akibat dari kegagalan operasi.

1.7. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di tempat peneliti bekerja yaitu di PT. Taka Turbomachinery Indonesia dimana perusahaan tersebut bergerak dalam bidang pemeliharaan, perbaikan mesin – mesin turbo seperti turbin, generator, pompa, kompresor, *gearbox* dan sejenisnya.

