

## SAATNYA MENENGOK KE BARAT: SEBUAH INTERPRETASI BARU TENTANG DISTRIBUSI TEMUAN *HOMO ERECTUS* DI JAWA

### IT'S TIME TO LOOK TO THE WEST: A NEW INTERPRETATION ON *HOMO ERECTUS* FINDINGS DISTRIBUTION OF JAVA

Harry Widiyanto<sup>1</sup> dan Sofwan Noerwidi<sup>1</sup>  
Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta<sup>1</sup>  
[harry.widiyanto@kemdikbud.go.id](mailto:harry.widiyanto@kemdikbud.go.id)

#### ABSTRACT

Palaeontological data indicate that the beginning of Java Island's occupation occurred at the Plio-Pleistocene boundary, around 2.4 Mya. However, the oldest *Homo erectus* fossil was found in Sangiran, around 1.5 Ma. Recently, Pleistocene sites were discovered from the western part of Java, e.g. Rancah, Semedo, and Bumiayu. This paper describes the significance of archaeological, palaeontological, and especially palaeoanthropological data from the new sites, and their implications to the future Quaternary prehistory research strategies determination. Data collection methods include literature study and surveys, while analysis is carried out on the geological, archaeological, palaeontological, and palaeoanthropological data. The result shows the distribution of *Homo erectus* is extended to the western part of Java, between 1.8-1.7 Mya, older than the oldest *Homo erectus* of Sangiran. A new window of the human arrival on this island is identified. So, it is time to look to the west, and intensive research should be carried out to those areas.

**Keywords:** Dispersal; *Homo erectus*; Java; Early Pleistocene; Rancah; Semedo; Bumiayu

#### ABSTRAK

Data paleontologis menunjukkan bahwa awal penghunian Jawa terjadi pada batas Plio-Pleistosen sekitar 2.4 juta tahun lalu, namun fosil *Homo erectus* tertua yang ditemukan di Sangiran, berasal dari lapisan 1.5 juta tahun lalu. Belakangan ini, ditemukan situs-situs Plestosen, dari bagian barat Pulau Jawa, yaitu Rancah, Semedo, dan Bumiayu. Tulisan ini bertujuan untuk menampilkan signifikansi data arkeologi, paleontologi dan terutama paleoantropologi dari situs-situs tersebut, serta implikasinya bagi penentuan strategi penelitian prasejarah kuartar di masa depan. Metode pengumpulan data meliputi studi pustaka, dan survei pada ketiga situs tersebut. Analisis data dilakukan pada data geologis, arkeologis, paleontologis dan paleoantropologis. Hasilnya, distribusi lateral *Homo erectus* semakin luas di bagian barat Jawa, dengan kronologi 1.8-1.7 juta tahun, lebih tua dibanding *Homo erectus* tertua dari Sangiran. Sebuah jendela baru tentang kedatangan *Homo erectus* di pulau Jawa telah teridentifikasi. Implikasinya, sudah saatnya penelitian prasejarah kuartar intensif dilakukan di bagian barat pulau ini.

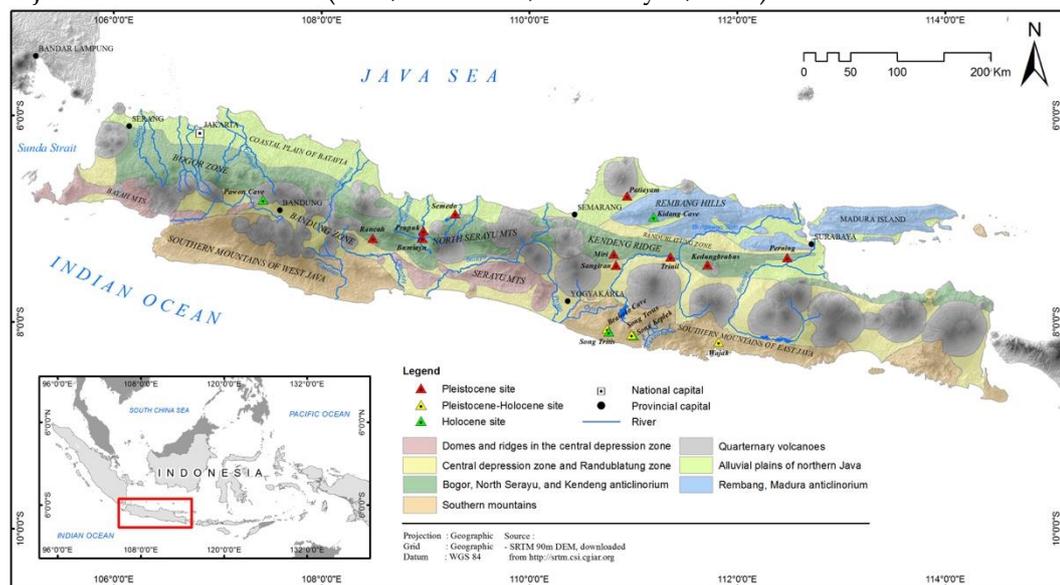
**Kata Kunci:** Persebaran; *Homo erectus*; Jawa; Awal Plestosen; Rancah; Semedo; Bumiayu

Artikel Masuk : 28-07-2020

Artikel Diterima : 02-10-2020

## PENDAHULUAN

Konfigurasi Pulau Jawa dari selatan ke utara terdiri atas Jajaran Pegunungan Selatan, Cekungan Besar Solo, rangkaian Perbukitan Bogor-Serayu Utara-Kendeng Utara, serta dataran alluvial pantai utara (periksa Gambar 1, van Bemmelen, 1949). Fisiografi ini merupakan hasil akhir dari sebuah proses panjang tentang pengangkatan Pulau Jawa dari permukaan air laut. Pergerakan empat lempeng tektonik -antara lain subduksi lempeng Samudra Hindia di bawah lempeng Eurasia- adalah salah satu *natural agency* yang menyebabkan terangkatnya Pulau Jawa sejak 2.4 juta tahun silam. Selain itu, pengangkatan pulau ini juga sangat dipengaruhi secara signifikan oleh erupsi gunung api, pelipatan jajaran pegunungan, ataupun fluktuasi muka air laut akibat proses glasial-interglasial. Proses ini terjadi setidaknya selama lebih dari 2 juta tahun sejak akhir Kala Pliosen (Hall, Clements, dan Smyth, 2009).



**Gambar 1.** Kondisi Fisiografi dan Distribusi Situs Paleoantropologis di Pulau Jawa (Sumber: Van Bemmelen, 1949 dengan modifikasi)

Glasiasi Kuartar di *altitude* tinggi seperti Amerika Utara dan Eropa, telah menyebabkan variasi muka air laut di seluruh dunia, termasuk Kepulauan Nusantara. Periode glasial ini sejajar dengan regresi marin yang terkadang mampu menurunkan muka laut hingga 100 meter. Laut-laut yang tidak terlalu dalam akan menyusut dan berganti menjadi daratan selama Zaman Es, seperti misalnya Laut Jawa (40 meter) dan Laut China Selatan (60 meter). Siklus ini telah terjadi beberapa kali, seiring dengan osilasi eustatik yang memungkinkan kenaikan parsial di Paparan Sunda. Proses ini -sudah barang tentu- telah menyebabkan melebarnya daratan, dan menghubungkan Pulau Jawa dengan Sumatra, Kalimantan, dan Asia Tenggara daratan (Hall, 2009). Jembatan darat ini telah memungkinkan terjadinya migrasi mamalia, termasuk manusia, dari daratan Asia ke Pulau Jawa dan pulau-pulau lainnya. Pemisahan Pulau Jawa dari Daratan Asia terjadi saat kenaikan kembali muka air laut pada transgresi Holosen, sekitar 11.000 tahun yang lalu (Cohen, Finney, dan Gibbard, 2013).

Migrasi ini dapat terjadi pada glasiasi pertama sekitar 2.4 juta tahun yang lalu, akan tetapi Sémah (1986) mengajukan hipotesis bahwa pada saat itu Pulau Jawa terangkat secara parsial, dan sejak sekitar 1,65 juta tahun silam terangkat secara total dan memberikan konfigurasi seperti sekarang ini (Faylona, 2019; Sémah, 1984). Oleh karenanya, usia 2.4 juta tahun untuk migrasi tersebut merupakan usia teoritis maksimal. Kehadiran mamalia, dan kemudian manusia di Pulau Jawa bagian tengah dan timur, sangat pasti terjadi setelahnya. Situasi geografis inilah yang menghadirkan berbagai interpretasi tentang eksistensi fauna insuler tertua di daerah Bumiayu di tiga situs utama (Kali Glagah, Cibiuk, dan Cisaat), yang secara intens telah dibangun oleh penelitian H.G. Stehlin (1925), F.H. van der Maarel (1932), dan G.H.R. von Koenigswald (1935) yang kemudian diperbarui suksepsi faunalnya oleh John de Vos (1995).

Data paleontologis menunjukkan bahwa penghunian Pulau Jawa diperkirakan sudah berlangsung pada akhir Pliosen, jauh sebelum Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, dan daerah Indonesia bagian timur lainnya diinjak oleh manusia. Bukti-bukti ke arah itu didasarkan pada penemuan gajah purba *Archidiskodon* yang berdasarkan biostratigrafi diperkirakan dari Pliosen Atas, sekitar 2 juta tahun yang lalu, di situs-situs Bumiayu, Jawa Tengah (van Den Bergh, 1999). Fosil-fosil pertama telah ditemukan selama tahun 1920-an di Formasi Kaliglagah, dan menunjukkan genus dan spesies yang dapat menembus *barrier* laut, dicirikan oleh penemuan gajah purba *Mastodon sp* dan *Tetralophodon bumiayuensis*, berusia sekitar 1.5 juta tahun. Jenis lainnya adalah kuda air *Hexaprotodon simplex*, Cervidae, dan kura-kura raksasa, *Geochelon* (de Vos, 1995; Stehlin, 1925; van der Maarel, 1932; von Koenigswald, 1935). Fauna ini menunjukkan lingkungan terisolasi, insular. Pertanggalan absolut melalui metode paleomagnetisma yang dilakukan akhir-akhir ini di Kaliglagah, Kali Biuk, dan Cisaat menunjukkan bahwa mamalia paling tua di daerah ini berusia antara 2.15 hingga 1.67 juta tahun (Sémah, 1986).

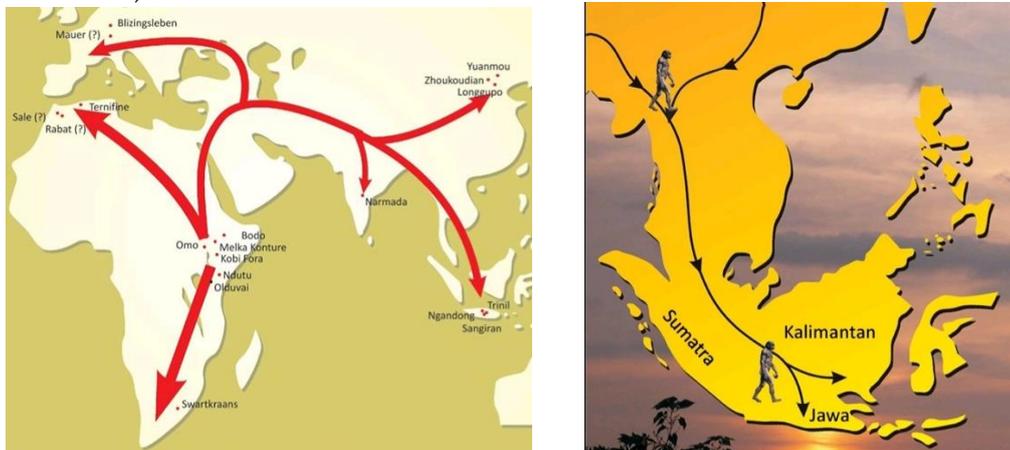
Jika di Bumiayu telah ditemukan fauna-fauna tertua sejak tahun 1920-an, di belahan lain Pulau Jawa, yaitu di Jawa Tengah bagian timur dan di Jawa Timur, penemuan fosil hominid berkonteks *Homo erectus*, telah marak sejak pertengahan kedua abad ke-19, ketika Eugène Dubois menemukan *Pithecanthropus erectus* di Trinil (Ngawi, Jawa Timur) pada tahun 1891 (Dubois, 1894). Penemuan ini didahului dengan penemuan pecahan rahang bawah dari Kedungbrubus (Madiun, Jawa Timur) pada tahun 1890, dan diikuti dengan berbagai penemuan situs hominid lainnya, yaitu di Ngandong (Blora, Jawa Tengah) tahun 1931-1933, Sangiran (Sragen dan Karanganyar, Jawa Tengah) pada tahun 1934, Perning (Mojokerto, Jawa Timur), Sambungmacan (Sragen) tahun 1974, Patiayam (Kudus, Jawa Tengah) tahun 1979, dan Selopuro (Ngawi) (Widianto, 2011).

Fosil-fosil *Homo erectus* yang paling tua -*Homo erectus* arkaik- sejauh ini hanya ditemukan di Sangiran, pada lapisan paleontologis tertua, yaitu lempung hitam anggota litologi Formasi Pucangan. Terdapat sebuah atap tengkorak anak-anak dari Mojokerto yang sering dianggap bagian dari *Homo erectus* arkaik, akan tetapi posisi evolutifnya masih meragukan karena tidak terdapat parameter yang dapat dijadikan penentu kepurbaannya. Hingga saat ini, *Homo erectus* tertua dengan karakter morfologi yang arkaik hanya ditemukan di Sangiran. *Homo erectus* yang ditemukan di luar Sangiran, semakin menjauhi Sangiran ke arah

timur, menunjukkan fase evolutif yang lebih muda, yaitu *Homo erectus* tipik (Trinil, Kedungbrubus, dan Patiayam), dan juga di Sangiran sendiri pada Formasi Kabuh (Bapang). Sementara fase evolutif yang paling muda -*Homo erectus* progresif-sejauh ini hanya ditemukan di Sambungmacan, Ngandong, dan Ngawi (Widianto, 2001).

Data distribusi geografis, tingkatan evolutif, dan kronologi pertanggalan menunjukkan posisi Sangiran sebagai lokasi pertama kedatangan *Homo erectus* di Pulau Jawa sekitar 1.5 juta tahun yang lalu, yang kemudian menunjukkan mobilitas ke arah timur, hingga Mojokerto. Interpretasi ini selaras dengan penemuan fosil-fosil vertebrata tertua, ditemukan juga di Sangiran pada bagian bawah breksi Formasi Pucangan, dan juga penemuan artefak tertua *Homo erectus*, pada endapan sungai purba yang mengalir di tengah lansekap rawa di Sangiran pada periode sekitar 1.2 juta tahun yang lalu (Widianto dkk., 1999).

Skenario tentang tibanya *Homo erectus* untuk pertama kalinya di Sangiran, sesuai dengan model teori migrasi “*Out of Africa*”. Model ini menunjukkan keluarnya *Homo erectus* dari Afrika sejak 1.8 juta tahun lalu, dan mengembara hingga mencapai daerah dingin, sedang, dan panas, kemudian akhirnya tiba di Pulau Jawa pada sekitar 1.5 juta tahun yang lalu. Ekstrapolasi rute migrasi ini hingga Pulau Jawa menunjukkan bahwa lokasi Sangiran merupakan tempat pendaratan pertama *Homo erectus*. Mereka datang pertama kali dari Afrika pada sekitar 1.5 juta tahun yang lalu, selanjutnya segera menyebar ke arah timur hingga Jawa Timur. Dengan demikian, interpretasi tentang Sangiran sebagai lokasi pendaratan pertama *Homo erectus* dalam konteks model “*Out of Africa*”, dikonfirmasi oleh data paleoantropologis, paleontologis, dan juga arkeologis (lihat Gambar 2).



**Gambar 2.** Situs-Situs yang Merepresentasikan Migrasi “*Out Of Africa*” (kiri) dan Migrasi *Homo erectus* ke Kepulauan Nusantara Pada Periode Glasial (kanan)  
(Sumber: Howell, 1965; Widianto dan Simanjuntak, 2010)

Data yang terhimpun dari Sangiran hingga ke wilayah di sebelah timurnya, adalah data konvensional, yang sebagian besar tidak menambah informasi secara kualitatif hampir selama dua dekade terakhir, kecuali hanya menambah kuantitas, mewakili “wilayah timur” Pulau Jawa. Akan tetapi, akhir-akhir ini, telah muncul situs-situs paleontologis dan hominid lainnya, yang

ditemukan dalam dua dekade terakhir pula, dari daerah-daerah yang lebih ke barat, mewakili “wilayah barat” Pulau Jawa. Situs-situs baru tersebut -dengan berbagai kekhasan masing-masing- adalah Situs Rancah (Ciamis, Jawa Barat), Situs Semedo (Tegal, Jawa Tengah), dan Situs Bumiayu (Brebes, Jawa Tengah). Berbagai permasalahan yang muncul adalah: bagaimanakah potensi situs-situs tersebut, dan apa implikasinya bagi strategi penelitian prasejarah kuartar – khususnya di Pulau Jawa- pada masa yang akan datang?

Tulisan ini menampilkan potensi data arkeologi, paleontologi dan terutama paleoantropologi dari situs-situs Plestosen di Jawa bagian barat, dan implikasinya bagi penentuan arah dan strategi penelitian prasejarah kuartar di pulau ini. Dalam perspektif distribusi geografis, munculnya tiga situs hominid baru ini telah memberikan implikasi sangat penting bagi kedatangan dan persebaran *Homo erectus* di Pulau Jawa, yang selama ini hanya diketahui berada di “wilayah timur” saja. Implikasi serius terhadap proses dan mekanisme migrasi di Pulau Jawa tersebut, akan dibahas secara lebih setelah penjabaran situs-situs baru penemuan *Homo erectus* di “wilayah barat”.

## METODE

Cakupan penelitian ini meliputi situs-situs di kawasan bagian barat Jawa Tengah dan Jawa Barat yang memiliki potensi singkapan batuan dari periode Kuartar, seperti misalnya Pegunungan Serayu dan Zona Bogor, antara lain adalah Situs Rancah di Jawa Barat, Semedo dan Bumiayu di Jawa Tengah. Metode pengumpulan data meliputi studi pustaka mengenai hasil penelitian terdahulu, dan observasi langsung melalui survei pada ketiga situs yang diteliti tersebut. Sumber pustaka mengenai Rancah berasal dari Van Es (1931), Von Koenigswald (1934), Hetzel (1935) dan Kramer dkk., (2005). Kemudian mengenai Bumiayu berasal dari van der Maarel (1932), Ter Haar (1934), Sondaar (1984), de Vos (1985), van Den Bergh, (1999), van der Meulen (1999), dan Setiyabudi (2009). Penelitian mutakhir di Bumiayu dilakukan oleh Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta pada tahun 2019 (Widianto, 2019), sedangkan di Semedo dilakukan oleh institusi yang sama sejak 2005 (Widianto, 2011).

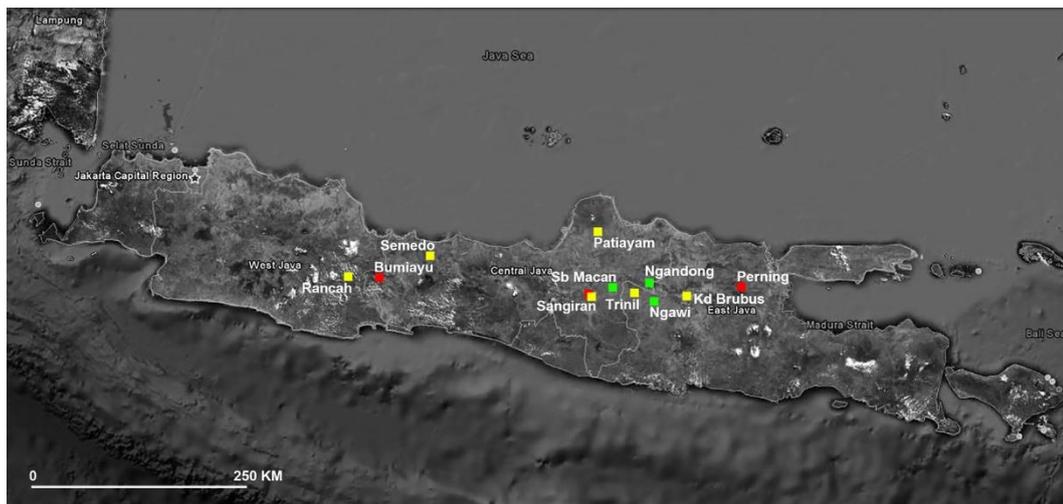
Analisis data dilakukan pada data geologis, arkeologis, paleontologis dan terutama paleoantropologis yang ditemukan. Analisis data geologis dilakukan pada stratigrafi pengandung temuan untuk memahami proses pengendapan, kemudian korelasi stratigrafi dilakukan guna mengetahui usia kronologi relatif (Herz dan Garrison, 1998; O'Brien dan Lyman, 1999). Analisis data arkeologis pada temuan artefak bertujuan untuk mengetahui aspek: bahan dasar, teknik pemangkas, morfologi, dan metrik, untuk memahami teknologi pembuatan alat dan tipologi alat. Garis besar analisis ini untuk memahami aspek bahan dasar-teknologi-tipologi (Sellet, 1993). Analisis data paleontologis dan paleoantropologis difokuskan pada aspek morfologi dan biometrik. Deskripsi morfologis akan diaplikasikan untuk mendapatkan gambaran karakter morfologis sebagai data kualitatif. Sementara, analisis biometrik diterapkan pada temuan yang mempunyai acuan pengukuran sebagai data kuantitatif. Elaborasi analisis karakter morfologis dan biometrik menjadi penentu untuk mengetahui bagian

anatomi dan posisi taksonominya (famili, genus, maupun spesies) (France, 2009; Henke, Tattersall, dan Hardt, 2014; Lewin dan Foley, 2004).

Hasil penelitian ini adalah signifikansi potensi geologis, arkeologis, paleontologis dan terutama paleoantropologis yang terkandung pada Situs Rancah, Semedo, dan Bumiayu. Kemudian, implikasi dari hasil penelitian ini adalah prospek bagi penelitian prasejarah kuartar di Jawa pada masa yang akan datang.

## HASIL PENELITIAN

Tiga situs *Homo erectus* baru-baru ini telah ditemukan di Jawa Tengah bagian barat (Situs Semedo di Pegunungan Serayu Utara dan Situs Bumiayu di batas timur Pegunungan Zona Bogor), dan di Jawa Barat (Situs Rancah bagian dari Sub-Basin Banyumas). Lokasi situs-situs ini menjauh dari situs sejenis lainnya di sebelah timurnya, di Pegunungan Kendeng dan Depresi Tengah. Oleh karenanya, terlihat 2 kelompok situs hominid di Pulau Jawa (lihat Gambar 3), yang sudah tentu akan memberi cerita berbeda tentang kedatangan dan persebaran *Homo erectus* di Kepulauan Nusantara ini.



**Gambar 3.** Distribusi Dua Kelompok Situs Plestosen di Jawa.

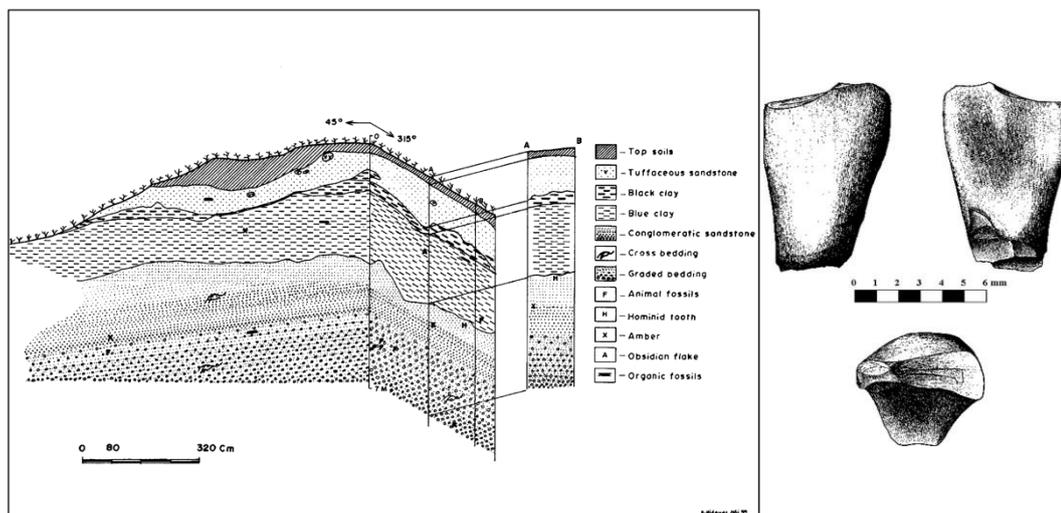
Ket: Merah = Plestosen Awal, Kuning = Plestosen Tengah, Hijau = Akhir Plestosen Tengah  
(Sumber: Noerwidi, 2020 dengan modifikasi)

### Situs Rancah, Ciamis, Jawa Barat

Situs ini berada di Desa Rancah, Kecamatan Rancah, Kabupaten Ciamis, bagian tengah-timur dari Jawa Barat, berdekatan dengan perbatasan Jawa Barat dan Jawa Tengah. Potensi paleontologisnya sebenarnya telah teridentifikasi sejak tahun 1920-an -dihasilkan dari berbagai singkapan purba Kali Cijulang- yang fosil-fosil vertebratanya kemudian didefinisikan oleh Koenigswald sebagai Fauna Cijulang (von Koenigswald, 1935). Di tanah berfosil yang mendominasi Desa Rancah inilah Kramer dkk., (2005) telah melakukan ekskavasi di dua tempat pada tahun 1999, di Kali Cipasang dan Kali Cisanca. Berbagai fragmen fosil fauna ditemukan dalam penggalian tersebut, dan temuan paling penting adalah sebuah gigi manusia berupa gigi seri lateral, bawah, kanan, yang berupa mahkota gigi,

tanpa akar gigi. Temuan ini –diberi kode RH1, yang berarti Rancah Hominid 1- merupakan temuan *in situ* dalam penggalian di Cisanca, terkait dengan bagian atas batupasir biru, di kedalaman lebih dari 3 meter di bawah permukaan tanah (Kramer dkk., 2005). Lapisan batupasir konglomeratik berstruktur silang siur (*cross-bedding* dan *graded-bedding*) mendominasi lapisan bagian atas posisi penemuan gigi manusia. Pada bagian lebih ke bawah pada dasar lapisan batupasir biru ini, ditemukan pula himpunan alat-alat batu obsidian dan fosil-fosil vertebrata Cisanca.

Pertanggalan radiometrik melalui teknik *electron paramagnetic resonance spectroscopy* (EPR) telah diaplikasikan untuk usia maksimal gigi seri manusia ini, melalui sampel gigi Bovidae yang terletak di dasar lapisan. Hasil uji pertanggalan ini menghasilkan angka maksimal untuk usia gigi manusia adalah 606.000-516.000 tahun. Dibandingkan dengan karakter morfologis dan karakter metrik gigi seri sejenis dari *Pongo sp*, *Macaca sp*, *Homo erectus* Sangiran, Cina, dan Afrika, serta gigi-gigi seri *Homo sapiens*, disimpulkan bahwa RH1 dari Rancah ini merupakan sebuah gigi seri *Homo erectus* dari Kala Plestosen Tengah (lihat Gambar 4, Kramer dkk., 2005). Ada kemungkinan, usia gigi seri ini lebih tua lagi, karena berada dalam endapan sekunder, pasca-deposisi. Kramer dkk., (2005) menyatakan bahwa spesimen RH1 merupakan hominid, berdasarkan aspek-aspek morfologis terhadap muka *buccal*, *lingual*, dan *occlusal*, serta posisi kronologisnya.



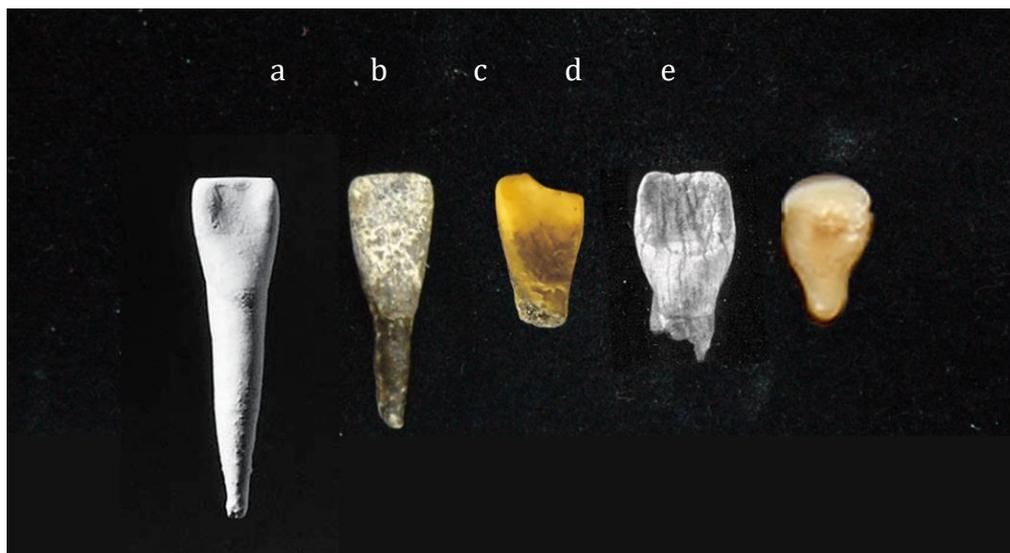
**Gambar 4.** Potongan Stratigrafi (kiri) dan Spesimen Gigi RH1  
(Sumber: Kramer dkk. 2005)

Pada dasarnya penulis setuju dengan identifikasi terdahulu oleh Kramer dkk., (2005) yang menyatakan bahwa RH1 gigi seri hominid, bawah, kanan, dan untuk sementara waktu di tempatkan sebagai *Homo erectus* (“...should be provisionally assigned to *Homo erectus*” (Kramer dkk., 2005)). Spesimen RH1 yang sebelumnya dikonservasi di Balai Arkeologi Bandung, kemudian diserahkan oleh Dr. Tony Djubiantono, *co-partner* penelitian Kramer di Rancah, kepada penulis pada tanggal 13 Januari 2014, sehingga sejak tanggal tersebut, spesimen RH1

berada di tangan penulis. Oleh karena itu, penulis mempunyai kesempatan untuk memeriksa kembali spesimen ini, dan ternyata, ada perbedaan hasil identifikasi.

Kramer dkk., (2005) mengidentifikasi sebagai gigi seri lateral (I2), bawah, kanan, akan tetapi menurut penulis, RH1 adalah gigi seri pertama (I1), karena gigi seri bawah kedua memiliki dua sisi lateral yang tidak simetris, miring ke arah distal, yang tidak dimiliki oleh RH1. Dalam hal ini, spesimen RH1 memiliki sisi lateral yang sangat simetris, baik untuk sisi mesial maupun distal. Oleh karena itu, dalam perspektif morfologis gigi seri manusia bagian bawah, RH1 bukan merupakan gigi seri ke-dua (I2) seperti yang disampaikan oleh Kramer, akan tetapi merupakan gigi seri pertama (I1), bawah, kanan.

Analisis komparasi morfologi RH1 dengan gigi sejenis Bs 9706 dari Bukuran (Sangiran), *Homo sapiens* aktual, *Pongo palaeosumatraensis*, dan *Macaca fascicularis* yang dilakukan oleh penulis (Gambar 5), menunjukkan bahwa orientasi sisi lateral dari bagian *proximal* gigi manusia cenderung miring ke arah distal, berbeda dengan *Pongo* yang lurus dari bagian *proximal*, sedikit membesar ke arah distal, dan akhirnya secara ekstrim menyempit ke arah *cervical*. Orientasi lateral gigi *incisive Macaca* cenderung lebih lurus dari pada gigi *Pongo*, namun lebih miring, berukuran lebih kecil, dan sangat tinggi (*occlusal-cervical*) dibandingkan dengan gigi sejenis pada manusia.



**Gambar 5.** Komparasi Morfologi Sisi Lingual Gigi Seri Pertama a. *Homo sapiens* aktual, b. Spesimen Bs 9706, c. RH1, d *Pongo paleosumatraensis* dan e. *Macaca fascicularis*. (Sumber: Penulis, kecuali a dari White dan Folkens (2005) dan d dari Hooijer (1948)

Morfologi sisi lingual dari sebuah gigi manusia I1, bawah, kanan, cenderung polos dengan sedikit tonjolan *margin* pada kedua sisi lateral di sudut dekat bagian *occlusal*. Hal ini berbeda dengan gigi sejenis dari *Pongo* yang menunjukkan kedua margin lateral yang tegas dan memanjang dari sisi *proximal* ke arah distal. *Pongo* juga memiliki morfologi lingual yang kompleks dengan *cingulum* yang terdapat pada bagian distal, punggung lingual (*essential ridge*) yang terpotong oleh *lingual fossa*, serta *mesio-lingual* dan *disto-lingual fossae*,

sedangkan gigi seri manusia cenderung polos. Selain itu pada puncak *occlusal* gigi *incisive Pongo*, masih dijumpai beberapa tonjolan *talon* yang sangat nyata, sedangkan pada manusia cenderung rata. Di lain pihak, ornamentasi sisi lingual gigi *incisive Macaca* tampak lebih sederhana dari pada gigi *Pongo*, namun tetap memiliki tonjolan kedua sisi marginal yang tegas ke arah distal, dengan cekungan *lingual fossa* yang sempit dan panjang, berbeda dengan gigi seri manusia.

Perbandingan morfologis antara RH1 dengan gigi tersebut di atas telah menggarisbawahi karakter manusia pada RH1. Analisis kembali oleh penulis terhadap karakter morfologis RH1 ini menguatkan posisinya sebagai gigi manusia (I1, bawah, kanan), dan bukan merupakan gigi *Pongo* atau pun gigi *Macaca*. Hingga saat ini, pada periode Plestosen Tengah di Pulau Jawa tidak terdapat spesies hominid lain selain manusia. Oleh karenanya, meskipun hanya berupa sebuah gigi lepas, temuan RH1 dari Rancah merupakan temuan penting karena merupakan bukti pertama kehadiran manusia di Jawa Barat.

### **Situs Semedo, Tegal, Jawa Tengah**

Situs Semedo berada pada hamparan material vulkanik pasir lateritik, yang merupakan bagian dari jajaran Pegunungan Serayu Utara, terletak di Desa Semedo, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Dilaporkan penemuan situs pertama kali pada tahun 2005, penelitian intensif berupa survei dan ekskavasi kemudian dilakukan oleh Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta dan Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran. Himpunan data baru tentang fosil vertebrata telah ditemukan secara sporadis di areal situs seluas minimal 3 x 3 kilometer persegi, pada endapan-edapan vulkanik Kala Plestosen (Widianto dan Hidayat, 2006; Widianto, 2016).

Jenis-jenis temuan fosil binatang tersebut antara lain adalah *Stegodon sp.* dan *Elephas sp.* (sejenis gajah), *Rhinoceros sp.* (badak), *Hippopotamus sp.* (kuda air), Cervidae (sejenis rusa), Suidae (babi), maupun Bovidae (sapi, kerbau, banteng). Ciri-ciri fauna seperti ini menunjukkan kesamaan dengan Fauna Trinil HK, yang pernah hidup di Pulau Jawa antara 1.2 hingga 1.0 juta tahun yang lalu (Widianto, 2011). Salah satu keluarga fauna vertebrata darat yang fosilnya ditemukan paling melimpah di Semedo berasal dari famili Probocidea. Berdasarkan hasil analisis karakter morfologi dan morfologi yang telah dilakukan oleh Siswanto dan Noerwidi (2014), dapat diketahui bahwa di Semedo terdapat spesies hewan berbelalai yang sangat beragam yaitu *Sinomastodon bumiayuensis*, *Stegodon trigonocephalus*, *Stegodon sp. (pygmy)*, *Stegodon hypsilophus*, *Elephas (Archidiskodon) planifrons*, dan *Elephas hysudrindicus*. Kehadiran *Sinomastodon bumiayuensis* di Semedo mengindikasikan rentang kronologi penghunian situs ini paling tidak sejak periode 1.6 juta tahun lalu hingga Plestosen Tengah pasca kehadiran *Elephas hysudrindicus* di situs tersebut (Siswanto dan Noerwidi, 2015).

Penemuan terbaru yang sangat mengejutkan adalah fragmen rahang bawah *Gigantopithecus blackii* beserta gigi-geliginya (Noerwidi, Siswanto, dan Widianto, 2016). Spesimen ini merupakan temuan pertama genus *Gigantopithecus* di Indonesia, di luar habitat utamanya di hutan-hutan Sub-Tropis di kawasan Cina dan Himalaya, serta pernah pula ditemukan di Vietnam (Zhang dan Harrison, 2017). Penemuan ini menunjukkan bahwa *Gigantopithecus blackii* telah pernah hidup di Pulau Jawa, jauh melampaui penafsiran para ahli sebelumnya.

Berdasarkan penemuan ini muncul peluang penelitian di masa yang akan datang mengenai: Kapan dan bagaimana spesies ini dapat bermigrasi ke Pulau Jawa? Bagaimana adaptasi mereka di lingkungan tropis, apakah dalam rentang kronologi mereka pernah ber-kohabitasi dengan *Homo erectus*, dan bagaimana mereka punah?

Unsur temuan penting, penanda kehadiran manusia purba di situs Semedo adalah penemuan alat-alat paleolitik, terutama pada endapan-endapan teras di berbagai aliran sungai dan juga singkapan-singkapan endapan teras akibat aktivitas pertanian dan erosi. Bahan utama alat-alat paleolitik Semedo sangat khas, yaitu berupa koral kersikan (*silicified coral*), mendominasi 80 % kuantitas artefak. Bahan lainnya berupa batugamping kersikan (*silicified limestone*) dan basalt kersikan (*silicified basalt*). Dominasi batu koral kersikan sebagai bahan alat-alat paleolitik sejauh ini hanya ditemukan di Semedo. Bahan ini di Situs Semedo kebanyakan berbentuk kerakal, sangat keras, gilap, dan berwarna kuning sampai coklat dengan dominasi warna coklat. Tipe-teknologi himpunan artefak batu dari Semedo pernah dianalisis oleh Noerwidi dan Siswanto (2014). Secara umum, artefak-artefak tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu: artefak batu inti, artefak serpih, dan artefak lainnya yang terlibat dalam proses produksi alat batu.

Situasi ini merupakan bukti otentik dan meyakinkan bahwa manusia purba pernah hidup di Situs Semedo. Mereka hidup di daerah perbukitan bergelombang, berinteraksi dengan berbagai binatang, dan membuat alat-alat serpih dan kapak penetak dari batu silikaan. Ekskavasi yang telah dilaksanakan di situs ini menunjukkan bahwa fosil-fosil binatang tersebut diendapkan pada satuan batu pasir lateritik, sementara artefak banyak ditemukan pada endapan-endapan teras sungai, antara lain Sungai Jolang, Watu Rajut, Kalen Kawi, dan tegalan Rengas maupun Glethek.

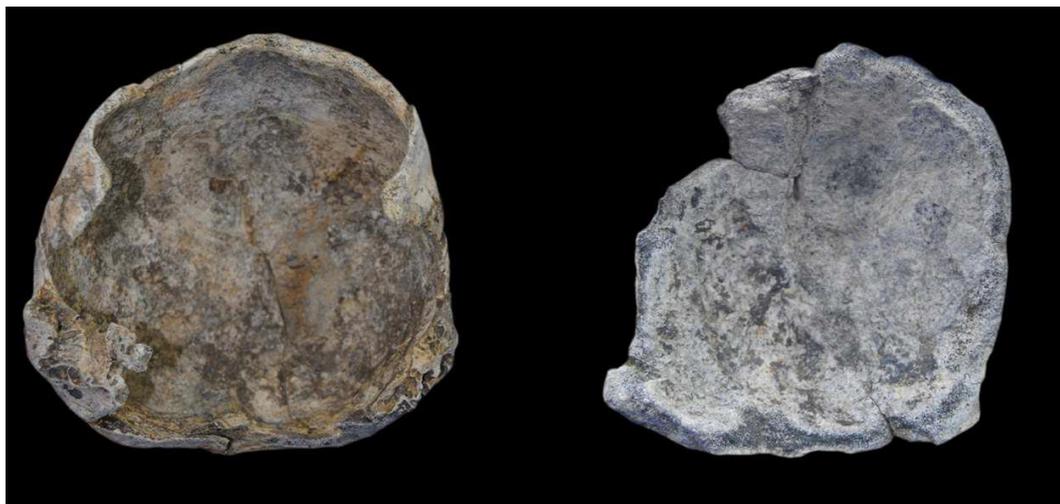
Bulan Mei 2011, sisa manusia purba yang pertama ditemukan oleh Dakri - penduduk setempat yang berdedikasi kuat terhadap kepurbaan Semedo- di sebuah lekukan Sungai Kawi, di daerah Waturajut. Bentuknya berupa pecahan atap tengkorak bagian belakang yang mengkonservasi bagian *parietal* kanan dan kiri, dan sebagian *occipital* bagian atas. Permukaan luarnya melekat secara kuat pada endapan pasir krikilan yang telah terkonkresi keras, sehingga yang terlihat saat ini adalah permukaan dalamnya, yang masih menunjukkan beberapa cekungan di bagian *occipital* yang berkaitan dengan cetakan otak pada *lobe cerebral*. Meski permukaan dalam telah cukup terabrasi, persambungan kedua tulang parietal -konfigurasi *sutura sagittalis*- masih jelas terlihat. Struktur irisan tengkorak ini masih sangat jelas menunjukkan struktur *diplöe* di bagian tengahnya, sebagai salah satu indikator pecahan tengkorak (lihat Gambar 5), dinamakan Semedo-1 (Widianto, 2011; Widianto dan Grimaud-Hervé, 2014).

Satu hal mendasar yang pertama kali harus dinyatakan di sini adalah, temuan sudah tidak lagi berada di lokasi pengendapan primernya, tetapi telah ditransportasikan dari tempat asalnya oleh faktor alam (*natural agency*), seperti misalnya oleh erosi ataupun abrasi. Dalam hal ini, seri litologis di Situs Semedo mempunyai sifat yang sangat potensial terhadap aksi deformasi tersebut, karena berada di puncak-puncak perbukitan bergelombang. Pengamatan terhadap stratigrafi di daerah penelitian menunjukkan adanya dua komponen utama

perlapisan batuan, yaitu: (1) tanah tegalan yang secara intensif merupakan hasil pelapukan batuan, dan (2) batuan induknya berupa lapisan pasir lateritik coklat kekuningan, yang keras, kompak, dan berbungkal-bungkal.

Di sekitar Waturajut sebagai lokasi penemuan atap tengkorak Semedo-1, telah pula ditemukan lapisan konkresi batu gamping pisoid, yang terdiri atas pasir, kerikil, dan batu gamping. Karena adanya senyawa antara batuan vulkanik (pasir dan kerikil) dengan batu gamping, maka terciptalah konkresi batu gamping pisoid yang sangat keras. Berdasarkan matriks batuan yang menutup atap tengkorak Semedo-1 ini, ditafsirkan bahwa lapisan konkresi inilah sebagai lapisan pengandung fosil Semedo-1 (Widianto dan Grimaud-Hervé, 2014). Hipotesis ini diperkuat dengan hasil pengamatan litologi di lereng sisi utara Bukit Tirem. Pada masa yang akan datang, dapat dilakukan ekskavasi intensif di lokasi-lokasi potensial tersebut (Siswanto, 2014).

Pertanyaan yang kemudian muncul adalah: di manakah tingkat evolutif dari atap tengkorak Semedo-1 ini, mengingat posisi temuan yang sama sekali di luar konteks stratigrafis? Untuk menjawab pertanyaan penting ini, perlu kiranya dibandingkan dengan atap tengkorak *Homo erectus* dari Grogol Wetan, Manyarejo, Sangiran, yang ditemukan pada Oktober 1993. Disaat penemuan tengkorak Grogol Wetan ini, penulis pertama -bersama penemunya, Sugimin- melakukan pemerian terhadap aspek litologis lapisan pengendap fosil manusia ini, yang berada di halaman rumah Sugimin. Observasi awal tersebut kemudian dilanjutkan dengan pembuatan kolom stratigrafi terukur (Widianto dkk., 1997), dan teridentifikasi bahwa tengkorak Grogol Wetan terendapkan pada bagian paling bawah dari Formasi Kabuh, yang usianya sepadan dengan awal Kala Plestosen Tengah. Fosil ini ditemukan pada lapisan fluvio-vulkanik pasir krikilan dengan warna biru kehitaman, sangat lepas, sekitar 1 meter di atas permukaan tanah. Pada lapisan litologis tersebut ditemukan pula fragmen kerakal, fosil vertebrata lainnya, dan juga pecahan kalsedon.



**Gambar 6.** Perbandingan Morfologi *Endocranial* Atap Tengkorak Grogol Wetan (kiri) dan Semedo 1 (kanan), tanpa skala

(Sumber: Widianto dan Grimaud-Hervé, 2014)

Di sisi lain, apabila dilihat dari aspek morfologis dibandingkan dengan tengkorak dari Grogol Wetan di Sangiran (periksa Gambar 6), terlihat bahwa morfologi Semedo-1 identik dengan tengkorak *Homo erectus* Grogol Wetan, terutama pada orientasi dan penebalan bagian temporal dan parietal, baik di sisi kanan maupun kiri. Kesamaan aspek morfologis tersebut juga ditunjukkan oleh orientasi dan posisi *indinion* terhadap *sutura sagittalis*. Dalam perkembangan supra-struktur dan ciri evolutif tengkorak pada himpunan *Homo erectus* di Jawa, keidentikan ciri di kedua atap tengkorak tersebut memberikan pemahaman selanjutnya yang sangat penting, bahwa atap tengkorak Grogol Wetan dan Semedo-1 menunjukkan tahap evolutif yang sama, salah satu varian dari *Homo erectus* tipik. Oleh karena itu, aspek morfologis dan posisi stratigrafi yang dimiliki oleh *Homo erectus* Grogol Wetan tersebut telah sangat bermanfaat untuk menentukan posisi evolutif dari Semedo-1, keduanya ditafsirkan berasal dari awal Kala Plestosen Tengah.

Berdasarkan penemuan fosil manusia *Homo erectus* ini, lengkaplah sudah potensi yang dimiliki oleh Situs Semedo: fosil manusia, fosil fauna (laut dan vertebrata darat), dan artefak paleolitik, yang terendapkan dalam formasi batuan purba jutaan tahun usianya. Inilah salah satu lokasi kehidupan *Homo erectus* di Pulau Jawa, mempunyai arti penting tersendiri, karena telah membuka cakrawala baru bagi pemahaman daya jelajah *Homo erectus* di Pulau Jawa. Sang Maestro Plestosen itu pun nyatanya tidak hanya mengembara di Jawa Tengah bagian timur dan Jawa Timur semata, tetapi juga merambah wilayah barat, sebuah daerah pegunungan yang jauh dari teritorial saudara-saudaranya di timur (Widianto dan Grimaud-Hervé, 2014).

### **Situs Bumiayu, Brebes, Jawa Tengah**

Untuk mengisi kekosongan penelitian yang telah dilakukan oleh Stehlin, van der Maarel, dan Koenigswald di tahun 1920-1930 an, dan juga penelitian antara yang telah dilakukan oleh Sémah, Simanjuntak, dan Bartstra pada tahun 1980-an pada endapan-endapan purba yang luar biasa di Bumiayu ini, maka dilakukanlah penelitian intensif oleh Balai Arkeologi Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Juli 2019. Tujuannya adalah untuk memahami kedatangan dan persebaran fauna (dan manusia) tertua di Pulau Jawa. Hasil penelitian ini menggarisbawahi pentingnya Bumiayu bagi informasi fauna tertua, yang terkait dengan pengangkatan daerah tersebut dari permukaan laut pada sekitar Plio-Plestosen, 2 juta tahun yang lalu. Beberapa lokasi situs baru yang mengandung fosil vertebrata sangat tua telah terdata, yang melengkapi suksesi biostratigrafi yang telah dirumuskan oleh von Koenigswald (1935) untuk daerah Bumiayu ini.

Sebanyak 41 fosil fauna dihasilkan dari proses kegiatan survei. Sebagian besar fosil ditemukan dalam kondisi terlepas dari konteks lapisannya, yaitu berada di dasar sungai. Hanya terdapat 5 spesimen fosil yang ditemukan masih tertanam pada lapisan tanah pada dinding singkapan. Pada Formasi Kaliglagah bagian atas, material yang terkumpulkan relatif berlimpah, terutama berasal dari Situs Kali Saat dan Kali Biuk. Sementara itu, untuk Formasi Gintung, material relatif berlimpah terutama dari Situs Kali Jurang dan sekitarnya. Kondisi preservasi fosil secara tafonomis dari Formasi Kaliglagah Bawah dan Atas tidak dapat dipisahkan, dikarenakan fosil dari kedua unit stratigrafi ini berada pada fasies

lapisan yang hampir seragam. Fosil-fosil ini pada umumnya berada dalam kondisi yang relatif terpreservasi dengan baik berwarna kecoklatan dan seara mayoritas tidak menunjukkan adanya proses pelapukan maupun penumpulan pada permukaan tulang akibat proses transportasi. Di sisi lain, preservasi pada Formasi Gintung secara umum menunjukkan penumpulan pada tepian tulang dan rekahan akibat pelapukan, dan banyak di antaranya masih terselimuti matriks konglomerat dan pasir kasar yang melekat kuat pada fosil. Gejala tafonomis lain yang tampak pada formasi ini adalah noda *manganese* dan oksida besi yang signifikan pada sebagian besar himpunan fosil.

Sejumlah fauna baru dapat ditempatkan pada kronologi suksesi fauna Jawa yang mewakili Zona Satir (Formasi Kaliglagah bagian bawah) dan Cisaat (Formasi Glagah bagian atas) (lihat Tabel 1). Muncul himpunan fauna baru dalam skema biostratigrafi faunal di daerah Bumiayu ini, yaitu Fauna Gintung (Widiyanto, 2019). Di antara fauna yang berasal dari Formasi Kaliglagah dan Formasi Gintung, terdapat jenis fauna yang berasal dari peralihan antara keduanya. Secara lebih lengkap, jenis fauna untuk ketiga horizon fauna yang dihasilkan dalam penelitian tahun 2019 adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Jenis-jenis Fauna dari Tiga Horizon Utama di Bumiayu

FORMASI	LOKALITAS				
	Kali Jurang	Kali Gintung	Kali Igircabe	Kediaman Rodiq	Kali Cacaban
Gintung	Bovidae (indet)	Proboscidea (indet)	Proboscidea (indet)	Bovidae (indet)	<i>Elephas sp.</i>
	<i>Rusa sp.</i>	Bovidae (indet)	Bovidae (indet)	<i>Bibos palaeondaicus</i>	<i>Stegodon trigonocephalus</i>
	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>	<i>Bubalus palaeokerabau</i>	<i>Bubalus palaeokerabau</i>	<i>Rusa sp.</i>	
	Proboscidea (indet)		Suidae (indet)	<i>Elephas hysudrinidicus</i>	
	Testudinata (indet)		Trionychidae (indet)	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>	
	<i>Bubalus palaeokerabau</i>		<i>Rhinocero sondaicus</i>		
	<i>Duboisia (antelope) saatensis</i>		<i>Cervus (Rusa) zwaani</i>		
	<i>Muntiacus muntjak</i>				
	<i>Elephas hysudrinidicus</i>				
	<i>Stegodon trigonocephalus</i>				
Primata (indet)					
<i>Macaca sp.</i>					
Gintung dan Kaliglagah (percampuran)	<b>Kali Bodas</b>	<b>Kali Patujuh</b>	<b>Penglosoran</b>		
	Proboscidea (indet)	Proboscidea (indet)	Proboscidea (indet)		
	Bovidae (indet)	Bovidae (indet)	Bovidae (indet)		
	<i>Elephas hysudrinidicus</i>	Cervidae (indet)	Cervidae (indet)		
	<i>Cervus (Rusa) zwaani</i>	<i>Elephas hysudrinidicus</i>	<i>Elephas hysudrinidicus</i>		
	<i>Rusa sp.</i>	<i>Cervus (Rusa) zwaani</i>	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>		
	Aves (indet)	Suidae (indet)	<i>Cervus (Rusa) zwaani</i>		
Megachiroptera (indet)	<i>Duboisia santeng</i>	<i>Stegodon trigonocephalus</i>			

FORMASI	LOKALITAS			
	<i>Rattus sp.</i>	<i>Bubalus palaeokerabau</i>	Testudinata (indet)	
			<i>Brotia sp.</i>	
Kaliglagah Atas	<b>Ci Saat</b>	<b>Kali Biuk</b>	<b>Kediaman Taslam</b>	<b>Kali Slatri</b>
	Proboscidea (indet)	Proboscidea (indet)	Proboscidea (indet)	Bovidae (indet)
	Bovidae (indet)	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>	<i>Stegodon trigonocephalus</i>	
	<i>Bibos palaesondaicus</i>	Rusa sp.	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>	
	Cervidae (indet)	<i>Bubalus palaeokerabau</i>	Rusa sp.	
	<i>Hexaprotodon sivalensis</i>	<i>Bibos palaesondaicus</i>	<i>Cervus (Rusa) zwaani</i>	
	<i>Bubalus palaeokerabau</i>		<i>Rhinoceros sondaicus</i>	
	<i>Duboisia santeng</i>		Suidae (indet)	
	Suidae (indet)		<i>Geochelone</i>	
	Testudinata		Trionychidae (indet)	
	<i>Crocodylus sp.</i>			
Trionychidae (indet)				
Kaliglagah Bawah	<b>Kali Glagah</b>			
	<i>Sinomastodon bumiayuensis</i>			

Sumber: Widiyanto, 2019

Unsur temuan baru adalah alat-alat paleolitik dari Situs Bumiayu ini. Meskipun hanya berjumlah 5 buah, penemuan alat-alat paleolitik dari Kali Gintung, Kali Bodas, dan Kali Cisaat ini merupakan paleolitik pertama yang dilaporkan dari endapan purba Bumiayu. Tiga buah artefak berupa sebuah kapak perimbas (*chopper*) dari gamping kersikan (*silicified limestone*), sebuah penetak (*chopping tool*) dari batu kalsedon coklat tua, sebuah alat serpih besar (*flake*) dari fosil kayu, sebuah kapak perimbas (*chopper*) dari gamping kersikan (*silicified limestone*), sebuah penetak (*chopping tool*) dari batu kalsedon coklat tua, dan sebuah alat serpih besar (*flake*) dari fosil kayu. Di lain pihak dari Kali Bodas ditemukan sebuah kapak perimbas (*chopper*), sedangkan sebuah kapak penetak (*chopping tool*) dari bahan andesit kersikan ditemukan di dasar Kali Cisaat.

Tampilnya alat-alat batu ini telah jauh didahului oleh himpunan fosil vertebrata sejak lebih dari 90 tahun yang lalu. Oleh karenanya, penemuan alat-alat batu paleolitik tersebut menjadi unsur temuan yang sangat penting dalam penelitian ini, yang menjamin keberadaan manusia di daerah Bumiayu, setidaknya sejak Kala Plestosen. Sebagaimana yang selama ini menjadikan ciri khas penemuan alat-alat paleolitik di Indonesia, sebagian besar darinya –seperti halnya dengan paleolitik dari Kali Gintung dan Kali Cisaat ini (lihat Gambar 7)–ditemukan di dasar sungai di luar konteks stratigrafi, dan oleh karenanya, kronologinya pun menjadi tidak diketahui.

Teknologi yang ditunjukkan dari himpunan artefak ini sangat signifikan dan teridentifikasi masuk ke dalam tradisi kapak penetak-perimbas (*chopping-chopper tool complex*), yang dicirikan oleh teknologi pemangkasan satu muka (*monofacial*) dalam pembuatan kapak perimbas, dan pemangkasan dua muka (*bifacial*) dalam rangka pembuatan kapak penetak. Bersama kedua teknik pemangkasan pembuatan alat batu tersebut, juga ditunjukkan adanya teknologi pembuatan alat serpih, melalui pemangkasan sederhana di bagian dorsal sebuah fosil kayu, dengan menyisakan sebagian besar korteks, dan tanpa pangkasan di bagian ventral. Alat serpih ini berukuran besar, sejajar dengan alat serpih tipe *clactonian*. Sebuah kapak penetak dari batu rijang yang ditemukan di permukaan dasar Kali Gintung menunjukkan aspek teknologis yang sangat maju. Artefak ini menunjukkan pemangkasan intensif yang cukup kompleks, dan pemakaian yang cukup intensif berdasarkan retus (bekas pakai) pada bagian tajamnya. Kondisi tersebut terlihat juga pada artefak lainnya.



**Gambar 7.** Kapak Penetak Andesit Kersikan Dari Dasar Kali Cisaat (kiri, tanpa skala) dan Kapak Penetak Kalsedon Dari Dasar Kali Gintung (kanan)  
(Sumber: Widiyanto, 2019)

Temuan *masterpiece* berupa 2 buah bonggol tulang paha manusia (*caput femoralis*) hasil temuan penduduk setempat -Karsono- pada bulan Februari tahun 2019 dari dasar Kali Bodas, telah berhasil diidentifikasi posisi stratigrafisnya berdasarkan korelasi berbagai kolom stratigrafi terukur (Widiyanto, 2019). Keduanya, merupakan spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311, yaitu temuan fosil dari Bumiayu dengan nomer urut 303 dan 311. Kondisi konservasi kedua temuan ini hanya menyisakan bagian kepala (*caput*) tulang paha, dengan sedikit bagian leher (*column*), dan tanpa bagian tulang memanjangnya (*diaphysis*). *Caput femoralis* adalah bagian proksimal dari tulang paha yang berbentuk bulat dan merupakan persendian yg masuk ke dalam *acetabulum* pada tulang pinggul (*pelvis*). Sering disebut sebagai bonggol tulang paha. Kemudian, *column femoralis* adalah bagian yang menghubungkan antara *caput femoralis* dengan *diaphysis femoralis*-nya.

Kondisi fosilisasi kedua temuan bonggol tulang paha manusia tersebut telah sampai pada tingkat lanjut yang ditunjukkan dengan perubahan berat tulang yang disebabkan oleh perubahan mineralisasi tulang, yaitu digantikannya unsur organik dengan unsur anorganik. Perubahan juga terjadi pada warna tulang di

bagian permukaan dan pori-pori tulang, yang seharusnya berwarna terang telah berubah menjadi berwarna kehitaman atau gelap. Kondisi ini disebabkan oleh tafonomi *manganese*, yang berasal dari sedimen pengendapannya, dan telah masuk ke dalam tulang.

Tidak banyak aspek morfologi yang dapat dieksplorasi dari spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311, hal ini disebabkan karena material terkonservasi yang sangat terbatas dari spesimen ini. Secara garis besar bentuk *caput femoralis* yang bulat sempurna hampir setengah bola dengan bentuk *column femoralis* yang panjang, memungkinkan untuk gerakan melipat, melebar, rotasi ke dalam, maupun rotasi keluar. Bentuk *column femoralis* yang mendukung untuk jenis-jenis lokomosi tersebut biasanya dimiliki oleh tulang paha kera dan manusia. Sebagai perbandingan, hewan dengan pola lokomosi tulang paha secara *anterior-posterior* dan rotasi terbatas biasanya memiliki bentuk *caput femoralis* yang oval dan pipih dengan bentuk *column femoralis* yang pendek, bahkan menyatu dengan *caput* pada bagian superiornya, sehingga bentuk *caput femoralis* tidak bulat sempurna. Bentuk *caput femoralis* seperti yang disebutkan terakhir ini contohnya dimiliki oleh *Artiodactyla* maupun *Perissodactyla* (lihat Gambar 8). Pada bagian medial spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 terdapat jejak *fovea capitis*. Jejak anatomis ini merupakan depresi kecil nonartikular di sekitar bagian tengah *caput femoralis*, tempat terkaitnya *ligamentum teres* yang menghubungkan antara *caput femoralis* dengan *acetabulum* pada *os coxae*.



**Gambar 8.** Komparasi Morfologi *Caput Femoralis* (dari kiri ke kanan), *Homo sapiens*, Bumiayu 303, Bumiayu 311, dan Cervidae (Sumber: Widiyanto, 2019)

Analisis komparasi morfometri dilakukan guna mengetahui identitas taxonomi *caput femoralis* dari Bumiayu. Analisis ini dilakukan dengan cara membandingkan variabel pengukuran dengan populasi *Homo sapiens* (39 spesimen), *Homo erectus* (2 spesimen), *Homo neanderthalensis* (5 spesimen), *Paranthropus robustus* (2 spesimen), *Australopithecus africanus* (1 spesimen), dan kelompok *non-human primate* lainnya yang ditemukan di Indonesia, yaitu *Pongo* (2 spesimen), *Macaca* (1 spesimen), dan Gibbon (1 spesimen). Sementara beberapa variabel pengukuran pada spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 (lihat Tabel 2) dapat dilakukan berdasarkan metode morfometri seperti yang diajukan oleh Martin dan Saller (1957).

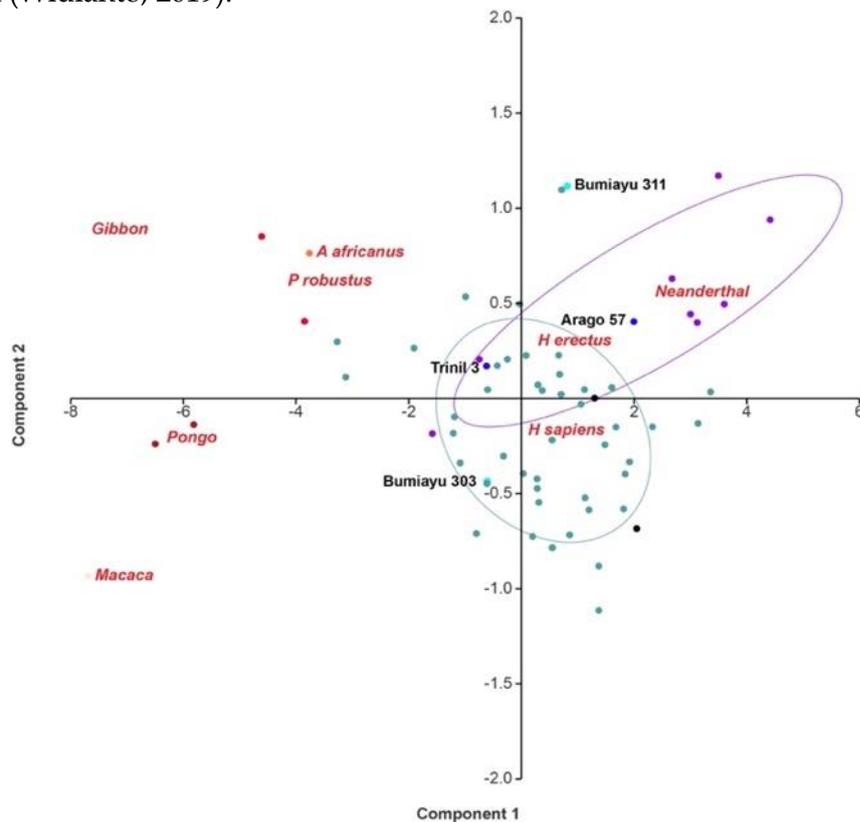
**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Beberapa Variabel *Caput Femoralis* Spesimen Bumiayu

No.	Abb	Variable	Bumiayu 303 (mm)	Bumiayu 311 (mm)
1	M15	Diameter vertikal <i>column</i>	28	34,8
2	M16	Diameter <i>sagittal column</i>	25,5	31,5
3	M17	Keliling maksimal <i>column</i>	85	102
4	M18	Diameter vertikal <i>caput</i>	46,5	48
5	M19	Diameter <i>sagittal caput</i>	46,8	45
6	M20	Keliling maksimal <i>caput</i>	145	142

Sumber: Widiyanto, 2019

Keterangan: (Abb = Abbreviation, mm = millimeter, M(number) = variable Martin (number))

Hasil keenam pengukuran variabel anatomis yang telah dilakukan tersebut, digunakan sebagai bahan untuk analisis *multivariate* dengan menggunakan teknik *Principal Componen Analisis* (PCA). Analisis komparasi tersebut membandingkan spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 dengan beberapa sample pengukuran variable anatomis dari *Homo erectus*, *Homo sapiens*, Neanderthal, *Paranthropus robustus*, *Australopithecus africanus*, *Pongo*, *Macaca*, dan Gibbon (Widiyanto, 2019).



**Gambar 9.** PCA Plot Perbandingan Spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 Dengan Populasi Hominid dan Spesimen *Non-Human Primate* (Sumber: Widiyanto, 2019)

Berdasarkan pada hasil analisis morfologi (Gambar 8) dan morfometrik (Gambar 9) tersebut di atas, disimpulkan bahwa spesimen Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 memiliki bentuk dan ukuran *caput femoralis* yang dekat dengan karakter bentuk dan ukuran populasi manusia. Di antara populasi hominid pada bagan tersebut dapat diketahui bahwa Neanderthal memiliki ukuran *caput femoralis* yang relatif lebih besar daripada populasi hominid lainnya. Spesimen Bumiayu 303 berada dalam sebaran distribusi populasi *Homo sapiens*, sedangkan Bumiayu 311 berada di luar sebaran distribusi kedua populasi hominid tersebut. Spesimen Bumiayu 311 berada lebih dekat kepada populasi Neanderthal termasuk di dalamnya juga terdapat *Homo heidelbergensis* Arago 57.

Ukuran *caput femoralis* Bumiayu 303 mirip dengan rata-rata populasi *Homo sapiens* namun lebih kecil daripada rata-rata populasi Neanderthal. Di lain pihak, ukuran *caput femoralis* Bumiayu 311 lebih besar daripada seluruh populasi hominid, namun dekat dengan populasi Neanderthal. Hasil identifikasi tersebut di atas menempatkan kedua temuan *caput femoralis* spesimen dari Bumiayu sebagai milik hominid, bonggol tulang paha manusia (Widianto, 2019).

## DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Jika fosil *Homo erectus* dari Rancah (RH-1) berusia sekitar 600 ribu tahun, dan Semedo (Semedo-1) identik dan berada dalam tingkatan evolutif yang sama dengan tengkorak Grogol Wetan yang berasal dari formasi batuan awal Plestosen Tengah, maka, berapakah usia relatif hominid dari Bumiayu tersebut? Temuan sisa manusia tersebut menunjukkan proses fosilisasi sempurna. Seluruh komponen tekstur tulang organiknya telah berganti secara total dengan mineral yang berasal dari batuan pengendapnya. Tulang kortikal maupun spongiora telah secara sempurna berganti mineral, sehingga menunjukkan tekstur yang keras dan masif. Berwarna hitam, menunjukkan kesamaan dengan berbagai fosil fauna yang ditemukan di Kali Bodas atau situs-situs sejenis di Bumiayu. Warna hitam, keras, dan fosilisasi sempurna merupakan ciri fisik yang umum terlihat pada himpunan fosil binatang, yang juga teramati pada Bumiayu 303 dan Bumiayu 311. Berdasarkan ciri fisik ini, hampir pasti bahwa kedua bonggol tulang paha manusia itu juga memiliki kepurbaan yang signifikan tua, sejajar dengan usia fosil-fosil vertebrata setempat. Akan tetapi, seberapa tuakah usia kedua bonggol tulang paha tersebut ?

Diketahui bahwa kedua bonggol tulang paha manusia tersebut berasal dari lokasi yang berkoordinat 7° 14' 31,9" Lintang Selatan dan 108° 59' 16,2" Bujur Timur, dan berada pada lingkungan geomorfologi bergelombang rendah hingga sedang. Sistem pengairan permukaan yang utama adalah Sungai Bodas yang bersifat *intermitten* (berair pada musim penghujan), sementara anak-anak sungainya terpisah, tetapi berhilir di Sungai Bodas. Air permukaan yang mengalir membawa sedimen batuan maupun material lainnya, termasuk fosil vertebrata maupun hominid, yang kemudian mengendap di daerah aliran Sungai Bodas dan sekitarnya.

Secara geologis -yang penelitiannya dilakukan oleh Dr. Agus Tri Hascaryo, ST, SS, MSc sebagai anggota tim penelitian tahun 2019 ini- singkapan satuan batuan di sekitar lokasi ditemukannya Bumiayu 303 dan Bumiayu 311 merupakan

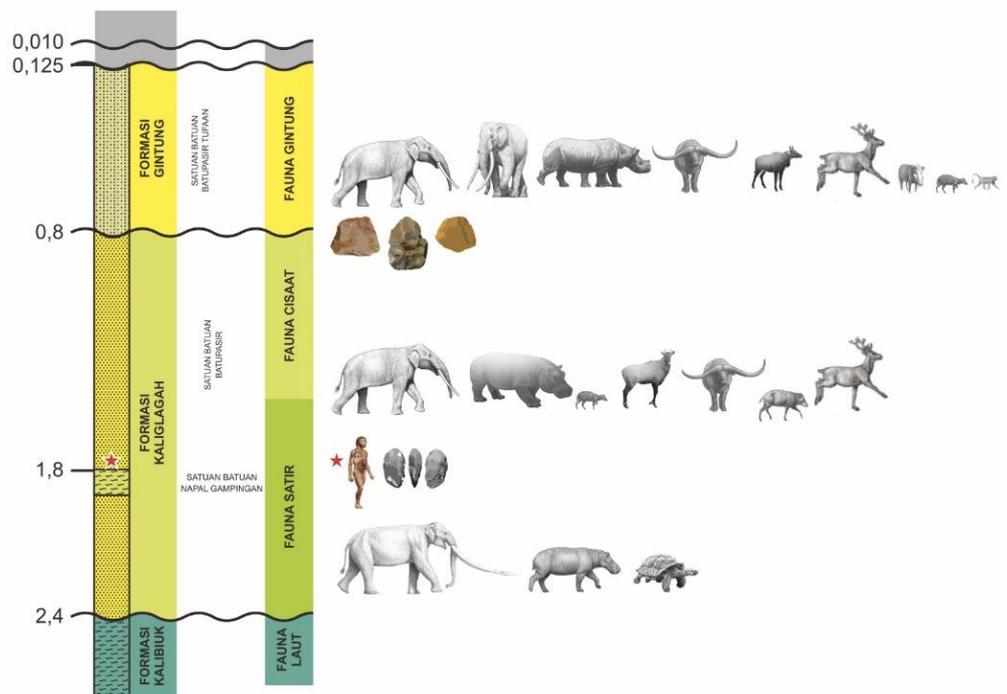
satuan batuan batupasir dan satuan batuan lanau. Satuan batuan batupasir terdiri atas dua kelompok. Kelompok pertama adalah satuan batuan batupasir tufan yang mengandung semen silika, sedangkan kelompok kedua merupakan satuan batupasir yang mengandung semen oksida besi. Selain itu juga, satuan batuan lanau terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok satuan batuan lanau tufan dan satuan batuan lanau karbonatan yang disebut juga napal. Identifikasi terhadap litologi setempat menunjukkan bahwa satuan batuan yang bersifat tufaan termasuk anggota Formasi Kaligintung, sedangkan satuan batuan batupasir oksida besi dan napal merupakan anggota atau bagian dari pada Formasi Kaliglagah.

Sebuah petunjuk sangat berharga ternyata dimiliki oleh Bumiayu 303 dan 311: kedua temuan ini memuat matriks, sangat tipis, yang melekat di permukaan kortikal dan spongioranya, berupa lapisan sejenis gamping berwarna putih. Hasil uji HCl/0.5 molar terhadap matriks tipis yang menempel pada Bumiayu 303 dan 311 ini menunjukkan reaksi kimia sebagai material yang bersifat karbonatan. Tes ini membuktikan bahwa kedua fosil manusia ini berasal dari materi batuan lanau karbonatan. Penelusuran terhadap endapan geologis di Kali Bodas sebagai lokasi penemuan kedua bonggol tulang paha manusia ini, berdasarkan diagenesis sedimentasi dan pengendapan, menunjukkan bahwa satu-satunya endapan yang mempunyai unsur batuan lanau karbonatan adalah satuan batupasir oksida besi dan napal yang merupakan anggota litologi penyusun Formasi Kaliglagah. Dengan demikian, berdasarkan analisis kimiawi, satuan batuan, dan diagenesis proses pengendapan di sungai, posisi stratigrafi Bumiayu 303 dan 311 ditafsirkan berasal dari satuan batuan napal, anggota litologi Formasi Kaliglagah bagian bawah. Aliran sungai Kali Bodas dari hulu ke hilir telah memotong secara horizontal dari Formasi Kaliglagah ke Formasi Gintung.

Para ahli mencatat, antara lain, Sémah (1986), bahwa endapan-endapan purba di lokasi ini merupakan endapan yang sangat tua, yang terkait dengan genesa Pulau Jawa pada Kala Plio-Pleistosen, berusia, misalnya di Kali Biuk, antara 2.1 hingga 1.7 juta tahun. Berdasarkan penelitian terhadap eksistensi foraminifera pada endapan Formasi Kalibiuk dan Kaliglagah, diketahui bahwa perubahan lingkungan laut menjadi lingkungan darat terjadi pada batas antara Formasi Kalibiuk dengan Kaliglagah, yaitu pada Kala Pliosen Akhir, bagian atas N20-N21 (Sudijono, 2005). Sementara, masih terkait dengan formasi purba di Bumiayu, Prasetyo dkk., (2012) menyebutkan bahwa N22 setara dengan awal Kala Plestosen.

Pernyataan dari para ahli geologi yang telah melakukan pertanggalan terhadap Formasi Kalibiuk dan Kaliglagah ini mengarah pada kesimpulan yang sama, bahwa Formasi Kalibiuk merupakan hasil pengendapan fasies marin, dan Formasi Kaliglagah adalah endapan darat pertama di Bumiayu, sesaat setelah terangkat dari permukaan air laut. Batas kedua formasi ini diikat pada akhir Kala Pliosen, dan usia Formasi Kaliglagah sendiri adalah awal Kala Plestosen. Dengan demikian, identifikasi kepurbaan kedua fosil hominid ini telah menemukannya pada periode sangat tua, sekitar 1.8 juta tahun yang lalu (lihat Gambar 10), jauh melampaui usia tertua *Homo erectus* dari Sangiran yang selama ini ditempatkan pada kronologi Plestosen Bawah bagian tengah, sekitar 1.5 juta tahun. Jika hasil penentuan usia bagi kedua bonggol paha ini terkonfirmasi, maka temuan fosil manusia dari Bumiayu ini adalah fragmen tulang paha *Homo erectus*, dan bisa jadi

merupakan *Homo erectus* tertua di Pulau Jawa, yang selama ini belum pernah diketahui.



**Gambar 10.** Konteks Biokronologi Temuan *Caput Femoralis* dan Himpunan Artefak di Bumiayu (Sumber: Widiyanto, 2019)

## KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi stratigrafis yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa kedua *caput femoralis* ini menunjukkan usia fragmen tulang paha manusia yang sangat tua pada sekitar 1,8-1,7 juta tahun yang lalu. Apabila rekonstruksi ini benar, maka akan memberikan implikasi yang luar biasa bagi kedatangan dan persebaran manusia di daerah Bumiayu, dan juga di Pulau Jawa. Temuan dua bonggol tulang paha manusia tersebut merupakan temuan pertama dan bukti akan penemuan komponen fosil manusia di Bumiayu, dan menjadikan indikator pertama tentang kedatangan manusia di daerah tersebut. Oleh karenanya, temuan ini sangat penting bagi upaya pemahaman migrasi manusia, karena telah muncul dari daerah yang cukup terpisah dari sebaran manusia purba yang selama ini diketahui di Jawa Tengah bagian timur dan juga Jawa Timur. Bumiayu adalah sebuah jendela baru yang terbuka, untuk meninjau kembali kedatangan manusia paling awal di Jawa.

Berbagai penemuan baru juga membuktikan kehadiran fauna-fauna tertua di perbatasan Jawa Barat dan Jawa Tengah ditafsirkan sebagai lingkungan insular, yaitu kondisi pantai timur di Jawa Barat pada awal Plestosen Bawah. Secara teoritis, ketika kehadiran fauna ini menjadi dominan, Jawa Barat telah diokupasi lebih lanjut oleh beragam mamalia. Akan tetapi, penelitian di wilayah ini belum

terlalu intens dilakukan, meskipun di Cijulang (di timur laut Rancah, Ciamis, Jawa Barat), ditemukan fosil mamalia sangat fragmentaris, terdiri atas kuda air tertua *Merycopotamus*, *Stegodon*, dan *Hexaprotodon*, yang usianya belum dapat ditentukan. Meski demikian, kehadiran manusia di Jawa Barat mulai terang tandanya, melalui penemuan gigi seri dalam penggalian di Rancah yang berusia 606.000–516.000 tahun lalu berdasarkan pertanggalan 40Ar/39Ar (Kramer dkk., 2005). Hasil-hasil penelitian pada endapan kuartar di Jawa Barat ini telah memberikan prospek yang menggembirakan tentang distribusi mamalia dan hominid, setidaknya selama Kala Plio-Pleistosen, sehingga mampu mengubah distribusi geografis yang lebih luas dibanding dengan yang selama ini diperkirakan orang.

Situasi ini memberikan dua pemahaman baru: (1) distribusi lateral yang semakin luas di Jawa Tengah bagian barat, tidak hanya Jawa Tengah bagian timur dan Jawa Timur, namun (2) juga kronologi vertikal yang signifikan: berdasarkan penempatan posisi stratigrafis pada bagian pembahasan, kemungkinan besar usia hominid dari Bumiayu lebih tua dibanding *Homo erectus* tertua dari Sangiran. Ditambah dengan hadirnya *Homo erectus* di Samedo (Tegal) dan Rancah (Ciamis, Jawa Barat), maka hasil penelitian tersebut telah memperlebar persebaran lateral *Homo erectus* di Pulau Jawa: tidak hanya hadir di Jawa Tengah dan Jawa Timur saja, tetapi telah merambah di tiga provinsi Pulau Jawa. Mereka telah hadir di Pulau Jawa setidaknya sejak awal Kala Plestosen. Kemudian jenis makhluk ini sirna pada sekitar 110.000 tahun yang lalu seperti yang baru-baru ini dikonfirmasi oleh Rizal dkk., (2020), diwakili oleh bentuk paling maju, *Homo erectus* progresif, dari Ngandong, Sambungmacan dan Ngawi (lihat Widiyanto, 2010).

## SARAN/ REKOMENDASI

Berdasarkan pada beberapa penemuan mutakhir yang telah digambarkan tersebut di atas, maka sudah saatnya kini para peneliti menengok ke barat. Penelitian Prasejarah Kuartar mencakup situs Plestosen dan manusia purba yang pada masa lalu hanya berfokus pada daerah bagian timur Pulau Jawa, berdasarkan hasil penelitian ini, sebaiknya segera dilakukan penelitian yang lebih intensif pada bagian baratnya. Wilayahnya yang berbatasan secara administratif antara Provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah juga membuka peluang untuk dilakukan penelitian lintas instansi antara Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta dengan Balai Arkeologi Jawa Barat.

Beberapa langkah strategis yang perlu dilakukan oleh para peneliti Prasejarah Kuartar untuk meneliti potensi Jawa bagian barat antara lain adalah: 1) menginventaris seluruh lokasi singkapan batuan periode Kuartar atau yang diduga mengandung formasi batuan dari periode tersebut di Jawa bagian barat, 2) melakukan survei lapangan yang intensif dan terstruktur pada lokasi-lokasi yang telah diinventaris tersebut, 3) melakukan ekskavasi sistematis pada lokasi-lokasi yang paling potensial berdasarkan hasil survei, 4) melakukan analisis mendalam terhadap temuan-temuan hasil ekskavasi, khususnya pertanggalan radiometrik guna mengetahui kronologi situs yang lebih empirik, dan 5) melakukan penelitian kerjasama antara Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta dengan Balai Arkeologi Jawa Barat, dan dengan Museum Geologi Bandung dan Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Sebagai wujud penghargaan, penulis mengucapkan terima kasih terhadap pihak-pihak baik yang terlibat dalam penyusunan naskah atau dalam penelitian di Situs Semedo sejak tahun 2005 oleh Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta dan BPSMP Sangiran serta Situs Bumiayu tahun 2019 oleh Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta, yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, K. M., Finney, S., & Gibbard, P. L. (2013). International chronostratigraphic chart. *International Commission on Stratigraphy*.
- de Vos, J. (1985). Faunal Stratigraphy and Correlation of the Indonesian Hominid Sites. In *Ancestors: The Hard Evidence* (pp. 215–220).
- de Vos, J. (1995). The Migration of Homo erectus and Homo sapiens in South-east Asia and the Indonesian Archipelago. In J. R. F. Bower & S. Sartono (Eds.), *Pithecanthropus Centennial 1893-1993 Congress* (pp. 239–259). Leiden: Leiden University.
- Dubois, E. (1894). *Pithecanthropus erectus eine Menschenaehnliche Uebergangsform aus Java*. Batavia: Landesdruckerei.
- Faylona, M. G. P. G. (2019). *The Early Pleistocene Aquatic Palaeoecology and Palaeoclimate in Central Java, Indonesia as Recorded in Mollusc Assemblages from the Kalibeng and Pucangan Layers of Sangiran Dome*. Muséum national d'Histoire naturelle.
- France, D. L. (2009). *Human and Nonhuman Bone Identification: a color atlas*. NW: Taylor & Francis Group. Retrieved from <http://www.taylorandfrancis.com>
- Hall, R. (2009). Southeast Asia's changing palaeogeography. *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, 54(1-3), 148-161. <https://doi.org/10.3767/000651909X475941>
- Hall, R., Clements, B., & Smyth, H. R. (2009). Sundaland: basement character, structure and plate tectonic development.
- Henke, W., Tattersall, I., & Hardt, T. (2014). *the Handbook of Paleoanthropology*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Herz, N., & Garrison, E. G. (1998). *Geological Methods for Archaeology*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hetzl, W. H. (1935). *Toelichting bij Blad 54 (Madjenang), Geologische Kaart van Java, schaal 1:100,000*. Bandung.
- Hooijer, D. A. (1948). Prehistoric teeth of man and the orang-utan from central Sumatra, with notes on the fossil orang-utan from Java and southern China. *Zoologische Mededelingen, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie Te Leiden*, 29, 175–301.
- Kramer, A., Djubiantono, T., Aziz, F., Bogard, J. S., Weeks, R. A., Weinard, D. C., ... Agus. (2005). The first hominid fossil recovered from West Java, Indonesia. *Journal of Human Evolution*, 48(6), 661–667. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.01.005>

- Lewin, R., & Foley, R. A. (2004). *Principles of Human Evolution*. Victoria: Blackwell Publishing. Retrieved from <http://www.blackwellpublishing.com>
- Martin, R., & Saller, K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie: in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden*. Stuttgart: G. Fischer.
- Noerwidi, S., & Siswanto. (2014). Alat Batu Situs Semedo: Keragaman Tipologi dan Distribusi Spasialnya. *Berkala Arkeologi*, 34(1), 1-16. <https://doi.org/10.30883/jba.v34i1.13>
- Noerwidi, S., Siswanto, & Widiyanto, H. (2016). Giant Primate of Java: A New Gigantopithecus Specimen from Semedo. *Berkala Arkeologi*, 36(2), 141-160. <https://doi.org/10.30883/jba.v36i2.241>
- O'Brien, M. J., & Lyman, R. L. (1999). *Seriation, Stratigraphy, and Index Fossils: the Backbone of Archaeological dating*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Prasetyo, U., Aswan, A., Zaim, Y., & Rizal, Y. (2012). Perubahan Lingkungan Pengendapan pada Beberapa Daerah di Pulau Jawa Selama Plio-Plistosen Berdasarkan Kajian Paleontologi Moluska. *Jurnal Teknologi Mineral*, XIX(4), 173-180.
- Rizal, Y., Westaway, K. E., Zaim, Y., van den Bergh, G. D., Bettis, E. A., Morwood, M. J., ... Bailey, R. M. (2020). Last appearance of *Homo erectus* at Ngandong, Java, 117,000-108,000 years ago. *Nature*, 577(7790), 381-385.
- Sellet, F. (1993). Chaîne opératoire; the concept and its applications. *Lithic Technology*, 18(1-2), 106-112.
- Sémah, F. (1984). Stratigraphie et paléomagnétisme du Pliocène supérieur et du Pléistocène de l'île de Java (Indonésie). *These de Doctorat Es Sciences. Université de Provence Aix-Marseille I*.
- Sémah, F. (1986). Le peuplement ancien de Java. Ebauche d'un cadre chronologique. *L'anthropologie*, 90(3), 359-400.
- Setiyabudi, E. (2009). An Early Pleistocene giant tortoise (Reptilia ; Testudines ; Testudinidae) from the Bumiayu area, Central Java, Indonesia. *Journal of Fossil Research*, 42(1), 1-11. Retrieved from [http://www.kasekiken.jp/kaishi/kaishi\\_42\(1\)/kasekiken\\_42\(1\)\\_1-11.pdf](http://www.kasekiken.jp/kaishi/kaishi_42(1)/kasekiken_42(1)_1-11.pdf)
- Siswanto. (2014). *Penelitian Manusia, Budaya, dan Lingkungan pada Kala Plestosen di Situs Semedo, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah*. Yogyakarta.
- Siswanto, & Noerwidi, S. (2014). Fosil Probocidea dari Situs Semedo: Hubungannya dengan Biostratigrafi dan Kehadiran Manusia di Jawa. *Berkala Arkeologi*, 34(2), 115-130. <https://doi.org/10.30883/jba.v34i2.20>

- Siswanto, S., & Noerwidi, S. (2015). Perbandingan Data Geologi, Paleontologi Dan Arkeologi Situs Patiayam Dan Samedo. *Berkala Arkeologi Sangkhakala*, 18(2), 169–185.
- Sondaar, P. Y. (1984). Faunal evolution and the mammalian biostratigraphy of Java. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 69, 219–235.
- Stehlin, H. G. (1925). Fossile Saugetier aus der Gegend von Limbangan (Java). *Wetenscappelijke Mededeelingen*, 3, 1–3.
- Sudijono. (2005). Age and The Depositional Environment of The Kalibiuk Formation of The Cisaat River Section, Bumiayu, Central Java. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 15(2), 118–135.
- Ter Haar, C. (1934). Toelichting bij Blad 58 (Boemiajoe) Geologische Kaart Van Java. *Dienst Mijnbouw Nederlandsch-Indie*.
- van Bemmelen, R. W. (1949). *The geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. The Hague: Martinus Nijhoff.
- van den Bergh, G. D. (1999). The Late Neogene elephantoid-bearing faunas of Indonesia and their palaeozoogeographic implications: A study of the terrestrial faunal succession of Sulawesi, Flores and Java, including evidence for early hominid dispersal east of Wallace's Line. *Scripta Geologica*, 117, 1–419. Retrieved from <http://repository.naturalis.nl/record/218998>
- van der Maarel, F. H. (1932a). Contribution to the knowledge of the fossil mammalian fauna of Java. *Wetensch. Med. Dienst Mijnb. Ned. Indie.*, 15, 1–208.
- van der Maarel, F. H. (1932b). Contributions to the knowledge of the fossil mammalian fauna of Java. *Wet. Med. Dienst. Mijnb. Ned. Indie*, 15, 1–208.
- van der Meulen, A. J. (1999). New paleontological data from the continental Plio-Pleistocene of Java. *Deinsea*, 7(1), 361–368.
- van Es, L. J. C. (1931). *The age of Pithecanthropus*. Thesis, M. Nijhof, The Hague: 1-142, 2 pis, 1 chart.
- von Koenigswald, G. H. R. (1934). Zur Stratigraphie des Javanischen Pleistocän. *De Ingenieur in Nederlands-Indië*, 1, 185–201.
- von Koenigswald, G. H. R. (1935). Die Fossilen Saugetierfaunen Javas. *Kon. Akad. Wet., Amsterdam*, 38(2), 188–198.
- White, T. D., & Folkens, P. A. (2005). *The human bone manual*. Elsevier. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-088467-4.50022-3>
- Widianto, H. (2001). The Perspective on the Evolution of Javanese Homo erectus Based on Morphological and Stratigraphic Characteristics. In T. Simanjuntak, B. Prasetyo, & R. Handini (Eds.), *Sangiran: Man, Culture, and Environment in*

*Pleistocene Times* (pp. 24–45). Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Widianto, H. (2011). *Nafas Sangiran, Nafas Situs-situs Hominid*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Kebudayaan.

Widianto, H. (2019). *Poros Bumiayu-Prupuk-Semedo : Migrasi fauna dan manusia tertua di Pulau Jawa*. Yogyakarta. Retrieved from <http://repositori.kemdikbud.go.id/17582/>

Widianto, H., & Grimaud-Hervé, D. (2014). The Latest Discoveries of *Homo erectus* in Java. In N. Amano, A. Borel, A. Purnomo, & H. Xhaufclair (Eds.), *Southeast Asia: Human Evolution, Dispersals and Adaptations* (pp. 102–106). Burgos.

Widianto, H., & Hidayat, M. (2006). Semedo, Situs Baru Kehidupan Manusia Purba pada Kala Plestosen. *Berita Penelitian Arkeologi*, 21.

Widianto, H., Toha, B., Simanjuntak, T., & Hidayat, M. (1997). Laporan penelitian Situs Sangiran: Proses sedimentasi, posisi stratigrafi dan kronologi artefak pada endapan purba Seri Kabuh dan Seri Notopuro. *Berita Penelitian Arkeologi*, 1, 1–136.

Zhang, Y., & Harrison, T. (2017). *Gigantopithecus blacki*: a giant ape from the Pleistocene of Asia revisited. *American Journal of Physical Anthropology*, 162(November 2016), 153–177. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23150>