

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PLTU batubara dengan teknologi *boiler super critical* yaitu dalam proses pembentukan uap didalam *boiler* tidak memerlukan *steam drum*, hal ini dikarenakan air didalam pipa *boiler* setelah menyerap panas maka langsung berubah menjadi uap kering dengan temperatur superheat di atas saturasi. Pada kondisi ini *boiler* dalam keadaan *once through* (lalu-lalang sekali).

Setelah selesai melakukan perbaikan di jaringan 500KV, maka persiapan untuk mengoperasikan *boiler* dan turbin. Proses pembakaran di dalam *boiler* pertama kali menggunakan solar selanjutnya digantikan dengan batubara yang halus dari pulverizer. Dimana dalam proses pembakaran ini, kenaikan temperatur per menitnya di pipa pipa *Superheater* terus dijaga tidak boleh melebihi 2°C/menit.

Uap yang dihasilkan *boiler* akan digunakan untuk memutar turbin sampai 3000 putaran dan diteruskan ke generator. Ketika mencapai 3000 rpm, maka generator Load Switch akan menutup dan *shyncrone* ke jaringan kemudian akan mengirimkan listrik ke jaringan 500KV. Perlahan-lahan Load dinaikan sampai 625MW dan batubara yang digunakan ditambah untuk menghasilkan uap. Pada saat load mencapai 400MW, temperatur pipa *Final Superheater* mengalami kenaikan drastis sampai indikasi alarm aktif dan *boiler leak detector* membaca ada kebocoran di area *Superheater*. Oleh karena itu akan dilakukan analisa penyebab dari kebocoran tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui penyebab pipa *boiler Superheater* mengalami kebocoran pada saat unit start up untuk masa pengoperasian 1 tahun.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Pengamatan visual.
2. Komponen yang dianalisa pipa *boiler Superheater*.
3. Komponen pipa terbuat dari material SA213-T91 dengan spesifikasi seperti pada 1.1.

Tabel 1. 1 Spesifikasi Material SA213-T91.

Grade	T91	
UNS Designation	K90901	
COMPOSITION (%)	Carbon	0.07-0.14
	Manganese	0.30-0.60
	Phosporus	0.020
	Sulfur	0.010
	Silicon	0.20-0.50
	Nikel	0.40
	Cromium	8.0-9.5
	Molybdenum	0.85-1.05
	Vanadium	0.18-0.25
	Niobium	0.06-0.10
	Nitrogen	0.030-0.070
	Aluminum	0.02
	Other Elements	Ti 0.01 Zr 0.01

4. Umur pakai komponen 1 tahun.
5. Metode pengujian yang dilakukan adalah: kekerasan, metalografi dan ultrasonic.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab pipa *boiler* di area *Final Superheater* pecah pada saat unit start up.

#### 1.5 State of The Art Bidang Penelitian

Hasil pemeriksaan struktur mikro *Secondary Superheater* pipa terlihat bahwa telah mengalami transformasi fasa material (*spheroidisasi*) akibat *overheating*. Hasil pengujian kekerasan, pucak tertinggi mencapai 225 HV pada daerah uji no. 2 yaitu bagian *pipa* yang mengalami kegagalan walaupun kekerasannya masih di bawah standar kekerasan material SA 213-T91. Hasil pengujian SEM dan EDX menunjukkan bahwa kandungan unsur deposit yang berada pada outer secondary *Superheater* pipa berupa sulfur, sodium, potassium, dan magnesium. Unsur ini kemungkinan terbentuk akibat udara yang mengandung mineral masuk dalam system pembakaran *boiler* yang melebihi temperatur ash fusion temperature (Sulistiyo 2016).

Analisis kegagalan pipa *Superheater* temperatur tinggi dari pembangkit listrik tenaga uap dilakukan melalui inspeksi visual, pengukuran ketebalan, dan pemeriksaan metalurgi. Ditemukan bahwa kegagalan pipa *Superheater* disebabkan oleh pengelasan logam yang berbeda di mana sifat *Termal* dari logam induk dan logam las berbeda (Rahman 2011).

Hasil analisa metalografi pada daerah yang tidak mengalami kegagalan, fasa yang tampak merupakan ferit dengan diameter rata-rata butir sebesar 0,0213 mm dan memiliki kekerasan sebesar 52 HRB, pada tepi pipa yang pecah fasa yang tampak pada metalografi juga merupakan ferit dengan rata-rata diameter butir sebesar 0,02357 mm dan memiliki kekerasan sebesar 49 HRB. Pada daerah yang mengalami kerusakan didapatkan bahwa fasa yang tampak merupakan ferit dengan rata-rata diameter sebesar 0,0308 mm dengan kekerasan sebesar 25,5 HRB. Pada hasil SEM terlihat adanya crack dan berkas patahan berupa granular. (Adrian 2016)

Nilai kekerasan antara bagian permukaan pada posisi didekat bagian yang gagal dengan di posisi yang tebal, nilainya berbeda sangat signifikan. Perubahan nilai kekerasan di bagian dekat yang gagal karena dibagian

permukaan terjadi super heat location diakibatkan adanya internal scale atau deposit, akibat reaksi antara uap air dengan pipa membentuk besi oksida. Model gagalnya pipa *Superheater* tersebut adalah *Creep* akibat beroperasi pada temperatur dan tekanan yang tinggi (*overheating*) dengan waktu operasi yang lama dan diikuti pelunakan (*annealing*) sehingga terjadi erosi oleh fluida dalam pipa yang menyebabkan penipisan pada pipa hingga pipa tidak bisa menahan beban kerja dan terjadi kegagalan (*Failure*). Kekerasan menurun secara signifikan di bagian pipa, karena adanya pengaruh aging dan erosi akibat fluida mengalir dengan temperatur tinggi dibuktikan dengan pengurangan tebal pipa. Dari pengamatan struktur mikro tampak adanya perubahan bentuk butir ferit dan perlit menjadi pipih diposisi bagian dekat yang gagal, dibanding dengan diposisi yang tebal, bentuk butir ferit dan perlit bentuknya hampir bulat (Fahrizal 2013).

Hasil analisa tegangan menunjukkan terjadi panas yang berlebih (*overheating*) pada pipa *Superheater*. Hasil analisa tegangan menunjukkan tegangan izin pipa lebih kecil dari tegangan yang terjadi, sehingga pipa dikatakan pecah/gagal. Hasil pengamatan visual pipa *Superheater* memperlihatkan terjadi mengembung (*bulging*) dan mulut ikan (*Fish Mouth*); Panjang 45 mm, lebar rata-rata 10,025 mm dan diameter 46,75 mm, pertambahan diameter 2,26 mm. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan material terjadi deformasi pada daerah yang pecah, ini menandakan bahwa kekuatan material menurun dengan kenaikan kekerasan. Hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan kandungan unsur kimia yang diizinkan masih dalam batas standar material SA 213. Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa mikrostruktur terjadi dislokasi pada batas butir dimana pecah secara intragranular dengan perpatahan *brittle* (Sariyusda 2012).

Dalam penelitian ini yaitu pada pipa *boiler Superheater* yang mengalami kerusakan pada saat unit *start up*, dimana kerusakan-kerusakan diataranya karena perubahan temperatur yang berlebih (*overheating*).