

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI (PLTP) DAN KENDALA PEMBANGUNANNYA

Oleh : Lukas Joko Dwiatmanto

Staf Pengajar Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang di Semarang.
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H, Tembalang, Semarang 50275

Abstrak

Energi listrik sangat dibutuhkan oleh sebageian besar manusia, termasuk di Indonesia, dan kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Sementara ketersediaan energi primer (minyak, gas bumi dan batubara) sebagai energi pembangkit tenaga listrik di Indonesia jumlahnya sangat terbatas, prosentasinya sangat sedikit dibandingkan yang tersedia di dunia. Hinggakini energi sebagai pembangkit tenaga listrik di Indonesia masih mengandalkan batu bara yang jumlah hanyanya 3,1% dari jumlah dunia. Sedangkan energi primer lain yang belum dieksplorasi adalah panas bumi, Indonesia termasuk negara terkaya akan energi ini sementara yang dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik baru sekitar 4%. Pemanfaatan yang baru sedikit ini karena terdapat beberapa kendala yang bersifat teknis dan non teknis dalam membangun PLTP. Kendala teknis berupa investasi biaya untuk pembangunan infrastruktur jaringan transmisi yang panjang, karena letak antara pembangkit dengan pusat beban sangat jauh. Kendala non teknis berupa perijinan, karena dalam UU eksplorasi panas bumi dimasukkan sebagai kategori pertambangan, sehingga perijinannya berbenturan dengan peraturan lain khususnya pengelolaan kawasan hutan lindung. Karena itu, pemangku kebijakan harus segera mencari solusi yang tepat agar perijinan pembangunan PLTP tidak banyak hambatan, khususnya hambatan non teknis.

Kata kunci : energi panas bumi, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan peradapan kehidupan manusia dewasa ini yang semakin maju, maka energi listrik yang dibutuhkan juga semakin meningkat, karena energi ini sangat dominan untuk pemenuhan hampir setiap keperluan manusia. Hal ini dapat kita perhatikan, sebagai contoh sederhana, apabila pasokan listrik terputus dapat dikatakan kehidupan manusia “mati”, demikian yang dikatakan Jero Wacik (2013). Sehingga tidak terbantahkan lagi bahwa manusia modern sekarang ini sangat bergantung pada energi ini. Sementara fungsi energi listrik hingga saat ini belum dapat digantikan oleh energi lain, sedangkan yang dicari sebagai alternatif adalah energi primer untuk *prime mover* pembangkit tenaga listrik. Dengan demikian kebutuhan akan energi listrik makin berkembang seiring dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat, perkembangan tekno-logi dan jumlah penduduk.

Kebutuhan akan energi listrik ini tersirat di dalam RUPTL 2013-2022 PT PLN

(Persero), yaitu pada lima tahun terakhir terjadi peningkatan pertambahan jumlah pelanggan listrik PLN rata-rata 2,8 juta pertahun (RUPTL 2013-2022 Tabel 3.2). Demikian pula juga terjadi peningkatan perkembangan rasio elektrifikasi di Indonesia di tahun 2012 sebesar 75,9% (RUPTL 2013-2022 Tabel 3.4). Sementara hingga September tahun 2013 kapasitas pembangkit terpasang, hanya untuk sistem Jawa-Bali, baik oleh PLN maupun *Independent Power Plant* (IPP), adalah 31.815 MW dengan kemampuan daya 29.352 MW, sedangkan beban puncak adalah 22.826 MW (RUPTL 2013-2022 Tabel 3.2). Dengan demikian rasio antara *supply* dengan *demand* hanya 22,23%, ini kurang dari ideal yaitu sedikitnya 30%. Dengan melihat tren peningkatan pengguna energi listrik, sehingga dalam RUPTL 2013-2022 diproyeksikan kebutuhan energi listrik hingga tahun 2022 adalah 64.299 MW (RUPTL 2013-2022 Tabel 6.4). Dengan keadaan yang demikian ini, maka PLN merencanakan penambahan pelanggan baru, yaitu dengan perhitungan rata-rata pertambahan pelanggan 2,8 juta pertahun,

maka rasio elektrifikasi pada tahun 2022 yang akan dicapai adalah 97,7%.

Namun permasalahannya secara keseluruhan, PLN sebagai pelaksana penyediaan dan pengelolaan energi listrik di Indonesia, sampai saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik. Oleh karena itu, untuk peningkatan kapasitas pembangkit, maka PLN dalam RUPTL ini akan membangun pembangkit-pembangkit tenaga listrik baru dengan diutamakan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT). Untuk pembangkit dengan EBT, yang diprioritaskan khususnya adalah energi panas bumi dan tenaga air. Dalam proses optimasi, di dalam RUPTL 2013-2022 pembangkit dengan energi panas bumi dan tenaga air ini akan dipaksa ditetapkan masuk sistem (*fixed system*). Selanjutnya penambahan kapasitas pembangkit pemikul beban dasar diutamakan berupa pembangkit berbahan bakar batubara dan diharapkan juga pembangkit sumber EBT seperti panas bumi dan tenaga air. Hal ini sesuai dengan ajakan Jarman (2013), yaitu untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan dan energi bersih di kawasan ASEAN.

Walaupun sampai saat ini batubara masih merupakan primadona sebagai energi pembangkit listrik di Indonesia, namun seperti yang dilansir di berbagai media elektronik dalam diskusi-diskusi dengan berbagai pihak, diharapkan PLN maupun pembangkit swasta/IPP untuk mengeksploitasi EBT, khususnya panas bumi. Kecenderungan ini akan terus didengungkan seiring dengan semakin berkurangnya cadangan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batubara.

2. Energi Panas Bumi di Indonesia

Energi panas bumi atau geothermal digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik dimulai di Italia pada tahun 1904. Sejak itu energi panas bumi mulai dipikirkan secara komersial untuk pembangkit tenaga listrik. Pada hakekatnya,

energi panas bumi adalah termasuk energi primer karena diberikan oleh alam seperti minyak bumi, gas bumi, batubara dan tenaga air. Energi primer di Indonesia tersedia dalam jumlah terbatas dibandingkan dengan cadangan energi primer dunia, demikian yang dikatakan oleh Wisnu (1998). Sebagai gambaran terbatasnya energi primer di Indonesia tersebut adalah ditunjukkan dalam data pada Tabel 1.

Tabel 1 Cadangan energi primer dunia

Cadangan	Negara Dunia	
	Minyak bumi	Indonesia 1,1%
Gas bumi	Indonesia 1,2%	Rusia 25%
Batubara	Indonesia 3,1%	USA 25%

Sumber : Wisnu Jurnal Elektro Edisi ke 15, Nopember 1998

Dengan cadangan energi primer di Indonesia yang sangat terbatas ini dibandingkan dengan cadangan dunia, maka seyogyanya Pemangku Kebijakan Energi di negeri ini segera beralih ke energi primer lain, yaitu panas bumi. Berkaitan dengan energi panas bumi di Indonesia, terdapat beberapa laporan studi mengenai *resource* dan *reserve* energi panas bumi menyajikan angka-angka yang berbeda. Sebagai contoh seperti yang diungkapkan oleh Karbani (2012), bahwa di seluruh wilayah Indonesia sampai di ujung tahun 2009 telah diketahui terdapat sedikitnya 265 lokasi sumber energi panas bumi dengan potensi 28,1 GWe setara dengan 12 milyar barel minyak bumi untuk masa pengoperasian 30 tahun. Gambaran betapa besarnya energi panas bumi di Indonesia yang belum dieksplorasi ditunjukkan seperti Gambar 2.1 berikut. Sehingga, Indonesia merupakan salah satu negara terkaya akan potensi energi panas bumi. Sementara pemanfaatan untuk pembangkit listrik hingga saat ini baru 1189 MWe atau sekitar 4 % dari potensi total yang tersedia. Namun yang disajikan di dalam RUPTL

2013-2022 seperti laporan studi oleh WestJEC pada tahun 2007 *Master Plan Study for Geothermal Power Development in the Republic of Indonesia*. Menurut laporan tersebut, potensi panas bumi Indonesia yang dapat dieksploitasi adalah 9.000 MW, tersebar di 50 lapangan, dengan potensi minimal 12.000 MW.

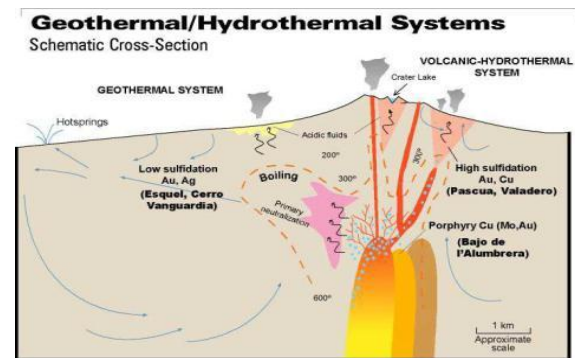


Gambar 2.1. Salah satu titik sumber panas bumi di Indonesia (divi).

Sampai sekarang angka-angka yang disajikan oleh berbagai sumber tentang panas bumi berbeda-beda, namun demikian, apabila panas bumi akan dimanfaatkan sebagai energi pembangkit tenaga listrik alternatif penting untuk diketahui bagaimana terbentuk panas bumi. Terjadinya lumpur panas dan panas bumi dianalogikan seperti telur yang direbus hingga matang, demikian yang diberitakan di **GEMA RIPTK** (2011). Apabila telur matang dibelah, maka diumpamakan kuning telurnya sebagai perut bumi, putih telur sebagai lapisan-lapisan bumi, dan kulitnya sebagai kulit bumi. Di bawah kulit bumi, yaitu lapisan atas merupakan batu-batuan dan lumpur panas yang disebut magma. Magma yang keluar ke permukaan bumi melalui gunung disebut lava. Setiap turun 100 meter ke dalam perut bumi, temperatur batu-batuan dan cairan tersebut naik sekitar 30°C. Jadi semakin jauh ke dalam perut bumi suhu batu-batuan maupun lumpur akan makin tinggi. Apabila suhu di permukaan bumi 27°C, maka pada kedalaman 100 meter suhu dapat mencapai sekitar 57°C. Pada kedalaman 1 kilometer suhu batu-batuan dan cairan dapat mencapai

570-600°C. Jadi pada kedalaman ini suhunya lebih tinggi dari pada air yang baru mendidih. Bahkan apabila lumpur atau cairan panas ini menyembur keluar pun masih tetap panas, keadaan ini seperti semburan lumpur panas yang terjadi di Sidoarjo Jawa Timur.

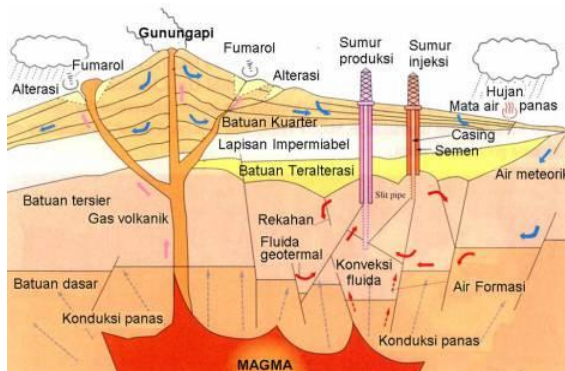
Di dalam perut bumi dimungkinkan sekali terdapat aliran air dan air ini mengalir dekat dengan batu-batuan panas yang suhunya dapat mencapai 1480°C. Sekalipun dekat dengan batuan bersuhu tinggi, namun demikian air tersebut tidak dapat menjadi uap (*steam*) karena tidak berhubungan dengan udara. Apabila air panas tadi dapat keluar ke permukaan bumi, maka timbul air panas di permukaan bumi yang biasa disebut dengan air panas alam (*hot spring*). Skema fenomena sistem geotermal ini ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2. Skema sistem geotermal (upieks)

Air panas alam ini biasa dimanfaatkan sebagai kolam air panas, dan banyak pula yang sekaligus menjadi tempat wisata. Di Indonesia banyak juga air panas alami yang dimanfaatkan sebagai sarana wisata alam seperti Ciater, Cipanas-Garut, Sipoholon dan Desa Hutabarat di Tarutung, Lau Debuk-debuk di Tanah Karo, dan beberapa tempat lainnya di penjuru tanah air. Di beberapa daerah air panas alam ini digunakan sebagai tempat untuk memasak, memanaskan air kolam renang. Bahkan di berbagai negara maju, panas bumi ini dieksploitasi panasnya saja, bukan *steam* karena tidak terdapat aliran air, dan panas bumi ini didistribusikan sebagai sarana memasak.

Telah disebutkan di atas, bahwa air panas alam tersebut jika berhubungan dengan udara mungkin dikarenakan terjadi retakan lapisan tanah maka air panas tadi akan keluar selain itu juga keluar uap panas (*steam*). *Steam* dari panas bumi ini dikonversi menjadi energi listrik atau panas bumi ini dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit tenaga listrik, maka pembangkit listrik ini dinamakan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Jika panas bumi akan dieksploitasi sebagai energi alternatif sebagai *prime mover* PLTP, maka harus direkayasa yaitu dengan dibuatkan sumuran atau sumur produksi agar air panas di dalam bumi dapat berhubungan dengan udara sehingga terbentuk *steam* dan ke luar ke permukaan bumi. Dan untuk memperoleh kelangsungan *steam* ke dalam bumi diinjeksikan air melalui sumur injeksi. Eksploitasi panas bumi ini ditunjukkan seperti Gambar 2.3 berikut.

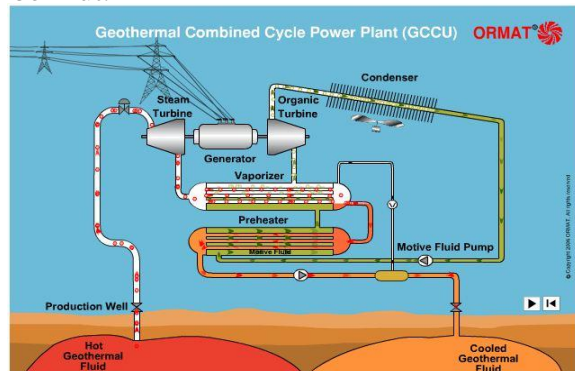


Gambar 2.3 Eksploitasi panas bumi untuk mendapatkan steam (Sabtanto)

3. Pembangkit Listrik Panas Bumi

Untuk sementara hingga saat ini jika PLTP dibandingkan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) sama-sama ramah lingkungan. Namun PLTP dapat beroperasi pada suhu yang relatif rendah yaitu berkisar antara 50° s/d 2500°C), sedangkan pada PLTN beroperasi pada suhu sekitar 5500°C. Inilah salah satu keunggulan PLTP. Keunggulan lainnya ialah bersih dan aman, PLTP adalah yang terbersih dibandingkan dengan nuklir, minyak bumi dan batu bara. Skematik

sistem PLTP ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Skematik suatu sistem PLTP (Marojahan) http://www.ormat.com/solution/s/Geothermal_Combined_Cycle_Units

Menurut Gilbert (2011) saat ini terdapat tiga macam teknologi untuk mengkonversi panas bumi menjadi sumber tenaga listrik, yaitu *dry steam*, *flash steam*, dan *binary cycle*. Ketiga macam teknologi ini pada dasarnya digunakan pada kondisi yang berbeda-beda.

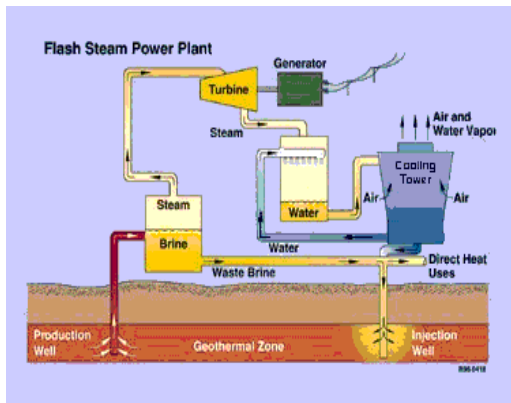
3.1 PLTP Jenis Dry Steam

PLTP jenis *Dry Steam Power* adalah jenis yang pertama kali dibangun. Pada teknologi ini, *steam* langsung diarahkan ke turbin generator set sebagai energi penggerak turbin. Dengan demikian turbin generator set bekerja menghasilkan listrik. Sisa panas yang datang dari sumur produksi (*production well*) dialirkan kembali ke dalam reservoir melalui sumur injeksi (*injection well*). Pembangkit jenis ini pertama kali digunakan di Lardarello, Italia, pada tahun 1904 dan sampai saat ini masih berfungsi dengan baik. Demikian pula di Amerika Serikat seperti yang ada di Geysers, California Utara. PLTP jenis *dry steam* ini skemanya ditunjukkan pada Gambar 3.1 di atas.

3.2 PLTP Jenis Flash Steam

PLTP jenis *Flash Steam* sebagai energi pembangkitnya adalah fluida cair panas dari panas bumi, yaitu air panas alam (*hot spring*) dengan temperatur di atas 1750°C. Fluida ini dialirkan ke dalam tangki *flash* dan tekanannya dibuat lebih rendah agar

terbentuk uap panas secara cepat. Uap panas yang terbentuk ini disebut dengan *flash*, uap inilah yang digunakan sebagai energi penggerak turbin generator setandan menghasilkan listrik. Sisa uap panas diinjeksikan kembali ke *reservoir* (perut bumi) melalui sumur injeksi. PLTP dengan jenis *flash steam* terdapat di Coso Geothermal field, California, USA. Skema diagram PLTP jenis *flash steam* ini skemanya ditunjukkan pada Gambar 3.2.

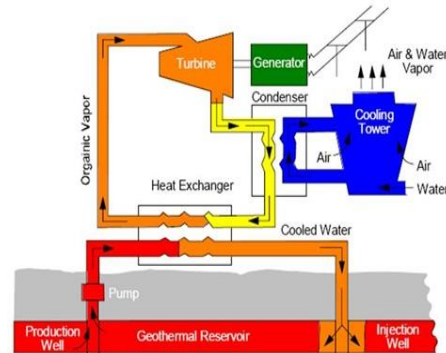


Gambar 3.2. Skema PLTP jenis *flash steam* <http://creedycat.blogspot.com/2011/04/pembangkit-listrik-tenaga-panas-bumi.html>

3.3 PLTP Jenis Binary Cycle

PLTP dengan siklus biner atau *Binary Cycle Power Plant* (BCPP) teknologi yang digunakan berbeda dengan teknologi pada *dry steam* dan *flash steam*. Pada BCPP air panas atau uap panas yang berasal dari sumur produksi tidak sebagai penggerak turbin langsung. Tetapi, air panas bumi digunakan untuk memanaskan fluida kerja (*working fluid*) di dalam *heat exchanger*. Fluida kerja kemudian menjadi panas dan menghasilkan uap berupa *flash*. Uap yang dihasilkan di *heat exchanger* digunakan untuk memutar turbin generator sehingga menghasilkan tenaga listrik. Uap panas yang dihasilkan di *heat exchanger* inilah yang disebut sebagai fluida sekunder atau biner (*secondary/binary fluid*). PLTP jenis ini pada hakekatnya merupakan sistem tertutup. Jadi uap panas dari sumur produksi tidak dilepas ke atmosfer. Dengan demikian, BCPP dapat dioperasikan pada suhu rendah yaitu 90°C-1750°C, dan

teknologi ini merupakan keunggulannya dibandingkan dengan *dry* maupun *flash steam*. Contoh penerapan teknologi tipe BCPP ini ada di Mammoth Pacific di Casa Di-ablo geothermal field, USA. Diperkirakan PLTP jenis ini akan semakin banyak digunakan dimasa datang.



(Source: Geo-Heat Center, Alyssa Kagel, 2008)

Gambar 3.3. Skema PLTP jenis *binary cycle*

(<http://jendeladenngabei.blogspot.com/2012/11/pembangkit-listrik-tenaga-panas-bumi.html>)

Di dalam RUPTL 2013-2022 terdapat rencana untuk mengembangkan PLTP, terutama di Sumatera, Jawa, beberapa di Sulawesi Utara, Nusa Tenggara dan Maluku, rencana tersebut hampir 4000 MW proyek PLTP. Rencana ini sesuai dengan permintaan Pemerintah kepada PLN untuk mengembangkan pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan, batubara dan gas sesuai Peraturan Presiden No. 4/2010 dan Peraturan Menteri ESDM No. 15/2010 jo Peraturan Menteri ESDM No. 01/2012 jo Peraturan Menteri ESDM No. 21/2013. Namun kenyataannya proyek PLTP tersebut tidak berjalan lancar seperti yang diharapkan, dan PLN berharap permasalahan yang menghambat dapat segera diatasi.

4. Kendala Pembangunan PLTP

PLTP adalah salah satu pembangkit tenaga listrik yang bersih dan ramah lingkungan, sebagai gambarannya ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut. Gambaran yang dimaksud adalah interaksi antara instalasi PLTP dengan para petani yang sedang

bercocok tanam di sekitar sumur panas bumi, yaitu di dataran tinggi Dieng, tepatnya di desa Karang Tengah, kecamatan Batur, kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Gambaran ini menunjukkan betapa ramahnya instalasi PLTP, sehingga tidak mengganggu aktifitas sehari-hari para petani atau penduduk di sekitarnya.



Gambar 4.1 Ilustrasi interaksi PLTP dengan para petani di dataran tinggi Dieng, desa Karang Tengah, Batur, Jawa Tengah (sumber: Antara).

Sekalipun PLTP dikatakan paling bersih dan ramah lingkungan, namun pembangunannya di Indonesia belum maksimal dan mengalami beberapa kendala yang bersifat teknis dan non teknis.

4.1 Kendala Teknis

a. Pengambilan keputusan eksplorasi

Pembangunan sebuah PLTP memerlukan teknologi tinggi, riset lapangan yang detail dan seluruh konsekuensi teknis yang harus diperhitungkan secara seksama. Hal ini menyebabkan Proyek PLTP menjadi proyek pembangkit yang membutuhkan investasi yang besar dengan resiko yang besar pula. Resiko yang dimaksud adalah, yang mana arah aliran lahar panas di perut bumi sebagai sumber panas bumi tidak dapat diprediksi dengan tepat, sehingga pembangunan PLTP dapat dikatakan sebagai “*gambling*”. Jika prediksi aliran panas lahar tepat maka akan diperoleh keuntungan yang besar, tetapi sebaliknya jika aliran panas lahar tidak sesuai dengan yang diprediksi maka PLTP

tidak akan memproduksi sehingga terjadi potensi kerugian yang besar.

b. Letak geografis sumber panas bumi

Selain itu, pada umumnya sumber panas bumi di Indonesia berada di daerah dataran tinggi atau pegunungan, secara geografi jauh dari pusat pengguna beban listrik. Sementara kapasitas sumur produksi relatif kecil dan letaknya antara satu dengan yang lain cukup jauh. Sehingga jika energi ini dieksploitasi, maka untuk mendistribusikan tenaga listrik yang dibangkitkan sampai pada pusat beban memerlukan saluran transmisi yang panjang, konsekuensinya membutuhkan biaya tinggi. Sepanjang yang Penulis ketahui, banyak investor yang tertarik untuk menanamkan modalnya dalam pembangunan PLTP, dan kebanyakan adalah dari pihak IPP. Namun dengan mengacu dalam RUPTL 2013-2022, yang mana pembangkit listrik dengan EBT dipaksa masuk dalam sistem tenaga, maka konsekuensi biaya yang tinggi itu harus ditanggung oleh investor (IPP), karena harus membangun jaringan transmisi. Dengan penerapan kebijakan ini, maka dimungkinkan rasio ekonomi antara investasi dengan penjualan energi listrik tidak seimbang. Dengan alasan ini, maka banyak investor yang tidak dapat menindaklanjuti pembangunan PLTP sekalipun telah menandatangani fakta integritas. Namun demikian, proyek PLTP adalah sebuah resiko atau konsekuensi yang harus siap diterima oleh berbagai pihak, hal ini untuk mendapatkan energi listrik yang lebih bersih, ramah lingkungan dan realitanya hingga saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Karena itu, jika IPP maupun PLN bersedia membangun PLTP, seyogyanya Pemerintah menyediakan infrastruktur berupa saluran transmisi dari pusat PLTP sampai ke pusat beban listrik.

4.2 Kendala Non Teknis

Beberapa kendala non teknis pembangunan PLTP antara lain ialah perijinan lingkungan dan penolakan masyarakat.

a. Perijinan lingkungan

Seperti halnya pembangunan infrastruktur pada umumnya, demikian pula pembangunan PLTP senantiasa bersinggungan dengan berbagai sektor. Sektor-sektor yang sering menjadi penghambat pembangunan PLTP adalah lingkungan dan pertanahan. Lokasi sumber panas bumi selain berada di dataran tinggi kebanyakan juga berada di kawasan hutan lindung. Sementara terdapat regulasi, Undang-Undang Nomor 27 tahun 2003, yang menyatakan bahwa pemanfaatan panas bumi termasuk dalam kelompok pertambangan, sehingga akan membatasi pemanfaatan potensi panas bumi. Sedangkan pada Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam yang baru akan dimasukkan sebuah aturan yang melarang seluruh kegiatan pertambangan di daerah hutan lindung dan suaka alam. Dengan demikian keadaan rencana pembangunan PLTP terancam, dalam hal ini adalah perijinan lokasi operasinya. Namun dari sisi yang lain telah dipahami, bahwa kawasan hutan adalah kawasan yang harus tetap dijaga kelestariannya, hal ini agar lingkungan hidup dapat tetap dipertahankan. Jadi kaitan inilah yang menjadikan permasalahan antara pembangunan PLTP dan kelestarian lingkungan. Sehingga yang berkaitan dengan lingkungan akan selalu mengikuti dalam setiap pengembangan pemanfaatan energi, termasuk EBT.

Dengan demikian, maka terjadilah benturan-benturan pada regulasi yang sudah ada dengan regulasi yang akan dibuat. Benturan-benturan inilah yang membuang energi dan waktu, sehingga perijinan pembangunan PLTP membutuhkan waktu lama dan bahkan dapat saja gagal.

b. Penolakan masyarakat

Seperti diuraikan di depan, bahwa panas bumi akan dapat dimanfaatkan energinya untuk pembangkit PLTP apabila terdapat aliran air di dekat zona batuan sumber

panas dan terjadi kontak dengan udara luar agar terbentuk *steam*. Apabila tidak tersedia ke dua media tersebut, yaitu air dan udara, maka panas bumi tidak dapat dimanfaatkan. Namun dengan pendekatan teknologi keduanya dapat direkayasa. Jika di dekat batuan sumber panas tidak terdapat aliran air, sementara di permukaan (kulit bumi) tersedia sumber air baku dengan kapasitas cukup. Air baku ini dapat direkayasa dengan cara diinjeksikan hingga ke zona batuan sumber panas bumi agar terbentuk air panas di zona yang dimaksud. Dan tentu juga direkayasa agar air panas ini dapat kontak dengan udara luar agar terbentuk *steam*.

Jadi, yang menjadi permasalahan dalam kasus ini dan berbenturan dengan masyarakat adalah masalah sumber air baku. Pada umumnya oleh masyarakat, air baku ini dimanfaatkan untuk bercocok tanam, dan lain-lain. Jadi dalam pandangan masyarakat, apabila air baku ini digunakan untuk media pembangkit listrik yang dikhawatirkan adalah berkurangnya kapasitas pasokan air untuk keperluan mereka. Sehingga dalam kasus ini terjadi penolakan oleh sebagian masyarakat yang terdampak.

Jadi hakekat penolakan masyarakat adalah pada kekhawatiran kerusakan ekosistem, termasuk berkurangnya pasokan kapasitas air untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan atas uraian di muka, maka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut.

- a. PLTP adalah salah satu pembangkit listrik dengan biaya operasi murah, bersih dan ramah lingkungan. Oleh karena energi baku dapat dikatakan tidak pernah habis, seharusnya ini menjadi primadona di masa mendatang. Sebaiknya, siapapun pengambil kebijakan dan pengelolaan energi listrik

dapat segera memanfaatkan energi panas bumi ini semaksimalnya.

- b. Pembangunan PLTP memerlukan biaya investasi tinggi dan resiko gagal juga tinggi. Biaya investasi yang tinggi salah satunya adalah karena letak geografis PLTP jauh dari pusat beban listrik, sehingga membutuhkan saluran transmisi yang panjang. Oleh karena itu, infrastruktur berupa saluran transmisi ini sebaiknya dibangun oleh Pemerintah Indonesia, sehingga PLN maupun IPP cukup membangun eksplorasi panas bumi dan pembangkit tenaga listriknya saja.
- c. Dalam undang-undang eksplorasi panas bumi dikategorikan pertambangan, maka berbenturan dengan peraturan kawasan hutan lindung, sehingga menghambat perijinan pembangunan PLTP. Sebaiknya di dalam UU eksplorasi panas bumi untuk PLTP tidak dikategorikan pertambangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Divi, 2014, *Terbang ke New Zealand, DPR Minta Masukan Terkait Panas Bumi* <http://www.jakpro.id/terbang-ke-new-zealand-dpr-minta-masukan-terkait-panas-bumi/>
- ELIF DOKA MARLISKA, *Sekilas tentang PLTP(Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi) di Indonesia*, artikel DJLPE.
- GEMA RIPTEK, 2011, *PEMBANGKIT LISTRIK PANAS BUMI (I)* [HTTP://GEMARIPTEK.BLOGSPOT.COM/2011/05/PEMBANGKIT-LISTRIK-PANAS-BUMI-1.HTML](http://GEMARIPTEK.BLOGSPOT.COM/2011/05/PEMBANGKIT-LISTRIK-PANAS-BUMI-1.HTML)
- Gilbert Hutauruk, 2011, *Pembangkit Listrik Panas Bumi (1)*, SBTI-Direktorat Umum & SDM)
- Jero Wacik, 2013, *Sambutan dalam membuka secara resmi The 31st ASEAN Senior Official Meeting on Energy (SOME) and It's Associated Meetings.*
- Jarman, (2013), *Peningkatan Penggunaan Energi Terbarukan dan Energi Bersih di Kawasan ASEAN*, dalam acara pembukaan the 31ASEAN SOME, Senior Official Energi (SOE) Leader Indonesia, yaitu Direktur Jenderal Ketenagalistrikan).
- Karbani, 2012, *Sumber Daya Panas Bumi Indonesia: Status Penyelidikan, Potensi Dan Tipe Sistem Panas Bumi*, Kementerian ESDM Badan Geology, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung, Jawa Barat.
- Marojahan Tampubolon, 2013, *330 MW Sarulla Geothermal Power Plant*, <http://marojahantampubolon.wordpress.com/2013/08/05/330-mw-sarulla-geothermal-power-plant/>
- PT. PLN, *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik* (RUPTL) PT PLN (Persero)2013-2022.
- Sabtanto Joko Suprpto, 2009, *Indonesia Limbah Panas Bumi Mengandung Emas*, Badan Geologi, <http://rovicky.wordpress.com/2009/12/30/limbah-panas-bumi-mengandung-emas/>
- Upieks, 2007, *Steam Geothermal*, <http://upieks.wordpress.com/2007/05/03/steam-geothermal/>
- Wisnu Arya Wardhana, dkk, 1998, *Prospek Energi Panas Bumi di Indonesia*, Yogyakarta, Jurnal Elektro Indonesia Edisi ke 15, Nopember 1998 <http://www.elektroindonesia.com/elektro/ener15.html>.