

DELINEASI RESERVOIR PANAS BUMI BERDASARKAN LITOLOGI, ALTERASI HIDROTHERMAL DAN PROFIL TEMPERATUR

Cyrke A.N. Bujung¹, Alamta Singarimbun², Dicky Muslim³,
Febri Hirnawan³, Adjat Sudradjat⁴

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado

²KK Fisika Bumi FMIPA Institut Teknologi Bandung

³Lab. Geoteknik FTG Universitas Padjadjaran Bandung

⁴Lab. Geomorfologi dan Penginderaan Jauh FTG UNPAD Bandung
e-mail: cyrkebujung@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to delineate the breadth and depth of the geothermal reservoir and the resulting temperature. The method used is a compilation of lithology, alteration and the temperature profile that is supported by literature references and well data. Delinasi prospect area and deep reservoir of data viewed by lithology, alteration and the temperature profile. Regional prospects in the region of 2000C or more temperatures are also characterized by the presence of epidote minerals and are on lava and pyroclastic stratigraphy perselingan. The results obtained two different reservoir sites, the first located at depths of 800-1300 m above sea level and an area reached $1.37 \times 10^7 \text{ m}^2$. While the second is located at a depth (900 m - bottom) and an area of more than $3,38 \times 10^6 \text{ m}^2$. Based on the temperature profile, the type of prospect geothermal reservoir in this area is the type of dominance of steam. .

Keywords: Reservoir, Geothermal, Temperature Profile, epidote

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendelineasi luas dan kedalaman dari reservoir panas bumi serta temperatur yang dihasilkan. Metode yang digunakan adalah kompilasi litologi, alterasi serta profil temperatur yang ditunjang dengan referensi literatur dan data sumur. Delinasi daerah prospek reservoir dan kedalamannya dilihat berdasarkan data litologi, alterasi dan profil temperatur. Daerah prospek berada pada daerah temperatur 200°C atau lebih yang ditandai juga dengan kehadiran mineral epidot dan berada pada stratigrafi perselingan lava dan piroklastik. Hasil penelitian didapatkan 2 lokasi reservoir yang berbeda, yang pertama terletak pada kedalaman 800 – 1300 m dpl dengan luas area mencapai $1,37 \times 10^7 \text{ m}^2$, sedangkan yang kedua terletak pada kedalaman (900 m – kebawah) dengan luas area lebih dari $3,38 \times 10^6 \text{ m}^2$. Berdasarkan profil temperatur, tipe dari prospek reservoir panas bumi di daerah ini adalah tipe dominasi uap.

Kata kunci: Reservoir, Panasbumi, Profil Temperatur, Epidot

PENDAHULUAN

Panas bumi adalah sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air dan batuan bersama mineral ikutan dan gas lainnya yang secara genetik semuanya tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem Panas bumi dan untuk pemanfaatannya diperlukan proses penambangan (UU Nomor 27 Tahun 2003 tentang Panas Bumi). Prospek pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia cukup menjanjikan, mengingat pemanfaatan energi panas bumi sebagai sumber penyedia tenaga listrik adalah termasuk teknologi yang tidak

menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, suatu hal yang dewasa ini sangat diperhatikan dalam setiap pembangunan dan pemanfaatan teknologi.

Jawa Barat merupakan daerah yang mempunyai potensi panas bumi yang tinggi, yaitu 6101 MWe, atau sekitar 22% potensi panas bumi total Indonesia (Ibrahim *et al.*, 2005). Baru sekitar 12% potensinya (725 MWe) dikembangkan dan menghasilkan energi listrik sebagai pengganti energi utama minyak dan gas bumi (Herdianita *et al.*, 2006). Lapangan panas bumi yang dikembangkan

hingga saat ini adalah Lapangan Panasbumi Kamojang, Darajat, Wayang Windu dan Awibengkok-Gunung Salak. Lapangan panas bumi lain yang akan dikembangkan antara lain Lapangan Panas bumi Gunung Patuha.

Lapangan panas bumi Patuha terletak sekitar 45 km sebelah baratdaya Kota Bandung pada suatu gugusan pegunungan (Gambar 1) dengan tata guna lahan berupa perkebunan teh dan hutan. Luas area konsesi yang dikembangkan oleh PT. Geodipa Energi sekitar 360 km² yakni 18 km utara-selatan x 20 km barat-timur (Purwantoro, dkk., 2010). Permasalahan yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah berapa luas reservoir panas bumi yang terdapat dalam area konsesi tersebut. Karakteristik reservoir panas bumi ditentukan oleh beberapa sifat fisisnya, antara lain adalah temperatur (Singarimbun, A., dkk., 2010). Tujuan penelitian adalah untuk mendelineasi luas dan kedalaman dari reservoir panas bumi serta temperatur yang dihasilkan.

Metode yang digunakan adalah kompilasi litologi, alterasi serta profil temperatur yang ditunjang dengan referensi literatur dan laporan sumur. Parameter geologi berupa litologi, temperatur, dan alterasi hidrotermal, dibuat korelasi satu dengan yang lainnya. Top reservoir panas bumi ditentukan dengan mendelineasi temperatur dan kemunculan pertama mineral epidot pada kedalaman tertentu di beberapa sumur. Epidot direpresentasikan oleh pH netral dan temperatur yang tinggi (>200 °C). Tahapan pengolahan data dijelaskan melalui diagram alir Gambar 2.

Geologi dan Manifestasi Permukaan

Geologi Permukaan

Daerah penelitian termasuk dalam Zona Gunung api Kuarter yang

dibatasi oleh Zona Antiklinorium Bogor dan Zona Depresi. Secara umum zona ini terdiri dari gunung api muda dan endapan vulkanik yang berumur Kuarter, bentang alamnya berupa dataran tinggi, perbukitan dan pegunungan (Van Bemmelen, 1949).

Stratigrafi di daerah penelitian berumur kuarter dengan erupsi yang berasal dari Gunung Sumbul, Gunung Kunti hingga ke yang paling muda yaitu Gunung Patuha dan Kawah Putih. Litologi daerah ini terdiri dari lava andesit, piroklastik aliran maupun jatuhan serta guguran lahar dari endapan deposit tua (Gambar 3).

Struktur utama di daerah penelitian mempunyai arah baratlaut-tenggara dan baratdaya - timurlaut yang menjadi pengontrol daerah rekahan untuk reservoir produktif yang diindikasikan dari kemunculan manifestasi yang terjadi akibat adanya struktur tersebut. Pola ini mengikuti struktur dan tektonik Jawa dan Sunda.

Manifestasi Permukaan

Fumarola yang terdapat di Kawah Cibuni dan Kawah Ciwidey mempunyai tipe air asam sulfat dengan kandungan klorida sangat sedikit dan mempunyai pH 2-3 yang menunjukkan berasal dari *steam heated*, sedangkan air danau di Kawah Putih mempunyai salinitas yang tinggi dan bertipe asam sulfat dan kandungan klorida mencapai 13.000 ppm, yang berasal dari kondensasi uap magma yang mengandung asam pekat dan gas soluble HCl dan SO₂. Mata air panas dengan temperatur sedang berada di sisi utara dari tinggian daerah vulkanik Patuha, mempunyai tipe air pelarutan klorida-bikarbonat, pH cenderung netral dan didominasi oleh Na-Ca-SO₄, mengindikasikan pencampuran air reservoir dengan air meteorik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Bawah Permukaan

Litologi terdiri dari lava, tufa, breksi piroklastik, Diorite atau mikrodiorit. Unit Stratigrafi yang digunakan adalah dengan menyederhanakan dan melihat kesamaan litologi dari tiap sumur. Unit stratigrafi daerah penelitian terdiri dari unit perselingan lava vulkanik dengan piroklastik yang umumnya berada di kedalaman 0-920 m. Alterasi terdiri dari mineral lempung, besi oksida, klorit, silika, calcite, pirit, anhydrit, dan epidot.

Delineasi daerah reservoir dilihat dari terdapatnya mineral epidot pada kedalaman tertentu, karena epidot merupakan mineral yang terbentuk pada temperatur tinggi (200 – 300 °C) dan pH netral, sehingga merepresentasikan keadaan reservoir. Kehadiran epidot pertama kali seperti pada Gambar 4 bisa ditandai sebagai titik kedalaman reservoir, atau pernah menjadi kedalaman reservoir. Pada kondisi ini kehadiran epidot pertama ditandai dengan penurunan profil temperatur, kemungkinan daerah tersebut pernah menjadi reservoir tetapi sekarang sudah mengalami penurunan ketinggian dari reservoir tersebut, kondisi ini bisa diakibatkan oleh menurunnya infiltrasi air permukaan atau terjadi gejala tektonik yang menyebabkan penurunan kedalaman reservoir.

Pada Gambar 5 diperlihatkan bahwa kehadiran epidot pertama yang memiliki kedalaman rendah merupakan daerah produksi. Kondisi anomali ditunjukkan oleh sumur C-07 yang memiliki kedalaman epidot yang tinggi kemungkinan diakibatkan adanya sesar atau intrusi yang mempengaruhinya.

Profil Temperatur

Sumur pemboran yang menembus sistem panasbumi bertemperatur tinggi menghasilkan air panas dari akuifer reservoir. Sumur

pada mulanya mengeluarkan campuran air dan uap, tetapi sejalan dengan waktu, proporsi air dan uap akan berubah tergantung pada sistem eksploitasi. Sistem lain hanya mengeluarkan uap, tanpa dibarengi dengan air dan hal ini disebut sebagai sistem dominasi uap. Apakah suatu sistem didominasi oleh air, uap atau kombinasi keduanya adalah tergantung pada keseimbangan antara aliran panas dan air yang tersedia sesuai dengan kondisi hidrologinya. Perbedaan antara dua tipe sistem tersebut, selain dari rasio air dan uap yang dihasilkan, juga dapat dilihat dari hasil pengukuran profil temperatur sumur.

Profil temperatur dari beberapa sumur menunjukkan kondisi statis pada temperatur 200°C. Daerah ini diasosiasikan sebagai batas atas dari reservoir, dan mempunyai tipe dominasi uap, karena kondisinya yang statis pada temperatur 200- 245°C, sebagai contoh ditampilkan pada Gambar 6. Sebaliknya, jika temperatur yang diukur sampai batas bawah pemboran rata-rata tidak mencapai temperatur diatas 200°C, dikategorikan sebagai batas daerah non reservoir.

Delineasi Daerah Reservoir

Daerah reservoir merupakan daerah terdapatnya uap air atau air panas yang memiliki suhu reservoir (200 – 300°C) untuk daerah temperatur tinggi. Karakteristik dari reservoir temperatur tinggi adalah fluida dapat mendidih dimanapun dalam sistem, umumnya berhubungan dengan volkanisme. Fluida reservoir kebanyakan adalah air klorida. Daerah ini juga diasosiasikan dengan kehadiran mineral yang terbentuk pada temperatur tinggi seperti epidot, illite, wairakit dan phrenit.

Pada penelitian ini delineasi daerah prospek reservoir dan kedalamannya dilihat berdasarkan data litologi, alterasi dan profil temperatur. Daerah yang dikatakan

prospek berada pada daerah temperatur 200°C atau lebih yang ditandai juga dengan kehadiran mineral epidot dan berada pada stratigrafi perselingan lava dan piroklastik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah ini memiliki 2 reservoir yang berbeda, yang pertama daerah prospek Kawah putih – Kawah Ciwidey, dan yang kedua adalah daerah prospek Cibuni (Gambar 7). Daerah prospek Kawah Putih – Kawah Ciwidey terletak pada kedalaman 800 – 1300 m dpl dengan luas area mencapai $1,37 \times 10^7 \text{ m}^2$, dengan trend dari luas reservoir mempunyai arah baratdaya- tenggara yang mengikuti struktur regional dan sumber dari panasbumi tersebut dan mempunyai tipe dominasi uap berdasarkan dari profil temperatur. Daerah prospek Cibuni terletak pada kedalaman 900 m – kebawah, menunjukkan indikasi prospek tetapi lebih dalam dari Prospek Kawah Putih – Kawah Ciwidey, dan mempunyai luas area lebih dari $3,38 \times 10^6 \text{ m}^2$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Puncak/ batas atas dari reservoir berada di temperatur kurang lebih 200°C , dan berkolerasi dengan kemunculan epidot.
- 2) Tipe dan karakteristik dari reservoir adalah tipe temperatur tinggi dengan relief tinggi.
- 3) Reservoir daerah penelitian termasuk kedalam sistem dominasi uap
- 4) Daerah prospek Panasbumi Patuha berada di Prospek Kawah Putih – Kawah Ciwidey dengan kedalaman sekitar 800 – 1300 m dpl dan di Prospek Cibuni dengan kedalaman lebih dari 900. Temperatur reservoir yang dihasilkan berkisar dari 200°C - 245°C .
- 5) Lokasi reservoir saat ini sudah mengalami penurunan ketinggian dilihat dari pembentukan epidot pertama. Hal ini mungkin disebabkan-

kan oleh penurunan infiltrasi air permukaan atau gejala tektonik

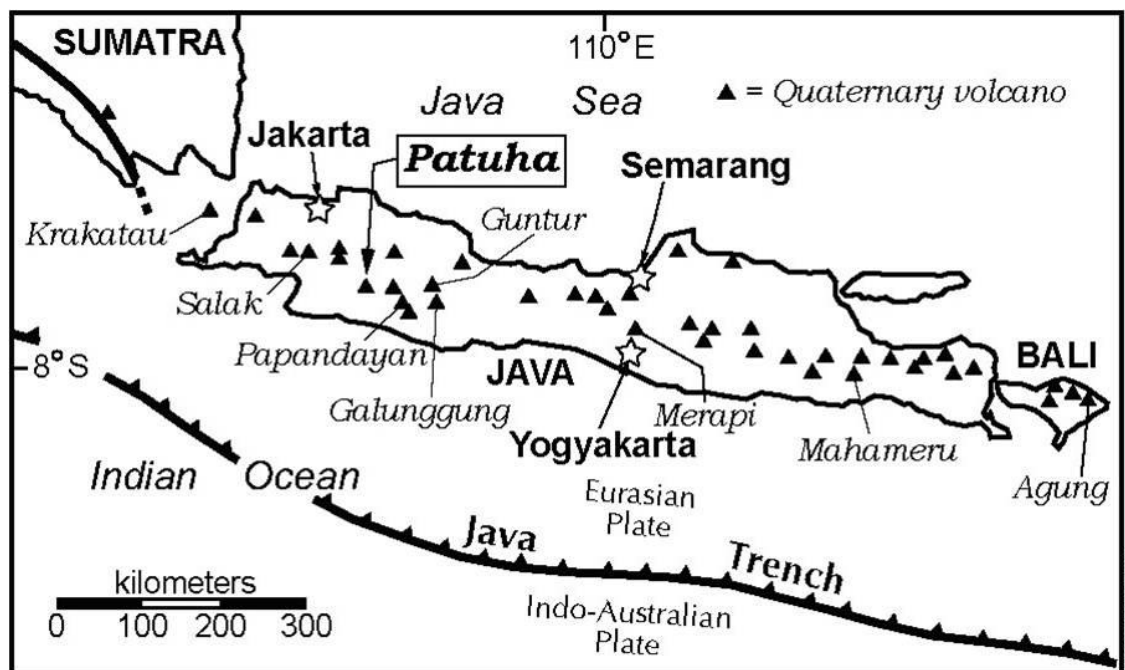
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. GEODIPA ENERGI atas ijin penelitian di lapangan panas bumi Patuha

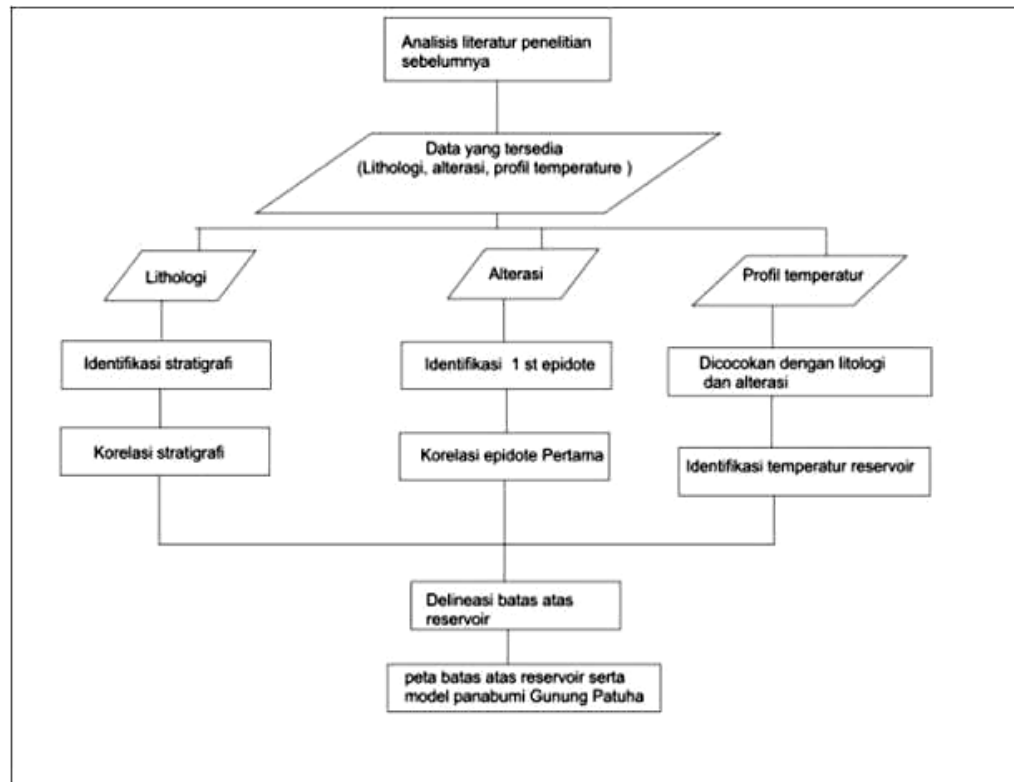
DAFTAR PUSTAKA

- Herdianita, N.R., B. Priadi, 2006. *Manifestasi Permukaan Sistem Panas bumi Gunung Kendang-Angsana, Garut-Pameungpeuk, Jawa Barat. Jurnal Geoaplika vol.1, no. 1, hal. 047-054.*
- Ibrahim, R.F., Fauzi, A., & Suryadarma, 2005. *The Progress of Geothermal Energy Resources Activities in Indonesia. Proc. World Geothermal Congress, p.1-7.*
- Layman, E.B., & S. Soemarinda, 2003. *The Patuha Vapour-Dominated Resource West Java, Indonesia. Prooc., 28th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 27-29, 2003. SGP-TR-173.*
- Purwantoro, T, Rachman, A., dan M. Silaban, 2010. *Potensi dan Rencana Pengembangan Lapangan Panas Bumi Patuha Jawa Barat. Proceeding PIT IAGI Lombok. The 39th IAGI Annual Convention and Exhibition.*
- Singarimbun, A., Bujung, C.A.N., dan R. Irsamukhti, 2010. *Estimasi Distribusi Temperatur, Entalphi, dan Tekanan reservoir Panas Bumi. Jurnal Material dan Energi.*
- Suswati, A.R., Mulyana, H. Nia, dan I.S. Sutawidjaya, 2000. *Laporan Pemetaan Geologi Komplek Gunungapi Patuha, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Subdit pemetaan Gunungapi. Direktorat Vulkanologi.*
- Van Bemmelen, R.W., 1949, *Geology of Indonesia, Volume I-A. (General Geology)*

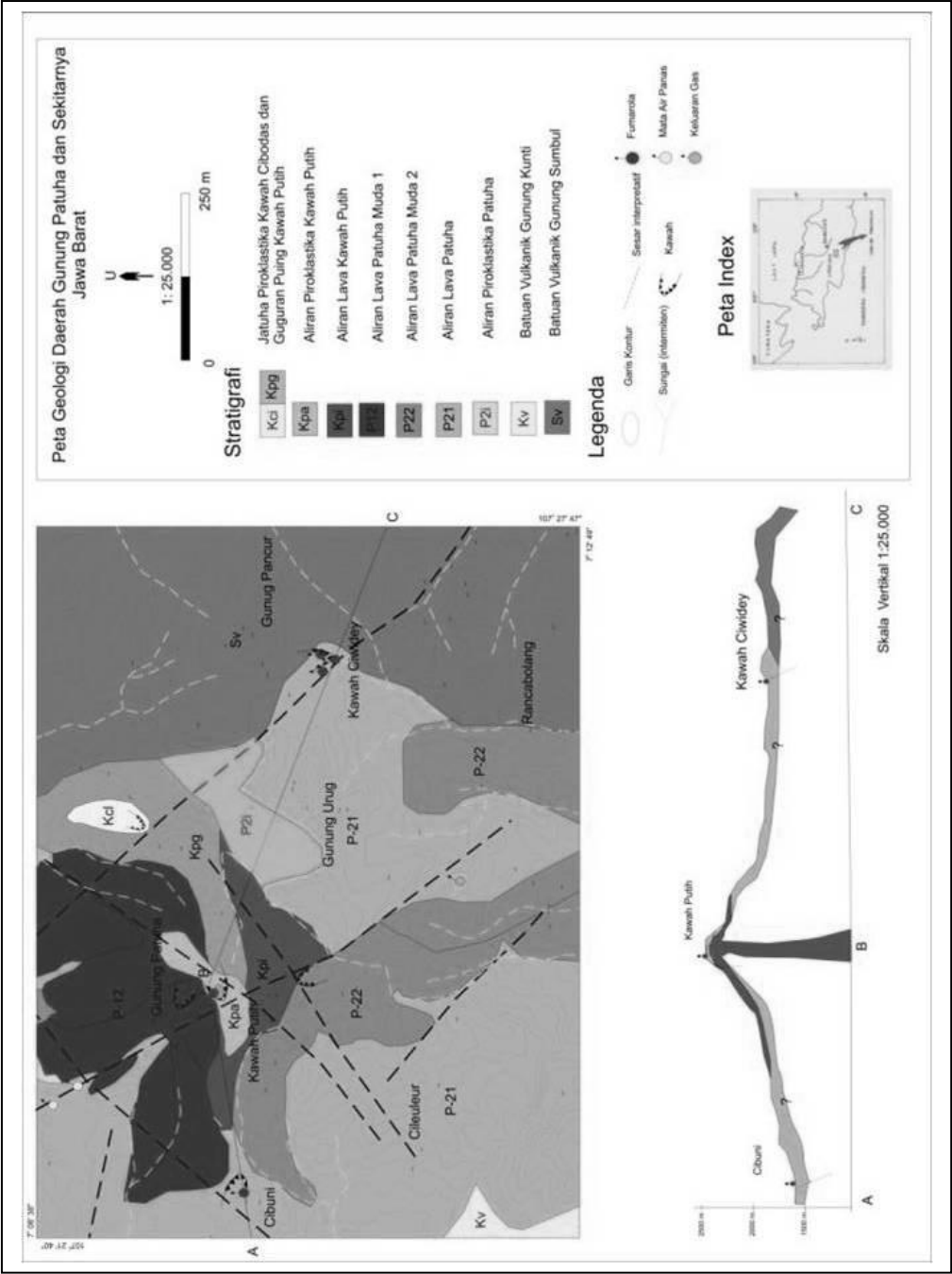
Deliniasi reservoir panas bumi berdasarkan litologi, alterasi hidrotermal dan profil temperatur
(Cyrke A.N. Bujung, Alamta Singarimbun, Dicky Muslim, Febri Hirnawan, & Adjat Sudradjat)



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

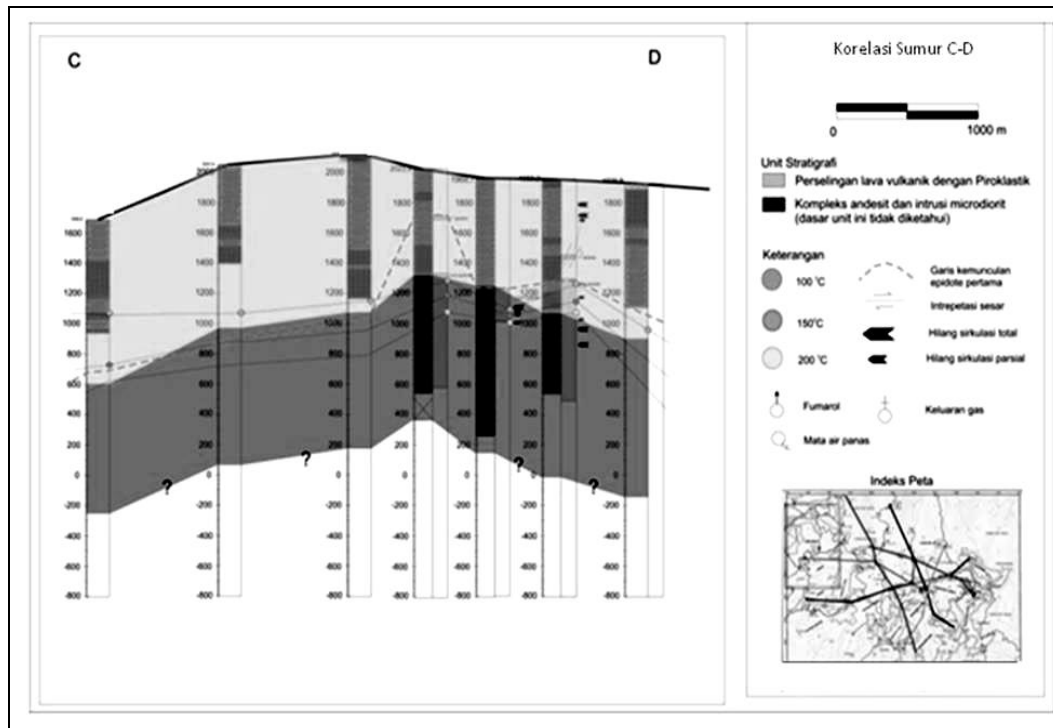


Gambar 2. Diagram alir penelitian

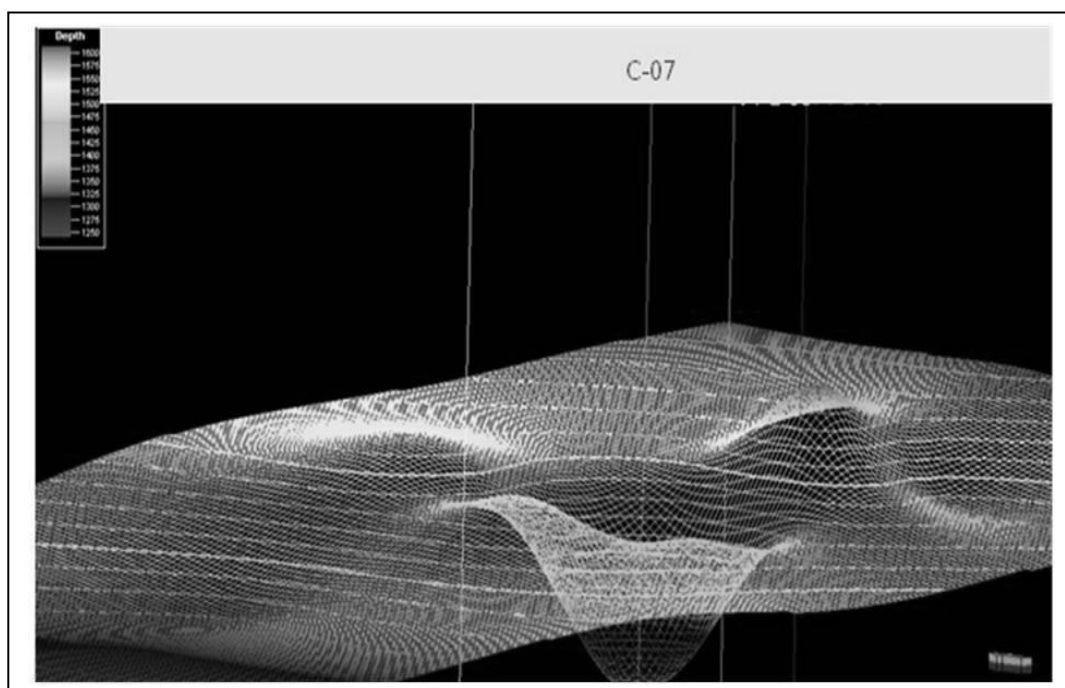


Gambar 3. Peta Geologi daerah penelitian dan sekitarnya

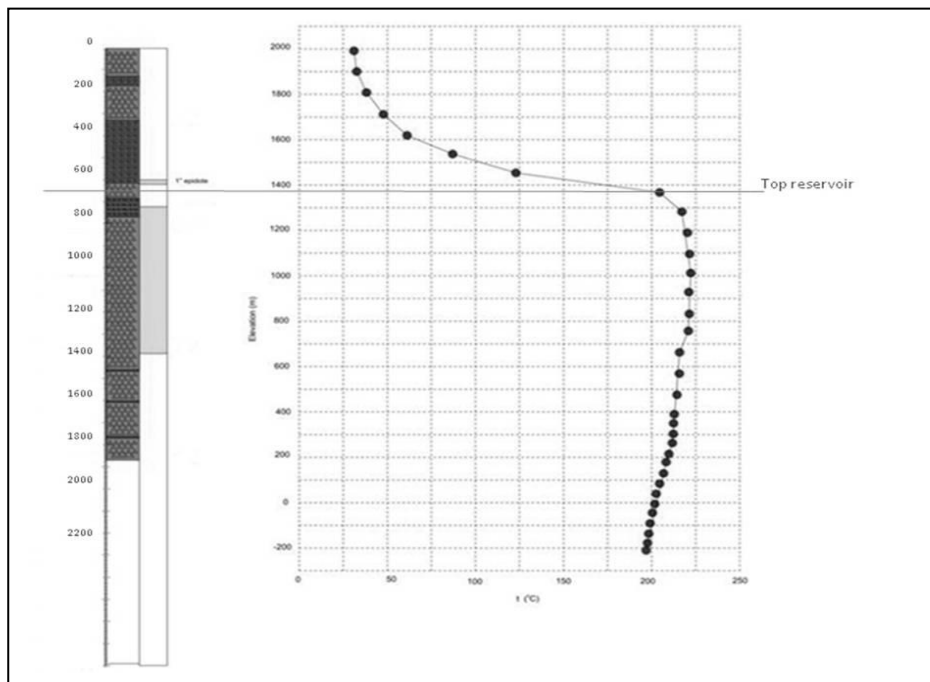
Deliniasi reservoir panas bumi berdasarkan litologi, alterasi hidrotermal dan profil temperatur
(Cyrke A.N. Bujung, Alamta Singarimbun, Dicky Muslim, Febri Hirnawan, & Adjat Sudradjat)



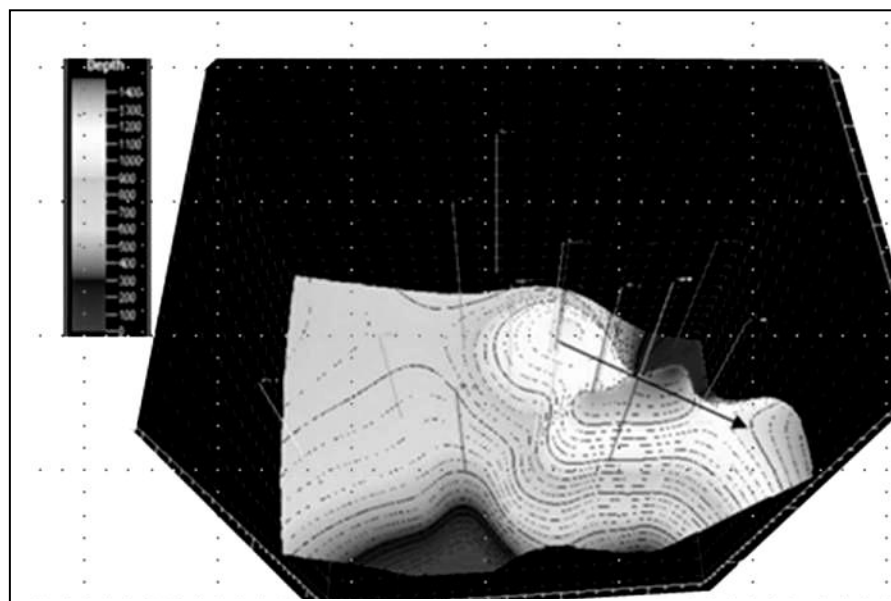
Gambar 4. Korelasi sumur C-D



Gambar 5.
Kondisi anomali yang ditunjukkan oleh sumur C-07 yang memiliki kedalaman epidot yang tinggi.



Gambar 6.
Contoh profil temperatur dari sumur menunjukkan kondisi statis pada temperatur 200⁰C, diasosiasikan sebagai batas atas dari reservoir, dan mempunyai tipe dominasi uap.



Gambar 7.
Indikasi daerah prospek Kawah Putih – Ciwidey, dan daerah prospek Cibuni