HILANG PANAS ALAMIAH DAERAH MANIFESTASI PANAS BUMI UNTUK ESTIMASI POTENSI SUMBER DAYA SPEKULATIF ENERGI PANAS BUMI DISEKITAR GUNUNG TAMPUSU

Almasih Mayumi Rontos, Rolles Nixon Palilingan, Cyrke A. N. Bujung
Prodi Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado
email: almasihrontos14@gmail.com

ABSTRAK. Energi panas bumi menjadi salah satu sumber energi alternatif yang baru dan terbarukan yang ramah lingkungan. Indonesia menjadi Negara di dunia yang memiliki cadangan panas bumi terbesar. Kenampakan manifestasi yang muncul pada permukaan menunjukan adanya potensi panas bumi di suatu daerah. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besar hilang panas alamiah untuk mengetahui potensi sumber daya spekulatif. Penelitian menggunakan perhitungan hilang panas alamiah merupakan tahapan awal dalam memulai eksplorasi panas bumi. Di daerah sekitar Gunung Tampusu, Kecamatan Remboken, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara terdapat kenampakan menifestasi permukaan yang dapat diketahui besar hilang panas dan sumber daya spekulatif . Penelitian yang dilakukan ini adalah dengan mengambil data di lapangan dan pengolahan data menggunakan persamaan hilang panas alamiah di setiap manifestasi. Berdasarkan hasil penelitian total hilang panas alamiah manifestasi di sekitar Gunung Tampusu yaitu sebesar 17,16 mW dan sumber daya spekulatif sebesar 171,6 mW

Kata Kunci : Panas Bumi, Manifestasi Permukaan, Hilang Panas Alamiah, Gunung Tampusu, Sulawesi Utara.

***ABSTRACT**. Geothermal energy is one of the new and renewable alternative energy sources that are environmentally friendly. Indonesia is one of the countries in the world that has large geothermal reserves. The appearance of a manifestation that appears to the surface indicates the potential for geothermal energy in an area. This study aims to calculate the amount of natural heat loss to determine the potential of speculative resources. Research using natural heat loss calculations is the initial stage in starting geothermal exploration. In the area around Mount Tampusu, Remboken District, Minahasa Regency, North Sulawesi Province, there are surface manifestations that can be seen from the heat loss and speculative resources. This research was conducted by taking data in the field and processing the data using the natural heat loss equation in each manifestation. Based on the research results, the total natural heat loss in manifestations around Mount Tampusu is 17,16 mW and the speculative resources are 171,6 mW.*

Keywords: Geothermal, surface manifestations, natural heat loss, Tampusu Mountain, North Sulawesi.

PENDAHULUAN

Krisis energi menjadi salah satu masalah serius yang dihadapi dunia saat ini, membuat berbagai Negara termasuk Indonesia harus memutar otak untuk menemukan energi baru yang dapat berpotensi jangka panjang untuk memenuhi kebutuhan energi yang makin meningkat setiap saat. Salah satu energi alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan salah satunya energi panas bumi. Energi panas bumi merupakan sumber daya energi yang terdapat di dalam kerak bumi yang terbentuk dari aktivitas tektonik di dalam bumi.

Adanya sumber daya panas bumi di bawah permukaan ditandai dengan adanya manifestasi panas bumi yang muncul di permukaan *(geothermal surface manifestation)*. Jenis-jenis manifestasi permukaan seperti mata air panas,

kubangan lumpur panas, kolam air panas, fumarol dan tanah hangat.

Indonesia merupakan Negara yang memiliki cadangan panas bumi yang besar karena Indonesia terletak di tiga lempengan yang berinteraksi di Indonesia, yaitu lempeng Pasifik, lempeng India-Australia dan lempeng Eurasia. Adanya tumbukan ketiga lempeng tektonik tersebut member peranan penting terbentuknya sistem panas bumi di Indonesia.
Daerah di Indonesia yang memiliki cadangan panas bumi salah satunya berada di Sulawesi Utara. Sulawesi Utara mempunyai berbagai Gunung yang membuat adanya cadangan panas bumi. Salah satu Gunung yang ada di Sulawesi Utara yaitu Gunung Tampusu tepatnya di Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa, Gunung Tampusu ini diapit oleh dua danau hasil aktifitas vulkanik yaitu danau Linau dan Danau Tondano. Dilihat dari peta Geologi di daerah sekitar Gunung Tampusu terdapat kenampakan manifestasi permukaan yang dapat menjadi salah satu tanda adanya cadangan panas bumi.

Tahap awal eksplorasi untuk mengetahui adanya potensi panas bumi di suatu daerah yaitu menggunakan beberapa metode perhitungan salah satunya menggunakan metode perhitungan hilang panas alamiah manifestasi permukaan. Perhitungan hilang panas alamiah dilakukan berdasarkan jenis manifestasi, dimana ada manifestasi yang proses perpindahan panasnya secara konduksi dan juga konveksi.

Melihat belum adanya penelitian tentang hilang panas alamiah manifestasi permukaan yang ada disekitar Gunung Tampusu oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sumber daya spekulatif untuk potensi sumber daya panas bumi yang ada disekitar Gunung Tampusu menggunakan persaamaan hilang panas alamiah.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di sekitar Gunung Tampusu Kabupaten Minahasa, denga dengan koordinat 1°17'03.9" - 1°14'57.3"LU dan 124°50'13.8" - 124°51'36.3" BT. Alat dan bahan yang digunakan adalah GPS untuk menentukan titik koordinat dan elevasi daerah manifestasi, Termometer untuk mengukur temperatur manifestasi, meteran untuk mengukur diameter manifestasi, alat tulis menulis untuk mencatat data di lapangan dan kamera untuk mengambil dokumentasi saat penelitian.

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan turun langsung ke lapangan kemudian mengambil data yang dibutukan yaitu data temperatur panas manifestasi ,temperatur udara dan data diameter manifestasi. Setelah didapatkan data tersebut kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan persamaan hilang panas alamiah dari dua manifestasi yang didapat dilapangan yaitu manifestasi mata air panas dan fumarol. Kedua jenis manifestasi dihitung menggunakan dua persamaan yang berbeda.

Persamaan hilang panas alamiah evaporasi yaitu sebagai berikut.

$$Q_{evaporasi} = A \times (Q_T - Q_{T0})$$

Keterangan :

A : Luas daerah manifestasi (m^2)

Q_T : Laju Perpindahan panas per Satuan Luas pada Suhu Manifestasi (kJ/m^2)

Q_{T0} : Laju Perpindahan Panas Udara.

Tabel 1 Konversi Hilang Panas Evaporasi

T(℃)	Q Kj/m²s
20	≈0.35
40	1.3
60	3.7
80	9.2
98.5	~22

Persamaan hilang panas alamiah untuk manifetasi mata air panas yaitu berikut.

$$Q = m (h_{vT} – h_{LT})$$

Keterangan :

h_{vT} : Entalpi saturasi uap

h_{LT} : Entalpi saturasi air

m : Massa aliran

Hasil perhitungan dari setiap manifestasi kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total hilang panas alamiah dengan persamaan :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \ldots + Q_n$$

Setelah didapatkan total hilang panas kemudian dapat dihitung sumber daya spekulatif yaitu dengan persamaan :

Sumber Daya Spekulatif = 10 x Total Hilang Panas (Q_{total})

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Hilang Panas alamiah manifestasi permukaan dilakukan untuk menentukan potensi sumber daya panas bumi

suatu daerah. Kemunculan manifestasi permukaan dapat menunjukan adanya indikasi awal suatu sistem panas bumi. Adanya kemunculan manifestasi permukaan juga akan mengurangi cadangan panas pada reservoir karena manifestasi menjadi media keluaran panas dari reservoir ke permukaan.

Pada penelitian yang dilakukan ini hilang panas yang dihitung adalah hilang panas secara konveksi, Hilang panas secara konveksi yaitu pemindahan panas berdasarkan gerak fluida dalam hal ini air dan gas di bawah permukaan. Dapat diartikan panas yang hilang yang diperhitungkan adalah panas yang keluar bersamaan dengan air dan gas sebagai media dimana panas terkandung di dalamnya.

Dari data yang hasil pengukuran langsung dilapangan yaitu di dua lokasi berbeda yang terletak di sekitar Gunung Tampusu tepatnya di Desa Kasuratan Kabupaten Minahasa dan di Kelurahan Tondangow Kota Tomohon, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Pengukuran T_{udara} dan $T_{manifestasi}$ di Desa Kasuratan.

Jenis Manifestasi	Koordinat		T_0 (°C)	T (°C)
	N	E		
Mata air panas-1	01°15'04,7"	124°49'52,8"	29,6	85,3
Mata air panas-2	01°15'04,7"	124°49'51,9"	29,3	91,4
Fumarol-1	01°15'04,9"	124°49'51,8"	29,2	92,5

Tabel 3 Hasil Pengukuran T_{udara} dan $T_{manifestasi}$ di Desa Tondangow

Jenis Manifestasi	Koordinat		T_0 (°C)	T (°C)
	N	E		
Mata Air Panas-3	01°15'57,6"	124°49'59,2"	28,4	92,4
Fumarol-1	01°15'57,5"	124°49'59,0"	28,2	94,2

Tabel 4 Hasil Perhitungan Manifestasi Mata Air Panas di Desa Kasuratan

Jenis Manifestasi	T_0 (ºC)	T (ºC)	Q_T	Q_{T0}	Q (kW)
Mata air panas-1	29,6	85,3	12,865	0,8061	63,9970
Mata air panas-2	29,3	91,4	17,087	0,7917	9,4595

Tabel 5 Hasil Perhitungan Manifestasi Mata Air Panas di Desa Tondangow

Jenis Manifestasi	T_0 (ºC)	T (ºC)	Q_T	Q_{T0}	Q (kW)
Mata Air Panas-3	28,4	92,4	17,7785	0,7490	19,2569

Perhitungan kedua jenis manifestasi, setiap manifestasi dilakukan perhitungan secara berbeda. Untuk manifestasi mata air panas dilakukan perhitungan menggunakan persamaan $Q_{evaporasi} = A \times (Q_T - Q_{T0})$ karena dari 3 manifestasi mata air panas yang diukur tidak memiliki aliran atau sudah mengalami evaporasi (penguapan) yaitu terjadinya proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (air) berubah menjadi gas (uap air).

Tabel 6 Hasil Perhitungan Manifestasi Fumarol di Desa Kasuratan

Jenis Manifestasi	T_0 (ºC)	T (ºC)	m (kg/s)	h_{vT} (kj/kg)	h_{LT} (kj/kg)	Q (kW)
Fumarol-1	29,2	92,5	3,6926	2663,21	385,137	8.041,82

Tabel 7 Hasil Perhitungan Manifestasi Fumarol di Desa Tondangow

Jenis Manifestasi	T_0 (ºC)	T (ºC)	m (kg/s)	h_{vT} (kj/kg)	h_{LT} (kj/kg)	Q (kW)
Fumarol-1	28,2	94,2	3,9713	2666,40	393,558	9.026,16

Untuk perhitungan hilang panas untuk manifestasi fumarol menggunakan persamaan $Q = m\ (h_{vT} – h_{LT})$ yang ditentukan oleh massa aliran serta entalpi uap dan entalpi air. Untuk menentukan entalpi uap dan entalpi air dapat dilihat dari steam table atau table uap yang berpatokan pada temperatur manifestasi.

Tabel 8 Hasil Perhitungan Seluruh Manifestasi di semua titik pengukuran

Jenis Manifestasi	Q (kW)
Mata air panas-1	63,9970
Mata air panas-2	9,4595
Mata Air Panas-3	19,2569
Fumarol-1	8.041,82
Fumarol-2	9.026,16
Q_{total}	17.160

Setelah dilakukan perhitungan untuk setiap manifestasi kemudian dihitung total hilang panas yaitu Q_{total} = 63,9970 + 9,4595+ 19,2569 + 8.041,82 + 9.026,16 = 17.160 kW selanjutnya hasil Q_{total} diubah dari satuan kW (Kilowatt) ke mW (Megawatt) dengan dikalikan 10^{-3} dan hasil Q_{total} yaitu sebesar 17,16 mW.

Dari total hilang panas yang didapatkan dapat dihutung sumber daya sperkulatif energi panas bumi yaitu sumber daya spekulatif = 10 x 17,16 = 171,6 mW. Sumber daya spekulatif merupakan salah satu cara untuk menentukan adanya sumber daya yang estimasi potensi energinya didasarkan pada studi literature dan penyelidikan pendahuluan dengan menggunakan beberapa metode perhitungan salah satunya perhitungan hilang panas alamiah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode hilang panas alamiah dapat disimpulkan bahwa :

1. Total hilang panas alamiah pada daerah manifestasi panas bumi di sekitar Gunung Tampusu yaitu sebesar 17,16 mW
2. Besarnya Estimasi Potensi sumber daya spekulatif pada daerah manifestasi Panas Bumi di sekitar Gunung Tampusu adalah sebesar 171,6 mW.

DAFTAR PUSTAKA

Hochstein, M, P. (1994) *Classification of Surface Discharge Features and Heat Loss Surveys*, Universitas of Auckland, Auckland, 43-108.

Hochstein, M, P. (1988) *Assessment of Natural Heat Loss by the Balance Method*. Proc. 10th New Zealand Geothermal Workshop 1988. Geothermal Institute, University of Auckland, Private Bag, Auckland, New Zealand. 291-294.

Mwahasi, H, M. (2011). *Geothermal Maping Using Shallow Holes Temperatur Measurements : A Case Study of Korosi, Chepchuk and Paka.* Proceedings of the Kenya Geothermal Conference 2011, Nairobi.

Saptadji, N. M. (2009). Karakteristik Reservoir Panas Bumi. Training *"Advanced Geothermal Reservoir Enginering"* ITB. Bandung.

Nukman, M. Harijoko, A.(2008). *A Prelemenary Geothermal Study of Low Temperature Surface Manifestation at Tangse,Aceh*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan IAGI Ke-23. 177-185

Palilingan, R. Tumimomor, F. Mumek, C. (2020). Perbandingan Cadangan Listrik dan Hilang Panas Alamiah pada Manifesttasi Mata Air Panas Kawah Gunung Ambang dan Panas Bumi Lahendong. Jurnal Fisika Volume 8 No.1.