

Karakteristik dan Potensi Mataair Panas untuk Pengeringan Komoditas Padi di Desa Tegalsari, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah

Khauroun Nazilatul Udhma^{1, a)}, Agus Bambang Irawan²⁾ dan Dian Hudawan Santoso³⁾

^{1), 2), 3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: rorokhauroun@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian memiliki manifestasi panas bumi berupa mataair panas dengan sebagian besar penduduknya melakukan usaha pertanian, termasuk padi. Padi untuk dapat dikonsumsi memerlukan proses pengeringan. Daerah penelitian memiliki curah hujan yang tinggi. Penelitian ini dilakukan di Desa Tegalsari, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik dan potensi mataair panas untuk pengeringan komoditas padi di Desa Tegalsari. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu survei lapangan, uji laboratorium dan analisis kimia. Hasil penelitian menunjukkan suhu permukaan mataair panas 43,1 °C, pH 7,1 dan debit mataair 2,73 l/s. Daerah penelitian memiliki curah hujan yang tinggi. Tipe mataair panas berdasarkan analisis kimia yaitu fluida bikarbonat. Mataair panas berada pada zona *immature water*. Perkiraan suhu reservoir menggunakan metode *geothermometer* yaitu 190 °C masuk ke dalam entalpi sedang. Mataair panas di daerah penelitian memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan sebagai pengeringan komoditas padi.

Kata Kunci: *Geothermometer*; Manifestasi; Mataair Panas; Pengeringan; Potensi

ABSTRACT

The research area has geothermal manifestations that are hot springs with most of the population doing agriculture, including rice. Rice to be consumed requires a drying process. The research area has high rainfall. This research will be implemented in Tegalsari Village, Garung District, Wonosobo Regency, Central Java Province. The purpose of this research was to determine the characteristics and potential of hot springs for drying rice commodities in Tegalsari Village. The methods used in this research are field surveys, laboratory tests, and chemical analysis. The results showed that the surface temperature of the hot springs was 43.1 °C, pH 7.1 and the debit was 2.73 l/s. The research area has high rainfall. The type of hot spring based on chemical analysis is bicarbonate type. The hot springs fluid balance are in the immature water zone. Interpretation of reservoir temperature using the geothermometer method is 190 °C include into the medium enthalpy. The hot springs in the research area have good potential to be used as drying rice commodities.

Keywords: *Geothermometer; Hot Springs; Manifestation; Potency; Rice; Treatment Drying*

PENDAHULUAN

Panas bumi ialah sumber energi terbarukan yang belum dimanfaatkan dengan baik di Indonesia. Energi panas bumi adalah energi yang tersimpan dalam kerak bumi dengan bentuk uap atau air panas pada kondisi geologi tertentu pada kedalaman beberapa kilometer (Umar dkk, 2020). Sistem panas bumi yang ada di Indonesia umumnya adalah sistem hidrothermal yang tercipta karena adanya perpindahan panas dari sumber panas ke tempat di sekelilingnya secara konveksi dan konduksi. Perpindahan panas dengan cara konveksi terjadi karena terdapat kontak antara sumber panas dan air sedangkan secara konduksi terjadi lewat keberadaan batuan (Widyanita, 2018).

Kemunculan manifestasi panas bumi merupakan petunjuk adanya potensi energi panas bumi pada suatu daerah. Manifestasi panas bumi dapat berupa *geyser*, tanah panas, fumarol, mataair panas, sinter silika dan uap panas (Saptadji, 2009). Kontak antara air permukaan dengan panas di dalam bumi kemudian menjadi fluida panas yang ada di reservoir. Reservoir adalah batuan dengan permeabilitas yang tinggi sehingga dapat menjadi tempat berkumpulnya air. Air panas tidak keluar menuju

permukaan karena terhalang batuan penutup (*caprock*) yang kedap air atau tidak dapat meloloskan air (*impermeable*). Air panas kemudian dapat keluar menuju permukaan karena terdapat struktur geologi dapat berupa patahan yang memotong reservoir (Hermawan dkk, 2012).

Kabupaten Wonosobo merupakan daerah dengan banyak potensi panas bumi karena masuk ke dalam daerah sistem panas bumi Dieng. Salah satu manifestasi yang ada di Kabupaten Wonosobo yaitu mataair panas, tepatnya di Desa Tegalsari, Kecamatan Garung. Parameter utama pengembangan prospek energi panas bumi yang ekonomis diantaranya suhu air di reservoir, volume reservoir dan permeabilitas batuan reservoir. Semakin tinggi suhu air pada reservoir maka semakin besar potensi energi dan entalpinya, namun jika permeabilitas pada batuan rendah, maka potensi panas bumi akan sulit dikembangkan (Aribowo, 2011).

Mataair panas terbentuk melalui beberapa tingkatan dimulai dari rembesan hingga menghasilkan uap dan air panas yang dapat dimanfaatkan secara tidak langsung dan langsung (Djainal, 2016). Mataair panas yang terdapat di permukaan menunjukkan adanya sumber air panas di bawah permukaan bumi. Sumber panas tersebut terkumpul di suatu reservoir panas bumi. Mengetahui potensi energi panas bumi dapat dilakukan dengan menghitung perkiraan temperatur reservoir panas bumi menggunakan persamaan geothermometer (Arrahman dan Ardian, 2015). Suhu mataair panas berbeda dengan suhu air ketika berada di reservoir karena ketika air keluar, suhu air menyesuaikan dengan suhu yang ada di permukaan sehingga suhu air menurun (Ibradi, 2019).

Energi panas bumi dapat digunakan secara tidak langsung dan secara langsung. Penggunaan langsung energi panas bumi diantaranya sebagai pengeringan komoditas padi. Sebelum memanfaatkan energi panas bumi sebagai pengeringan komoditas padi perlu diketahui karakteristik dan potensi mataair panas tersebut. Harapannya hasil penelitian ini akan menjadi pertimbangan untuk memanfaatkan mataair panas sebagai pengeringan komoditas padi. Dimana padi merupakan makanan pokok utama masyarakat Indonesia. Padi untuk dapat dikonsumsi membutuhkan berbagai proses diantaranya pengeringan. Padi harus dikeringkan hingga mencapai basis kering sebesar 14% (Keputusan Bersama Kepala Badan Bimas Ketahanan Pangan No. 04/SKB/BBKP/II/2002). Padi hasil panen umumnya memiliki kadar air 20-23 % basis basah saat musim kemarau dan 24-27% saat musim penghujan (Purwadaria, 1995 dalam Yahya, 2015). Kadar air dengan nilai tersebut menyebabkan padi tidak baik untuk disimpan dikarenakan padi menjadi mudah rusak dan terkena serangan jamur (Badan Standarisasi Nasional, 2008) Sebagian besar masyarakat melakukan proses pengeringan dengan metode penjemuran langsung dibawah sinar matahari. Metode tersebut sangat bergantung terhadap cuaca, sedangkan daerah penelitian merupakan kabupaten dengan curah hujan yang tinggi. Sehingga mengetahui karakteristik dan potensi mataair panas untuk pengeringan komoditas padi akan sangat berguna.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei dan pemetaan, uji laboratorium serta analisis kimia. Survei lapangan untuk mengetahui pemanfaatan yang tepat terhadap mataair panas. Pengukuran pH, suhu permukaan dan debit dilakukan secara langsung di lapangan. Uji laboratorium dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta. Analisis kimia dilakukan sesuai hasil laboratorium guna mengetahui tipe mataair panas menggunakan diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄ (Giggenbach, 1988), mengetahui kesetimbangan mataair panas menggunakan diagram segitiga Na – K – Mg (Giggenbach, 1988) dan perkiraan suhu reservoir menggunakan *geothermometer* Na/K (Fournier, 1979). Sampel yang diambil yaitu sampel mataair panas yang dimasukkan ke dalam botol HDPE menggunakan kertas saring kimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei lapangan menunjukkan pH mataair panas yaitu 7,1, suhu permukaan 43,1 °C dan debit mataair 2,73 l/s. Kualitas mataair panas secara fisik tidak berasa, berwarna kekuningan dan tidak berbau. Suhu udara rata-rata di daerah penelitian yaitu 20-27 °C. Daerah penelitian memiliki iklim B (iklim basah), rata-rata curah hujan tahunan daerah penelitian sebesar 3632 mm/th sehingga rata-rata

curah hujan bulanan yaitu 303 mm/bulan yang termasuk kategori curah hujan tinggi (BPS Kabupaten Wonosobo). Bentuk lahan di lokasi penelitian berupa dataran dengan penggunaan lahan sawah. Banyaknya penggunaan lahan sebagai sawah menjadikan sebagian besar masyarakat bekerja sebagai petani. Hal tersebut menjadikan pemanfaatan mataair panas sebagai pengeringan komoditas padi akan membantu para petani dalam proses pengeringan padi tanpa mengkhawatirkan cuaca.

Hasil uji laboratorium terdapat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1	pH		7,1
2	SiO ₂	mg/L	58,740
3	Ca	mg/L	134,64
4	Mg	mg/L	248,16
5	Na	mg/L	665
6	K	mg/L	37
7	Li	mg/L	0,2047
8	HCO ₃	mg/L	1743,7
9	SO ₄	mg/L	229
10	Cl	mg/L	217,4
11	F	mg/L	0,4282
12	B	mg/L	4,7485
13	H ₂ S	mg/L	<0,0046
14	TDS	mg/L	1437

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium BBTKLPP

Analisis kimia menggunakan diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄ membutuhkan persentase data kimia unsur Cl, HCO₃ dan SO₄, kemudian persentase data unsur diplot ke dalam diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄. Hasil uji laboratorium menunjukkan unsur Cl = 217,4 mg/L, HCO₃ = 1743,7 mg/L dan SO₄ = 229 mg/L. Berikut merupakan perhitungan persentase senyawa Cl, HCO₃ dan SO₄:

$$\sum \text{kadar} = \text{Cl} + \text{HCO}_3 + \text{SO}_4$$

$$= 217,4 + 1743,7 + 229$$

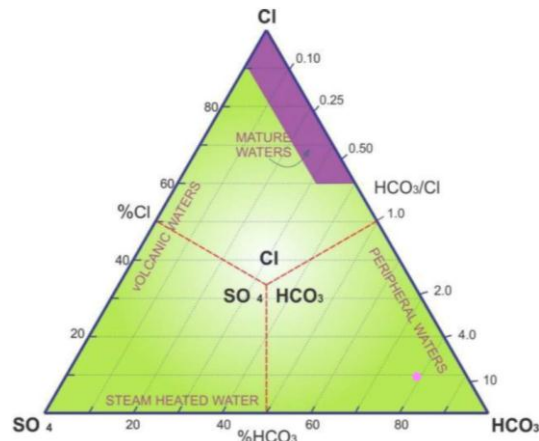
$$= 2190,1 \text{ mg/L}$$

$$\% \text{ senyawa} = \frac{\text{senyawa}}{\sum \text{kadar}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Cl} = \frac{217,4}{2190,1} \times 100 \% = 9,9265 \%$$

$$\% \text{ HCO}_3 = \frac{1743,7}{2190,1} \times 100 \% = 79,6174 \%$$

$$\% \text{ SO}_4 = \frac{229}{2190,1} \times 100 \% = 10,4561 \%$$



Gambar 1. Diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄
 Sumber: Giggenbach (1988)

Unsur yang paling dominan pada mataair yaitu bikarbonat (HCO₃). Berdasarkan diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄ tipe mataair panas di daerah penelitian yaitu air bikarbonat. Tipe ini adalah produk dari proses kondensasi uap dan gas kemudian menjadi air bawah permukaan dengan oksigen yang sedikit (Nicholson, 1993). Air bikarbonat terbentuk dengan adanya pengenceran oleh air tanah selama terjadi aliran lateral. Air bikarbonat memiliki pH yang mendekati netral yang terjadi karena adanya reaksi dengan batuan lokal, selama reaksi dengan batuan lokal banyak proton yang hilang menjadikan pH mendekati netral (Wowa dan Wilson, 2017). Tipe air panas bumi daerah penelitian adalah *peripheral water* yang berarti terjadi pada kedalaman relatif dangkal dari medan panas bumi. *Peripheral water* merupakan indikasi dari zona *outflow* dimana tempat keluarnya air panas bumi mengalami pergerakan lateral di bawah permukaan.

Mengetahui kesetimbangan mataair panas menggunakan diagram segitiga Na-K-Mg dimana persentase Na/1000, K/100 dan $\sqrt{\text{Mg}}$ diplot ke dalam diagram segitiga. Hasil uji laboratorium menunjukkan unsur Na = 665 mg/L, K = 37 mg/L dan Mg = 248,16 mg/L. Berikut merupakan perhitungan persentase senyawa:

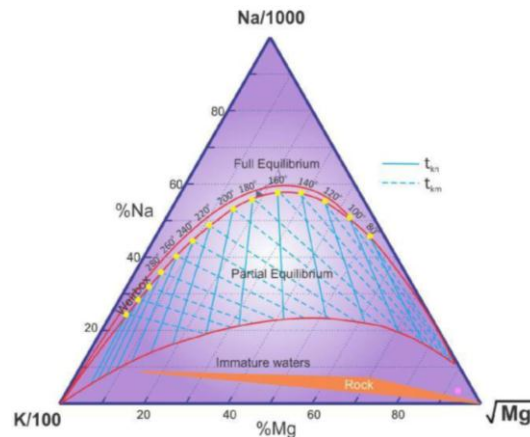
$$\begin{aligned} \sum \text{kadar} &= \frac{\text{Na}}{1000} + \frac{\text{K}}{100} + \sqrt{\text{Mg}} \\ &= \frac{665}{1000} + \frac{37}{100} + \sqrt{248,16} \\ &= 0,665 + 0,37 + 15,7531 \\ &= 16,7881 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\% \text{ senyawa} = \frac{\text{senyawa}}{\sum \text{kadar}} \times 100 \%$$

$$\% \frac{\text{Na}}{1000} = \frac{0,665}{16,7881} \times 100 \% = 3,9611 \%$$

$$\% \frac{\text{K}}{100} = \frac{0,37}{16,7881} \times 100 \% = 2,2039 \%$$

$$\% \sqrt{\text{Mg}} = \frac{15,7531}{16,7881} \times 100 \% = 93,8349 \%$$



Gambar 2. Diagram segitiga Na-K-Mg
Sumber: Giggenbach (1988)

Berdasarkan diagram segitiga Na-K-Mg, mataair panas berada pada zona *immature water* dimana pada zona tersebut air panas bumi dominan dipengaruhi oleh air meteorik. Hal tersebut menunjukkan manifestasi mataair panas di daerah penelitian berasal dari reservoir dengan pengaruh air pengenceran air permukaan yang sangat dominan. Sehingga mataair panas tersebut hanya dapat dimanfaatkan secara langsung atau keperluan non listrik.

Menghitung temperatur reservoir dari perbandingan Na-K dapat digunakan dengan rentang suhu 180-350°C (Ellis, 1979; Nicholson 1993) dan tidak dapat digunakan pada suhu rendah (dibawah 120°C). Perkiraan suhu reservoir menggunakan *geothermometer* Na/K, dimana hasil uji laboratorium pada Na = 665 mg/L dan K = 37 mg/L, untuk mengetahui perkiraan suhu reservoir menggunakan rumus. Berikut merupakan rumus dan hasil perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 T^{\circ}\text{C} &= \frac{1390}{[\log (\text{Na}/\text{K}) + 1,750]} - 273 \\
 &= \frac{1390}{[\log (665/37) + 1,750]} - 273 \\
 &= \frac{1390}{[\log (17,973) + 1,750]} - 273 \\
 &= \frac{1390}{[1,2546 + 1,750]} - 273 \\
 &= \frac{1390}{[3,0046]} - 273 \\
 &= 462,6209 - 273 \\
 &= 189,6209 \approx 190^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan perkiraan suhu reservoir yaitu 190 °C yang menunjukkan mataair panas di daerah penelitian merupakan manifestasi panas bumi dengan entalpi sedang (125 °C - 225 °C) yang hanya dapat dimanfaatkan secara langsung.

Berdasarkan hasil survei lapangan dan analisis kimia mataair panas di daerah penelitian memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan secara langsung sebagai pengeringan komoditas padi. Pemanfaatan mataair panas sebagai pengeringan komoditas padi dapat membantu petani mengeringkan padi tanpa memperhatikan cuaca sehingga mengurangi kerusakan padi karena disimpan dalam keadaan basah. Harapan selanjutnya dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar.

KESIMPULAN

Suhu permukaan mataair panas 43,1 °C dengan debit mataair 2,73 l/s. Karakteristik mataair panas di daerah penelitian berdasarkan diagram segitiga Cl-HCO₃-SO₄ termasuk dalam tipe fluida bikarbonat

yang diindikasikan sebagai zona *outflow*. Mataair panas berada pada zona *immature water* yang dipengaruhi air meteorik secara dominan. Perkiraan suhu reservoir menggunakan *geothermometer* Na/K sebesar 190 °C. Mataair panas di daerah penelitian berpotensi baik dimanfaatkan sebagai pengeringan komoditas padi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Agus Bambang Irawan S.Si., M.Sc dan Bapak Dian Hudawan Santoso S.Si., M.Sc yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan selama pelaksanaan penelitian. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk penulis dan pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, Y. (2011). Prediksi Temperatur Reservoir Panas bumi dengan Menggunakan Metoda Geotermometer Kimia Fluida. *Jurnal Teknik*. 32(3). 234-238.
- Arrahman, R., Ardian P. (2015). Perkiraan Suhu Reservoir Panas Bumi dari Sumber Mata Air Panas di Nagari Panti, Kabupaten Pasaman Menggunakan Persamaan Geotermometer sebagai Dasar Penentuan Potensi Panas Bumi. *Jurnal Fisika Unand*. 4(4). 391-396.
- BPS Kabupaten Wonosobo. (2020). Kecamatan Garung dalam Angka.
- Djainal, H. (2016). Karakteristik Mata Air Panas Daerah Panas Bumi Desa Akesahu Gamsungi Kecamatan Jailolo Timur Kabupaten Halmahera Barat Propinsi Maluku Utara. *Jurnal Dintek*. 9(2). 1-5.
- Ellis, A.J., Mahon. W.A.J. (1977). *Chemistry and Geothermal Systems*. Academic Press, 392pp: New York.
- Giggenbach, W.F. (1988). *Geothermal Solute Equilibria Derivation of Na-K-Mg-Ca Geoindicators*. *Geochim. Cosmochim*. 52. 2749-2765.
- Hermawan, H., Sri W., Eddy M. (2012). Sistem Panas Bumi Daerah Candi Umbul-Telomoyo Berdasarkan Kajian Geologi dan Geokimia. *Buletin Sumber Daya Geologi*. 7(1). 1-6.
- Ibradi A.D, E. Sutriyono, S. N. Jati. (2019). Kajian Geokimia Mata Air Panas sebagai Manifestasi Geotermal Daerah Kamojang, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. *Seminar Nasional AVoER XI 2019*.
- Nicholson, K. (1993). *Geothermal Fluids: Chemistry & Exploration Technique*. Springer - Verlag, Berlin.
- Saptaji, Ir. N.M. Ph.D. (2009). *Karakterisasi Reservoir Panas Bumi*. Bandung: Training “Advanced Geothermal Reservoir Engineering”.
- Umar, E.P., Habibie A., Jamal R.H., Sitti M., Jamaluddin, Muhammad A.M. (2020). Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Kemunculan Mata Air Panas Daerah Sulili Pinrang Sulawesi Selatan. Makassar. *Jurnal Geoelebes*. 4(1). 41 – 45.
- Widyanita, W. (2018). Potensi Penggunaan Energi Panas Bumi Berentalpi Rendah di Indonesia. *Seminar Nasional Teknologi*.
- Wowa, F., Danies A.W. (2017). Studi Geokimia untuk Pendugaan Suhu Reservoir Panas Bumi Berdasarkan Analisis Solute Geotermometer di Desa Pablengan, Kecamatan Matesih, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-10 Peran Penelitian Ilmu Kebumihan dalam Pembangunan Infrastruktur di Indonesia*.
- Yahya, M. (2015). Kajian Karakteristik Pengering Fluidisasi Terintegrasi dengan Tungku Biomassa untuk Pengeringan Padi. Padang: *Jurnal Teknik Mesin*. 5(2). 65-71.