



THE POTENTIAL GEOLOGICAL SITES OF PETROLEUM GEOHERITAGE BOJONEGORO

Jatmika Setiawan¹⁾, Suyoto²⁾, Deddy Kristanto³⁾, Heru Sigit Purwanto¹⁾, Sri Suryaningsum⁴⁾,
Agus Supriyanto⁵⁾, Cahya Edi Nusantara⁵⁾
jatmikosetiawan@yahoo.com

- 1) Geology Department-Faculty of Mineral Technology, UPN “Veteran” Yogyakarta
- 2) The Head of Bojonegoro Regent, East Java, Indonesia
- 3) Petroleum Department- Faculty of Mineral Technology, UPN “Veteran” Yogyakarta
- 4) Accounting Department-Faculty of Economic, UPN “Veteran” Yogyakarta
- 5) Energy Mineral Resources of Bojonegoro Regent, East Java, Indonesia

ABSTRACT

Bojonegoro District very rich in resources including the hydrocarbons (oil and gas). Hydrocarbon are non-renewable energy, so there are possible at one time would become depleted. In order to anticipate it, so with the developpe of the Bojonegoro Geoheritage for shall be saved and be conceived as are national values of geological site as: Kahyangan Api Abadi (Kahyangan Natural Fire); vertebrata fossils, outcrop lithology of petroleum system, heritage of Dutch bore holes, semi active drilling and active drilling many, many others. There will become to support the developping of Petroleum Geoheritage Bojonegoro as a National and International levels of natural geology torism object and will be built by sustainable development. There are may be an alternative for income in Bojonegoro District.

Key wards : Bojonegoro, Geoheritage, petroleum system, sustainable development

ABSTRAK

Kabupaten Bojonegoro sangat kaya sumberdaya alam termasuk di dalamnya adalah hidrokarbon (minyak dan gas). Hidrokarbon adalah energi yang tidak terbarukan, maka suatu saat akan habis. Maka dari itu untuk mengantisipasi, akan dibuat Geoheritage Bojonegoro yang berkelas Nasional dari beberapa geotapak yang meliputi antara lain : Kahyangan Api Abadi, singkapan batuan yang menunjukkan sistem petroleum, sumur tua peninggalan Belanda, sumur semi aktif, beberapa sumur aktif yang modern, fosil manusia purba, fosil ikan Paus, fosil kerbau, fosil gajah, fosil kuda nil dan Undak Bengawan Solo Purba. Beberapa geotapak tersebut yang menyokong pembuatan Petroleum Geoheritage Bojonegoro yang berkelas Nasional maupun Internasional sebagai objek wisata alam geologi dan akan dibangun secara *sustainable development*. Geoheritage dan wisata alam geologi inilah yang nantinya menjadi pemasukan uang pengganti habisnya cadangan hidrokarbon di Kabupaten Bojonegoro.

Kata kunci : Bojonegoro, Geoheritage, sistem petroleum, *sustainable development*



PENDAHULUAN

Kabupaten Bojonegoro, terletak diropinsi Jawa Timur. Kabupaten Bojonegoro ini adalah salah satu daerah yang dijumpai cadangan minyak bumi dan gas (hidrokarbon) di dalam buminya. Hidrokarbon adalah energi tidak terbarukan. Energi tidak terbarukan adalah energi yang diperoleh dari sumber daya alam yang waktu pembentukannya sampai jutaan tahun. Tak terbarukan karena apabila sumberdayanya di eksploitasikan, maka untuk mengganti sumberdaya sejenis dengan waktu yang sama, baru mungki ada atau belum pasti akan terjadi jutaan tahun yang akan datang. Hal ini karena, di samping waktu pembentukannya yang sangat lama, cara terbentuknya lingkungan tempat berkumpulnya energi inipun tergantung pada proses dan keadaan geologi saat itu. Perlu dipikirkan jika energi tak terbarukan nantinya akan habis, maka harus dicarikan solusi yang baik dan *sustainable development*. Salah satu alternatif adalah dibuat wisata alam geologi yang akan dirangkum dalam cerita *Geoheritage* Bojonegoro.

Banyaknya warisan alam geologi yang harus diselamatkan dan dapat disusun sebagai Warisan Geologi Tingkat nasional, seperti : dijumpainya Api Abadi Kahyangan, singkapan-singkapan batuan yang mewakili sistem petroleum, peninggalan bor-bor minyak belanda, bor semi aktif dan pemboran aktif, dan masih banyak lagi yang lainnya. Hal-hal tersebut akan menjadi pendukung untuk penyusunan *Geoheritage* Bojonegoro sebagai wisata alam geologi tingkat nasional maupun Internasional.

TUJUAN PENELITIAN

Kajian ini bertujuan untuk mendata situs-situs warisan geologi di seluruh Kabupaten Bojonegoro untuk diungkap berdasarkan letaknya, keasliannya, sejarah geologinya dan kelas warisannya kemudian dihubungkan berdasarkan urutan kejadiannya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pariwisata baik yang bersifat minat khusus maupun wisata geologi secara umum dan diangkat secara nasional maupun internasional menjadi *Geoheritage* Bojonegoro.

TINJAUAN LITERATUR

a. Pengertian *Geoheritage*

Geoheritage (berasal dari kata *geo* yang berarti “bumi” dan *heritage* yang berarti “warisan”) adalah situs atau area geologi yang memiliki nilai-nilai yang penting di bidang keilmuan, pendidikan, budaya, dan nilai estetika (*The Geological Society of America*, 2010).

Geoheritage pertama yang sudah di syahkan oleh Kepala Badan Geologi adalah berjudul *Geoheritage* Jogja yang disusun oleh Tim Konsevasi *Geoheritage* Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta pada tahun 2014 (C. Prasetyadi, Achmad Subandrio, Bambang Prastistho, Jatmika Setiawan dan Adi Sulaksono, 2014). Dalam *Geoheritage* Jogja tersebut mengisahkan tentang “Geowarisan BABAD BUMI MATARAM, Menyingkap Riwat Geologi Babad Tanah Jawi”.

b. Arti Penting *Geoheritage*

Geoheritage mempunyai peran yang sangat penting bagi :

- **Pendidikan / keilmuan.**



Geoheritage sebagai laboratorium alam tentu sangat bernilai dan bermanfaat sebagai sarana pemahaman mengenai proses-proses alam terbentuknya Pulau Jawa, khususnya di Kabupaten Bojonegoro.

- **Informasi.**

Geoheritage berupa situs-situs yang sifatnya nyata, tentu sangat bernilai karena menjadi sumber informasi yang langsung atau orisinil.

- **Geowisata / wisata kebumian :**

Wisata tidak selalu berkaitan dengan budaya, kuliner, panorama, dll. Wisata kebumian ini tentu dapat menjadi alternatif yang sangat bagus yang dapat memberikan pencerahan atau menambah wawasan peduli lingkungan, bahkan wawasan sadar bencana.

- **Pemupuk rasa cinta terhadap tanah air.**

Kekayaan alam Indonesia sangat mempengaruhi sebesar apa kecintaan masyarakat terhadap tanah air. Dengan memahami kejadian alam yang terekam dalam Geoheritage, masyarakat luas akan sadar bahwa Indonesia memiliki sejarah kegeologian yang sangat dahsyat.

SETTING GEOLOGI

Secara Geologi Kabupaten Bojonegoro pernah dibuat Peta Geologi oleh PUSAT PENGEMBANGAN DAN PENELITIAN GEOLOGI (W.H. CONDON., dkk, 1996) dengan skala 1 : 25.000. dan telah dikembangkan oleh Tim ESDM Kabupaten Bojonegoro.

Formasi-formasi yang dijumpai di kabupaten Bojonegoro dari tua ke muda antara lain: Formasi Wonocolo, Formasi Tambakromo, Formasi Sonde, Formasi Pucangan, Formasi Mundu, Formasi Lidah, Formasi Ledok, Formasi Klitik, Formasi Kerek, Formasi Kalipucang, Formasi Kalibeng, Formasi Kabuh, Formasi Bulu, Endapan Undak, Breksi Pandan, Anggota Klitik, Anggota Dander, Anggota Atas Angin Formasi Kalibeng dan Alluvial (formasi ini mengikuti stratigrafi oleh Harsono P., 1983).

DATA AND DISKUSI

Data variasi geotapak atau situs-situs warisan geologi yang sudah dipetakan di seluruh Kabupaten Bojonegoro antara lain berupa :

1. Sumur Tua Wonocolo

Tambang minyak bumi ini sangat unik. Dilakukan secara tradisional dengan cara menimba. Meski demikian, cara ini dapat mengambil minyak hingga kedalaman 800 m kedalam perut bumi. Tambang minyak ini terletak di Desa Hargo mulyo dan desa Wonocolo Kec. Kedewan 50 km barat laut kota bojonegoro (Foto 1a, 1b)





Foto 1a. Sumur tua di Desa Wonocolo. Foto 1b. Penambangan secara tradisional

2. Khayangan Api Abadi

Khayangan api adalah sumber api alam. Menurut Tim Geologi Inggris merupakan terbesar di Asia. Konon pada masa kejayaan Majapahit digunakan sebagai tempat membuat Keris oleh Mpu Kriyo Kusumo. Terletak 21 km arah Barat Daya kota Bojonegoro. Api PON XV tahun 2000 di Jawa Timur diambil dari Khayangan Api. Setiap memperingati Hari Jadi Kota Bojonegoro dilakukan prosesi pengambilan api dari Khayangan Api untuk dikirab dan disemayamkan di Pendopo Malowopati Kab. Bojonegoro. (Foto 2).



Foto 2. Gate and Khayangan fire

3. Kedung Maor

Air Terjun Kedung Maor merupakan air terjun yang berasal dari aliran Kali Soko dan air limbah dari Waduk Pacal. Lokasi Air Terjun Kedung Maor berada di pertengahan hutan Tretes, KPH Bojonegoro. Air terjun tersebut bisa ditempuh satu jam setengan (40 KM) dari Kota Bojonegoro ke arah selatan (Arah Nganjuk) (Foto 3)



Foto 3. Kedung maor dan Air Terjun Maor

4. Mineral onic



Terbentuknya mineral oniks erat kaitanya dengan proses magmatisme yang menerobos batuan sedimen khususnya batugamping. Adanya kenaikan temperature dan reaksi larutan silikat dari larutan magma yang bereaksi dengan batugamping menghasilkan batuan dengan struktur baru. Sukandarrumidi (1998). Lokasi di Desa Jari Kecamatan Gondang. (Foto 4).



Foto 4. Keberadaan singkapan onic di Desa Jari, Kecamatan Gondang.

5. Bentonit

Bentonit adalah mineral lempung yang terdiri dari 85% mineral montmorilonit. Terbentuknya Bentonit secara umum yaitu terjadi karena pelapukan, hydrothermal dan karena proses pengendapan kimia dalam suasana basa (alkali) dan sangat silikan. Lokasi di Ds.Geneng Kec. Margomulyo, Ds.Ketileng Kec.Malo, Ds.Gunungsari, Ds.Gajah Kec.Baureno, Ds.Dandangilo Kec.Gondang (Foto 5).



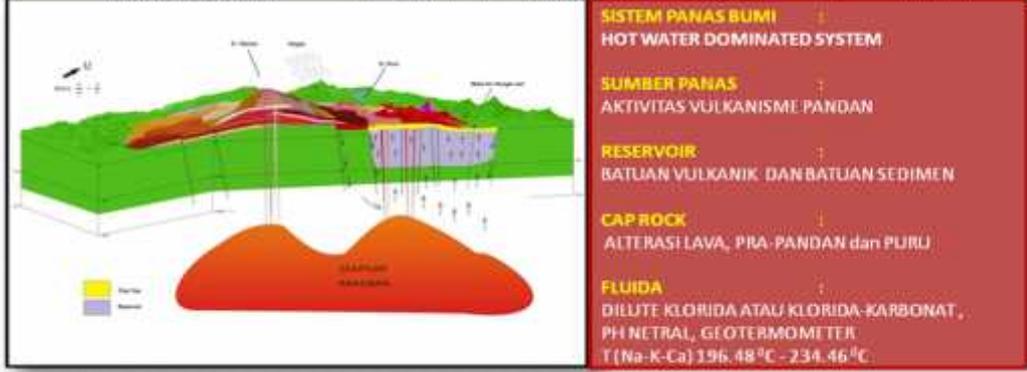
Foto 5. Bentonit di Desa Geneng dan Desa Ketileng

6. Potensi Geothermal Mata air Hangat Banyukuning

Mata air panas ini selalu keluar dan dengan debit yang cukup besar dan panasnya lebih dari 100°C (Tabel 1).

Tabel 1. Mata air panas Banyukuning

No	Input variabel	Units	Min	Most likely	Max
1	Area	km ²	10.47	10.47	10.47
2	Thickness	m	500.00	1001.44	1500.00
3	Temperatur	°C	196.48	215.62	234.46
Power capacity		MWe	15.90	52.93	113.84



7. Fossil

Fosil-fosil yang dijumpai di bagian barat Bojonegoro merupakan fosil-fosil darat yang Keberadaan fosil tersimpan baik di lapisan sedimen seperti pada lapisan batu gamping (foraminifera) batu pasir dan batu lempung. Sepanjang sungai bengawan solo ditemukan beberapa fosil seperti fosil :

1. Stegodon trigonocephalus (Gajah),
2. Hippopotamus (kuda nil),
3. Cervus (rusa)
4. Bubalus palaeokarabaus (kerbau)

Manakala, bagian timur Bojonegoro dijumpai fosil lautan seperti :

5. Crabs (Kepiting air asin)
6. Ikan Paus

Dari beberapa fosil yang ditemukan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Nama Fosil : Stegadon Trigonocephalus (Gajah Purba)
 Lokasi Temuan : Desa Panjunan & Wotanngare , Kalitidu
 Prakiraan umur : Pleistosen akhir 300.000- 10.000 tahun
 Bagian Temuan : Tanduk, Tempurung, Kaki, Gigi, Kepala, Tulang rusuk.
 Seperti terlihat pada Foto 6.



Foto 6. Beberapa bagian tubuh dari Fosil Gajah

2. Nama Fosil : Bubalus Paleokarabau (Kerbau Purba)
Lokasi Temuan : Desa Prangi, Padangan
Prakiraan umur : Plistosen akhir 300.000- 10.000 tahun
Bagian Temuan : Tanduk, Tempurung, Tulang rusuk.
Seperti terlihat pada Foto 7.



Foto 7. Beberapa bagian tubuh dari Fosil Bubalus Paleokarabau (Kerbau Purba)

3. Nama Fosil : Hippopotamus (Kuda Nil Purba)
Lokasi Temuan : Desa Jelu & Bareng, Ngasem
Prakiraan umur :Plistosen akhir 300.000- 10.000 tahun
Bagian Temuan :Gigi (Seperti terlihat pada Foto 8).





Foto 8. Beberapa bagian yang ditemukan dari Fosil Hippopotamus (Kerbau Purba)

4. Nama Fosil : Cervus (Rusa Purba)
Lokasi Temuan : Desa Tanggir, Malo
Prakiraan umur : Plistosen akhir 300.000- 10.000 tahun
Bagian Temuan : Kepala atas & Tanduk.
Seperti yang terlihat pada Foto 9.



Foto 9. Beberapa bagian yang ditemukan pada Fosil Cervus (Rusa Purba)

5. Nama Fosil : Crabs (Kepiting air asin Purba)
Lokasi Temuan : Desa Jono, Temayang
Prakiraan umur : Plistosen akhir 300.000- 10.000 tahun
Bagian Temuan : Cangkang
Seperti terlihat pada Foto 10.



Foto 10. Beberapa bagian yang ditemukan dari Fossil Crabs (Kepiting air asin Purba)

8. Undak Bengawan Solo Purba

Undak Bengawan Solo Purba ini dijumpai di Desa Jelu & Bareng, Ngasem, dengan akses jalan ke kawasan ini sudah cukup baik dengan jalan kampung perkerasan. Undak ini dijumpai cukup luas dan meninggalkan sisa-sisa endapan sungai yang tersingkap cukup indah berupa Danau Tapal Kuda (Foto 11), dan meandering dengan struktur sedimen yang khas yaitu hamecke cross stratification (Foto 12). Di tempat ini dijumpai Fosil Kuda Nil.

Dari data tersebut dapat ditafsirkan bahwa dulunya Sungai Bengawan Solo mengalir di tempat ini dengan air yang melimpah dan jernih, sehingga kuda Nil dapat hidup di Kawasan ini.



Foto 11. Kenapakan undak Bengawan Solo Purba yang membentuk Danau Tapal Kuda



Foto 12. Kenapakan undak Bengawan Solo Purba yang membentuk Hameckey Cross Stratification

9. Formasi-formasi yang masuk dalam sistem petroleum Bojonegoro

Formasi-formasi yang termasuk dalam sistem petroleum Bojonegoro dapat terlihat baik di Lapangan Kawengan dan membentuk Struktur Antiklin Kawengan. Seperti terlihat pada lintasan sebagai berikut, dari bawah ke atas dijumpai formasi-formasi :

Formasi Ledok (Napal Pasiran yang berselang-seling dengan Batugamping Klastik dengan Struktur sedimen berupa perlapisan dan dijumpai *Cross bedding*. Dengan kedudukan perlapisan $N115^0E/46^0$). (Foto 13)



Gambar 13. Foto Lapangan dan profil geologi pada LP1 yang menunjukkan Formasi Ledok yang litologinya merupakan perselang-seling Napal dan Batugamping Klastik dengan struktur sedimen perlapisan dan *cross bedding*

Formasi Wonocolo dengan litologi Napal Pasiran dengan sedikit sisipan Batugamping dimana dicirikan oleh pecahan *concoidal* yang merupakan penciri litologi Napal dengan kedudukan $N104^{\circ}E/15^{\circ}$ (Gambar 14)



Gambar 14. Foto Lapangan pada LP3 (Formasi Wonocolo)

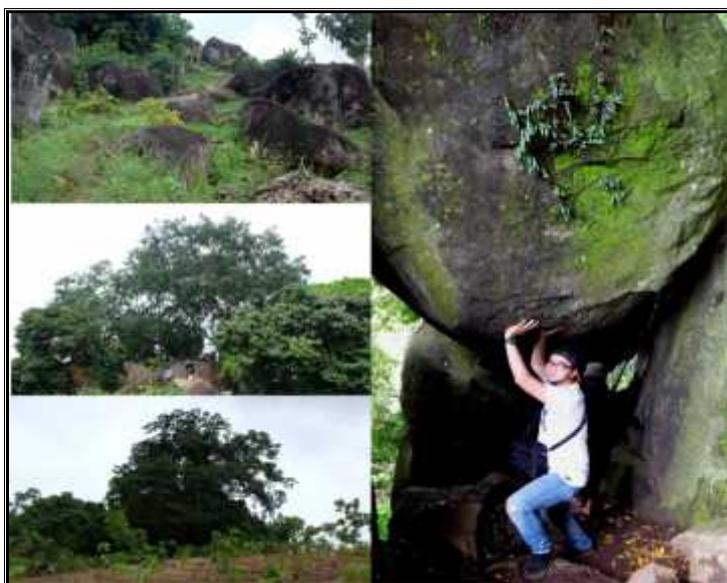
Top Structure dari Lapangan Kawengan dan merupakan lokasi dari Sumur KWG-087 yang memiliki koordinat lokasi $S:7^{\circ}03'758''$ dan $E:111^{\circ}41'688''$. Sumur KWG-087 merupakan sumur yang berproduksi paling lama pada Lapangan Kawengan karena sumur ini berada pada top Antiklin Kawengan dan berproduksi pada Reservoir Formasi Ngrayong. Litologi permukaan yang dijumpai pada lokasi ini adalah Formasi Ledok. (**Gambar 15**).



Gambar 15. Foto LP4 yang berada pada Sumur KWG-087

10. **Watu Gandul**

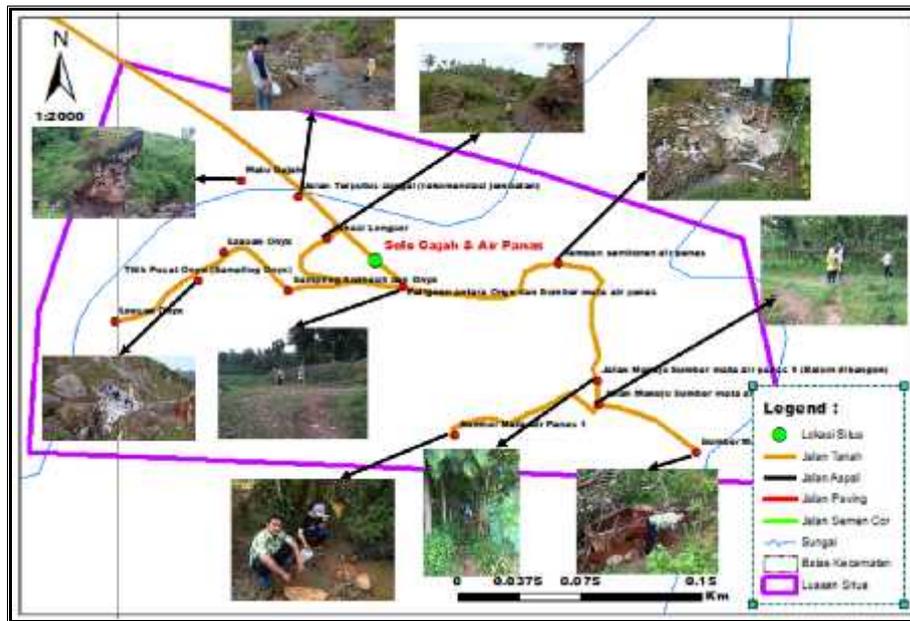
Watu Gandul terletak pada koordinat X: 591080,61 dan Y: 9179121,40. Luasan areanya mencapai $\pm 63.010 \text{ m}^2$ dan merupakan tanah milik PERHUTANI. Watu gandul merupakan intrusi andesit yang mempunyai keunikan karena pecahan-pecahan batuan ini yang dikontrol kekar-kekar tensi menyisakan bongkah besar yang terlihat menggantung (Gambar 16).



Gambar 16. Kenampakan Watu Gandul.

11. Selo Gajah

Lokasi Selo Gajah dan Mata Air Panas terletak pada koordinat X: 590158,18 dan Y: 9180674,13. Luasan areanya mencapai $\pm 88.038 \text{ m}^2$ dan merupakan tanah milik warga.



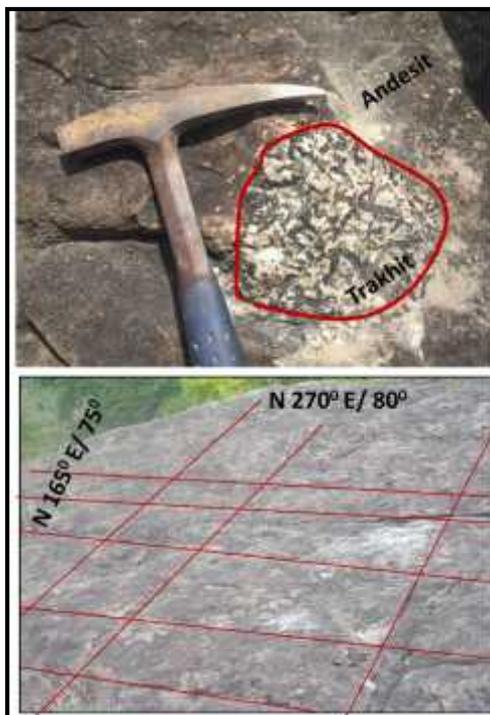
Gambar 17. Lokasi Watu Gajah dan titik penting : onik, mata air panas, watu gajah.

Keunikan daerah tersebut dijumpai beberapa titik yang indah seperti : 1. Travertin yang menyerupai kepala gajah 2. Dua mata air panas yang mencapai rata-rata 40 derajat celcius; 3. Dijumpai mineral onik yang hasil intrusi andesit (Gambar 17).



12. Gunung Watu

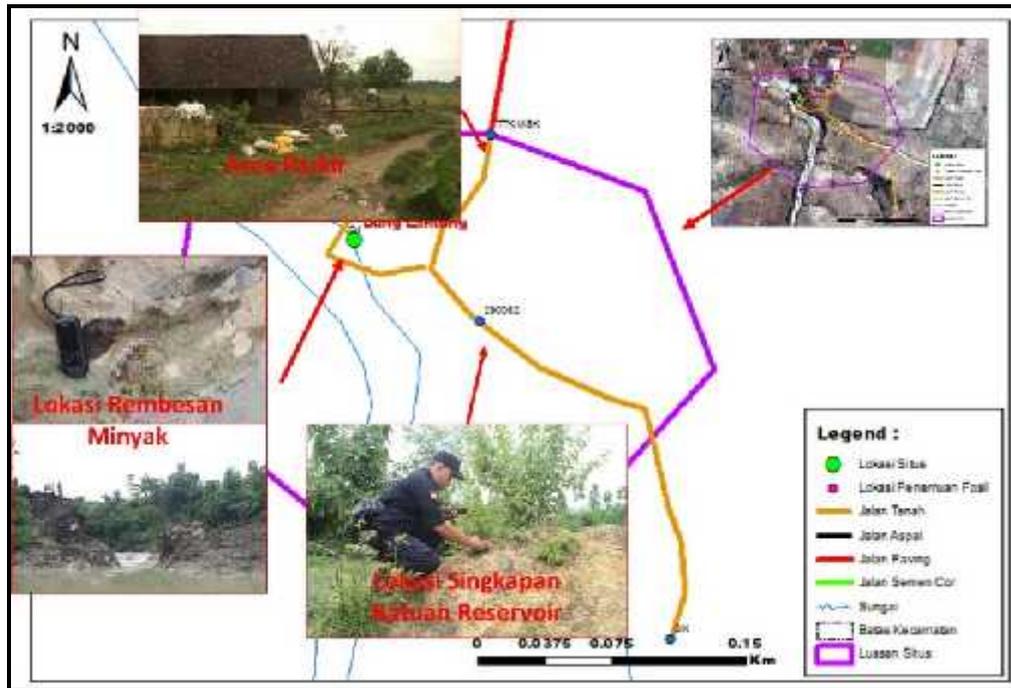
Lokasi Gunung Watu terletak pada koordinat X : 588750,08 dan Y : 9178234,09. Luasan areanya mencapai $\pm 12.563 \text{ m}^2$ dan merupakan tanah milik PERHUTANI. Keindahan Gunung Watu ini, karena di sini dijumpai dua kali intrusi, dengan bukti adanya zenolith diorit di dalam intrusi andesit yang mengintrusi kemudian (Gambar 18).



Gambar 18. Zenolith diorit dalam intrusi andesit

13. Dung Lantung

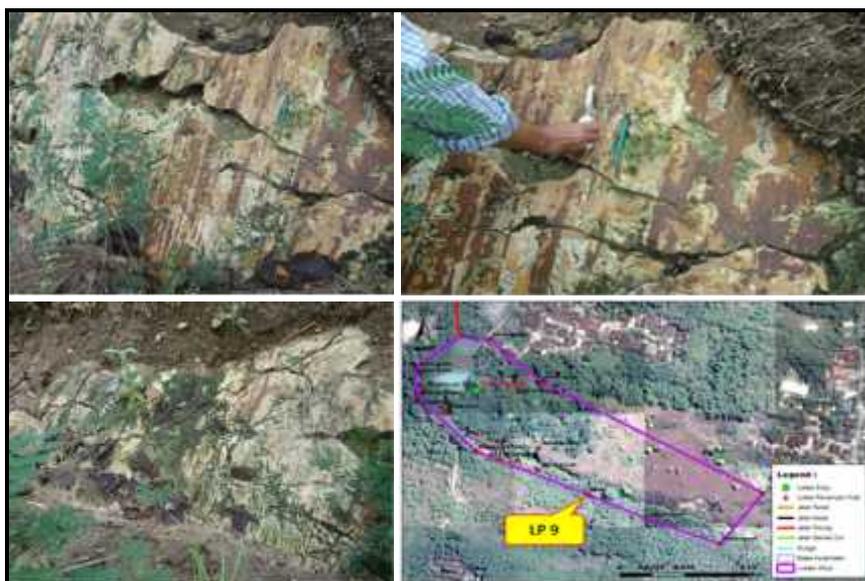
Dung Lantung, Berupa sungai di Kecamatan Sugihwaras, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Dung Lantung merupakan singkapan Formasi Wonocolo berupa batuan reservoir yang terdapat rembesan minyak. Lokasi Sungai Dung Lantung berada di kawasan Perhutani Bojonegoro. Sungai Dung Lantung tersebut bisa ditempuh 30 menit dari Kecamatan Sugih Waras dan satu jam setengah dari Kota Bojonegoro ke arah selatan (Arah Nganjuk) (Gambar 19).



Gambar 19. Lokasi Dung Lantung yang dijumpai Formasi Wonocolo dengan rembesan minyak

14. Gua Jepang dan Sendang Gong

Goa Sendang Gong tersusun atas litologi Anggota Dender Formasi Lidah yaitu Batugamping non klastik. Dalam perkembangannya Formasi Lidah memiliki 3 anggota yaitu Anggota Tambakromo, Anggota Turi dan Anggota Dender. Anggota Dender inilah yang menyusun litologi dari Goa berupa Batugamping non klastik.





Gambar 20. Goa Jepang dan Sendang Gong, berupa batugamping Non-klastik.

Keindahan Lokasi ini selain dijumpai Gua Jepang, juga dijumpainya sesar-sesar turun berundak. Sehingga batugamping Anggota Dander ini bisa sebagai akiver air tanah dan selalu mengalir ke Sedang Gong sebagai mata air yang bisa untuk menghidupi warga se Kelurahan Dander.

15. Gunung Pegat

Hamparan pegunungan kapur yang terbentang di belahan timur Kecamatan Baureno, Bojonegoro, Jatim tepatnya masuk dalam wilayah beberapa desa antara lain Desa Gunungsari, Desa Tlogoagung, Desa Sumuragung dan Desa Gajah. Gunung Pegat tersebut merupakan batugamping non-klastik Anggota Dander-Formasi Lidah (Gambar 21).



Gambar 21. Keindahan Gunung Pegat.

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari uraian di atas antara lain :

1. Calon geotapak yang dapat diangkat menjadi Geoheritage Bojonegoro terdiri dari 16 lokasi.
2. Ke 16 (enambelas) lokasi geotapak tersebut meliputi :
 - a. Sumur Tua Wonocolo
 - b. Khayangan api Abadi
 - c. Kedung Maor
 - d. Mineral Onik
 - e. Bentonit
 - f. Fosil Stegodon trigonochephalus (Gajah),
 - g. Fosil Hippopotamus (kuda nil),



- h. Fosil Cervus (rusa)
- i. Fosil Bubalus palaeokarabaus (kerbau)
- j. Fosil Crabs (Kepiting air asin)
- k. Fosil Ikan Hiu
- l. Undak Bengawan Solo Purba
- m. Dung Lantung
- n. Goa Jepang dan Sendang Gong
- o. Gunung Pegat

LITERATUR

1. Harsono Pringgoprawiro, 1983. Stratigrafi Regional Zona Rembang-Cekungan Jawa Timur Utara, Jawa Timur.
2. W.H. CONDON., dkk, 1996. Peta Geologi Lembar Bojonegoro, dikeluarkan oleh PUSAT PENGEMBANGAN DAN PENELITIAN GEOLOGI.
3. Hill, Wesly, 2010. UNESCO's Geoparks Initiative-Education, Conservation, Geotorism. Geological Society of America-abstract with Programs, Vol.42, No. 5, p.662
4. C. Prasetyadi, Achmad Subandrio, Bambang Prastistho, Jatmika Setiawan dan Adi Sulaksono, 2014. Buku Jogja *Geoheritage*: "Geowarisan BABAD BUMI MATARAM, Menyingkap Riwayat Geologi Babad Tanah Jawi"-Cetakan Pertama ISBN 978-602-71940-3-8 p.37.