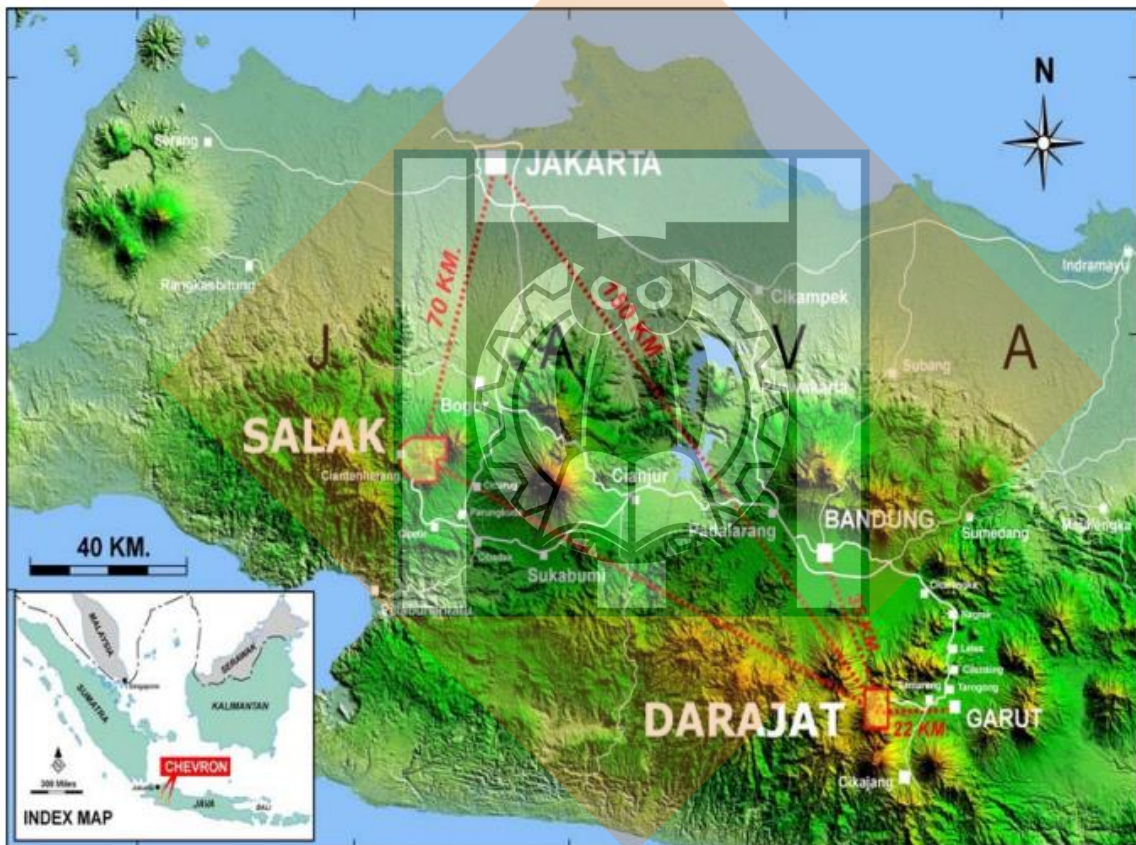


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga panas bumi Darajat terletak di kabupaten Garut provinsi Jawa Barat berjarak 150 Km (jarak udara) dari Jakarta. Jika di tempuh melalui perjalanan darat diperlukan waktu sekitar 4 jam dari Jakarta menuju Darajat. Lapangan ini mulai dikembangkan pada awal tahun 1994 dan beroperasi secara komersial pada akhir tahun 1994. Perancangan dan instalasi seluruh fasilitas lapangan uap (*surface facility*) dari sumur produksi sampai ke pembangkit listrik dilakukan oleh perusahaan kontraktor melalui kontak EPC (*Engineering Procurement Contract*).

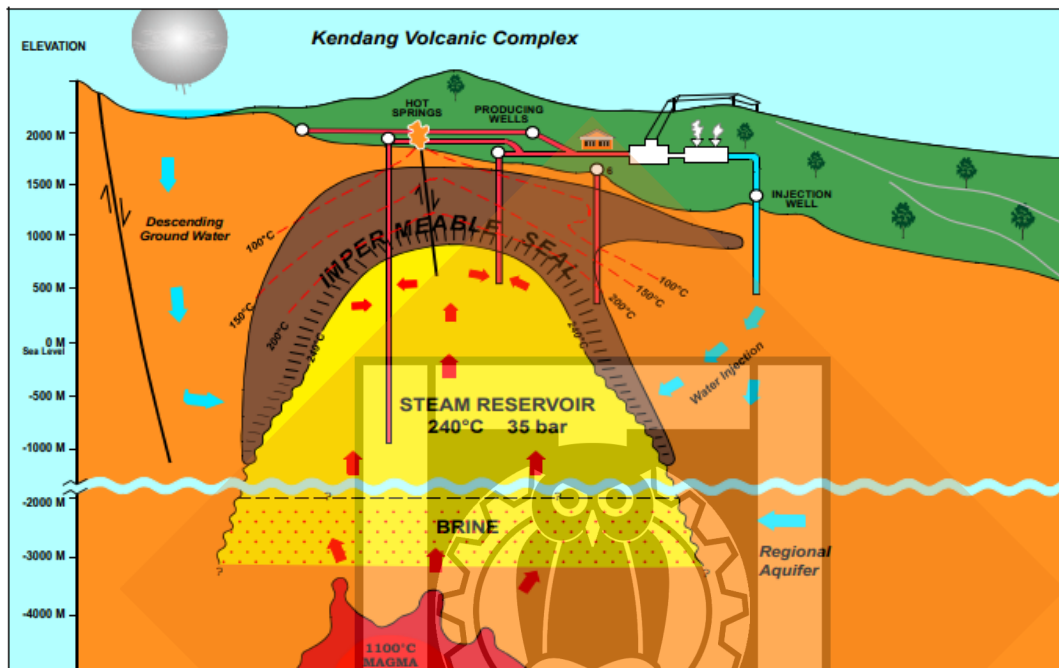


Sumber: Chevron Geothermal Indonesia

Gambar 1. 1 Lokasi Lapangan Panas Bumi Darajat (Chevron Geothermal Indonesia)

Konseptual model sebuah lapangan panas ini (geothermal) dapat dilihat pada Gambar 1.2 dibawah ini. Secara sederhana proses konversi energi geothermal menjadi energi listrik dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama-tama uap yang terperangkap dibawah bebatuan di bor dengan kedalaman bervariasi antara 4000 *feet* sampai diatas 7000 *feet*. Lubang hasil pengeboran ini diberi casing selanjutnya disebut sumur uap. Uap dari sumur ini kemudian di salurkan melalui pipa menuju pembangkit listrik. Didalam pembangkit uap digunakan

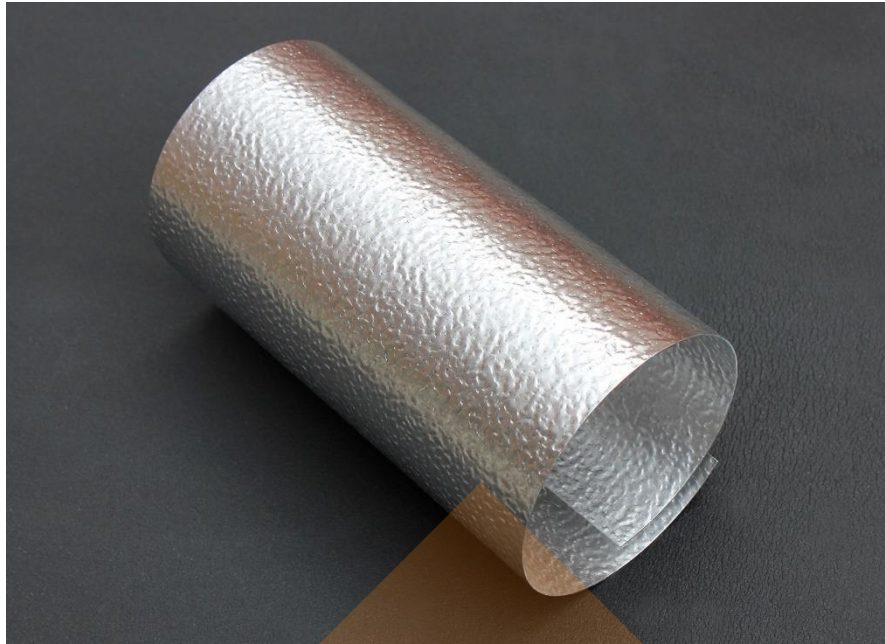
untuk memutar turbin yang dihubungkan dengan sebuah generator listrik. Setelah memutar turbin energi yang terkandung di dalam uap secara alami akan berkurang sehingga menyebabkan uap kembali menjadi air yang disebut dengan istilah kondesate. Kondesat ini kemudian di injeksikan kembali kedalam reservoir melalui sumur injeksi untuk menjaga *mass balance* didalam reservoir. Itulah sebabnya geothermal energi disebut dengan energi terbarukan (renewable energy).



Sumber: Chevron Geothermal Indonesia

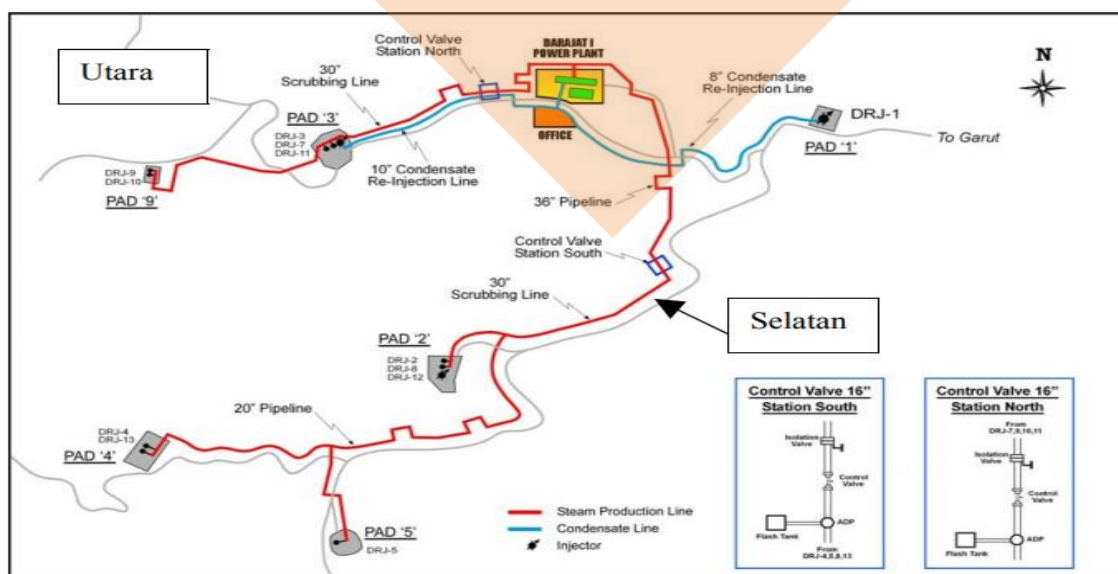
Gambar 1. 2 Konseptual Model Sebuah Lapangan Panas Bumi (Chevron Geothermal Indonesia)

Pipa yang digunakan untuk menyalurkan uap dari sumur menuju unit pembangkit listrik (power plant) diberi isolasi untuk meminimalkan kehilangan energi. Ada banyak material yang umumnya dipakai sebagai isolasi diantaranya calcium silicate, rock wool, asbestos, gypsum dan lain-lain. Namun pipa penyalur uap di lapangan Darajat dirancang menggunakan sistem isolasi pembungkus udara. Pipa hanya di bungkus dengan *aluminium cladding* dengan diameter 5 inci lebih besar dari ukuran pipa seperti pada Gambar 1.3 *Aluminium Cladding*.



Gambar 1.3 Alluminium Cladding
(Behling Insulation Supplies)

Annulus diantara pipa dan *aluminium cladding* dibiarkan kosong sehingga isolasi hanya mengandalkan udara yang terperangkap diantara pipa penyalur dan aluminium cladding. Pada awalnya sistem isolasi ini cukup efektif untuk meminimalkan laju kondensasi sesuai yang direncanakan. Namun dalam perkembangan selanjutnya performance sistem isolasi air jacket tidak lagi sesuai dengan untuk dipertahankan. Hal ini disebabkan karena laju kondensasi akibat kehilangan panas pada proses penyaluran uap semakin meningkat. Jalur jalur pipa tersebut dinamakan jalur Sektor Selatan dan jalur Sektor Utara seperti terlihat pada Gambar 1.4 Pipa Penyalur Uap *Power Plant* Unit I dibawah ini.



Sumber: Chevron Geothermal Indonesia

Gambar 1. 4 Pipa Penyalur Uap *Power Plant* Unit I

Dengan konversi energi uap ke energi listrik sebesar 1.82 Kg/s/Mwe berarti penurunan efektivitas sistem isolasi pipa penyalur telah menyebabkan kerugian sekitar 10 Mwe atau setara dengan USD 2.6 juta dollar pertahun.

Mengetahui potensi kerugian sebesar itu, perusahaan bermaksud untuk mengganti sistem isolasi yang terpasang saat ini yaitu air jacket dengan sistem isolasi lain untuk memaksimalkan pemakaian energi uap. Pada saat ini ada pemikiran bahwa kelayakan penggantian dengan sistem isolasi baru paling tidak, dapat :

1. Menurunkan jumlah kehilangan panas (*heatloss*) sepanjang pipa penyalur uap.
2. Biaya penggantian isolasi berada pada economic return yang diharapkan oleh perusahaan. Lagi-lagi penulis menghadapi kendala untuk mendapatkan data beberapa *Annual Rate of Return (ARR)* maupun *Net Present Value (NPV)* yang dipersyaratkan perusahaan, karena informasi ini bersifat sensitif dan konfidensial. Untuk itu penulis akan menyajikan perhitungan dalam bentuk *range*, dengan demikian setiap orang dapat langsung melihat dan melakukan seleksi mana *return* yang baik.
3. Dan berkurangnya kondensasi berarti juga meminimalkan dampak lingkungan.
4. Menurunkan temperature permukaan isolasi pipa berada pada kisaran yang aman bila tersentuh oleh manusia. Hal ini penting mengingat jumlah penduduk yang bermukim disekitar pipa semakin meningkat, maka temperatur permukaan clading harus diturunkan sampai kepada batas aman bila tersentuh oleh tangan terbuka (umumnya antara 50-60°C).

Salah satu cara yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan diatas adalah dengan meninjau kembali semua data operasi yang ada terutama data yang berhubungan dengan proses penyaluran uap. Lalu dilakukan Analisa teknis untuk mencari solusi yang paling memungkinkan.

1.2 Tujuan Penulisan

1. Membuktikan apakah penggantian isolasi secara ekonomis layak dilakukan dan memberikan rekomendasi alternatif pengganti isolasi air jacket yang dengan material yang lebih baik dan ekonomis.
2. Dapat menganalisa dan menentukan jenis-jenis isolasi yang tepat untuk mengurangi panas yang hilang.
3. Mengetahui cara perhitungan jumlah panas yang hilang selama menuju proses produksi.
4. Melakukan analisa dengan menggunakan bahan pengganti isolasi baru yaitu *calcium silicate* dan *rockwool*.

1.3 Perumusan Masalah

Secara umum masalah yang sedang dihadapi telah dijabarkan pada bagian Latar Belakang penulisan. Namun dapat diringkas sebagai berikut, dikarenakan PLTP Darajat mengalami kerugian 2.6 juta USD per tahun dan jika dalam 8 tahun beroperasi akan mengalami kerugian 20.800.000 dengan menggunakan bahan isolasi aluminium cladding dengan $K = 0.05 \text{ W/mK}$. Oleh karena itu penulis merasa perlu melakukan kajian terhadap bahan isolasi pengganti aluminium cladding agar dapat meminimalisir panas yang hilang serta meminimalisir kerugian pendapatan.

1.4 Batasan Masalah

1. Perhitungan hanya mencakup sistem pipa penyalur dari sektor Selatan. Sedangkan sektor Utara tidak masuk dalam perhitungannya, karena pipa tersebut digunakan untuk menyalurkan uap ke dua power plan yang berbeda.
2. Memasukan perhitungan pada pipa-pipa diatas 20 inchi.
3. Bahwa Panjang pipa adalah Panjang sebenarnya antara dua titik.
4. Membuat rekomendasi untuk memilih produk ataupun merk tertentu untuk menjaga netralitas penulisan.
5. Analisa yang dilakukan hanya menghitung kerugian panas total dan kerugian pendapatan selama 8 tahun, tidak menghitung biaya pasang instalasi bahan isolasi.

1.5 State Of The Art Bidang Penelitian

Pada analisa yang dilakukan oleh muntolib dan rusdiyantoro dikatakan bahwa pada analisa dengan suhu 150°C kerugian panas dengan tebal 25 mm yang memiliki nilai terkecil adalah isolasi mineral wool dengan hasil 5714 Watt, lalu ceramic fiber blanket dengan hasil 6756 Watt, dan silicate dengan hasil 7774 Watt. Ketiga bahan isolasi tersebut mampu meminimalisir kehilangan panas dengan hasil yang bervariasi, namun hasil yang terbaik adalah pada bahan isolasi mineral wool yang secara spesifikasi memiliki termal konduktivitas yang kecil dibandingkan dengan yang lainnya. (Loss et al., 2014)

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan dibagi menjadi beberapa bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah penulisan, pembatasan masalah penulisan, tujuan penulisan, metode penulisan, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas dasar-dasar teori yang menunjang dalam penulisan tugas akhir ini. Umumnya mengenai konsep ekonomi teknik, termodinamika, *heat transfer*, gheothermal teknologi.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menyajikan data-data yang dikumpulkan dari lapangan untuk dan berbagai sumber seperti *database* dan perpustakaan perusahaan. Dan ini selanjutnya akan dijadikan input untuk melakukan perhitungan pada bab selanjutnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan dan analisa mengenai berbagai alternatif pilhan material isolasi terhadap faktor ekonomi teknik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup dari penulisan tugas akhir ini yang berisi tentang kesimpulan dan saran-saran.

