

PENGARUH PERMEABILITAS RESERVOIR TERHADAP PEMBENTUKAN LAPANGAN PANASBUMI

Hermina Haluk

Jurusan Teknik, Universitas Negeri Papua
Jl. Gunung salju Amban, Manokwari
Email: halukhermina@yahoo.com

Abstrak

Panas bumi secara umum dapat diartikan sebagai penjelmaan suhu bumi yang telah ada sejak bumi terbentuk. Di alam, suhu tersebut membentuk suatu sistem yang disebut dengan sistem panasbumi. Sistem panas bumi ini merupakan syarat yang harus terpenuhi. Reservoir merupakan salah satu syarat yang harus terpenuhi dalam suatu sistem panasbumi yang ideal. Reservoir berfungsi sebagai penampung air yang telah terpanasi atau uap yang telah terbentuk. Salah satu sifat fisik batuan reservoir adalah permeabilitas, yaitu tingkat kemudahan batuan untuk dapat dilalui fluida reservoir (minyak, gas, air) melalui pori-pori yang saling berhubungan. Sifat fisik ini penting karena sangat menentukan tingkat produktivitas suatu reservoir. Karena dengan adanya permeabilitas yang baik maka debit air yang akan masuk kedalam reservoir pun akan semakin banyak jumlahnya dan cukup untuk terpanasi.

Kata kunci : Panasbumi, Permeabilitas, Reservoir

Abstract

Generally geothermal is a manifestation of earth heat which accumulated since earth formed. In nature the heat generate what is called geothermal system. One of main aspect of a geothermal system is geothermal reservoir. The reservoir functions as water container that will be heated by heat sources or occupied by vapor that already generated deep down the earth. One of the physical property of geothermal reservoir rock is permeability. The permeability is the rock property to allow fluids to flow through the interconnected pores within the rock which will control the productivity of the reservoir. A good permeability allows quantities of water get into the reservoir that will increased the vapor/hot water discharge.

Keywords: Geothermal, Permeability, Reservoir

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan sumber energi saat ini semakin tinggi. Ketersediaan sumber energi fosil yang selama ini digunakan semakin sedikit, selain itu sumber energi fosil juga bersifat tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*) dengan tingkat polusi yang cukup tinggi. Dengan demikian sudah saatnya untuk beralih ke sumber energi terbarukan (*renewable*) dengan tingkat polusi yang rendah seperti energi yang berasal dari panasbumi. Indonesia merupakan Negara vulkanik dengan sebaran gunungapi aktif sekitar 128 buah, yang

menjadikan Indonesia sebagai salah satu Negara dengan potensi energi panasbumi yang melimpah.

Sumber energi diklasifikasikan kedalam 3 kelompok besar, yaitu energi matahari, energi nuklir dan energi panasbumi. Energi matahari dapat berupa energi fosil seperti energi minyak bumi, batubara juga termasuk energi gerakan air dan angin. Energi lain dalam kelompok ini adalah energi langsung dari matahari namun hingga saat ini masih sedikit penggunaannya.

Penggunaan terbanyak pada saat ini adalah energi minyak bumi dan batu bara. Energi nuklir merupakan sumber energi yang dapat menghasilkan energi dalam jumlah yang sangat besar dibandingkan dengan energi lainnya. Namun demikian pengoperasian maupun pengembangan energi memerlukan ilmu pengetahuan maupun teknologi yang sulit dan canggih. Selain itu memerlukan tingkat keamanan yang tinggi dan akurat. Energi Panas bumi atau *geothermal* secara umum bisa diartikan sebagai manifestasi dari suhu bumi yang telah ada sejak bumi terbentuk. Manifestasi tersebut tersimpan dalam bentuk air panas atau uap pada kondisi geologi tertentu pada kedalaman beberapa kilometer di dalam kerak bumi. [1]

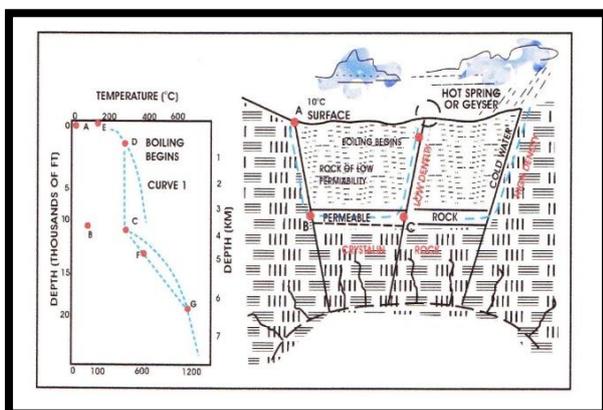
2. SISTEM PANAS BUMI

Panas bumi secara umum dapat diartikan sebagai penjelmaan suhu bumi yang telah ada sejak bumi terbentuk. Di alam, suhu tersebut membentuk suatu sistem yang disebut dengan sistem panasbumi [2]. Sistem panas bumi ini merupakan syarat yang harus terpenuhi. Apabila salah satu syarat pada sistem ini tidak terpenuhi

atau tidak ada, energi panas bumi tidak dapat dimanfaatkan dengan maksimal. Sistem panas bumi ideal terdiri dari:

1. Sumber panas
Berasal dari adanya habluran batuan/magma akibat tumbukan lempeng samudra dengan lempeng benua.
2. Air tanah/air formasi
Umumnya air ini berasal dari air hujan atau air tanah meteorik. Jika air ini tidak ada maka batuan akan menjadi batuan panas kering. Apabila akan dieksploitasi maka diharuskan menyuntikkan air ke dalam sistem.
3. Batuan induk/batuan pemanas
Batuan pemanas akan berfungsi sebagai sumber pemanasan air yang dapat berwujud tubuh terobosan granit maupun bentuk-bentuk *batolit* lainnya.
4. Batuan reservoir
Batuan ini berfungsi sebagai penampung air yang telah terpanasi atau uap yang telah terbentuk. Nilai kesarangan/porositas dan permeabilitas batuan ikut menentukan jumlah cadangan airpanas atau uap.
5. Batuan penutup/*cap rock*
Batuan ini lebih berfungsi sebagai penutup kumpulan airpanas atau uap sehingga tidak merembes keluar. Batuan ini harus bersifat tidak mudah ditembus atau dilalui cairan atau uap. Biasanya batuan ini berupa hasil letusan gunungapi seperti lava dan *piroklastik*. Tidak adanya lapisan penutup menjadikan sistem panas bumi menjadi terbuka dan energi panas yang ada akan hilang atau *heatloss*.
6. Rekahan tempat masuknya air hujan serta rekahan untuk keluarnya produk panas yang berupa air maupun uap panas.

Syarat-syarat tersebut menjadi satu-kesatuan sistem yang utuh yang bekerja secara bersamaan seperti pada gambar 1. [3]



Gambar 1. Model sistem Panasbumi

Untuk menghasilkan panas bumi yang dapat dijadikan energi dalam bentuk yang lain, maka semua syarat di atas harus terpenuhi. Jika salah satu syarat dalam sistem panas bumi tidak terpenuhi akan mengakibatkan sistem tidak bekerja sehingga sumber energi panas tidak dapat diproduksi secara maksimal.

3.KLASIFIKASI SISTEM PANASBUMI

Klasifikasi sistem panasbumi dapat dibagi atas tiga macam, yakni pertama atas dasar karakteristik reservoir dan fluida, kedua atas dasar mekanisme bekerjanya sistem dan yang ketiga adalah atas dasar sistem produksi. [4]

1.Atas Dasar Karakter Reservoir dan Fluida

Berdasarkan karakter reservoir dan fluida sistem panasbumi dapat dibagi menjadi 4 macam yaitu :

- a. Sistem air panas
Pada sistem ini entalpi fluida tinggi (800-1200 J/g), umumnya ditandai dengan kenampakan panas dipermukaan yang ekstensif. Batuan reservoir biasanya berupa batuan vulkanik muda yang permeable, seperti pada Wirake New Zealand, Salak Indonesia.
- b. Sistem *Brine*
Pada umumnya memiliki karakter yang sama dengan sistem air panas, kecuali bahwa entalpi fluida lebih tinggi. Sistem ini jarang terdapat, contoh keterdapatannya sistem ini yaitu di Salton Sea, USA.
- c. Sistem uap
Entalpi fluida sangat tinggi (2400 J/g), konsentrasi unsur terlarut dalam air rendah, batuan reservoir dapat berupa vulkanik muda atau batuan sedimen dengan permeabilitas rendah.
- d. Sistem Hibrid
Entalpi sangat tinggi, konsentrasi unsur terlarut tinggi, gas tinggi, batuan reservoir berupa vulkanik muda dengan permeabilitas rendah, contohnya di Tatun Taiwan, dan Dieng Indonesia.

2.Atas dasar Mekanisme Bekerjanya sistem

3.

a.Sistem Siklus

Dalam sistem ini ada siklus air yang bermula dari air meteorik (dingin) meresap kedalam tanah, di suatu kedalaman air terpanasi (transfer panas), air panas bergerak kepermukaan melalui rekahan/sesar membentuk mata airpanas atau fumarola, untuk bekerjanya sistem diperlukan :

1. Formasi batuan yang memungkinkan air meteorik bersirkulasi sampai jauh di kedalaman.
2. Adanya sumber air.
3. Adanya sejumlah air yang cukup.
4. Waktu yang cukup lama, area cukup luas, yang memungkinkan air cukup terpanasi.
5. Adanya jalan yang memungkinkan air panas mencapai permukaan.

Dikatakan bahwa hampir semua lapangan panasbumi yang dikembangkan mempunyai sistem ini.

b. Sistem Tertutup

Dalam sistem ini air didalam reservoir adalah air yang tersimpan dalam batuan tersebut untuk waktu yang cukup lama (waktu geologi) dan terpanasi ditempat tersebut. Air dapat berupa fluida yang memang berada pada formasi tersebut (air formasi) ataupun air yang berasal dari proses hidrasi mineral. Berbeda dengan sistem siklus, disini umumnya tidak dijumpai adanya kenampakan panas dipermukaan seperti mata air panas. Satu – satunya tanda adanya potensi panas bumi pada sistem tertutup adalah anomali landaian.

4. Atas Dasar Produksi Lapangan

Suatu lapangan panasbumi memproduksi fluida panas bumi berupa campuran air panas dan uap, apabila produksi air panas dalam campuran lebih besar dari uap, maka secara sederhana lapangan disebut dengan sistem air panas / sistem uap basah. Dan begitu pula sebaliknya apabila suatu lapangan panasbumi memproduksi uap panas lebih besar, maka lapangan panasbuminya disebut sistem uap kering. Contoh pada Gunung salak yang memproduksi (80 % air panas) dan Kamojang yang memproduksi (90 % uap).

5. PERMEABILITAS DALAM SISTEM PANASBUMI

Salah satu sifat fisik batuan reservoir adalah permeabilitas, yaitu tingkat kemudahan batuan untuk dapat dilalui fluida reservoir (minyak, gas, air) melalui pori-pori yang saling berhubungan [5]. Sifat fisik ini penting karena sangat menentukan tingkat produktivitas suatu reservoir. Di samping hubungannya dengan porositas, permeabilitas juga biasa di hubungkan dengan sifat-sifat batuan yang lain seperti : ukuran dan sortasi butiran, komposisi mineral dan distribusi ukuran pori-pori serta hubungan antar pori-pori batuan. Suatu lapangan panas bumi disebut sukses di eksploitasi apabila:

- a. Panas yang cukup pada batuan dan fluidanya,
- b. Memiliki “*pressure gradient*” dan permeabilitas, agar “*hot fluid*” dapat mengalir ke lubang bor.

Namun pada prakteknya lebih sulit mencari permeabilitas dari pada mencari fluida yang panas. Oleh karena itu, permeabilitas batuan merupakan faktor utama yang mempengaruhi terbentuknya lapangan panas bumi (Hazuardi,1997). Berikut klasifikasi permeabilitas panas bumi berdasarkan cara terbentuknya :

a. Permeabilitas primer

Permeabilitas ini terbentuk bersamaan dengan pembentukan batuan dan sebelum dipengaruhi oleh aktivitas geothermal. Bentuk permeabilitas primer ini seperti permukaan lapisan, bidang ketidakselarasan (*unconformity*), kekar (*joint*) dan patahan.

b. Permeabilitas sekunder

Terbentuk sesudah atau bersamaan dengan aktivitas geothermal. Tipe permeabilitas sekunder ini adalah :

1. Patahan yang terbentuk oleh tektonik atau lokal stress “*hydraulic fracturing*”, yaitu akumulasi fluida panas yang tertahan menyebabkan tekanan naik dan suatu saat bila melampaui batas akan memecahkan sekat dalam batuan.
2. Kekar (*joint*)
3. Hasil proses ubahan *hydrothermal* (*leaching*)

6. RESERVOIR DALAM SISTEM PANASBUMI

Reservoir panas bumi umumnya didominasi oleh fluida dalam bentuk air panas. Kontak air panas dari reservoir dengan lapisan air yang lebih dingin menyebabkan terjadinya proses mineralisasi, tinggi rendahnya kelarutan mineral tergantung pada temperatur reservoir.

Ada kalanya reservoir panas bumi didominasi oleh fluida dalam bentuk uap panas, dan di lapisan atas dekat permukaan umumnya terbentuk “lapisan kondensat”. Akibat kondensasi uap panas yang bergerak kepermukaan banyak yang menyebutkan bahwa reservoir ini dahulu berasal dari reservoir air panas.

Pada sistem panasbumi tertentu reservoir sangat kompleks karena transfer panas terputus-putus dan fluida pada lapisan atas reservoir berubah-ubah dari gas lalu uap panas, lalu air

panas. Di daerah ini sering terjadi erupsi hidrothermal.

7.PENUTUP

Permeabilitas dalam sistem panasbumi pada dasarnya memiliki pengertian yang sama dengan pengertian permeabilitas pada umumnya, yaitu suatu sifat fisik batuan untuk dapat meluluskan fluida yang dikandung oleh reservoir. Hanya yang membedakannya yaitu dalam sistem panasbumi harus ada panas yang cukup pada batuan dan fluidanya, air yang cukup untuk terpanasi serta memiliki “*pressure gradient*”. Permeabilitas reservoir sangat mempengaruhi produktivitas suatu lapangan panasbumi, apabila reservoirnya “*High Permeable*” maka lapangan panasbumi yang akan dibentuk didominasi oleh sistem airpanas dan sebaliknya apabila reservoirnya “*Low Permeable*” maka lapangan panasbumi yang akan dibentuk didominasi oleh sistem uap kering. Karena dengan adanya permeabilitas yang baik maka debit air yang akan masuk kedalam reservoir pun akan semakin banyak jumlahnya dan cukup untuk terpanasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alzwar, M., Samodra, H., Tarigan., JJ., *Pengantar Dasar Ilmu Gunungapi*, Nova, Bandung, 1987
- [2] Courtesy of USGS, Geothermal Energy Facts, <http://www.geothermal.marin.org>, 17 Maret 2010.
- [3] Dickson, H. M., Fanelli. M., *What is Geothermal Energy?*, Instituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy, 2004
- [4] Hazuardi, *Pengantar Teknologi Panasbumi (Introduction To Geothermal Technology)*, Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi, Cepu, 1995
- [5] Koesoemadinata, R. P, *Geologi Petroleum dan Gas Asli*, Dewan Bahasa dan Pustaka Kementerian Pelajaran Malaysia, Kuala Lumpur, 1986