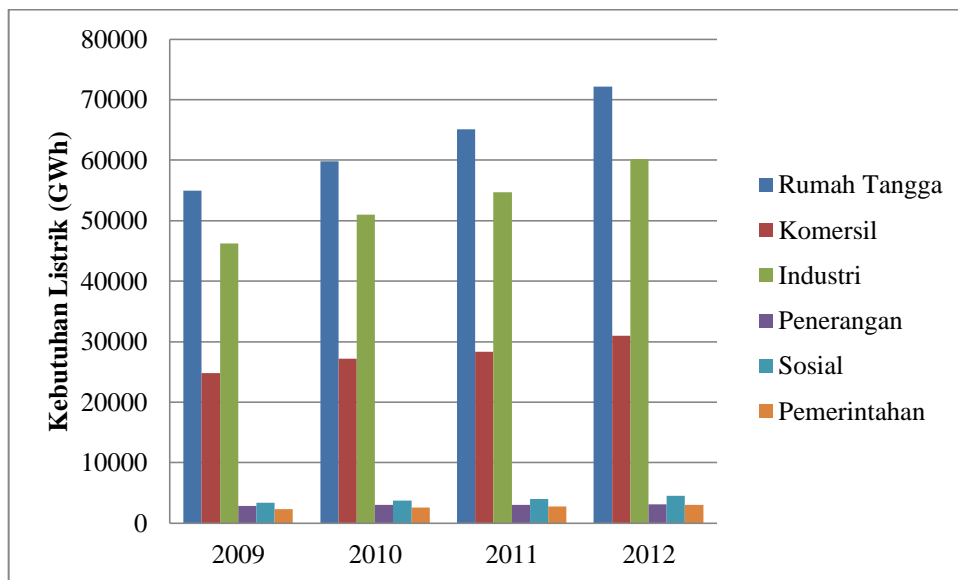


# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia, hampir semua aktivitas manusia berhubungan dengan energi listrik. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan tingkat populasi penduduk di Indonesia yang semakin tinggi maka permintaan akan energi listrik juga meningkat. Berikut Gambar I.1 yang menunjukkan data kebutuhan energi listrik nasional 2009-2012.



Gambar I.1 Kebutuhan Listrik Nasional 2009-2012

Sumber : Pusdatin KESDM, 2012

Indonesia dianugerahi berbagai jenis sumberdaya yang berpotensi sebagai sumber energy listrik. Potensi sumberdaya energi yang Indonesia miliki berupa sumberdaya energi fosil dan potensi sumberdaya energi terbarukan. Sumber energi fosil meliputi minyak bumi, gas bumi, batubara, dan coal bed methane, sedangkan potensi energi terbarukan terdiri dari panas bumi, tenaga air, tenaga surya, biomassa dan tenaga angin. Khusus untuk panas bumi, Indonesia memiliki

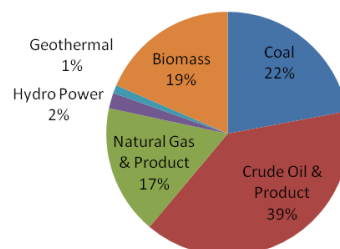
sumberdaya energi panas bumi terbesar di dunia yaitu sekitar 29.215 MW dengan cadangan terbukti sebesar 2.288 MW dan cadangan terduga diperkirakan mencapai 12.909 MW. Potensi sumber daya panas bumi diakibatkan tiga lempengan yang berinteraksi yaitu lempeng Pasifik, lempeng India - Australia, dan lempeng Eurasia. Tumbukan yang terjadi antara ketiga lempeng tektonik tersebut telah memberikan peranan yang sangat penting bagi terbentuknya sumber energi panas bumi di Indonesia.

Tabel I.1 Sumber Daya dan Cadangan Panas Bumi Indonesia Tahun 2011

No	Lokasi	Sumber Daya (MW)		Cadangan (MW)			Total (MW)
		Spekulatif	Hipotesis	Terduga	Mungkin	Terbukti	
1	Sumatera	4,059	2,543	6,524	15	380	13,521
2	Jawa	1,710	1,826	3,708	658	1,815	9,717
3	Bali-Nusa Tenggara	410	359	983	-	15	1,767
4	Sulawesi	145	-	-	-	-	145
5	Maluku	1,287	139	1,285	150	78	2,939
6	Kalimantan	545	97	409	-	-	1,051
7	Papua	75	-	-	-	-	75
Total		8,231	4,964	12,909	823	2,288	29,215

Sumber : Pusdatin KESDM, 2012

Berbeda dengan sumber energi lainnya, panas bumi merupakan energi yang dapat diperbaharui sehingga panas bumi dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan utama sumber energi yang dapat dikembangkan. Dengan potensi yang panas bumi yang dimiliki, Indonesia belum mampu mengoptimalkan sebagai sumber energi. Pada Gambar I.II. pemanfaatan sumber daya panas bumi hanya sekitar 1% dari total pemanfaatan sumber daya lainnya.



Gambar I.2 Pemanfaatan Sumber Daya Alam Tahun 2011

Sumber : Pusdatin KESDM, 2012

PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi) merupakan upaya pemanfaatan sumberdaya panas bumi sebagai sumber pembangkit energi listrik. Sumber daya panas bumi Indonesia tersebar di 285 lokasi. Distribusi lokasi sumberdaya dan cadangan panas bumi Indonesia tersebar di beberapa wilayah. Beberapa wilayah Indonesia yang memiliki cadangan panas bumi besar diantaranya : Jawa Barat, Sumatera Utara, dan Lampung (RUKN 2008-2027, 2010). Dari total potensi 29.215 MW panas bumi yang dimiliki Indonesia, pemanfaatan sumber daya panas bumi hanya 4 % atau 1.189 MW. Hal ini dikarenakan belum semua titik potensi dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit energi listrik.

Tabel I.2 Kapasitas PLTP Tahun 2011

No	Area Kerja	Lokasi	Total Kapasitas (MW)
1	PLTP Kamojang	Jawa Barat	200
2	PLTP Lahendong	Sulawesi Utara	60
3	PLTP Sibayak	Sumatra Utara	12
4	PLTP Salak	Jawa Barat	375
5	PLTP Darajat	Jawa Barat	255
6	PLTP Wayang Windu	Jawa Barat	227
7	PLTP Dieng	Jawa Tengah	60
	Total		1189

Sumber : Pusdatin KESDM, 2012

PLTP UBP Kamojang merupakan PLTP pertama di Indonesia yang berlokasi di desa Laksana Kecamatan Ibum Kabupaten Bandung terletak di Kaki Gunung Guntur Gugusan Gunung Gajah, Provinsi Jawa Barat. PLTP UBP Kamojang merupakan unit pembangkit yang didirikan oleh PT. Indonesia Power. PLTP UBP Kamojang memiliki 3 unit produksi dengan kapasitas keseluruhan adalah 140 MW.

1. Unit 1 memiliki kapasitas sebesar 30 MW yang dibangun pada tahun 1983
2. Unit 2 dan Unit 3 memiliki kapasitas masing-masing sebesar 55 MW yang dibangun pada tahun 1987

Sistem produksi PLTP UBP Kamojang bekerja selama 24 jam dalam sehari. Sistem produksi yang tidak pernah berhenti membuat sistem rentan akan

terjadinya kerusakan sehingga dapat menimbulkan produksi berhenti. Tercatat sudah beberap kali kerusakan pada sistem produksi PLTP UBP Kamojang berhenti sehingga menimbulkan *loss profit*. Kerusakan tersebut terjadi karena berbagai macam hal, setiap mesin yang berbeda memiliki risiko kerusakannya sendiri dan cara penanganannya sendiri.

Sistem pipa merupakan salah satu sistem utama yang terdapat dalam PLTP karena sistem ini yang menjamin kelancaran distribusi fluida dari sumbernya ke pembangkit dan mengalirkannya lagi untuk reinjeksi ke sumber panas bumi. Oleh karena itu perlu perhatian khusus terhadap sistem ini agar kelancaran proses produksi perusahaan terjamin.

Pipa alir PLTP UBP Kamojang dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pipa alir 2 fasa (mengalirkan fluida 2 fasa dari sumur produksi ke *receiving header*)
2. Pipa alir uap utama / *main steam pipe* (mengalirkan uap dari *receiving header* ke turbin)
3. Pipa alir *brine* (mengalirkan air pemisahan dari separator ke sumur injeksi)
4. Pipa alir kondensat (mengalirkan air kondensat dari kondensor ke sumur injeksi)

Permasalahan yang timbul dalam sistem pipa alir PLTP UBP Kamojang yaitu terjadi pada pipa alir uap utama. Berdasarkan pengamatan di lapangan, terdapat korosi pada dinding Pipa alir uap utama (Gambar I.4). Korosi disebabkan oleh benturan partikel padat seperti pasir atau deposit yang mengandung kalsium. Selain itu, korosi yang terjadi dapat disebabkan adanya uap air atau lingkungan korosif yang mengandung Cl, Na, dan O yang mengendap pada dinding pipa atau *elbow*. Hal ini dapat memicu terjadinya kebocoran sehingga dapat menimbulkan kecelakaan kerja karena fluida yang dikeluarkan mengandung H<sub>2</sub>S dan memiliki suhu 160°C. Beberapa kasus tentang kejadian meledaknya sistem pipa pernah terjadi, salah satunya yaitu meledaknya pipa PLTP Dieng pada tahun 2007 yang menyebabkan 15 orang luka-luka (liputan6.com 2007). Untuk itu guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja perlu adanya analisis lebih lanjut mengenai laju korosi dan *remaining life* pipa yang lebih tepat, sehingga dapat diestimasi interval kegiatan inspeksi yang lebih terarah berdasarkan risiko yang dapat ditimbulkan.



Gambar I.3 Korosi Pada Pipa Alir Uap Utama Unit 1

*Risk Based Inspection* (RBI) merupakan sebuah pendekatan penilaian risiko dan manajemen proses yang terfokus pada kegagalan peralatan karena kerusakan material (API 581, 2000). RBI adalah suatu metode untuk menentukan rencana inspeksi (peralatan mana dan kapan harus diinspeksi) berdasarkan risiko kegagalannya. Berbeda dengan metode *time based inspection* dimana inspeksi telah dijadwalkan berdasarkan waktu yang umumnya dilakukan setiap beberapa tahun sekali yang biasanya didapat dari *manual book* suatu peralatan, RBI memprioritaskan inspeksi peralatan berdasarkan risikonya dimana peralatan dengan risiko tinggi yang lebih diprioritaskan. RBI membatasi peralatan yang masuk dalam jangkauannya yaitu peralatan-peralatan bertekanan dan stasioner. Dengan metode RBI dapat diperoleh keluaran seperti pemeringkatan risiko peralatan, penentuan akhir umur peralatan dan juga program interval inspeksi peralatan yang lebih terarah.

## I.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diangkat sebagai bahan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana *risk matrix* PLTP UBP Kamojang ?
2. Bagaimana *risk assessment* pada sistem *main steam* berdasarkan *risk matrix* PLTP UBP Kamojang ?
3. Berapa estimasi *remaining life* pipa alir uap utama ?
4. Bagaimanakah usulan program inspeksi yang tepat untuk pipa alir uap utama ?

5. Bagaimana pengaruh usulan kegiatan inspeksi terhadap biaya perawatan pipa alir uap utama ?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *risk matrix* untuk PLTP UBP Kamojang.
2. Menentukan *risk assessment* pada sistem *main steam* berdasarkan *risk matrix* PLTP UBP Kamojang.
3. Mengidentifikasi estimasi *remaining life* pipa alir uap utama dari analisis statistik.
4. Merencanakan program inspeksi yang tepat untuk pipa alir uap utama berdasarkan analisis risiko.
5. Mengidentifikasi pengaruh usulan kegiatan inspeksi pipa alir uap utama terhadap biaya perawatan.

### **I.4 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Objek penelitian dipilih berdasarkan rekomendasi dan hasil diskusi bersama tim dari PLTP UBP Kamojang yaitu pipa alir uap utama unit 1.
2. Penelitian ini hanya sebatas usulan, tidak termasuk pengimplementasiannya.
3. Penentuan risiko peralatan hanya menggunakan metode RBI API 581.

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Pendekatan manajemen perawatan peralatan yang lebih efektif dan efisien karena telah menggunakan pendekatan risiko.
2. Mengatur risiko sehingga didapatkan profitabilitas bagi perusahaan.
3. Merencanakan program inspeksi yang tepat dan lebih terarah.
4. *Cost saving* biaya inspeksi karena terfokus pada risiko peralatan.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Teori yang menjadi acuan adalah sebagai berikut :

1. *Maintenance Management*
2. *Piping System*
3. *Risk-Based Inspection API 581*
4. *Risk-Based Inspection API 570*
5. *Pipe Wallthickness Decision Using Weibull Analysis*
6. *Pipeline Risk Management Manual*
7. *Operation and Maintenance Guide*

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi pembuatan model konseptual dan sistematika pemecahan masalah.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisi pengolahan data secara kuantitatif maupun kualitatif yang telah dikumpulkan melalui wawancara maupun data historis dari dokumen perusahaan. Data yang diolah dalam bab ini meliputi data proses produksi listrik, data ketebalan, data biaya, data kebijakan perawatan. Data kemudian tersebut diolah dengan menggunakan metode RBI baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

### **BAB V ANALISIS**

Pada bab ini dilakukan analisis terhadap pengolahan data dan usulan perbaikan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pada bab ini

juga akan dilakukan analisis perbandingan kondisi awal dan kondisi yang telah diberikan usulan perbaikan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.