



Konservasi Geologi Lokasi Fosil Vertebrata dan Manusia Purba, Daerah Tulungagung Selatan, Jawa Timur

Geoconservation of Vertebrate and Human Ancient Fossils Site, The South Tulungagung Area East Java

Erick Setiyabudi¹, Agus Trihascaryo², Tutik Koesbardiati³, Rusyad Adi Suriyanto⁴, Delta Bayu Murti³

¹Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Jalan Diponegoro 57 Bandung

²Jurusan Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gajah Mada, Jalan Bulak Sumur, Yogyakarta

³Departemen Antropologi, Fakultas FISIP Universitas Airlangga, Jalan Dharmawangsa Dalam, Surabaya

⁴Lab. Bio-Paleoanthropologi Fakultas Kedokteran, Universitas Gajah Mada, Jalan Bulak Sumur, Yogyakarta

email: erickturtle@gmail.com

Naskah diterima : 15 Maret 2019, Revisi terakhir : 28 Oktober 2019 Disetujui : 30 Oktober 2019, Online : 06 November 2019

DOI: 10.33332/jgsm.2019.v20.4.187-197p

Abstrak-Lokasi paleontologi dan arkeologi di Tulungagung selatan, Jawa Timur, merupakan bagian dari keragaman geologi (*geodiversity*) dan warisan geologi (*geoheritage*) yang memiliki arti penting bagi proses evolusi maupun penyebaran manusia purba. Lokasi yang dimaksud adalah Gua Wajak, Song Gentong, dan Gua Tenggar (Plistosen Akhir hingga Holosen Awal), terletak di daerah penambangan marmer dan ornamen batugamping yang termasuk ke dalam Formasi Campurdarat. Penyelamatan warisan geologi terus dilakukan dengan penelitian atau ekskavasi di lokasi-lokasi fosil tersebut untuk mengungkap kehidupan dan lingkungan masa lalu, di lokasi fosil tersebut mengalami kerentanan ancaman kerusakan akibat kegiatan penambangan di sekitarnya.

Katakunci: Gua Wajak, Song Gentong, Gua Tenggar, batugamping, marmer, Formasi Campurdarat

Abstract - The paleontology and archeology sites in southern Tulungagung, East Java are part of the *geodiversity* and geological heritage that has significance for the process of evolution and migration of early modern humans. The sites are Wajak Cave, Song Gentong, and Tenggar Cave (Late Pleistocene to Early Holocene) located in the marble and limestone ornaments mining area of the Campurdarat Formation. Geoconservation of the geological heritage continues to be carried out by research or excavation in these fossil sites to reveal the past life and paleoenvironment, where the fossil site is susceptible to the threat of damage due to surrounded mining activities.

Keyword: Wajak Cave, Song Gentong, Tenggar Cave, limestone, marble, Campurdarat Formation.

PENDAHULUAN

Fosil manusia purba (*Wajak Man*) ditemukan di wilayah konsesi pertambangan marmer Besole di daerah Wajak, Campurdarat, Tulungagung, Jawa Timur (tepatnya sekitar 20 km selatan kota Tulungagung, yaitu di antara koordinat S 08°11'03,8" T 111°50'32,7" dan S 8°11'2,8" T 111°50'33,2", pada ketinggian 124m dpl). *Wajak Man* ditemukan oleh seorang ahli geologi Belanda, yaitu B.D. van Rietschoten yang bekerja di sana pada 24 Oktober 1888 (Theunissen, 1989). Lokasi Gua Wajak sempat tidak terlacak atau hilang dari informasi, hingga penelitian pada pertengahan tahun 80'an penelusuran yang bertujuan menemukan kembali lokasi temuan manusia purba *Wajak Man* (Aziz & de Vos, 1989). Kerangka manusia purba tersebut berumur $\pm 37.400-6.500$ tahun yang lalu (Storm, 1995; Storm *et al.*, 2013). Keberadaan temuan *Wajak Man* di lokasi perbukitan gamping memberikan tantangan bagi masyarakat setempat. Sumberdaya di pegunungan batu gamping Campurdarat - Besole tidak hanya berupa sumberdaya paleontologi, arkeologi dan budaya masa lalu saja, tetapi juga sumberdaya alam terutama mineral dan batuan seperti mangan serta marmer. Hal ini sangat mengancam kelestarian keberadaan lokasi-lokasi paleontologi dan arkeologi seperti Gua Wajak, Song Gentong, dan Gua Tenggar di wilayah pegunungan gamping tersebut. Hilangnya lokasi fosil vertebrata dan manusia purba akan berakibat musnahnya informasi ilmu pengetahuan tentang paleontologi dan arkeologi untuk generasi mendatang. Dalam makalah ini, studi geokonservasi aspek paleontologi dan arkeologi Gua Wajak, Song Gentong, dan Gua Tenggar juga akan meningkatkan fungsi pendidikan dan nilai ekonomi lokal melalui konsep geowisata.

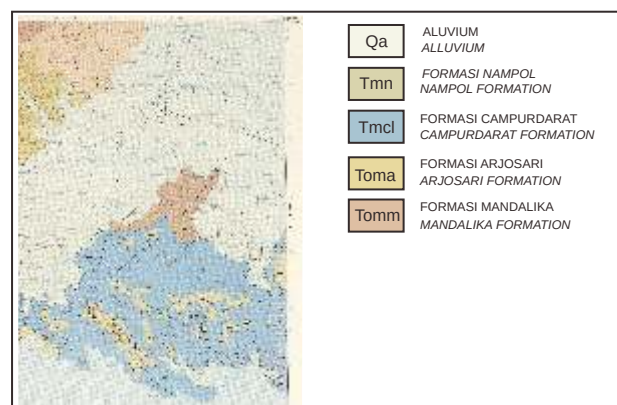
METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan melalui survei bentangalam, ekskavasi, plotting posisi geografis lokasi gua, pengamatan permukaan lahan gua-gua hunian, identifikasi data arkeologi, paleontologi dan kerentanan. Survei dilakukan untuk lebih memahami tentang keberadaan, keberlangsungan dan kesinambungan tinggalan paleontologi dan arkeologi, baik secara fisik lingkungan lokasi potensial tersebut maupun artefaknya. Manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat dijadikannya sebagai masukan dan pertimbangan, baik kepada pemerintah pusat dan pemerintah daerah, untuk bersama-sama menyusun kebijakan dalam rangka konservasi warisan geologi di masa mendatang.

TATANAN GEOLOGI

Secara stratigrafi, berturut-turut dari tua ke muda, daerah Tulungagung disusun oleh: Formasi Mandalika (Oligo-Miosen), Formasi Arjosari (Miosen Awal), Formasi Campurdarat (Miosen Awal), Formasi Nampol (Miosen Tengah) dan endapan aluvial Kuartar (Samodra dkk., 1992; Gambar 1).

Sebagai satuan tertua yang tersingkap di daerah Tulungagung, Formasi Arjosari menjemari dengan Formasi Mandalika. Formasi Arjosari disusun oleh breksi, batupasir, batulanau, batulempung, konglomerat, dengan sisipan batuan gunungapi. Formasi Mandalika merupakan runtuh breksi, lava dan tuf, bersisipan batupasir dan batulanau. Secara selaras di atas kedua formasi tersebut diendapkan Formasi Campurdarat yang berumur Miosen Awal. Formasi Campurdarat merupakan batugamping dengan sisipan batulempung berkarbon pada bagian bawahnya. Di atas Formasi Campurdarat diendapkan Formasi Jaten, berupa runtuh perulangan batupasir kuarsa, batulempung dan konglomerat. Satuan ini mengandung sisipan lignit, tuf, dan batugamping. Umur Formasi Jaten diperkirakan Miosen Awal. Formasi Wuni terbentuk pada bagian akhir Miosen Awal yang terdiri atas breksi gunungapi, tuf, batupasir, batulanau, dan sisipan batugamping; diendapkan selaras di atas Formasi Jaten. Pada Miosen Tengah terbentuk Formasi Nampol yang menutupi secara selaras Formasi Jaten dan Formasi Wuni. Batuanannya terdiri atas perulangan batulempung, batupasir, tuf dengan sisipan konglomerat dan breksi. Tidak selaras di atas Formasi Nampol adalah Formasi Wonosari yang terutama disusun oleh batugamping bersisipan napal. Formasi Wonosari diperkirakan berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir. Formasi Wonosari secara tidak selaras ditutupi oleh batuan gunungapi Wilis yang terdiri atas lava, breksi dan tuf.



Gambar 1. Peta Geologi Lembar Tulungagung skala 1:100.000 (Samodra dkk., 1992).

Marmer dan Formasi Campurdarat

Busur gunungapi merupakan batuan dasar berumur Eosen Tengah hingga Miosen dibagian selatan Jawa (Smyth, 2005; Smyth *et al.*, 2008). Hal tersebut bersamaan dengan proses pengendapan karbonat berumur Oligo-Miosen yang terjadi sangat luas di Indonesia, yang mana peristiwa vulkanik tersebut dinamakan *Old-Andesit Volcanism* yang mendominasi di bagian selatan Jawa, khususnya Jawa bagian tengah hingga barat (Satyana & Purwaningsih, 2003), dan hal itu berkaitan dengan subduksi Paleogen Pulau Jawa dari Samudera Indonesia (Satyana, 2005).

Kenaikan global muka laut selama *post-vulkanisme* masa Miosen Awal hingga Miosen Akhir terdapat jeda di wilayah tropis terutama bagian selatan Jawa Timur sehingga karbonat berkembang di wilayah tersebut (Clements & Hall, 2007; Agastya *et al.*, 2018). Bukti palinologi membuktikan Miosen Awal beriklim cukup basah dan dengan kondisi cukup stabil (Wilson, 2002).

Kondisi pada saat orogenesis yang terjadi hampir di wilayah Asia Tenggara tersebut, tektonik pegunungan Selatan Jawa merupakan bagian dari proses mid-Miocene orogenesis yang terjadi di hampir seluruh wilayah Indonesia (Simanjuntak & Barber, 1996), seperti: Orogen Sunda (Jawa dan Nusa Tenggara), Barisan (Sumatera), Talaud (bagian utara laut Maluku), Sulawesi (bagian lengan timur Sulawesi), Banda (busur selatan Banda antara Sumba dan Tanimbar), dan Melanesia (Papua dan Papua Nugini).

Aktifitas vulkanik tersebut mengakibatkan intrusi diorit yang menerobos batugamping Formasi Campurdarat sehingga memalihkan batugamping Campurdarat tersebut menjadi marmer. Formasi Campurdarat daerah Tulungagung Selatan tersebut terendapkan pada lingkungan terumbu belakang (*back reef*), laguna, dataran terumbu, dan zona terumbu (Siregar & Praptisih, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi paleontologi dan arkeologi di perbukitan kars batugamping, secara fisiografi, terletak di Zona Tinggian Pegunungan Selatan (Bemmelen, 1949). Zona ini terbentang di selatan Pulau Jawa bagian timur dengan arah barat-timur, dan terbentuk pada Miosen Awal. Daerah tersebut menjadi hunian potensial bagi manusia dan fauna purba sehingga tidak menutup kemungkinan banyak lokasi situs purba yang erat hubungannya dengan tinggalan dari masa lalu. Bagian

selatan Jawa bagian timur, tepatnya di wilayah Kabupaten Tulungagung, Trenggalek dan sekitarnya, didominasi oleh batugamping Formasi Campurdarat yang berumur lebih tua daripada oleh Formasi Wonosari yang relatif lebih muda (Samodra dkk., 1992; Susilohadi, 1995). Manusia purba selanjutnya menempati gua-gua batugamping di daerah kars Formasi Campurdarat tersebut.

Di samping sebagai daerah prospek tempat hunian, intrusi batuan beku yang banyak menerobos Formasi Campurdarat mengakibatkan terjadinya pemalihan batuan (pemualaman) sehingga di daerah ini berkembang industri pertambangan marmer. Semakin tinggi tingkat kecerahannya maka semakin tinggi pula nilai ekonomi marmer Formasi Campurdarat di daerah tersebut.

Formasi Campurdarat itu sendiri memiliki empat fasies batugamping, yaitu fasies *packstone*, *floatstone*, *rudstone* dan *boundstone* (Praptisih & Siregar, 2012). Perbukitan batugamping di selatan Tulungagung terlihat mengalami pensesaran, yang di beberapa tempat ditunjukkan dalam bentuk gawir.

A. Gua Wajak

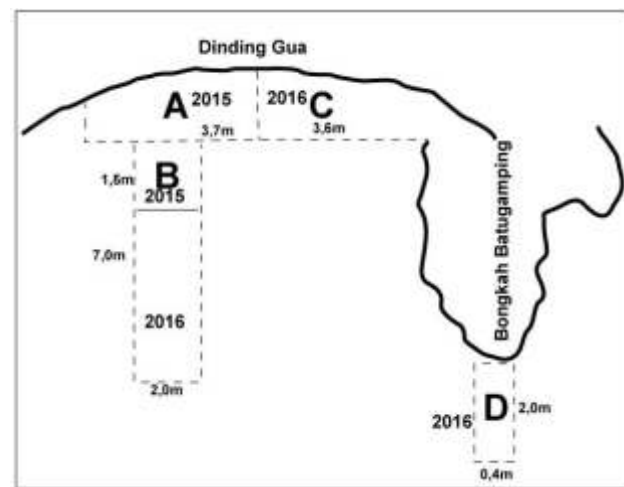
Gua Wajak terletak di Desa Gamping, Kecamatan Campurdarat pada posisi koordinat S 08°11'03,8" dan T 111°50'32,70". Lokasinya yang berada di bukit memanjang di depan Balai Desa Gamping memudahkan akses untuk mencapai lokasi tersebut. Bukit itu dinamakan Bukit Lowo, dimana di tempat ini Dubois (1890) pernah melakukan pengamatan di 5 titik lokasi. Lokasi penemuan fosil manusia Wadjak dibuat oleh Rietschoten dan digambar ulang oleh Dubois (Storm, 1995; Storm *et al.*, 2013).

Stratigrafinya, dari bawah ke atas: lapisan pertama adalah *rocky wall (rostwand)*, lalu *protruding block of (marble)* batugamping, batulempung, di atas batulempung terdapat lapisan konglomerat, di lapisan paling atas terdapat litologi marmer (Aziz & de Vos, 1989). Formasi Campurdarat menarik perhatian masyarakat karena nilai ekonomisnya. Hal itu dimulai sejak zaman kolonial sehingga penambangan mengakibatkan hancur dan hilangnya lokasi penemuan Manusia Wadjak (Wajak Man), seperti dikutip oleh surat van den Brink kepada Jacob: "*this breccia cannot be traced any more, for the whole cave is destroyed now as a result of marble-winning in this area...*" (Aziz & de Vos, 1989; Storm, 1995; Shutler *et al.*, 2004).

Litologi endapan breksi pembawa lapisan fosil tersebut sebagian masih dapat ditemukan pada dinding atap ceruk batugamping (*rockshelter*) di Gua Wajak. Gua itu sendiri telah ambruk sehingga dimensi mulut gua dan tebal lapisan pembawa fosil tidak diketahui lagi. Untuk membuktikan adanya lapisan pembawa fosil di lokasi temuan tengkorak Manusia Wajak, tim riset Badan Geologi dari Museum Geologi dan Pusat Survei Geologi melakukan penggalian untuk mengetahui masih ada tidaknya sisa tinggalan dari penggalian Dubois pada tahun 1890 (Gambar 2). Dalam kegiatan ini, dilakukan pembuatan test pit melalui 2 tahap penggalian pada lokasi Wajak. Testpit I (Gambar 3) dilakukan penggalian pada dinding ceruk yang memiliki ukuran 9x9 m. Testpit I dibuat dengan ukuran panjang 320 cm, lebar 145 cm, dan kedalaman 125 cm hingga mencapai dasar yang berupa batugamping pejal. Lebih jauh, dilakukan pembuatan galian kontrol sebagai patokan untuk mengetahui sebaran endapan yang dianggap potensial mengandung fosil vertebrata di bagian depan (utara) dinding tebing ceruk yang berjarak 5 m di depan galian testpit I. Galian ini berukuran 50x50 cm, dan pada kedalaman sekitar 50 cm telah mencapai dasar batugamping. Hal ini diasumsikan bahwa kemiringan endapan makin menebal pada dasar ceruk dinding tebing. Secara stratigrafi susunan litologi endapan ceruk (*rock shelter*) di lokasi penemuan fosil Wajak I dan II (Aziz & de Vos, 1985; Storm, 1995) adalah breksi batugamping yang berwarna putih hingga putih kekuningan. Litologi bersifat kompak dan keras, di beberapa tempat fragmennya lepas-lepas. Fragmen batugamping terpilah buruk, menyudut hingga menyudut tanggung, diameter rata-rata 3-5 cm, dan setempat berukuran hingga 15 cm. Beberapa fragmen mengisi celah dinding ceruk, menunjukkan penjajaran sumbu panjang fragmen ke arah 240°– 245°, dengan kemiringan 35°. Matrik berupa batupasir gampingan berukuran kasar hingga sedang, terpilah sedang dan kemas terbuka. Breksi sebagai endapan potensial pembawa fosil tersingkap menutupi permukaan dinding ceruk bagian bawah. Breksi ini kemungkinan tidak terendapkan dalam satu kali proses tetapi beberapa kali. Di beberapa tempat memang kurang terlihat jelas, batas antar lapisan breksi dapat diamati. Dinding ceruk (*rock shelter*) yang berwarna putih adalah batugamping, yang sangat kompak, berumur Miosen. Endapan potensial breksi tersebut tertutup oleh soil yang banyak mengandung sisa tulang belulang binatang pengerat (tikus), kepingan tempurung kura-kura, burung, dan rahang rusa.



Gambar 2. Situasi penggalian pada dinding ceruk Gua Wajak (Foto Setiyabudi, 2015).



Gambar 3. Sketsa kotak testpit I (A), testpit II (B), testpit III (C) dan lokasi kotak kontrol untuk mengetahui sebaran endapan breksi batugamping yang mengandung fosil.

Penggalian dilanjutkan di testpit II yaitu ke arah utara dan barat testpit I. Testpit II berukuran 700x200 cm. Namun untuk melihat stratigrafi bagian depan ceruk yang diharapkan dapat melihat sebaran ketebalan breksi batugamping pembawa fosil vertebrata, penggalian di utara testpit I diperdalam hingga 220 cm, dengan ukuran 200x200 cm.

Stratigrafi endapan breksi ternyata sedikit berbeda dengan bagian dinding ceruk. Urut-urutan lapisan yang nampak di bagian utara adalah sebagai berikut:

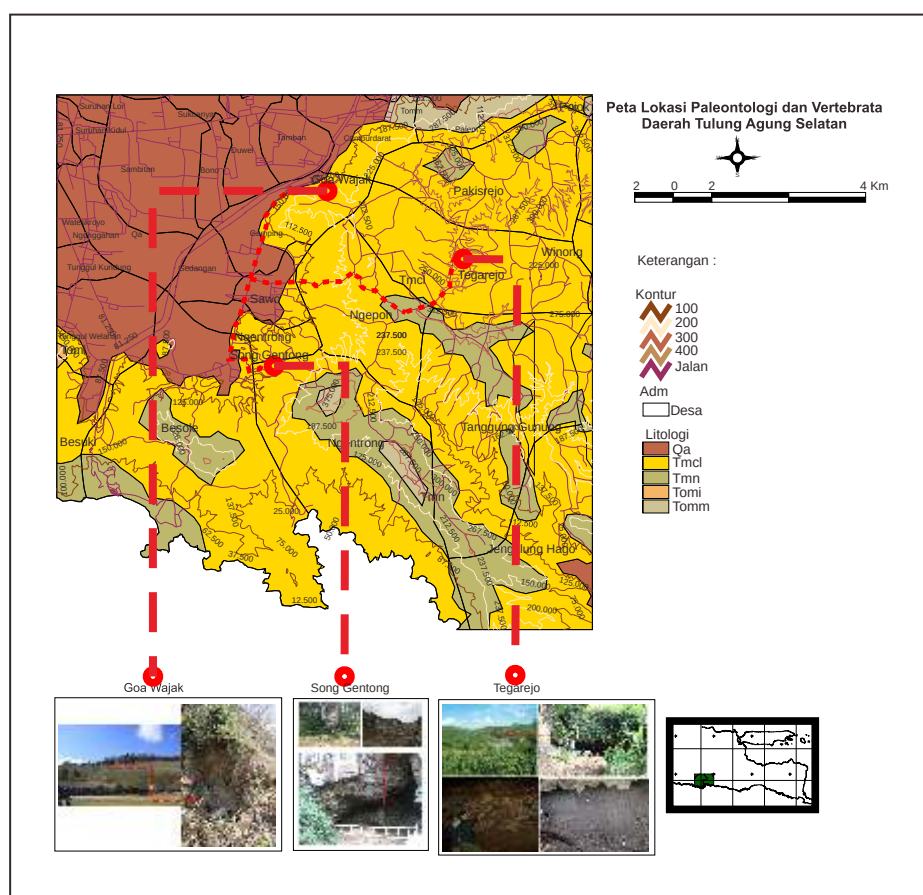
- 0-70 cm : tanah humus berwarna hitam dengan komposisi akar, bersifat tanah lepas, ditemukan sisa tulang belulang tikus maupun burung zaman sekarang.
- 70-114 cm : tanah humus dengan fragmen dominan moluska air tawar berwarna putih dengan panjang rata-rata 5 cm hingga 7 cm.

114-144 cm : pasir lempungan berwarna coklat tua, bersifat lepas, dengan fragmen breksi batugamping setempat.

144-225 cm : pasir lempungan berwarna coklat terang, berbutir sedang hingga kasar, bersifat lepas, tidak dijumpai adanya fosil.

Testpit III dilakukan untuk menyisir dinding ceruk dengan memperpanjang testpit I di sepanjang dinding. Testpit III berukuran panjang 360 cm dan kedalaman 100 cm. Kedalaman ini masih belum mencapai dasar. Oleh karenanya masih perlu dilakukan kegiatan untuk mengetahui keadaan dinding ceruk di bagian dasar gua. Testpit III diharapkan mendapatkan informasi fosil vertebrata pada level lapisan yang relatif dalam, mengingat pada kegiatan ini difokuskan mencari sisa endapan *insitu* dari penggalian Dubois pada tahun 1890. Kotak testpit III menunjukkan adanya tanah lepas hingga kedalaman 100 cm, tengkorak Wajak 1 ditemukan pada kotak kuadran 21 di kedalaman 125 cm (Storm, 1995). Penelusuran kotak penggalian

berdasarkan sketsa yang dibuat Dubois pada tahun 1890, yaitu di kotak kuadran no. 21, masih harus dilakukan secara hati-hati guna menyingkap sisa lapisan endapan yang masih *insitu*. Akan tetapi dimensi sketsa dan kondisi di lokasi Wajak ternyata berbeda, dimana lebar 16 m dari sketsa semula hanya 9 m. Hal ini disebabkan blok dinding tebing telah ambruk dan menutupi areal penggalian pada bagian tengah pelataran bawah ceruk sehingga perlu dilakukan penggalian yang lebih dalam pada bagian sisi-sisi blok besar dinding ceruk batugamping tersebut. Untuk mengetahui kondisi *insitu* atau tidak keaslian endapan di lokasi Wajak pada saat ini perlu dilakukan penggalian lebih lanjut. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah endapan breksi batugamping sebagai lapisan pembawa fosil telah habis ataukah masih tersisa. Sejauh ini pada penggalian yang telah dilakukan pada lapisan dasar ceruk ternyata belum ditemukan bukti fauna dan hominid yang dapat menjadi tambahan bukti informasi di lokasi Wajak tempat ditemukannya tengkorak dan rahang Wajak 1 dan Wajak 2.



Gambar 4. Lokasi ekskavasi/penggalian paleontologi vertebrata di daerah Tulungagung Selatan.

B. Song Gentong

Song Gentong terletak di desa Besole, kecamatan Besuki, pada koordinat S 08°13'31,12", T 111°49'49,72". Lokasi Song Gentong berada di belakang pabrik penambangan marmer PT. Marmer Indonesia. Pertama kali, lokasi Song Gentong diteliti oleh Marliac & Simanjuntak (1996) dan menyebutkan bahwa Song Gentong merupakan tempat hunian preneolitik hingga neolitik yang sesuai dengan hasil pentarikhan arang sisa pembakaran yang berumur 7.000-5.000 tahun lalu, yang masih perlu dilanjutkan mengingat penelitian tersebut belum seluruhnya terselesaikan. Ekskavasi tersebut menemukan berbagai fauna vertebrata, moluska, artefak, dan fragmen tulang manusia (Tabel 1).

Bagaimanapun juga, Song Gentong merupakan lokasi yang menarik, mengingat penelitian yang dilakukan oleh Marliac & Simanjuntak (1996) masih perlu dilanjutkan di masa datang. Ekskavasi yang dilakukan belum mencapai dasar gua, sehingga diperkirakan deposit yang mengandung tinggalan manusia purba dan pernak-pernik yang digunakan untuk mengungkap kehidupan masa lalu belum dapat ditarik kesimpulan akhirnya. Hingga saat ini, penelitian Song Gentong belum dilakukan secara detil mengingat kegiatan tersebut membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama disamping lokasi Song Gentong berada di areal konsesi perusahaan tambang marmer PT Marmer Indonesia.

Tabel 1. Variasi temuan dan hominid (menurut van den Brink, 1982; Marliac & Simanjuntak, 1996; +: ditemukan, -: tidak ditemukan):

Faunas	Wajak	Song Gentong
<i>Presbytis cristatus</i> (kera)	+	-
<i>Cercopithecidae</i>	+	+
<i>Panthera tigris</i> (harimau)	+	-
<i>Cuon javanicus</i> (anjing jawa)	-	+
<i>Hystrix javanica</i>	+	-
<i>Rattus tiomanicus</i> (tikus)	+	-
<i>Sciurus notatus</i> (tupai)	+	-
<i>Acanthion Brachyurnus</i> (landak)	+	-
<i>Elephas maximus</i> (gajah)	-	+
<i>Rhinoceros sondaicus</i> (badak jawa)	+	-
<i>Tapirus indicus</i> (tapir)	+	+
<i>Sus scrofa</i> (babi hutan)	+	-
<i>Sus vittatus</i> (babi)	-	+
<i>Muntiacus muntjac</i> (kijang)	+	-
<i>Cervus timorensis</i>	+	+
<i>Bubalus bubalus</i>	+?	-
<i>Bos sondaicus</i>	+?	-
<i>Bovidae</i>	-	+
Mollusca		
<i>Pelecypods</i>	-	+
<i>Mytilidae</i>	-	+
<i>Veneridae</i>	-	+
<i>Gastropods</i>	-	+

C. Gua Tenggar

Gua Tenggar terletak di desa Tenggarejo, kecamatan Tanggung Gunung, pada koordinat S 08°12'01,57", T 111°52'27,91". Lokasi tersebut berjarak sekitar 5 km timur Gua Wajak. Gua Tenggar dianggap sebagai gua hunian yang potensial setelah ditemukan pecahan tulang binatang pada tahun 2017. Hal ini menjadi perhatian kalangan akademisi untuk menggali informasi kejadian-kejadian di masa lalu, seperti mengapa binatang tersebut terawetkan di dalamnya, ragam binatang, dan keadaan lingkungan di masa lalu. Penelitian di Gua Tenggar masih bersifat pendahuluan, sehingga belum diperoleh kesimpulan yang signifikan.

Geokonservasi

Sejak Bumi terbentuk sekitar 4,5 milyar tahun lalu proses geologi terus berlangsung hingga kini membentuk keragaman geologi (*geodiversity*). Keragaman geologi merupakan bentukan dari proses geologi, baik itu berupa bentang alam, batuan, mineral, dan fosil, hasil bentukan alam tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia. Keragaman geologi mencapai aspek bentangalam, batuan, mineral, tektonik, dan fosil yang semuanya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Keragaman geologi memiliki nilai warisan geologi (*geoheritage*) yang perlu dilestarikan (*geoconservation*).

Kawasan cagar alam geologi (KCAG) merupakan bentuk perlindungan dari warisan geologi yang diatur dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 2008 tentang rencana tata ruang wilayah nasional, dan Peraturan Menteri (Permen) Energi dan Sumber Daya Mineral No. 32 Tahun 2016 mengenai pedoman penetapan kawasan cagar alam geologi.

Sebagai keragaman geologi dari aspek bentangalam kars Gua Wajak, Gua Tenggar, dan Song Gentong di daerah Tulungagung selatan berpeluang besar menjadi warisan geologi (Herman, 2005). Jejak kehidupan masa lampau daerah itu berkaitan dengan gua-gua yang mengawetkan fosil vertebrata dan manusia purba di kawasan kars. Fenomena serupa dapat dijumpai di daerah lain seperti Song Terus, Song Agung, dan Gunung Dawung di daerah Punung, dan Gua Brahola, Gua Seropan di daerah Wonosari (Badoux, 1959; Storm *et al.*, 2005; Westaway *et al.*, 2007; Amano *et al.*, 2016; Setiyabudi *et al.*, 2018).

Akan tetapi, Formasi Campurdarat terdiri dari batugamping terpualamkan yang masih diusahakan oleh masyarakat sejak zaman kolonial Belanda,

merupakan keadaan yang tidak dimiliki oleh daerah lain di kawasan Pegunungan Selatan yang luas (Samodra dkk., 1992). Kondisi ini yang menjadikan Tulungagung Selatan sebagai monumen geologi, dengan bentangalam karsnya yang unik. Keunikan yang dimiliki itu dianggap bernilai menengah hingga tinggi, sehingga merupakan warisan geologi nasional yang mengandung rekaman ilmiah penting (Anonim, 2017). Keanekaragaman geologi di daerah Tulungagung Selatan lainnya adalah bentangalam intrusi batuan beku yang berada di sebelah barat kawasan Kars Besole, pantai dan gunungapi purba dari Formasi Mandalika tidak aktif lagi yang memiliki panorama indah. Penemuan pertama manusia modern Jawa Manusia Wadjak (*Wajak Man*), di selatan Tulungagung, memberikan pandangan mendasar serta kebanggaan tersendiri bagi masyarakat setempat dan Bangsa Indonesia. Replika tengkorak Manusia Wadjak (*Wajak Man*) dianggap sebagai maskot atau ikon kota tersebut. Akankah lokasi fosil yang berskala internasional itu akan rusak oleh kegiatan penambangan batugamping yang terus dan masih berjalan hingga kini? Pernahkah masyarakat setempat melihat seperti apa bentuk asli dari tengkorak itu? Jawabannya tentulah tidak. Di Indonesia, hanya beberapa orang saja yang pernah memegang atau melihat tengkorak asli Manusia Wadjak (*Wajak Man*) yang sekarang tersimpan di Museum Biodiversiti Leiden, Belanda. Memang demikian adanya, fosil tengkorak manusia Jawa tersebut telah berpindah sejak zaman kolonial Belanda. Spesimen lain yang pernah ada ditemukan di Jawa juga disimpan di Museum Biodiversiti Leiden, Belanda, yakni *specimen* tengkorak dari Trinil di Kabupaten Ngawi (Joordens *et al.*, 2015; Alink *et al.*, 2016). Spesimen-spesimen tengkorak itu tidak pernah lagi dilihat oleh masyarakat setempat. Lokasi-lokasi potensial paleontologi dan arkeologi di Tulungagung Selatan terletak di suatu bentang lahan spasial yang berhubungan dengan lingkungan dan aktifitas manusia di masa lampau. Lingkungan seperti itu dinamakan landsekap budaya.

Menurut Mitchell & Buggey (2001), landsekap budaya merupakan bukti perspektif yang tegas yang terdapat di suatu kawasan yang memiliki nilai kesejarahan dan kebudayaan dalam satu kesatuan ekologi. Pendekatan manajemen landsekap budaya dapat diaplikasikan untuk pelestarian landsekap budaya yang bersifat partisipatoris jika menggunakan prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Landsekap budaya adalah suatu identitas kehidupan beserta perubahan produk yang dihasilkan, memiliki pola dinamis, dan

memiliki hubungan erat dengan ekosistem masa lampau, kesejarahan, maupun kebudayaan;

2. Kawasan cagar budaya adalah satuan ruang geografis yang memiliki situs cagar budaya atau lebih yang letaknya berdekatan dan/atau memperlihatkan ciri tata ruang yang khas;
3. Interaksi antara manusia dan bentangalam adalah suatu kawasan, multi disiplin, dan bersifat khusus yang berkorelasi dengan spasial dan waktu. Sifat kekhususannya tergambar pada landsekap budaya yang harus dikonservasi atau kawasan lindung namun tidak menghambat kebutuhan masyarakat di kawasan tersebut;
4. Kesepakatan atau peraturan dibuat berdasarkan perjanjian yang menyeluruh dan harus disepakati bersama oleh masyarakat sebagai respon dengan memperhatikan karakteristik landsekap budaya;
5. Adanya kesepahaman antara masyarakat yang berkegiatan di landsekap budaya dengan pemegang keputusan mengenai pengelolaan landsekap budaya;
6. Kata kunci pengertian tentang landsekap budaya adalah kontinuitas, yang mulai dari masa lampau hingga masa sekarang;
7. Informasi bukti-bukti prasejarah di kawasan pegunungan Formasi Campurdarat dan gua-gua yang berpotensi paleontologi dan arkeologi harus disebarluaskan dari waktu ke waktu, dari generasi ke generasi, dari satu orang ke sekian banyak orang, dan dari satu tempat di wilayah Tulungagung selatan ke semua tempat di bumi ini.

Kerentanan Jejak Paleontologi/Arkeologi dan Kebutuhan Ekonomi

Secara umum hasil ekskavasi Gua Wajak berupa temuan fosil yang dapat dibedakan menjadi tiga jenis (Tabel 1), yaitu fosil Manusia Wadjak (*Wajak Man*), fauna vertebrata, dan tumbuhan, misalnya kemiri (*Aleurites sp.*) dan kenari (*Murraya sp.*). Di antara ketiga jenis fosil tersebut, temuan fosil manusia purba dipandang memiliki bobot nilai historis yang lebih tinggi, yakni menyangkut sejarah evolusi manusia *Homo sapiens* di Asia Tenggara. Jika ditinjau dari sudut pandang paleontologi dan arkeologi, gua-gua di

perbukitan Kars Tulungagung Selatan terancam keberadaannya. Kegiatan penambangan dilakukan secara besar-besaran tanpa memperdulikan lingkungan di wilayah konsesi pertambangan.

Pengelolaan Lokasi Gua-gua Paleontologi dan Arkeologi

Pengelolaan lingkungan terhadap kerentanan jejak masa lalu sebagai suatu mitigasi risiko bencana yang berhubungan dengan pengelolaan dan berkelanjutan atas semua aset-aset kehidupan dan penghidupan daerah Kars Tulungagung Selatan, seperti contoh di Gua Wajak (Gambar 5): (1) aset alam: sumberdaya alam, air, lahan dan lingkungan; (2) aset fisik: infrastruktur, jalan, sarana dan prasarana; (3) aset ekonomi: pertanian, perdagangan, kewirausahaan, peternakan dan harta benda; (4) aset manusia: pola pikir, sumberdaya manusia dan pengetahuan lokal; dan (5) aset sosial-budaya: tatanan sosial, kearifan lokal, kepurbakalaan, budaya dan tradisi kekinian, kepercayaan, gotong-royong dan kelembagaan lokal.

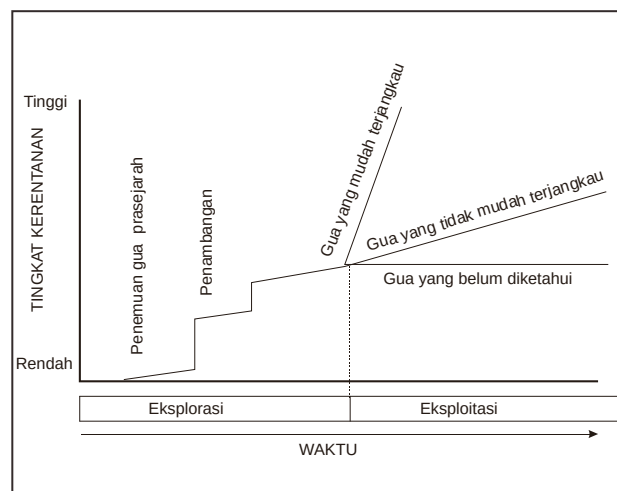
Kerentanan resiko terhadap keberlangsungan gua yang mengandung jejak-jejak fosil vertebrata dan manusia purba sangat tergantung pada kondisi lokasinya (Gambar 6). Peran strategis dalam pengelolaan kawasan kars berbasis masyarakat dengan menjadikan masyarakat di kawasan ini sebagai aktor utama pemegang peranan terbesar terhadap kebijakan-kebijakan pemerintah. Grafik perbandingan antara tingkat kerentanan dengan waktu pada gua-gua Tulungagung Selatan, tampak bahwa bencana buatan manusia sebagai sumber ancaman atau bahaya kerentanan yang mampu menimbulkan kerugian. Bencana terhadap jejak-jejak paleontologi dan arkeologi terjadi jika ancaman (*hazard*) bertemu kerentanan (*vulnerability*).

Pemintakatan sistem zonasi dilakukan berdasarkan kajian geologi dan geomorfologi termasuk konsep pandang lingkungannya. Variabel yang digunakan untuk pembatasan zonasi antara lain: kenampakan tekuk lereng pada topografi di sekitar kompleks gua, satuan batuan yang tersingkap di permukaan, plotting lokasi-lokasi mata air, batas administrasi, batas penggunaan lahan, batas kepemilikan lahan, jarak pandang ke kompleks lokasi gua, penggunaan lahan, dan studi perbandingan terhadap luasan kompleks yang utuh. Variabel tersebut sebagai pembatas zonasi yang memungkinkan sebagai dasar penentuannya. Batas zonasi pada bagian utara berdasarkan kenampakan tekuk lereng, karena lokalitasnya berupa zona akuifer

tempat terkumpulnya air tanah dan kedalaman air tanah yang dangkal. Batas sisi timur didasarkan pada batas kepemilikan lahan, batas administrasi, penggunaan lahan dan jalan setapak. Batas selatan juga didasarkan oleh kenampakan tekuk lereng sebagai zona lemah, sehingga mengurangi proses erosi air permukaan yang kemudian hari dapat mengancam keutuhan sungai permukaan di depan lokasi gua. Batas bagian barat ditentukan dengan variabel utamanya berupa batas kepemilikan lahan, jarak pandang, batas penggunaan lahan, dan batas administrasi.



Gambar 5. Batas (garis merah) usulan zonasi kawasan Gua Wajak (modifikasi peta Google Earth).



Gambar 6. Perbandingan antara Tingkat Kerentanan dengan waktu lokasi gua di daerah karst (modifikasi Beynen & Beynen, 2011).

Hal tersebut di atas melatar belakangi dalam penentuan sistem zonasi salah satu lokasi tinggalan fosil vertebrata dan manusia purba di Gua Wajak, sehingga untuk sementara diusulkan pemintakatan kompleks hanya terdiri dari satu zona yaitu zona inti yang luasnya sekitar 73.344 m² (lihat Gambar 5). Penanganan terhadap kegiatan penambangan marmer untuk peningkatan perekonomian dan kesejahteraan bagi masyarakat tanpa meninggalkan atau melupakan jejak-jejak paleontologi dan arkeologi di kawasan penambangan marmer dapat dilakukan melalui kerjasama antara pelaku usaha besar dengan usaha kecil industri marmer. Konservasi lokasi tipe dapat dilakukan dengan mendeliniasi kawasan lokasi tipe yang masih berpotensi untuk dilakukan penelitian maupun ditemukan sisa-sisa peninggalan di masa lalu kehidupan Manusia Wajak yang masih dapat diungkap. Deliniasi kawasan potensial ini memerlukan beberapa ahli untuk mempelajari dan meneliti luas areal. Zonasi harus dilakukan untuk langkah penyelamatan dari masing masing lokasi yang dipetakan bagi rencana pengembangan kawasan.

Penyelamatan dan pelestarian lokasi dan kondisi alami menjadi target utama demi mempertahankan maskot atau ikon daerah sebagai data dan bukti pertama ditemukan adanya manusia modern tertua di Jawa. Konservasi lokasi tipe dapat dilakukan dengan mendeliniasi gua yang masih berpotensi untuk dilakukan penelitian maupun ditemukan sisa-sisa peninggalan masa lalu kehidupan manusia Wajak yang masih dapat diungkap. Deliniasi kawasan potensial ini memerlukan beberapa ahli untuk mempelajari dan meneliti luas area, zonasi harus dilakukan untuk langkah penyelamatan dari masing masing lokasi yang dipetakan bagi rencana pengembangan kawasan. Kawasan tersebut akan berhadapan dengan kepentingan masyarakat yang tentunya akan sangat sulit bila menyangkut kebutuhan ekonomi yang makin meningkat. Kesadaran dan sosialisasi kepada masyarakat wajib dilakukan agar masing masing kepentingan dapat mencapai kata sepakat dan solusi untuk kepentingan bersama, baik kepentingan masyarakat maupun pemerintah selaku pembina, penanggung jawab, dan pengelola administrasi daerah.

Konservasi/pelestarian kondisi fisik aslinya harus dipertahankan agar pariwisata yang berbasis geologi atau geowisata dapat dimanfaatkan untuk proses edukasi ilmu pengetahuan kepada generasi selanjutnya.

KESIMPULAN

Beberapa keragaman geologi di Daerah Tulungagung Selatan memiliki peluang menjadi warisan geologi yang patut dilestarikan dalam konteks geokonservasi. Jejak kehidupan masa lampau, baik fosil manusia purba maupun vertebrata yang terawetkan di dalam gua-gua di Daerah Campurdarat yang jarang dijumpai di daerah lain menjadi subyek utama pelestarian dan perlindungan geologi dari aspek fosil. Lokasi penemuan manusia purba oleh Dubois bernilai penting dalam ilmu pengetahuan mengenai evolusi manusia purba. Lokasi tipe fosil yang berada dalam kawasan penambangan yang diusahakan oleh masyarakat sejak jaman kolonial Belanda hingga sekarang menjadi tantangan yang harus diselesaikan guna mencapai tujuan geokonservasi. Geowisata dapat menjadi salah satu kegiatan pembangunan berkelanjutan di Daerah Tulungagung Selatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih Dr. Heriyadi Rahmat dan atas bimbingan, diskusi dan saran demi lebih baiknya tulisan ini, Kepala Museum Geologi dan Kepala Pusat Survei Geologi Bandung atas dukungan dalam kegiatan penggalian. Atas nama seluruh tim kegiatan ekskavasi (Museum Geologi). Didit (almarhum), Anieq, Andri, Arif dan Mastenk telah membantu dalam kegiatan penggalian. Ade dan Bayu telah membantu dalam penggambaran.

KONTRIBUTOR TULISAN

Erick Setiyabudi adalah kontributor utama karya tulis ilmiah ini, sedangkan Agus Trihascaryo, Tutik Koesbardiati, Rusyad Adi Suriyanto dan Delta Bayu Murti masing-masing sebagai kontributor anggota.

ACUAN

Agastya, I.B.O., Muslih, Y.B., Rizkan, M., Mukhammad, N., and Pratama, I.H., 2018. Basement Structures Controlled Neogene Post-Volcanism Carbonates In Southern Mountain of East Java. *Regional Conference Fosi*, Yogyakarta, pp.1-11.

-
- Alink, G., Roebroeks, W., and Simanjuntak, T., 2016. The Homo Erectus Site of Trinil: Past, Present and Future of A Historic Place. *AMERTA, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi* 34(2): 81-152.
- Amano, N., Due A.R., Moigne A., Ingicco, T., Semah, F., Simanjuntak, T., 2016. Subsistence Strategies and Environment in Late Pleistocene Early Holocene Eastern Java: Evidence from Braholo Cave. *Quaternary International* 416(19): 1-18.
- Anonim, 2017. *Standar Teknis Inventarisasi Keragaman Geologi dan Identifikasi Warisan Geologi*. Pusat Survei Geologi (PSG), Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, pp.1-11.
- Aziz, F. and de Vos, J., 1989. Rediscovery of Wadjak Site (Java, Indonesia). *Journal of the Anthropological Society of Nippo* 97: 133-144.
- Badoux, D.M., 1959. *Fossil Mammals from Fissure Deposits at Punung (Java): with Some Remarks on Migration and Evolution of Mammals during the Quaternary in South East Asia*. Drukkerij en Uitgeverij v/h Kemink en Zoon NV, Utrecht.
- Bemmelen, van, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, The Hague.
- Clements, B., and Hall, R., 2007. Cretaceous to Late Miocene Stratigraphic and Tectonic Evolution of West Java. Proceedings, Indonesian Petroleum Association *Thirty-First Annual Convention And Exhibition*, IPA07-G-037.
- Herman, D.Z., 2005. Kegiatan Pemantauan dan Evaluasi Konservasi Sumber Daya Mineral di Daerah Kabupaten Tulungagung provinsi Jawa Timur. *Kolokium Hasil Lapangan – DIM*, pp. 1-20.
- Joordens, J.C.A., d'Errico F., Wesselingh F.P., Munro, S., de Vos, J., Wallinga, J., Ankjærgaard, C., Reimann, T., Wijbrans J.R., Kuiper, K.F., Muñcher, H.J., Coqueugnot H., Prie' V., Joosten, I., van Os, B., Schulp, A.S., Panuel, M., van der Haas, V., Lustenhower, W., Reijmer, J.J.G., & Roebroeks, W., 2015. Homo erectus at Trinil on Java Used Shells for Tool Production and Engraving. *Nature* 518: 228-243.
- Marliac, A. dan Simanjuntak, T., 1996. Preliminary Report on The Site of Song Gentong Kabupaten Tulungagung, East Java (Indonesia). Communication to the 6th International Congress of European Association of Southeast Asian Archaeologists, International Institute for Asian Studies (IIAS), Leiden, Netherlands.
- Mitchell, N. and Buggey, S., 2001. Category V Protected Landscapes in Relation to World Heritage Cultural Landscapes: Taking Advantages of Diverse Approaches', in *Conservation Study Institute Landscape Conservation: An International Working Session on The Stewardship of Protected Landscapes*. Conservation and stewardship publication no. 1, IUCN – The World Conservation Union and QLF/Atlantic Centre for the Environment, Woodstock, Vermont, USA.
- Praptisih, P. and Siregar, M.S., 2012. Fasies Karbonat Formasi Campurdarat di Daerah Tulungagung, Jawa Timur. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* 22: 65-73.
- Samodra, H., Suharsono, Gafoer, S., dan Suwarti, T., 1992. *Peta Geologi Lembar Tulungagung, Jawa Sekala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, Indonesia.
- Satyana, H.S., and Purwaningsih, M.E.M., 2003. Oligo-Miocene Carbonates of Java: Tectonic Setting and Effects of Volcanism. *Proceedings of Joint Convention Jakarta The 32th IAGI and 28th HAGI Annual Convention and Exhibition*.
- Satyana, H.S., 2005. Oligo-Miocene Carbonates of Java, Indonesia: Tectonic-Volcanic Setting And Petroleum Implications. *Proceeding Indonesian Petroleum Association, 13th Annual Convention & Exhibition*, pp.217-246.
- Setiyabudi, E., Prathisto, B., Kurniawan, I., dan Jatmiko, T., 2018. The Early Holocene Vertebrate Faunas from Seropan Cave, Gunung Sewu, Yogyakarta, Indonesia. *Indonesian Journal on Geoscience* 5(1): 33-45.
- Shutler Jr., R., Head, J.M., Donahue, D.J., Jull, A.J.T., Barbetti, M.F., Matsu'ura, S., de Vos, J. & Storm, P., 2004. ASM Radiocarbon Dates on Bone From Cave Sites in Southeast Java, Indonesia, Including Wajak. *Modern Quaternary Research of South East Asia* 18: 89-94.
-

-
- Simanjuntak, T.O. & Barber, A.J., 1996. Contrasting Tectonic Styles in The Neogene Orogenic Belts of Indonesia. In Hall, R. & Blundell, D. (eds), *Tectonic Evolution of Southeast Asia*. Geological Society Special Publication 106: 185-201.
- Siregar, M.S., dan Praptisih, 2008. Fasies dan Lingkungan Pengendapan Formasi Campurdarat di Daerah Trenggalek-Tulungagung, Jawa Timur. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* 18(1): 36-46.
- Smyth, H., 2005. Eocene to Miocene Basin History and Volcanic Activity in East Java, Indonesia. University of London [Ph.D. thesis], 476 p.
- Smyth, H., Hall, R., and Nichols, G.J., 2008. Cenozoic Volcanic Arc History of East Java, Indonesia: The Stratigraphic Record of Eruptions on An Active Continental Margin. *The Geological Society of America Special Paper* 436: 199-222.
- Storm, P., 1995. *The Evolutionary Significance of the Wajak Skulls*. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.
- Storm, P., Aziz, F., de Vos, J., Kosasih, D., Baskoro, S., Ngaliman, and van den Hoek Ostende, L.W., 2005. Late Pleistocene Homo sapiens in a Tropical Rainforest Fauna in East Java, *Journal of Human Evolution* 49: 536-545.
- Storm, P., Wood, R., Stringer, C., Bartsiokas, A., de Vos, J., Aubert, M., Kinsley, L., and Grün, R., 2013. U-Series and Radiocarbon Analyses of Human and Faunal Remains from Wajak, Indonesia. *Journal of Human Evolution* 10: 1-10
- Susilohadi, 1995. Late Tertiary and Quaternary Geology of the East Java Basin, Indonesia, Unpublished Ph. D Thesis, The University of Wollongong, New South Wales, Australia, 361p.
- Theunissen, L.T., 1989. Eugene Dubois and the Ape-man from Java: the History of the First 'Missing Link' and Its Discoverer, terj. Enid Perlin-West. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- van den Brink, L.M., 1982. On The Mammal Fauna of The Wajak Cave, Java (Indonesia) (Homo sapiens). *Modern Quaternary Research in Southeast Asia* 7: 177-181.
- Westaway, K.E., Morwood, M.J., Roberts, R.G., Rokus, A.D., Zao, J.-X., Storm, P., Aziz, P., van den Bergh, G., Hadi, P., Jatmiko, and de Vos, J., 2007. Age and Biostratigraphic Significance of The Punung Rainforest Fauna, East Java, Indonesia, and Implications for Pongo and Homo. *Journal of Human Evolution* 53: 709-717.
- Wilson, M.E.J., 2002. Cenozoic Carbonates in Southeast Asia: Implications for Equatorial Carbonate Development. *Sedimentary Geology* 147: 295-428.
- Wilson, M.E.J., 2008. Global and Regional Influences on Equatorial Shallow-Marine Carbonates During The Cenozoic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 265: 262-274.
-