

## ENERGI GEOTHERMAL SARULLA1

Togi Tampubolon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Fisika Universitas Negeri Medan,  
Email : topartam@gmail.com

### ABSTRAK

Energi Geothermal merupakan salah satu dari bentuk energi yaitu panas yang berasal dari bumi. Sifat energi adalah dapat diubah ke bentuk energi lain. Perubahan bentuk energi panas inilah yang dikonversi menjadi energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki apakah benar PT SOL Ltd merupakan pusat listrik tenaga geothermal termodren didunia. Untuk mendapatkan data tersebut dilakukan menggunakan metode yang diawali dengan studi literatur, yaitu mempelajari tentang teori-teori yang berhubungan dengan potensi geothermal dan dilanjutkan dengan melakukan survei lapangan. Dari hasil survei yang dilakukan Geothermal SARULLA memiliki daya bersih yang dihasilkan sumber panas bumi Sarulla kemungkinan mencapai target sebesar 330 MW. PLTP sarulla menjadi pembangkit listrik terbesar dan termodren didunia benar adanya karena Sarulla menggunakan dua fase yaitu combined cycles.

**Kata Kunci :** Energi Panas Bumi, Geothermal, PLTP Sarulla.

### PENDAHULUAN

Menurut bahasa geothermal terdiri dari 2 kata, yaitu geo dan thermal. Geo adalah bumi sedangkan thermal adalah panas, jadi jika di gabungkan berarti panas bumi. Secara istilah, geothermal dapat diartikan sebagai energi panas yang tersimpan dalam batuan di bawah permukaan bumi dan fluida yang terkandung di dalamnya yang dapat di temukan di kawasan vulkanis (Suhartono, 2012). Ada ribuan mata air panas yang dikenal di Bumi, dengan paling banyak berada di daerah gunung berapi, seperti kaldera kuning Caldera, selandia baru, dan Islandia (Walter and DesMarais, 1993; Bryan, 2000).

Energi panas bumi berasal dari formasi asli planet ini (20%) dan dari peluruhan radioaktif dari mineral (80%). Gradien panas drive konduksi kontinyu energi panas dalam bentuk panaan dari inti ke permukaan bumi yang merupakan perbedaan temperatur antara inti dari planet dan permukaannya (Gupta, 1980). Sumber mata air panas merupakan salah satu dari manifestasi enegi panas bumi. Selain komponen penyusun sistem panas bumi, keberadaan suatu sistem panas bumi ditandai oleh keberadaan manifestasi panas di permukaan. Sistem panas bumi memiliki tiga elemen penting yaitu reservoir, fluida dan sumber panas (Goff dan Janik, 2000).



Indonesia merupakan salah satu negara negara didunia yang dilewati oleh lingkaran api (ring of fire). Kepulauan indonesia tertelatak di salah satu kerangka tektonik yang paling aktif di dunia, dimana kondisi geologi daerahnya terbentuk oleh deretan gunung berapi dan gempa bumi. Secara geologi indonesia memiliki potensi sumber daya mineral yang cukup besar dan melimpah namun belum semuanya dimanfaatkan secara optimal. Sumber daya mineral dapat dijadikan sebagai modal dalam mengembkembangkan dan memanfaatkan potensi alam untuk menunjang proses pembangunan dengan memperhatikan perubahan alam dan upaya untuk pelestarian lingkungannya. Dalam beberapa tahun terakhir, para ilmuwan telah mengusulkan beberapa sumber energi terbarukan baru seperti sumber energi matahari, angin, biomassa dan panas bumi. Energi semacam ini lebih bersih dan lebih ekonomis daripada yang terakhir meski membutuhkan investasi besardi awalnya (Masoud Heydari dkk.,2016)

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Sarulla unit I dengan kapasitas 1x110 megawatt (MW) yang berlokasi di Silangkitang, Sumatra Utara, resmi beroperasi dan meningkatkan pasokan listrik.Panas bumi. PLTP Sarulla juga dikembangkan di dua lokasi, selain di Silangkitang.Pembangkit ini juga dikembangkan di Namora I Langit (NIL) untuk unit II dan III dengan kapasitas 2x110 MW. Proyek ini berada dalam Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) Gunung Sibual - buali dan berada di Kabupaten Tapanuli Utara, Sumatra Utara.Mengapa PLTP sarulla disebut pembangkit listrik terbesar dan termodren di Dunia. Untuk menjawab ini, Dilakukan penelitian dengan studi Literatur dan survey Lapangan.

## **BAHAN DAN METODE**

Di Indonesia usaha pencarian sumber energi panasbumi pertama kali dilakukan di daerah Kawah Kamojang pada tahun 1918. Pada tahun 1926 hingga tahun 1929 lima sumur eksplorasi dibor dimana sampai saat ini salah satu dari sumur tersebut, yaitu sumur KMJ-3 masih memproduksi uap panas kering atau dry steam. Pecahnya perang dunia dan perang kemerdekaan Indonesia mungkin merupakan salah satu alasan dihentikannya kegiatan eksplorasi di daerah tersebut.Manifestasi panas bumi di Indonesia yang berjumlah tidak kurang dari 244 lokasi tersebar di Pulau Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, Kepulauan Nusa Tenggara, Maluku, Pulau Sulawesi,



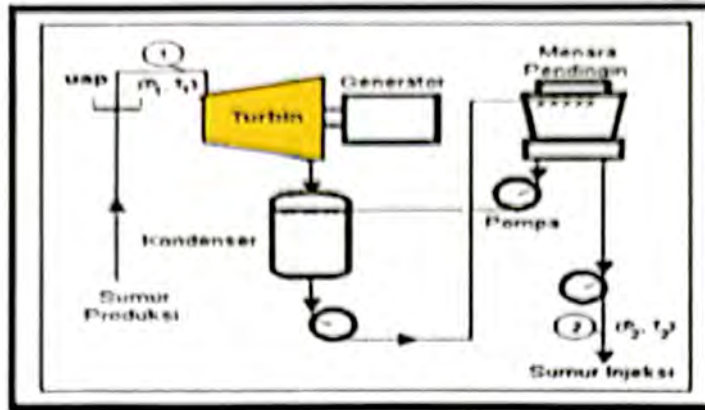
Halmahera dan Irian Jaya, ini menunjukkan betapa besarnya kekayaan energi panas bumi yang tersimpan di dalamnya.

Proyek PLTP Sarulla sendiri dikembangkan melalui skema Kontrak Operasi Bersama (KOB) antara PT Pertamina Geothermal Energy (PGE) dengan Sarulla Operation Limited (SOL) sesuai amandemen kedua KOB dan Energy Sales Contract (ESC) yang ditandatangani pada 14 April 2013. SOL merupakan konsorsium yang terdiri dari PT Medco Power Indonesia, Itochu Corporation (Jepang), Kyushu Electric Power Co., (Jepang) Inc, dan Ormat International, Inc (USA). Proyek dengan investasi sekitar 1,6 miliar dollar Amerika Serikat (AS) ini jadi bukti ketertarikan swasta berinvestasi di subsektor EBT.

Diperlukan waktu lebih dari dua dekade untuk memulai pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Geothermal Sarulla di Sumatra Utara (Kabupaten Tapanuli Utara) yang didesain untuk menjadi pembangkit listrik tenaga panas bumi terbesar di dunia dengan total kapasitas bersih 330 Mega Watt yang terjamin untuk periode 30 tahun (cukup untuk menyediakan listrik pada 330.000 rumah). Setelah tertunda karena birokrasi yang buruk dan kurangnya sumber pembiayaan, proses pembangunan proyek ini (yang membutuhkan investasi 1,6 milyar dollar AS) akhirnya mulai dilaksanakan pada Juni 2014. Untuk lokasi PLTP Sarulla dapat dilihat pada gambar dibawah ini .



Gambar 2.1 Peta Daerah Pembangkit Listri Panas Bumi Sarulla Di Kab. Tapanuli Utara  
Kec. Pahae Jae



Gambar 2.2 skema Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP)

Berdasarkan gambar di atas Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP) pada prinsipnya sama seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), hanya pada PLTU uap dibuat di permukaan menggunakan boiler, sedangkan pada PLTP uap berasal dari reservoir panas bumi. Apabila fluida di kepala sumur berupa fasa uap, maka uap tersebut dapat dialirkan langsung ke turbin, dan kemudian turbin akan mengubah energi panas bumi menjadi energi gerak yang akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik.

Apabila fluida panas bumi keluar dari kepala sumur sebagai campuran fluida dua fasa (fasa uap dan fasa cair) maka terlebih dahulu dilakukan proses pemisahan pada fluida. Hal ini dimungkinkan dengan melewati fluida ke dalam separator, sehingga fasa uap akan terpisahkan dari fasa cairnya. Fraksi uap yang dihasilkan dari separator inilah yang kemudian dialirkan ke turbin.

Dalam penelitian ini, Metode yang digunakan adalah melakukan survei lapangan langsung ke lokasi PLTP Sarulla dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

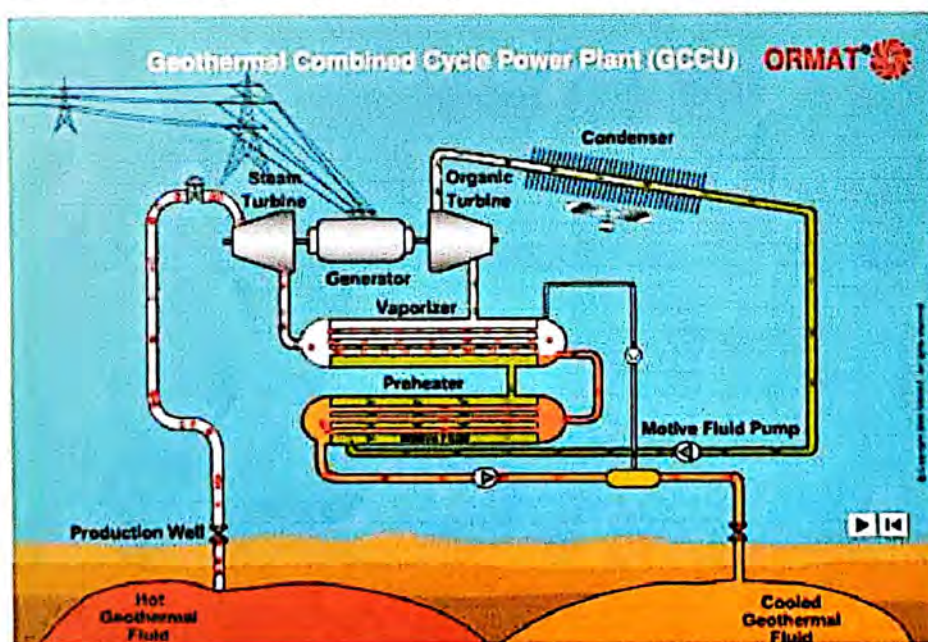


Gambar 2.3 Peneliti sedang wawancara dengan salah seorang staff PLTP Sarull



## HASIL PENELITIAN

PLTP sarulla menggunakan teknologi yang dikembangkan oleh ORMAT Technologies, Inc. Perusahaan yang berbasis di Nevada, Amerika Serikat ini bertanggung jawab untuk merancang pembangkit dan akan menyediakan converter energy (Ormat Energy Converters) ke pembangkit. Perusahaan ini, dengan kepemilikan saham 12.75 % juga berperan untuk mengoperasikan pembangkit tersebut bekerja sama dengan perusahaan yang ada dalam satu konsorsium tersebut. Pada bagian ini yang akan dibahas adalah sistem turbin yang akan digunakan. Pembahasan juga adalah general, tidak akan membahas secara detail dan perhitungan matematis juga tidak disediakan. Jika ingin memahami lebih jauh tentang hal in maka perlu memahami hukum-hukum termodinamika dan aplikasinya, ditambah lagi dengan pengetahuan tentang design turbin, dan cara transfer energi kinetik yan dimiliki uap ke turbin, dan sampai akhirnya ke generator. Teknologi buatan buatan ORMAT yang akan dipakai di PLTP sarulla disebut *Combined Cycle Units (GCCU) Geothermal Power Plants*. Dalam bahasa Indonesia bisa dikatakan Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi dengan menggunakan metode siklus gabungan. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 teknologi Ormat Sarulla

Sumber: [http://www.ormat.com/solutions/Geothermal\\_Combined\\_Cycle\\_Units](http://www.ormat.com/solutions/Geothermal_Combined_Cycle_Units)



### Siklus Pertama

1. Uap air yang berasal dari pemanasan di perut bumi ini memiliki tekanan tinggi, dialirkan dengan menggunakan bantuan pompa uap menuju turbin uap (steam turbine). [Pada gambar diperlihatkan dengan bulatan-bulatan berwarna merah]
2. Turbine uap akan berputar akibat dorongan mekanik dari uap air tersebut, dan akan memutar rotor generator, sehingga menghasilkan listrik. System di turbin uap ini dibuat tertutup, dimana uap yang telah melalui turbin akan dialirkan kembali menuju suatu tempat yang disebut vaporizer (alat penguap).
3. Alat penguap ini tidak dimaksudkan untuk menguapkan kembali uap. Tetapi bagian ini akan berfungsi pada siklus yang lain.
4. Uap ini akan dilewatkan menuju ruang yang disebut pemanas mula (preheater). Tetapi pada bagian ini uap air telah berubah menjadi cair dengan temperature yang masih tinggi.
5. Setelah melewati pemanas mula, air ini akan dimasukkan kembali ke perut bumi dengan bantuan pompa.

### Siklus Kedua

1. Pada saat yang bersamaan setelah uap air masuk ke preheater, cairan/fluida organik telah dialirkan dari condenser. Kondensator ini adalah alat yang digunakan untuk mengubah uap air menjadi air. Di gambar ditunjukkan dengan bagian yang berwarna hijau.
2. Cairan/fluida organik ini akan mengalami pemanasan mula di ruang preheater, sumber panasnya adalah uap yang telah menjadi cair yang telah digunakan pada siklus pertama.
3. Cairan/fluida organik ini akan dialirkan ke Vaporizer (alat penguap) untuk diuapkan.
4. Uap yang dihasilkan dari fluida organik ini akan dialirkan ke turbin kedua, yang juga akan menggerakkan rotor generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Siklus kedua ini adalah siklus yang berbeda dari siklus pertama. Tetapi, siklus kedua menggunakan sisa energy dari siklus pertama. Oleh karena adanya dua siklus inilah sistem ini disebut dengan *combined cycle* (siklus gabungan). Pada gambar di atas terlihat ada dua turbin menggerakkan satu generator. Apakah itu hanya untuk



kesederhanaan penggambaran atau memang ornat akan menggunakan turbin dengan rancangan seperti itu. Tetapi yang pasti ada ada sumber penggerak utama (prime mover) terhadap generator.

Pertanyaan berikutnya adalah, generator jenis apa yang akan digunakan? Karena ini berhubungan dengan data teknis yang dimiliki perusahaan oleh karena itu tidak ada penjelasan secara lebih rinci akan hal ini. Tetapi kemungkinan besar generator yang digunakan adalah generator sinkron dengan yang dapat beroperasi dengan kecepatan tinggi. Jika dibandingkan dengan turbin buatan Mitsubishi range kecepatan turbin uap adalah dalam kisaran 3.800-11.000 rpm (revolution per minute). Gambar di bawah adalah contoh turbine buatan Mitsubishi.



Gambar 3.2 Mitsubishi Heavy Industry

Sumber: *Mitsubishi Heavy Industry, Ltd, steam turbine generator presentation.*

Total daya listrik yang akan dihasilkan dari PLTP sarulla ini adalah 330 MW. Pada tahap pertama akan diperoleh 110 MW. Dari lokasi di silangkitang akan diperoleh 220 MW, sisanya dari Lokasi di Namora. Proyek ini adalah yang terbesar dalam program percepatan pembangunan pembangkit listrik 10 ribu MW tahap 2 dimana hampir separuhnya (4,9 GW) berasal dari energy panas bumi. Tahapan pertama direncanakan akan beropesai pada tahun 2016, dahapan kedua 2017 dan tahapan ketiga diharapkan akan beroperasi tahun 2018. Gardu induk akan dibangun di desa namora, dan akan ditransmisikan ke gardu Induk milik PT. PLN di Sarulla dengan panjang



transmisi  $\pm 15$  km, dengan menggunakan tegangan 150 Kv. Dengan beroperasinya PLTP ini diharapkan krisis listrik di Sumatera Utara akan berkurang.

### PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini akan dipaparkan mengapa PLTP Sarulla termasuk pembangkit listrik terbesar dan termudren di dunia. Dikatakan terbesar adalah pltp sarulla menghasilkan listrik sebesar 330 MW di 3 titik pembangkit. Sedangkan pembangkit lainnya seperti kedua terbesar didunia yaitu kompleks lardarello menghasilkan 770 MW terdapat 34 pembangkit yang ada di lokasi ini yang dioperasikan oleh Enel Green Power, dan Komplek Geysers, Amerika Serikat yang sebelumnya terbesar didunia dengan menghasilkan 1500 MW terletak di pegunungan Mayacamas yang berjarak 72 mil di utara San Francisco, California. Komplek ini merupakan lapangan pembangkit listrik panas bumi terbesar di dunia dengan 22 pembangkit. Sebab itulah PLTP sarulla dikatakan terbesar didunia karena hanya 3 titik pembangkit menghasilkan 330 MW. Sedangkan dikatakan termudren adalah menggunakan teknologi ORMAT dengan dua fase dengan memanfaatkan geothermal yang ramah lingkungan dengan pulusi dan limbah yang rendah.

### KESIMPULAN

Membenarkan dari hasil survei dilapangan dan informasi yang didapat bahwa benar adanya PLTP Sarulla pembangkit listrik terbesar dan termudren didunia

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan sebanyak –banyaknya kepada PT SOL Ltd yang telah memberikan izin untuk melakukan survei lapanagn secara langsung sehingga dapat digunakan sebagai data berupa informasi yang dijadikan sebagai bahan untuk disajikan dalam seminar Universitas Quality

### DAFTAR PUSTAKA

Aghagol, M. Hamidi, R. Heyhat, M. *Asses The Potential of Geothermal Resources Using Fuzzy Logic And Binary Index Overlay Study: sounth khorasan province, eastern irian*. Journal of thethys. Vol.4 No.3. 221-241. Desember 2016.



Gupta, H.K.1980. *Geothermal Resources: An Energy Alternative*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

Goff, F dan anik, C.J. 2000. *Geothermal System*. Dalam : Sigurdsson, H, *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press, San Diego-San Fransisco-New York-Boston-London-Sidney-Toronto.

Kakkar, V. agarwal, N. Kumar, N. *Geothermal Energy: New prospects*. International journal of advances in engineering and technology. Vol. 4 No. 2 ISSN: 2231-1963 Hal 333-340 september 2012.

Suhartono, N., 2012. *Pola Sistim Panas dan Jenis Geothermal Dalam Estimasi Cadangan Daerah Kamojang*. Jurnal Ilmiah MTG. Vol 5. No. 2

Walter, M.R., DesMarais, D.J., 1993. *Preservation of Biological Information in Thermal Spring Deposits: Developing a Strategy for the Search for Fossil Life on Mars*. Icarus 101, 129– 143.

[http://www.ormat.com/solutions/Geothermal\\_Combined\\_Cycle\\_Units](http://www.ormat.com/solutions/Geothermal_Combined_Cycle_Units) Diakses 26 Juli 2018

*Mitsubishi Heavy Industry. Ltd, steam tubine generator presentation*. Diakses 26 Juli 2018