

## **Tinjauan Terhadap Pengembangan Potensi Panas Bumi Blawan-Ijen, Jawa Timur<sup>1</sup>**

### *Overview of Geothermal Potential Development Blawan-Ijen, East Java*

Riska Laksmi Sari<sup>a,2</sup>, Haeruddin<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

<sup>b</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

#### **ABSTRAK**

Seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat, maka kebutuhan akan energi listrik juga semakin meningkat. Untuk itu, usaha dalam meningkatkan pasokan energi listrik harus dilakukan secara serius melalui peningkatan kapasitas pembangkit atau penemuan cadangan energi baru. Sehubungan dengan itu, Indonesia mempunyai 40% potensi energi panas bumi di dunia, namun sampai saat ini hanya 5,8% yang dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Wilayah Jawa Timur mempunyai potensi panas bumi yang tersebar di 13 lokasi, salah satunya adalah daerah Blawan-Ijen yang ditandai dengan adanya mata air panas dan solfatara. Potensi yang terdapat di Blawan-Ijen memiliki sumber daya 92 MW (hipotetik) dan cadangan 185 MW (terduga). Dari hasil eksplorasi diperkirakan bahwa puncak reservoir berada di kedalaman 1200-1400 m dengan temperatur reservoir sebesar 250-300°C. Adapun kapasitas terpasang untuk PLTP direncanakan pada tahun 2021 dan 2022 dengan kapasitas masing-masing adalah 55 MW. Untuk merealisasikan rencana tersebut, maka diperlukan kajian komprehensif agar pemanfaatan panas bumi dapat berjalan sesuai dengan waktu yang sudah direncanakan. Di sisi lain, pengembangan panas bumi ini harus memberikan kontribusi yang nyata terhadap pembangunan daerah khususnya di kabupaten Bondowoso dan sekitarnya.

Kata kunci: Panas Bumi, Eksplorasi, Blawan-Ijen

#### **ABSTRACT**

Along with the rate of population growth that continues to increase, the need for electrical energy is also increasing. For this reason, efforts to increase the supply of electrical energy must be carried out seriously through increasing generating capacity or discovering new energy reserves. In this regard, Indonesia has 40% of the world's geothermal energy potential, but so far only 5.8% has been used to generate electrical energy. The East Java region has geothermal potential which is spread over 13 locations, one of which is the Blawan-Ijen area which is characterized by the presence of hot springs and solfatara. The potential in Blawan-Ijen has 92 MW of resources (hypothetical) and 185 MW of reserves (suspected). From the exploration results it is estimated that the top of the reservoir is at a depth of 1200-1400 m with a reservoir temperature of 250-300°C. The installed capacity for PLTP is planned in 2021 and 2022 with a capacity of 55 MW each. To realize the plan, a comprehensive study is needed so that geothermal utilization can run according to the planned time. On the other hand, geothermal development must make a real contribution to regional development, especially in Bondowoso and surrounding districts.

*Keywords: Geothermal, Exploration, Blawan-Ijen*

<sup>1</sup> Info Artikel: Received: 25 April 2021, Accepted: 5 Juni 2021

<sup>2</sup> E-mail: [riskalaksmi@unej.ac.id](mailto:riskalaksmi@unej.ac.id).

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan energi di berbagai sektor juga meningkat. Sementara itu, energi fosil masih mendominasi untuk memenuhi kebutuhan ini. Di masa depan, diharapkan tren pengembangan energi akan bergeser dari energi berbasis fosil menjadi energi baru terbarukan (EBT) sepanjang keekonomiannya memenuhi. Hal ini disebabkan karena energi fosil merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbarui sehingga lambat laun akan habis, padahal Indonesia mempunyai sumber daya EBT yang signifikan [1]. Berdasarkan bauran energi nasional tahun 2015, pemanfaatan EBT masih sangat rendah yaitu 5%, sedangkan sisanya masih tergantung pada energi fosil. Pada tahun 2025, pemanfaatan EBT diharapkan mencapai 23% dari bauran energi nasional, sedangkan pada tahun 2050 diharapkan mencapai 31,2% [2].

Panas bumi merupakan salah satu sumber daya EBT yang ramah lingkungan (*clean energy*) dibandingkan dengan sumber energi fosil. Dalam proses eksplorasi dan eksploitasinya tidak membutuhkan lahan permukaan yang terlalu besar. Energi panas bumi bersifat tidak dapat diekspor, maka sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri [3].

Lokasi Indonesia yang berada di *ring of fire* dunia memberikan dampak positif akan tersedianya potensi energi panas bumi. Potensi panas bumi Indonesia mencapai 28.579 MW dengan sumber daya 11.073 MW dan cadangan 17.506 MW. Namun dalam pemanfaatannya untuk menghasilkan energi listrik hanya 1.643,5 MW (5,8%) yang tersebar di 12 lapangan panas bumi di seluruh Indonesia [4]. Dalam hal pemanfaatan potensi panas bumi, Indonesia masih berada di bawah Amerika Serikat dan Filipina, padahal Indonesia mempunyai potensi paling besar di dunia [5]. Pengembangan panas bumi untuk tenaga listrik diproyeksikan sebesar 7,2 GW pada tahun 2025 dan 17,6 GW pada tahun 2050 atau 59% dari potensi panas bumi sebesar 29,5 GW. Potensi tersebut dapat meningkat seiring dengan peningkatan eksplorasi dan penemuan cadangan baru [2].

Sementara itu, Pulau Jawa mempunyai potensi 9.575 MW yang tersebar di 71 lokasi [5]. Saat ini, lokasi potensi panas bumi yang sudah beroperasi terdapat di Jawa Barat (5 lokasi) dan Jawa Tengah (1 lokasi). Berbeda dengan dua provinsi tersebut, Jawa Timur belum mempunyai pembangkit listrik tenaga panas bumi, namun sudah direncanakan PLTP pertama akan beroperasi pada tahun 2021, salah satunya terdapat di daerah Blawan-Ijen [6].

## POTENSI PANAS BUMI DI PROVINSI JAWA TIMUR

Sistem panas bumi Jawa Timur umumnya berasosiasi dengan gunung api kuarter, sistem *outflow*, berasosiasi dengan non-vulkanik dan berasosiasi dengan gunung api tersier. Jika merujuk pada data tahun 2012, Jawa Timur tercatat mempunyai potensi panas bumi yang tersebar di 10 lokasi. Dalam hal ini, potensi tersebut yaitu 3 lokasi dalam tahap eksplorasi, 4 lokasi dalam survey pendahuluan, 2 lokasi dalam tahap rekonais, dan 1 lokasi masih dalam proses pengusulan untuk ditetapkan sebagai Wilayah Kerja Pertambangan (WKP) [7].

Data terbaru menyebutkan bahwa Jawa Timur mempunyai potensi panas bumi dengan sumber daya 362 MW dan cadangan 1.012 MW [2]. Namun sampai saat ini, Jawa Timur belum mempunyai PLTP, padahal potensi panas bumi sangat besar yang tersebar di 13 lokasi. Pada tahun 2017, potensi panas bumi yang sudah masuk dalam tahap eksplorasi antara lain G. Lawu (332 MW), Arjuno-Wilerang (302 MW), Blawan-Ijen (277 MW), Telaga Ngebel (120 MW). Potensi yang masih dalam persiapan lelang yaitu Iyang-Argopuro (277 MW), G. Pandan (60 MW), G. Wilis (50 MW), Songgoriti (MW). Adapun potensi yang

masih dalam survey pendahuluan adalah Cangar (280 MW), Melati (25 MW), Rejosari (25 MW), G. Lamongan (129 MW), dan Tirtosari (10 MW) [6].

Sampai saat ini kapasitas pembangkit yang terpasang di Jawa Timur sebanyak 27 pembangkit yang terdiri dari PLTA, PLTU, PLTG dan PLTGU dengan kapasitas terpasang 9.475 MW. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi listrik dari tahun 2017 – 2025, direncanakan akan dibangun 39 pembangkit dengan total kapasitas 5.769 MW [8]. Adapun pengembangan PLTP di Jawa Timur direncanakan tersebar di 8 lokasi (Tabel 1). Dalam rentang tahun 2021-2025, direncanakan terdapat 14 pembangkit yang akan beroperasi dengan total kapasitas 630 MW [6].

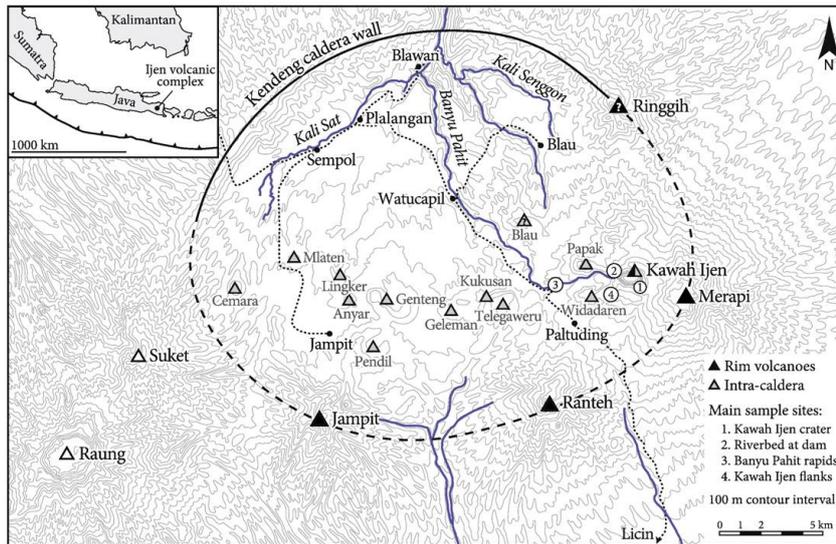
**Tabel 1** Rencana kapasitas terpasang untuk PLTP Jatim [6]

PLTP Jatim	Tahun				
	2021	2022	2023	2024	2025
G. Lawu		55		55	
Arjuno-Welirang					110
Blawan-Ijen	55	55			
Iyang-Argopuro					55
G. Pandan					40
G. Wilis					2×10
Songgoriti					20
Talaga Ngebel	55			2×55	

## **TINJAUAN TERHADAP EKSPLORASI POTENSIPANAS BUMI BLAWAN-IJEN, JAWA TIMUR**

Kompleks panas bumi Blawan-Ijen adalah salah satu gunung api aktif yang terletak di bagian timur pulau Jawa, dan terkenal dengan kawah besar yang sangat asam ( $\text{pH} < 1$ ) dan suhu permukaan  $35^{\circ}\text{C}$  [9]. Dataran tinggi Ijen mempunyai kaldera dengan lebar 20 km yang terbentuk lebih dari 50.000 tahun yang lalu akibat runtuhnya gunung *stratovolcano* Ijen. Sebelah utara dibatasi oleh setengah dinding kaldera Kendeng dan di selatan dibatasi oleh kaldera gunung Merapi, Ranteh, dan Jampit (Gambar 1). Beberapa *vent* berada dalam kaldera, sejajar sepanjang tren timur-barat yang membentang dari Kawah Ijen sampai Gunung Suket [10].

Analisa dan interpretasi citra menunjukkan bahwa pola-pola kelurusan morfologi yang terdapat di daerah Blawan-Ijen mempunyai *trend* umum (dominan) berarah baratlaut – tenggara dan utara - selatan dengan sebagian lainnya berarah timurlaut – baratdaya. Selain pola kelurusan tersebut, juga teridentifikasi pola-pola struktur melingkar (*circular feature*) yang merupakan ekspresi titik kawah, amblesan melingkar, dinding kaldera maupun kerucut vulkanik yang berhubungan dengan sumber panas (*heat sources*) bagi sistem panas bumi di daerah Blawan-Ijen [6]. Dari citra satelit juga didapatkan bahwa suhu permukaan tanah berkisar  $21-34^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu permukaan tanah di Kompleks Ijen adalah  $16-40^{\circ}\text{C}$  dan sebagian besar mempunyai temperatur  $21-25^{\circ}\text{C}$  (Gambar 2a) [11]. Lebih lanjut, terlihat bahwa struktur patahan Blawan (F1) diikuti oleh pola suhu permukaan yang tinggi. sehingga diperkirakan patahan tersebut merupakan pengontrol terbentuknya manifestasi panas bumi di daerah Blawan-Ijen (Gambar 2b) [12].



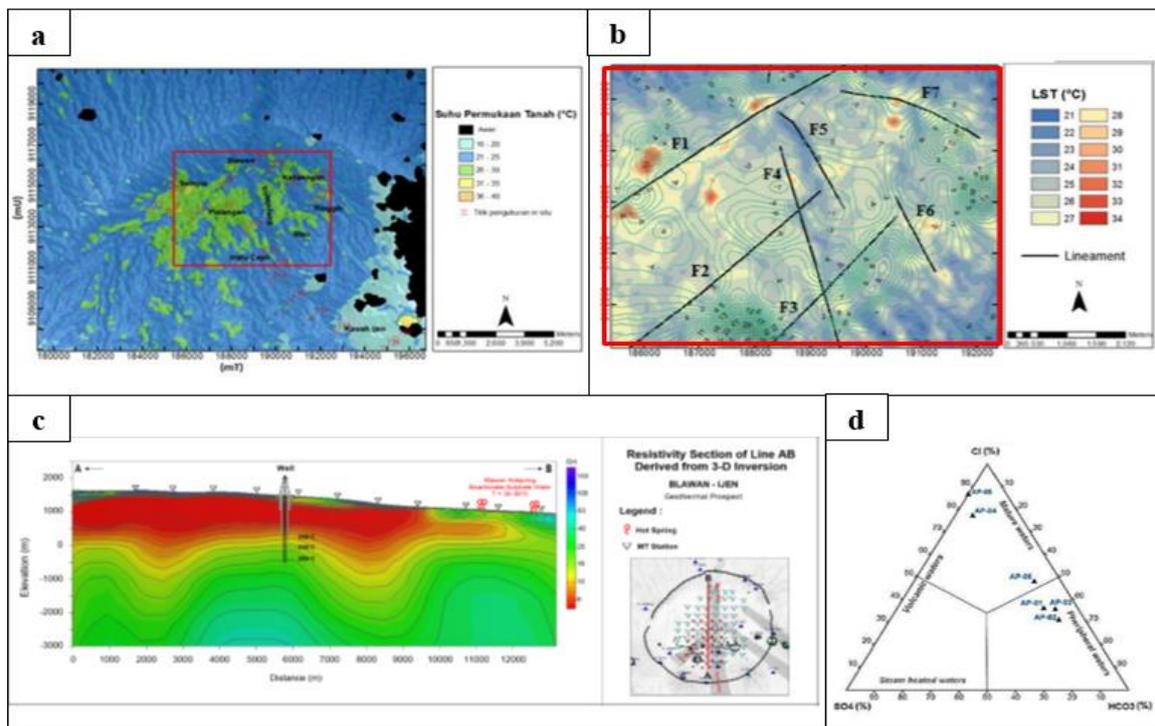
**Gambar 1** Kompleks Blawan-Ijen, Jawa Timur [10]

Berbagai penelitian eksplorasi geofisika telah banyak dilakukan di antaranya dengan metode gaya berat [13], geomagnetik [14], dan magnetotelurik [15; 16] yang menunjukkan adanya potensi panas bumi di Blawan-Ijen. Penelitian menggunakan gaya berat menunjukkan berdasarkan analisis anomali bouger, reservoir panas bumi diperkirakan berada di daerah dengan densitas paling rendah ( $2,58 \text{ gr/cm}^3$ ) dengan porositas dan tingkat permeabilitas yang tinggi [13]. Berdasarkan Gambar 2b, patahan Blawan mengikuti kontur rapat antara anomali Bouger positif dan negatif. Kerapatan yang tinggi di ujung utara patahan Blawan diinterpretasikan sebagai fluida panas intrusi di sekitar patahan dan reservoir panas bumi [12]. Hasil penelitian dengan menggunakan geomagnetik menunjukkan bahwa reservoir panas bumi terdapat di kedalaman sekitar 1900m dengan temperatur  $100^\circ\text{C}$ , hal ini ditunjukkan dengan nilai susceptibilitas yang rendah [14].

Hasil analisis menggunakan magnetotelurik dengan metode inversi 3D menunjukkan adanya zona yang menarik di bagian tengah kaldera Kendeng. Zona ini berkorelasi dengan aktifitas gunung api muda, dimana zona *upflow* (bagian tengah) dan zona *outflow* (bagian selatan) yang dikendalikan oleh adanya struktur geologi. Hasil ini menjadi rekomendasi untuk menjadi target pemboran. Pengeboran sumur dilakukan secara vertikal sampai kedalaman 2000m dan ditemukan kondisi di bawah permukaan dengan temperatur  $283^\circ\text{C}$  (Gambar 2c) [16]. Hasil MT 3D ini menunjukkan hasil yang sesuai dengan hasil pengeboran dimana *base of conductor* (BOC) diperkirakan berada pada kedalaman 1.300-1.500 m (200-0 m dpl). Litologi yang ditemukan terdiri dari 3 lapisan, dimana lapisan 1 didominasi oleh lava, lapisan 2 didominasi oleh batuan piroklastik dengan alterasi argilitik, dan lapisan 3 masih didominasi oleh batuan piroklastik dengan alterasi propilitik. Kedalaman puncak reservoir diperkirakan 1200-1400 meter dengan temperatur reservoir  $250\text{-}300^\circ\text{C}$  [6].

Analisis geokimia di sumber mata air panas Blawan dilakukan pada enam sampel yang mempunyai pH netral. Berdasarkan hasil diagram terner, didapatkan bahwa kandungan  $\text{HCO}_3$  yang tinggi kemungkinan dihasilkan dari pencampuran air tanah permukaan dengan uap yang kaya  $\text{CO}_2$  yang dipanaskan dalam sistem hidrothermal. Kandungan konsentrasi Cl yang tinggi menunjukkan mata air panas berasal dari reservoir dan adanya zona permeabel di daerah ini (Gambar 2d) [17]. Berdasarkan analisis sampel di daerah Ijen, didapat

kesimpulan bahwa bagian baratdaya di Kawah Ijen merupakan daerah *outflow*, yang dicirikan oleh kandungan Cl tidak tinggi dan  $\text{SO}_4$  yang tinggi, serta  $\text{HCO}_3$  yang tinggi [6].



**Gambar 2** (a). Distribusi temperatur berdasarkan data citra satelit [11], (b). *Overlay* antara temperatur permukaan, patahan dan anomali Bouger [12], (c). Korelasi antara hasil MT 3D dan pengeboran [16], (d). Diagram terner Cl- $\text{SO}_4$ - $\text{HCO}_3$  di lokasi mata air panas Blawan [17]

## PENGEMBANGAN PANAS BUMI BLAWAN-IJEN SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK 2×55 MW

Pada tahun 2008, pemerintah pusat menetapkan daerah Blawan-Ijen sebagai WKP dengan luas daerah 62,62 Ha. Secara administratif, lapangan panas bumi Blawan-Ijen berada di Kabupaten Banyuwangi, Bondowoso, dan Situbondo [18]. WKP tersebut berada dalam kawasan hutan lindung, konservasi dan produksi. Adapun potensi panas bumi Blawan-Ijen yaitu sumberdaya 92 MW (hipotesis) dan cadangan 185 MW (terduga) [6].

Pada bulan Juni 2011, PT. Medco Cahaya Geothermal memenangkan kontrak untuk mengembangkan pembangkit listrik Blawan-Ijen 2x55 MW dari Pemerintah Jawa Timur [19]. Pada tahun 2012, PT. MCG sudah melakukan studi geologi dan geofisika untuk menentukan cadangan panas bumi [20]. Pada bulan Februari 2013, PT. MCG telah menandatangani Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik dengan PT. PLN Pusat, dimana PT. MCG sebagai *Independent Power Producer* (IPP) akan membangun, mengoperasikan dan memelihara 2×55 MW PLTP Blawan-Ijen [21].

Kementerian Kehutanan mengeluarkan izin pemakaian lahan seluas 1.300 ha untuk di daerah Blawan-Ijen di tahun 2014. Selain izin pemakaian lahan, proyek ini juga mendapatkan izin lingkungan dari Pemerintah Daerah Bondowoso [22]. Pada tahun 2015, PT. MCG mengubah Izin Usaha Pertambangan menjadi Izin Panas Bumi yang berlaku untuk jangka waktu 35 tahun [23]. *Slim hole drilling campaign* dilakukan sejak awal Januari 2016 dan berhasil

menyelesaikan satu sumur (IJN-01) sedalam 2.000 meter. Selain itu, PT. MCG memperoleh perpanjangan kesatu jangka waktu eksplorasi dari kementerian ESDM yang berlaku sampai 24 Mei 2017 [24, 25]. Adapun perpanjangan kedua jangka waktu eksplorasi diperoleh pada tahun 2017 yang berlaku sampai 24 Mei 2018 [25].

Berdasarkan rencana pengoperasian panas bumi Blawan-Ijen yang disusun pada tahun 2012, pengoperasian PLTP direncanakan pada tahun 2018 dengan kapasitas terpasang 55 MW. Namun pada tahun 2014, rencana pengoperasian ini berubah menjadi tahun 2019. Lebih lanjut, pada tahun 2015 proyek ini merubah perencanaannya menjadi tahun 2020. Saat ini, berdasarkan RUPTL PLN tahun 2017–2026, pengoperasian PLTP ditargetkan pada tahun 2021, dan pengoperasian pembangkit kedua direncanakan pada tahun 2022 dengan kapasitas 55 MW. Berdasarkan data ini, dapat diketahui bahwa sejak tahun 2012 rencana pengoperasian panas bumi molor dari waktu yang sudah direncanakan. Agar pemanfaatan panas bumi sesuai dengan waktu yang direncanakan, maka kajian secara komprehensif sangat diperlukan. Pengembangan energi panas bumi di daerah Blawan-Ijen akan berdampak pada kondisi sosial, ekonomi dan lingkungan. Dalam hal ini, keberadaan energi panas bumi bergantung pada sumber daya manusia sebagai faktor kunci dalam pengembangannya. Manajemen industri dalam perusahaan panas bumi (eksplorasi dan eksploitasi) membutuhkan biaya investasi yang tinggi, memiliki risiko tinggi (risiko ketidakpastian geologi, teknis, ekonomi, dan politik) dan membutuhkan teknologi modern [12]. Dengan demikian, diperlukan kerja sama yang kuat antara pemerintah, *stakeholders*, maupun elemen masyarakat dalam mewujudkan pengembangan potensi panas bumi sebagai pembangkit listrik 2×55 MW. Selain itu, pengembangan panas bumi diharapkan memberikan dampak positif secara langsung dan memberikan kontribusi yang nyata terhadap pembangunan suatu daerah khususnya kabupaten Bondowoso dan sekitarnya.

## **KESIMPULAN**

Indonesia mempunyai potensi panas bumi yang sangat besar, namun dalam hal pemanfaatannya masih rendah. Salah satu daerah yang menunjukkan adanya potensi panas bumi yaitu daerah Blawan-Ijen, hal ini ditandai ditemukannya manifestasi panas bumi berupa mata air panas dan solfatara. Lebih lanjut, hasil eksplorasi menggunakan penginderaan jauh, geofisika, geokimia, dan pengeboran semakin meyakinkan akan adanya potensi panas bumi ini. Adapun PLTP Blawan-Ijen direncanakan beroperasi pada tahun 2021 dan 2022 dengan kapasitas masing-masing 55 MW. Dengan demikian, pengembangan potensi panas bumi memerlukan kajian secara komprehensif agar pemanfaatannya dapat berjalan sesuai dengan waktu yang sudah direncanakan. Selain itu, pengembangan potensi panas bumi harus memberikan kontribusi yang jelas dalam pembangunan daerah khususnya kabupaten Bondowoso dan sekitarnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] BPPT. 2016. Outlook Energi Indonesia 2016. Hal 17 – 18.
- [2] Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional.
- [3] Wahyuningsih, R. 2005. Potensi dan wilayah kerja pertambangan panas bumi di Indonesia, *Kolokium Hasil Lapangan-DIM*.
- [4] Kementerian ESDM. 2017a. *Handbook of Energy and Economic Statistic of Indonesia*. Hal 99 – 103.

- [5] Pambudi, A. N. 2017. Geothermal power generation in Indonesia, a country within the ring of fire: Current status, future development and policy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- [6] Kementerian ESDM. 2017b. *Potensi Panas Bumi Indonesia Jilid 1*. Hal 634 – 639.
- [7] Dinas ESDM Jawa Timur. 2012. Potensi Panas Bumi di Jawa Timur.
- [8] Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang RUPTL PT. PLN (Persero) tahun 2017-2016.
- [9] Hochstein, M. P., dan Sudarman, S. 2013. Indonesian Volcanic Geothermal Systems. *Proceedings World Geothermal Congress 2015*.
- [10] Hinsberg, V. V., Berlo, K., Bergen, V. B., dan Jones, A. W. 2010. Extreme alteration by hyperacidic brines at Kawah Ijen volcano, East Java, Indonesia: I. Textural and mineralogical imprint. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. **198**. 253 – 263.
- [11] Azhari, A. P., Maryanto, S., dan Rachmansyah, A. 2016. Identifikasi struktur geologi dan pengaruhnya Terhadap suhu permukaan tanah berdasarkan data Landsat 8 di lapangan panasbumi blawan. *Jurnal Penginderaan Jauh*. **13**. 1 – 11.
- [12] Maryanto, S., Wicaksono, A. S., Azhari A. P., Dewi. C. N., Foster, J., Nadhir, A., dan Abdurrouf. 2015. Multi geophysical observations at blawan - ijen volcano geothermal complex for regional development. *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*. **02**. 105 – 113.
- [13] Raehanayati, Rachmansyah, A., dan Maryanto, S. 2013. Studi Potensi Energi Geothermal Blawan-Ijen, Jawa Timur Berdasarkan Metode Gravity. *Jurnal Neutrino*. **6**. 31 – 39.
- [14] Afandi, A., Maryanto, S., dan Rachmansyah. 2013. Identifikasi reservoir daerah panasbumi dengan metode geomagnetik daerah blawan kecamatan Sempol kabupaten Bondowoso. *Jurnal Neutrino*. **6**. 1 – 10.
- [15] Dewi, C. N., Maryanto, S., dan Rachmansyah. 2015. Sistem panasbumi daerah blawan, jawa timur berdasarkan survei magnetotelurik. *Riset Geologi dan Pertambangan*. **25**. 111 – 119.
- [16] Daud, Y., Nuqramadha, W. A., Fahmi, F., Pratama, S. A., Rahman, K. R., dan Subroto, W. 2017. Discovering “Hidden” Geothermal Reservoir in Blawan-Ijen Geothermal Area (Indonesia) Using 3-D Inversion of MT Data.
- [17] Maryanto, S., Dewi, N. D., Syahra, V., Rachmansyah, A., Foster, J. H., Nadhir, A., dan Santoso, D. R. 2017. Magnetotelluric-Geochemistry Investigations of Blawan Geothermal Field, East Java, Indonesia. *Geosciences*. **7**. 1 – 13.
- [18] Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 2472 K/30/MEM/2008
- [19] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2011.
- [20] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2012.
- [21] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2013.
- [22] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2014.
- [23] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2015.
- [24] Laporan tahunan 2011 PT Medco Energi International Tbk. 2016.
- [25] <https://finance.detik.com/energi/3641482/medco-kantongi-perpanjangan-izin-eksplorasi-panas-bumi-di-ijen>