

# LINGKUNGAN PENGENDAPAN TINGGALAN ARKEOLOGI PADA FORMASI KABUH DI SITUS SANGIRAN: KAJIAN GEOARKEOLOGI

Suwita Nugraha

## Abstrak

Situs Sangiran merupakan salah satu situs prasejarah penting di dunia. Situs ini terletak dalam wilayah Cekungan Solo sebagai salah satu lingkungan pengendapan pada Kala Plestosen di Pulau Jawa. Secara geologi Sangiran mengalami proses pengkubahan yang kemudian tererosi di bagian puncaknya, sehingga menyebabkan tersingkapnya formasi batuan dari bawah ke atas yang menunjukkan urutan tua ke muda. Salah satu formasi batuan yang mengandung banyak tinggalan arkeologi adalah Formasi Kabuh berusia sekitar 0,9 hingga 0,49 juta tahun yang lalu. Formasi Kabuh tersusun oleh lapisan-lapisan batupasir silang-siur yang disisipi oleh beberapa lapisan *tuff*.

Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi sejarah perkembangan sekuen penyusun Formasi Kabuh serta mengetahui karakter lingkungan pengendapan data arkeologinya. Penelitian ini menggunakan pendekatan geoarkeologi dengan data primer berupa data stratigrafi terukur pada singkapan-singkapan, stratigrafi pada kotak-kotak ekskavasi, dan temuan arkeologis hasil ekskavasi. Analisis stratigrafi menggunakan konsep sekuen stratigrafi endapan darat yang dikembangkan oleh Wright dan Marriot. Konteks dan jejak-jejak tafonomi pada temuan arkeologi dan lingkungan pengendapannya juga dianalisis dalam penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Formasi Kabuh di Sangiran terdiri dari dua urutan pengendapan. Urutan pertama dimulai sekitar 0,9 juta tahun yang lalu dalam lingkungan pengendapan sungai teranyam selama fase *lowstand systems tract* (LST). Fluktuasi kenaikan level dasar erosi menyebabkan perubahan lingkungan pengendapan sedimen ke dalam sistem sungai bermeander dan anastomatik selama fase *transgressive systems tract* (TST) dan *hingstand systems tract* (HST). Urutan pertama berakhir sekitar 0,78 juta tahun yang lalu saat terjadi pengendapan *middle tuff* (MT). Urutan kedua dimulai saat MT selesai diendapkan dengan pola yang sama dengan urutan pertama, dan berakhir sekitar 0,49 juta tahun yang lalu saat diendapkan breksi laharik Formasi Notopuro.

Hasil kajian konteks dan jejak-jejak tafonomi tinggalan arkeologi memperlihatkan adanya suatu pola yang berkorelasi dengan fase sekuen. Lingkungan pengendapan rezim aliran deras dalam fase LST menghasilkan endapan sedimen berbutir kasar yang mengandung fosil fauna dan manusia yang sangat fragmentaris, sehingga sulit ditentukan asosiasinya dengan temuan arkeologis lainnya. Sementara itu, lingkungan pengendapan rezim aliran lemah dalam fase TST dan HST menghasilkan endapan sedimen berbutir halus hingga sedang yang mengandung sisa fauna dan manusia yang cenderung berukuran besar dengan asosiasi arkeologis yang lebih jelas. Analisis terhadap tinggalan arkeologi dan lingkungan pengendapannya di Grogolan Wetan, Grogolan Kulon, dan Tanjung menunjukkan bahwa awal sekuen kedua terjadi pada kurun waktu sekitar 0,78 juta tahun yang lalu, dan segera setelah pengendapan *tuff* berakhir, sedimen yang terbentuk digunakan sebagai area aktivitas manusia.

**Kata Kunci:** Situs Sangiran, Formasi Kabuh, tinggalan arkeologi, urutan stratigrafi, lingkungan pengendapan

### **Abstract**

*Sangiran Site is one of the most important prehistoric sites in the world. The site is located within the Solo Basin, one of the depositional environment during the Pleistocene period in Java Island. Doming process was occurred at Sangiran which then was eroded and exposed rock formations sequentially from old to young. One of the rock formations that contain many archaeological remains is the Kabuh Formation, dated to 0.9 to 0.49 MYBP. The Kabuh Formation is generally composed of cross-bedding sandstone layers intercalated by several tuff layers.*

*This research aims to reconstruct the development of Kabuh Formation sequence as well as to know the character of depositional environment of the archaeological data. This research uses geoarchaeological approach with primary data from measured stratigraphy, stratigraphic layers from excavation pits, and archaeological finds from excavations. Stratigraphic analysis uses the concept of continental sequence stratigraphy developed by Wright and Marriot. Contextual and taphonomic analyses on archaeological remains and its depositional environments were also applied in this study.*

*The result shows that Kabuh Formation in Sangiran consists of two sequences of depositions. The first sequence started about 0.9 MYBP sedimentation in the braided stream depositional environment during lowstand systems tract (LST). Fluctuation of increasing rates of based level erosion led the changes of the depositional environment into the meandering and anastomosing river systems during the transgressive systems tract (TST) and highstand systems tract (HST). The first sequence finished about 0.78 MYBP when the middle tuff (MT) occurred. The second sequence began when the MT was deposited in the same pattern as the first. This sequence finished about 0.49 MYBP when the laharic breccia of Notopuro Formation deposited.*

*The results of contextual and taphonomic studies of archaeological remains show a pattern that correlates with the sequences phases. Depositional environment of upper flow regime in LST resulting a coarse-grained sediments containing very fragmentary faunal and human remains that are difficult to determine their association with other archaeological finds. However, the lower flow regime depositional environment in the TST and HST phases resulting fine to medium sedimentary deposits containing larger faunal and human remains that tend to have clearer associations with other archaeological finds. Analyses on archaeological remains and depositional environments at Grogolan Wetan, Grogolan Kulon, and Tanjung indicate that the second sequence was started around 0.78 million years ago, and soon after tuff deposition finished, sediments formed were used as area of human activity.*

**Keywords:** *Sangiran site, Kabuh Formation, archaeological remains, sequence stratigraphy, depositional environment*

## I

## PENDAHULUAN

Sangiran telah diketahui sebagai salah satu situs prasejarah di Pulau Jawa. Situs ini terletak sekitar 15 km di sebelah utara Kota Surakarta dalam wilayah Cekungan Solo. Area situs ini melingkupi wilayah sepanjang  $\pm$  8 km (Utara-Selatan) dan 7 km (Timur-Barat) dengan luas sekitar 59,21 km<sup>2</sup>. Secara administratif, situs ini masuk dalam wilayah Kabupaten Sragen di Utara dan Karanganyar di Selatan.

Secara geologis, telah terjadi proses pengkubahan di Sangiran yang kemudian tererosi di bagian puncaknya, sehingga membentuk cekungan dengan topografi perbukitan bergelombang. Hasil proses erosi tersebut menyebabkan tersingkapnya urutan lapisan-lapisan sedimen, mulai dari yang tertua hingga yang termuda meliputi Formasi Kalibeng berusia lebih dari 1.9 juta tahun lalu, Formasi Pucangan berusia sekitar 1.9 – 0.9 juta tahun lalu, Formasi Kabuh berusia sekitar 0.9 – 0.49 juta tahun lalu, Formasi Notopuro berusia sekitar 0.49 – 0.18 juta tahun lalu, serta lapisan-lapisan teras alluvial berumur resen. Keseluruhan lapisan ini menyimpan rekaman kehidupan dan lingkungan purba, khususnya tentang sejarah pembentukan Sangiran dan evolusi lingkungan selama kurang lebih 2 juta tahun. Pada rangkaian lapisan itu pula terdapat fosil-fosil (hewan dan manusia purba) dan peralatan litik yang muncul ke permukaan lewat proses alamiah seperti erosi dan longsor, atau aktivitas antropik seperti pengolahan ladang dan penelitian.

Formasi Kabuh di Sangiran terbagi menjadi empat bagian, yaitu Formasi Kabuh paling bawah, Formasi Kabuh bagian bawah, Formasi Kabuh bagian tengah dan Formasi Kabuh bagian atas. Pembagian Formasi Kabuh ini dilakukan berdasarkan hadirnya tiga kali sisipan tuff yang cukup tebal pada Formasi Kabuh (Itihara dkk, 1985; 20). Ketiga lapisan tuff tersebut cukup tebal sehingga mudah dikenali dan ditelusuri penyebarannya. Lapisan tuff paling bawah (*lower tuff/LT*) berwarna putih cerah (*white tuff*), lapisan tuff kedua (*middle tuff/MT*) berwarna kekuningan (*yellowish tuff*), dan lapisan tuff ketiga (*upper tuff/UT*) berwarna pink (*pinkys tuff*). Di antara lapisan tuff tersebut banyak sekali ditemukan fosil binatang dari berbagai takson, artefak, dan fosil manusia purba.

Posisi daratan sebagai area aktivitas manusia pada Formasi Kabuh belum bisa dijelaskan secara memuaskan. Hal tersebut disebabkan karena sebagian besar sedimen Formasi Kabuh memiliki struktur silang-siur yang mencerminkan lingkungan pengendapan sungai. Penelitian ini berupaya untuk menjelaskan proses-proses yang pernah terjadi selama pembentukan Formasi Kabuh dan pengaruhnya terhadap transformasi data arkeologinya. Analisis tinggalan arkeologi dibantu dengan korelasi stratigrafi terhadap tujuh lintasan stratigrafi terukur diharapkan mampu memberikan informasi tentang posisi daratan banjir sebagai indikator daratan pada waktu itu.

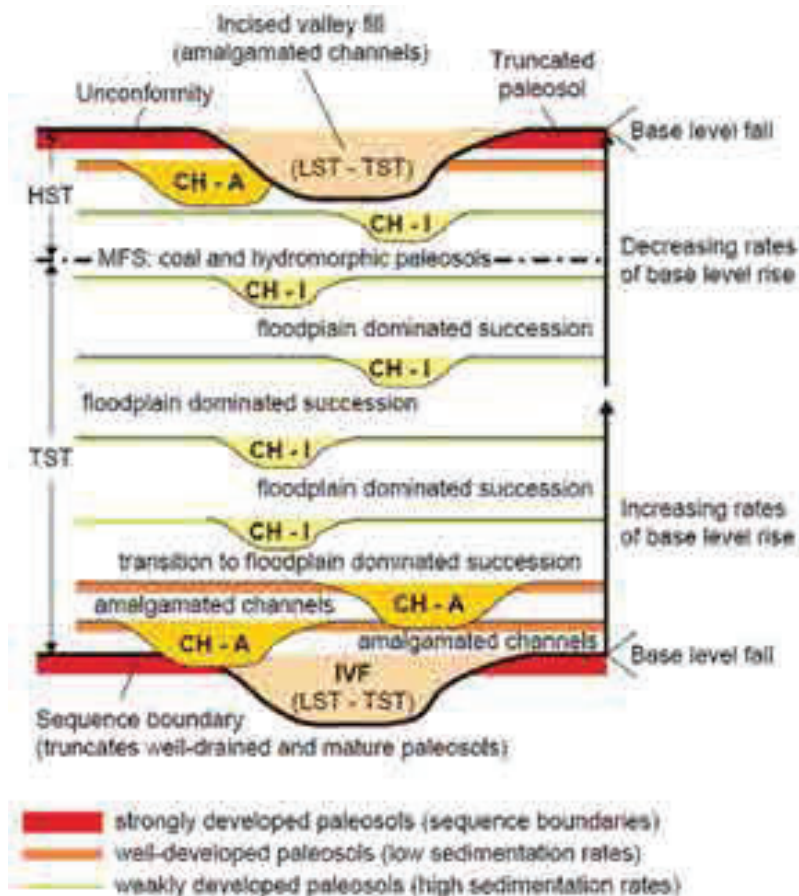
Dengan demikian maka penelitian geoarkeologi ini menjadi menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Penelitian geoarkeologi ini tujuannya adalah pertama mengetahui sejarah perkembangan sekuen penyusun Formasi Kabuh, kedua mengetahui karakter lingkungan pengendapan data arkeologi. Berdasarkan tujuan tersebut, maka hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman tentang lingkungan pengendapan dan perubahan-perubahannya pada Formasi Kabuh selama Kala Plestosen Tengah di Sangiran. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi model atau acuan dalam kajian geoarkeologi terhadap situs-situs prasejarah di Pulau Jawa khususnya dan Indonesia pada umumnya, serta dikembangkan lebih jauh untuk mengkaji masalah-masalah yang berkaitan dengan hubungan antar situs prasejarah.

Geoarkeologi adalah penerapan prinsip-prinsip dan teknik ilmu bumi untuk memahami tinggalan arkeologi (Cantini dan Corcoran, 2015: 1). Lebih jauh, Cantini dan Corcoran menyatakan bahwa geoarkeologi merupakan suatu pendekatan yang dilakukan oleh praktisi dengan pengetahuan khusus tentang lingkungan fisik pada lokasi tinggalan arkeologi yang telah dilakukan proses ekskavasi. Analisis geoarkeologi juga melibatkan studi tidak langsung yang melengkapi analisis spesialis lain yaitu memeriksa tafonomi dan studi tentang potensi pelestarian situs.

Konsep sekuen stratigrafi awalnya dikembangkan untuk sistem pengendapan laut dan pantai. Menurut van Wagoner (1998;1990, dalam Widiyanto dkk, 1996: 10) konsep tersebut mengacu pada pengelompokan satuan batuan sedimen yang dibatasi oleh bidang diskontinuitas dan ketidakselarasan, serta hubungannya dengan siklus perubahan permukaan air laut secara global (*eustasy*). Tucker (2003: 16) telah menyediakan kode-kode litologi untuk menyederhanakan penamaan litologinya. Sementara itu, Einsele (1992: 32) telah memberikan interpretasi lingkungan pengendapan masing-masing kode fasies. Konsep tersebut menjadi bias apabila diterapkan pada batuan sedimen di darat.

Penelitian tentang peranan ruang akomodasi dan sedimentasi lingkungan fluvial/daratan telah dilakukan oleh Wright dan Marriot (1993) dan Olsen *et al.* (1995). Model yang dibuat oleh Olsen memperlihatkan tumpukan lembaran-lembaran pasir fluvial di bagian bawah diikuti oleh suksepsi perkembangan dan penyebaran gosong pasir. Fase ini ditandai oleh lapisan tipis gosong pasir berstruktur mengkasar ke atas. Soil dan endapan dataran banjir yang luas di bagian bawah sekuen ini kurang terawetkan akibat seringnya proses pengerjaan ulang, sedangkan di bagian tengah memiliki potensi pengawetan tinggi akibat bentuk-bentuk gosong pasir terisolasi oleh endapan sedimen berukuran halus. Bagian atas model ini, pengurangan ruang akomodasi menyebabkan perkembangan besar pada tumpukan lensa-lensa pasir (Holz and Simões dalam Koutsoukos, 2005: 269).



**Gambar 1.** Model perkembangan paleosoil dihubungkan dengan perubahan level dasar erosi. Keterangan: LST *lowstand systems tract*; TST *transgressive systems tract*; HST *highstand systems tract*; IVT *incised-valley fill*; CH-A *amalgamated (multistory) channels*; CH-I *isolated channels*; MFS *maximum flooding surface* (Catuneau, 2006; 31)

Penelitian yang menjelaskan tentang suksesi tingkatan pelesoil pada dataran banjir yang berhubungan dengan fluktuasi level dasar erosi telah disempurnakan oleh Catuneau (2006; 31). Komponen utama dari urutan stratigrafi endapan darat yang mencirikan tahap tertentu dilukiskan dengan baik (Gambar 1).

## II

### OBJEK PENELITIAN

Data arkeologi utama diperoleh dari hasil ekskavasi 12 kotak ekskavasi pada Formasi Kabuh yang tersebar di sejumlah lokasi. Nama-nama kotak ekskavasi dan daerah yang diwalikinya dapat dilihat pada gambar 2. Data geologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang bersifat regional. Data geologi regional digunakan untuk mendeskripsikan latar belakang keberadaan Situs Sangiran dalam skala

regional. Pengetahuan tentang informasi yang bersifat regional tersebut menjadi modal dasar untuk menyusun sejarah geologi regional terkait Situs Sangiran, khususnya dalam kurun waktu dua juta tahun terakhir.

Singkapan-singkapan lapisan sedimen di sekitar kotak ekskavasi dicermati secara seksama kemudian ditentukan jalur pengukuran stratigrafi terukur/*measured stratigraphy* (MS). MS digunakan untuk mendeskripsikan suksesi pengendapan lapisan sedimen yang pernah terjadi. Survei geoarkeologi di Situs Sangiran menghasilkan tujuh lokasi jalur pengukuran MS yang diharapkan mampu mewakili suksesi pengendapan lapisan sedimen penyusun Formasi Kabuh secara keseluruhan di Situs Sangiran.

### III

#### ANALISIS STRATIGRAFI, KONTEKS, DAN TAFONOMI

Penerapan konsep sekuen stratigrafi digunakan dalam analisis stratigrafi untuk memperoleh gambaran secara deskriptif-genetis. Hasil analisis sekuen stratigrafi terhadap tujuh jalur pengukuran MS memperlihatkan komposisi sekuen yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut terletak pada komposisi dan ketebalan fase sekuen tiap-tiap jalur MS. Posisi stratigrafis lokasi kotak ekskavasi dikorelasikan pada masing-masing jalur MS terdekat, kecuali jalur MS di Brangkal.

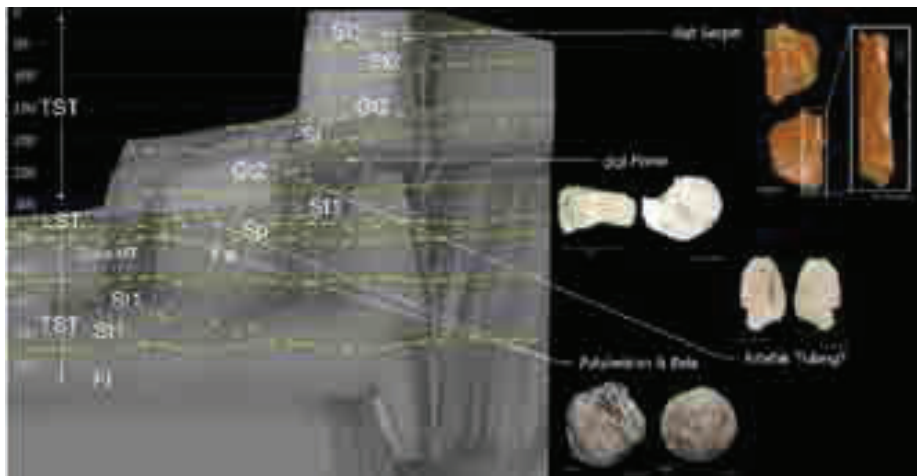
Hasil analisis konteks temuan menunjukkan bahwa sisa fauna maupun artefak banyak ditemukan pada fasies

No	Lokasi	Nama kotak ekskavasi	Koordinat
1.	Dayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TP1-DY-KLS-2013</li> <li>• TP6- DY-KLS-2015</li> <li>• TP9-DY-KLS-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110° 50' 45,6" BT, 07° 28' 36,5" LS</li> <li>• 110° 50' 44,09" BT, 7° 28' 33,12" LS</li> <li>• 110° 50' 44,55" BT, 7° 28' 32,46" LS</li> </ul>
2.	Pucung	• PCTS	• 110° 51' 6,7" BT, 7° 28' 52,2" LS
3.	Bapang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trench Tanjung 2011</li> <li>• Pusarnas 2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110° 51' 9,53" BT, 7° 28' 17,56" LS</li> <li>• 110° 51' 25,44" BT, 7° 28' 2,88" LS</li> </ul>
4.	Grogolan Wetan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GRW/2013 Sektor 1</li> <li>• K/MMR/2014</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110° 51' 39,8" BT, 7° 26' 53,5" LS</li> <li>• 110° 51' 39,4" BT, 7° 26' 53,4" LS</li> </ul>
5.	Grogolan Kulon	• GRK/2012	• 110° 51' 31,01" BT, 7° 27' 13,02" LS
6.	Ngebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TP5/NG-KLS/2014</li> <li>• TP6/NG-KLS/2014</li> <li>• TP7/NG-KLS/2014</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 110° 50' 25,92" BT, 7° 26' 33,01" LS</li> <li>• 110° 50' 25,92" BT, 7° 26' 33,02" LS</li> <li>• 110° 50' 25,92" BT, 7° 26' 33,02" LS</li> </ul>
7.	Brangkal	-	-



Gambar 2. Sebaran nama kotak-kotak ekskavasi (atas) dikontrol oleh stratigrafi terukur di Situs Sangiran (bawah)

konglomerat dan gravel pasiran (Gt1 dan Gt2) yang diendapkan dalam lingkungan pengendapan gosong tengah, endapan dasar sungai, dan saluran kecil pada rezim aliran deras fase LST. Temuan arkeologi juga seringkali ditemukan pada fasies batupasir



**Gambar 3.** Repartisi temuan arkeologis tes pit GRK/2012, simbol berwarna hijau merupakan posisi temuan sisa fauna sedangkan simbol berwarna merah merupakan posisi temuan artefak (Sumber: Simanjuntak dkk., 2012: 35, dengan modifikasi penulis)

sedang-krikilan (St1 dan St2), batupasir laminasi gelembur (Sr), dan batupasir halus-sedang pedogenik (Sp) yang menunjukkan lingkungan pengendapan saluran utama serta gosong tepi pada rezim aliran lemah fase TST dan HST.

Hasil analisis konteks temuan telah berhasil menunjukkan konsentrasi temuan arkeologi dalam kondisi prima yang terletak di atas dataran banjir yang dialasi oleh *middle tuff* (MT). Temuan arkeologis

tersebut ditemukan pada lokasi ekskavasi area Grogolan Kulon, Grogolan Wetan, dan Tanjung. Pada area Grogolan Kulon, hasil repartisi temuan arkeologi berupa artefak batu masif dan non masif, artefak tulang, dan gigi *Homo erectus* terletak pada fase TST di atas MT (Gambar 3). Kondisi temuan arkeologis yang hampir sama juga diperoleh melalui ekskavasi di area Grogolan Wetan dan Tanjung. Bahkan di dua lokasi terakhir didapatkan sejumlah temuan fosil vertebrata berukuran besar.

Pada lokasi Grogolan Wetan ditemukan sebuah singkapan stratigrafis yang sangat menarik. Singkapan stratigrafis tersebut terletak sekitar 300 meter sebelah timur laut dari lokasi ekskavasi GRW/2013 Sektor 1. Analisis sekuen stratigrafi, fasies, dan lingkungan pengendapan terhadap singkapan tersebut menunjukkan letak MT sebagai alas dataran banjir berada di dekat aliran sungai purba (Gambar 4). Pengecekan langsung oleh penulis terhadap sejumlah temuan arkeologi yang dilaporkan oleh masyarakat penemu di area Grogolan Wetan (Dusun Manyarejo dan Bojong) menunjukkan posisi stratigrafis temuan terletak dekat sekali di atas lapisan MT. Dengan demikian temuan arkeologis prima hasil ekskavasi GRW/2013 Sektor 1 maupun oleh masyarakat penemu di Grogolan Wetan terletak pada lingkungan pengendapan dataran banjir tepat di atas MT berdekatan dengan aliran sungai purba.

Hasil analisis tafonomi terhadap temuan tulang yang diperoleh pada fase LST

secara fisik memperlihatkan fragmentasi tulang yang tinggi dan rapuh, sedangkan tulang yang diperoleh pada fase TST dan HST sangat beragam bahkan ada yang berukuran besar. Hasil analisis terhadap tingkat kekompakan temuan tulang di Situs Sangiran dipengaruhi oleh empat faktor alamiah. Pertama, tingkat pelapukan yang tidak seragam pada seluruh spesimen tulang. Kedua, proses mineralisasi yang tidak seragam. Ketiga, pengaruh kerusakan akibat akar tanaman berkayu dan rerumputan. Keempat, pengaruh kerusakan akibat abrasi agen transportasi.



**Gambar 4.** Foto singkapan (atas) dan analisis sekuen stratigrafi, fasies, dan lingkungan pengendapan (bawah) di Grogolan Wetan (Dokumentasi dan ilustrasi: Nugraha, 2017)

Selain gejala tafonomis yang disebabkan oleh agen alamiah, ditemukan pula jejak tafonomis yang diduga bersifat antropis. Gejala tersebut terlihat pada sebuah fragmen tulang dengan pola goresan berulang hampir sejajar berbentuk huruf “V” yang cukup dalam. Fragmen tulang tersebut diperoleh dari ekskavasi GRW/2013 Sektor 1 pada kedalaman 146 cm dari permukaan tanah.



**Gambar 5.** Alat tulang kotak ekskavasi GRW/2013 Sektor 1 (Sumber: Jatmiko dkk., 2013: 133)

Gejala tafonomis lain dari kotak ekskavasi GRW/2013 Sektor 1 adalah temuan dua spesimen yang menunjukkan jejak pemanfaatan tulang sebagai alat. Spesimen tersebut terdiri dari fragmen tulang tibia *Bubalus* pada kedalaman 230 cm dan fragmen



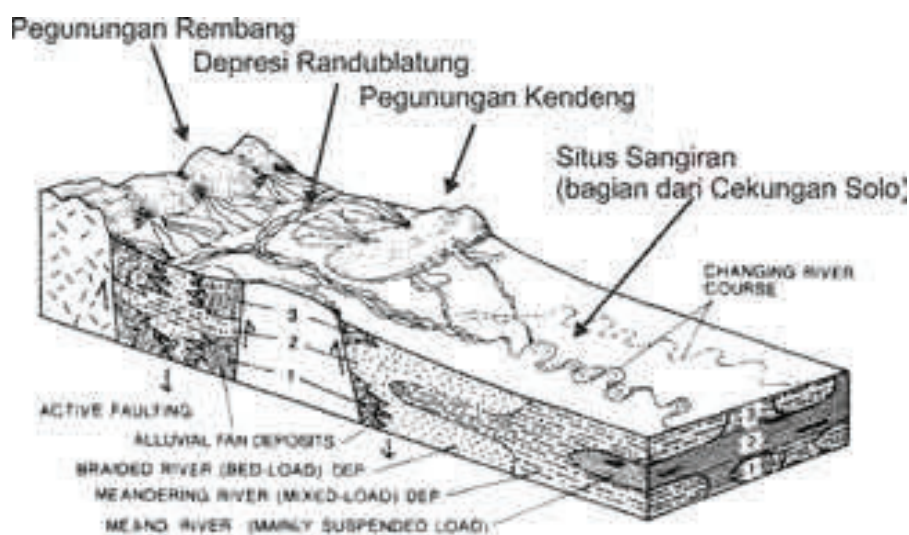
tulang femur *Sus* pada kedalaman 498 cm. Kedua spesimen berada dalam kondisi berbeda: fragmen tulang *Bubalus* dalam kondisi kompak, sementara fragmen tulang *Sus* dalam kondisi rapuh dan terfragmentasi (Gambar 5).

### Sebaran Sekuen Penyusun Formasi Kabuh di Sangiran

Berdasarkan pengamatan data geologi regional, dapat diketahui bahwa telah terjadi dua kali episode pengangkatan regional Pulau Jawa akibat interaksi lempeng tektonik di Samudera Indonesia. Episode pertama terjadi pada sekitar 2 hingga 1,8 juta tahun yang lalu menghasilkan dua deret pegunungan memanjang yaitu deretan Pegunungan Kendeng di utara dan deretan Pegunungan Selatan di selatan. Daerah Sangiran terletak di antara deretan pegunungan tersebut. Terjadi perubahan lingkungan pengendapan di Sangiran waktu itu, yaitu dari lingkungan laut terbuka menjadi laut tertutup. Episode kedua terjadi pada sekitar 900 ribu tahun yang lalu dan menyebabkan peningkatan laju pengangkatan di Pegunungan Kendeng. Pengangkatan terbesar diduga terjadi di bagian barat Pegunungan Kendeng, sebab terjadi perlipatan batuan yang intensif. Hasil pengangkatan tersebut menyebabkan lapisan batuan anggota Formasi Pelang yang berumur Miosen Awal (sekitar 20 juta tahun yang lalu) saat ini tersingkap ke permukaan di daerah Juwangi. Materi hasil erosional Pegunungan Kendeng inilah yang diduga sebagai materi pengisi wilayah Sangiran dan sekitarnya (Gambar 6).

Episode pengangkatan regional kedua tersebut merupakan awal mula urutan pengendapan sedimen Formasi Kabuh. Hasil korelasi urutan stratigrafi terhadap

tujuh jalur pengukuran MS diperoleh dua unit urutan atau siklus (Gambar 7).

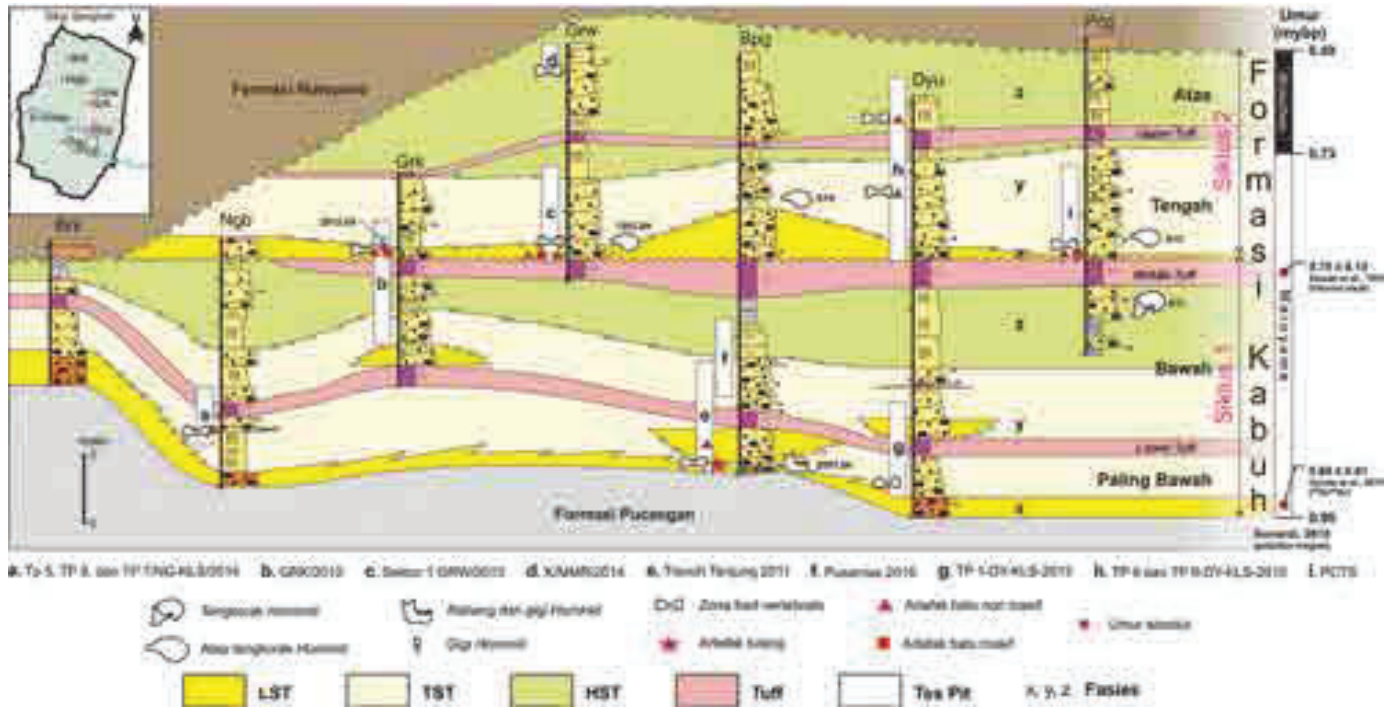


Gambar 6. Ilustrasi asal materi sedimen daerah Sangiran berasal dari erosional Pegunungan Kendeng (Einsele, 1992: hal. 52, dengan modifikasi penulis)

Hasil korelasi stratigrafi menggunakan konsep urutan stratigrafi menghasilkan dua unit urutan dalam rentang waktu sekitar 900.000 hingga 490.000 BP. Setiap urutan terdiri atas fase LST, TST, dan HST. Fase LST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem

sungai teranyam rezim aliran deras, fase TST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem sungai bermeader dan anastomatik rezim aliran deras dan lemah, dan fase HST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem sungai teranyam rezim aliran cenderung deras.

Pada penyebaran urutan secara lateral terjadi pembajian ke arah utara. Pembajian ini berkaitan dengan posisi tepi cekungan pengendapan di bagian sebelah utara Cekungan Solo. Secara vertikal terdapat perbedaan pola penebalan dan penipisan fase urutan.



Gambar 7. Korelasi stratigrafis menggunakan konsep urutan stratigrafi endapan fluvial/darat pada Formasi Kabuh di Situs Sangiran (Digambar oleh Nugraha, 2017)

Perbedaan ketebalan masing-masing fase urutan di beberapa lokasi sangat beragam. Hal tersebut akibat perbedaan penurunan dasar pengendapan yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut salah satunya disebabkan oleh struktur-struktur sesar yang berkembang di daerah Sangiran. Reaktivasi sesar akibat efek pergerakan lempeng tektonik yang sangat mungkin terjadi, menyebabkan suatu lokasi naik atau turun terhadap daerah di sekitarnya. Contoh pada fase HST urutan pertama di lokasi Ngebung paling tebal, selanjutnya fase LST urutan kedua di daerah Bapang juga paling tebal. Contoh nyata yang lain adalah Formasi Kabuh di lokasi Gardu Pandang Pagerejo merupakan Formasi Kabuh tertipis di Situs Sangiran.

## Karakter Lingkungan Pengendapan Tinggalan Arkeologi

Proses pembentukan dan pengulangan dataran banjir kemungkinan bisa berlangsung lebih dari satu kali, kecuali dataran banjir yang dialasi oleh lapisan *tuff*. Pada saat terjadi pengulangan dataran banjir, sebagian atau seluruh tinggalan arkeologi di atas dataran banjir sebelumnya masuk ke dalam sistem transportasi arus traksi dan suspensi lalu diendapkan di sejumlah lingkungan pengendapan berdasarkan kemampuan arus fluidanya. Gejala-gejala tafonomi yang tampak pada tulang vertebrata pada saat berada di atas dataran banjir diantaranya adalah pelapukan, mineralisasi, abrasi dan transportasi, bekas goresan pada tulang akibat aktivitas manusia, dan pemanfaatan tulang sebagai alat. Gejala-gejala tafonomi di atas dataran banjir itu sudah mulai menunjukkan tingkat kesulitan tersendiri bagi peneliti dalam memperoleh temuan tulang baik secara utuh, maupun terpisah masih dalam posisi anatomisnya. Tingkat kesulitan bertambah besar saat dataran banjir terkena proses pengulangan kembali. Itulah alasan mengapa fosil-fosil di Situs Sangiran, khususnya Formasi Kabuh, tidak pernah ditemukan dalam kondisi utuh.

Berdasarkan analisis konteks stratigrafi temuan, tinggalan arkeologi baik berupa sisa fauna maupun artefak sering ditemukan pada fasies konglomerat pasiran dan gravel pasiran (Gt1 dan Gt2), batupasir sedang-krikiran (St1 dan St2), batupasir laminasi gelembur (Sr), dan batupasir halus-sedang pedogenik (Sp). Fasies gravel pasiran diendapkan dalam lingkungan pengendapan gosong tengah, endapan dasar sungai, dan saluran kecil dengan rezim aliran deras fase LST. Fasies batupasir sedang-krikiran diendapkan pada lingkungan pengendapan saluran utama sungai rezim aliran lemah fase TST dan HST. Fasies batupasir laminasi gelembur dan batupasir sedang-halus pedogenik diendapkan dalam lingkungan pengendapan gosong tepi saluran utama rezim aliran lemah fase TST.

Berdasarkan tinjauan tafonomi, tinggalan arkeologi yaitu sisa fauna dan artefak yang ditemukan pada fasies konglomerat pasiran dan gravel pasiran selama fase LST berukuran kecil, fragmentaris, dan terlihat gejala abrasi. Tinggalan arkeologi yang ditemukan pada fasies batupasir sedang-kasar selama fase TST dan HST cenderung berukuran lebih besar dan masih terlihat gejala abrasi. Temuan tinggalan arkeologi pada fasies laminasi gelembur dan batupasir sedang-halus pedogenik fase TST cenderung berukuran besar namun gejala abrasi kurang jelas.

Dilihat dari karakter lapisan sedimen penyusun Formasi Kabuh yang hampir seluruhnya terdiri lapisan pasir berstruktur silang-siur, diketahui bahwa lapisan tersebut diendapkan dalam lingkungan sungai. Meskipun pada saat sekarang sulit untuk mengetahui dimana posisi daratan atau dataran banjir pada waktu itu, hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa sisa-sisa dataran banjir yang terawat dengan baik telah diketahui keberadaannya di lokasi Growolan Wetan, Grogolan Kulon, dan

Pucung. Ketiga lokasi tersebut telah terbukti memiliki tinggalan arkeologi yang cukup bagus, dilihat dari segi kuantitas, kualitas, maupun ukuran temuan. Dataran banjir pada ketiga lokasi tersebut dialasi oleh lapisan *tuff* (MT).

Saat ini diketahui hanya lokasi Grogolan Wetan saja yang menunjukkan lokasi dataran banjir yang berada di dekat aliran sungai. Dataran banjir tersebut telah terbukti memiliki kandungan temuan arkeologi yang prima sehingga layak disebut sebagai lapisan arkeologi. Fakta tersebut mampu dijadikan dasar untuk penentuan lokasi ekskavasi selanjutnya. Apabila ditemukan singkapan *tuff* yang terpotong oleh gerusan aliran sungai purba maka di atas lapisan *tuff* tersebut terletak dataran banjir yang kemungkinan besar kaya akan tinggalan arkeologi.

## IV

### PENUTUP

#### Simpulan

Hasil korelasi stratigrafis menggunakan konsep urutan stratigrafi menghasilkan dua unit urutan dalam rentang waktu sekitar 900.000 hingga 490.000 tahun lalu. Setiap sekuen terdiri atas fase LST, TST, dan HST. Fase LST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem sungai teranyam rezim aliran deras, fase TST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem sungai bermeader dan anastomatik rezim aliran deras dan lemah, dan fase HST berasosiasi dengan lingkungan pengendapan sistem sungai teranyam rezim aliran cenderung deras.

Pada penyebaran urutan secara lateral terjadi pembajian ke arah utara. Pembajian ini berkaitan dengan posisi tepi cekungan pengendapan di bagian sebelah utara Cekungan Solo. Secara vertikal terdapat perbedaan pola penebalan dan penipisan fase urutan. Perbedaan tersebut akibat ruang akomodasi pengendapan sedimen yang tidak seragam dalam sebuah fase urutan. Ketidakteraturan ruang akomodasi diduga akibat reaktivasi sesar-sesar yang mempengaruhi naik-turunnya level dasar erosi.

Hasil analisis konteks stratigrafi menunjukkan bahwa tinggalan arkeologi baik berupa sisa fauna maupun artefak sering ditemukan pada fasies konglomerat pasiran dan gravel pasiran (Gt1 dan Gt2), batupasir sedang-krikiran (St1 dan St2), batupasir laminasi gelembur (Sr), dan batupasir halus-sedang pedogenik (Sp). Fasies gravel pasiran diendapkan dalam lingkungan pengendapan gosong tengah, endapan dasar sungai, dan saluran kecil dengan rezim aliran deras fase LST. Fasies batupasir sedang-krikiran diendapkan pada lingkungan pengendapan saluran utama sungai rezim aliran lemah fase TST dan HST. Fasies batupasir laminasi gelembur dan batupasir sedang-halus pedogenik diendapkan dalam lingkungan pengendapan gosong tepi saluran utama rezim aliran lemah fase TST.

Analisis kontekstual dan tafonomi terhadap tinggalan arkeologi memperlihatkan suatu persamaan yang berkorelasi dengan fase urutan. Hasil pengamatan pada fase LST menunjukkan karakter fosil sisa fauna dan manusia yang sangat fragmentaris, sehingga sulit ditentukan asosiasinya dengan temuan arkeologis yang lain. Hasil pengamatan pada fase TST dan HST menunjukkan karakter fosil sisa fauna dan manusia berukuran lebih besar dan agak utuh dengan asosiasi arkeologis yang lebih jelas. Perbedaannya terletak pada keanekaragaman fauna. *Rhinocerotidae* (badak) yang ditemukan dalam urutan pertama ternyata hilang pada urutan kedua. Demikian juga jenis buaya (*Gavialidae*) yang absen pada urutan pertama tetapi muncul pada urutan kedua.

Karakter lapisan sedimen penyusun Formasi Kabuh didominasi oleh struktur lapisan silang-siur yang mencerminkan hasil lingkungan pengendapan sungai. Akibatnya sangat sulit untuk mengetahui posisi daratan atau dataran banjir pada waktu itu. Namun hasil penelitian ini telah mengetahui sisa-sisa dataran banjir yang terawetkan dengan baik, khususnya di Grogolan Wetan. Dataran banjir tersebut berada di atas lapisan tuff dekat sungai purba dan terbukti memiliki tinggalan arkeologi yang prima.

#### Saran

Hasil penelitian geoarkeologi ini merupakan kerangka dasar yang memaparkan distribusi vertikal dan lateral sebagian besar lapisan penyusun Formasi Kabuh di Sangiran. Data-data stratigrafi terukur di lokasi lain di dalam situs perlu ditambahkan agar mampu mewakili distribusi vertikal dan lateral Formasi Kabuh secara keseluruhan. Penghitungan usia secara kronometrik pada lapisan LT dan UT perlu dilakukan untuk mengetahui kronologi temuan arkeologis secara pasti.

Dalam rangka memperoleh temuan arkeologi yang prima, disarankan untuk memilih lokasi kotak ekskavasi yang berada di atas lapisan tuff. Singkapan-singkapan stratigrafi horizon tuff tersebut dicermati lebih dahulu untuk mengetahui apakah terdapat arah gerusan arus sungai purba. Apabila ditemukan singkapan tuff yang tergerus oleh arus sungai purba, maka lapisan tuff di sekitar sungai purba tersebut diperkirakan sebagai daratan tempat area aktivitas manusia yang diduga kaya akan tinggalan arkeologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I., Nugraha, S., Wulandari, Rosyidah, M.Y., Lestari, P.P., Widiyanta, W., Rahmanendra, H., Wijanarko, F., Dwiyanto, A.N.S., Kholis, N., Duwiningsih, Sari, M.A.P., 2014. *Laporan Kajian Potensi Budaya Situs Sangrian di Klaster Ngebung: Jenis Temuan dan Lingkungan Purba di Areal Ngebung*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Abdullah, I., Widiyanta, W., Nugraha, S., Wulandari, Fathoni, M.R., Wijanarko, F., Lestari, P.P., Kholis, N., Duwiningsih, Sari, M.A.P., 2015. *Laporan Kajian Potensi Budaya Situs Sangrian di Dayu: Potensi Lahan Calon Areal Parkir Klaster Dayu Tentang Fauna, Flora, Artefak, dan Lingkungan Purba*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- BPSMP Sangiran, 2015. *Laporan Kegiatan Sekolah Lapangan*. Program Kerjasama Puslit Arkenas dengan Museum National d’Histoire Naturelle di Situs Pucung dan Punung. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- BPSMP Sangiran, 2016. *Pembuatan Peta Dasar Skala 1:5.000 Menggunakan UAV di Wilayah Situs Sangiran*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- BPSMP Sangiran, 2017. *Laporan Kegiatan Sekolah Lapangan*. Program Kerjasama Puslit Arkenas dengan Museum National d’Histoire Naturelle di Situs Pucung dan Punung. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Cantin, M., and Corcoran, J., 2015. *Geoarchaeology, Using Earth Sciences to Understand the Archaeological Record*. Revised edition, English Heritage.
- Catuneau, O., 2006. *Principles of Sequence Stratigraphy*. Departement of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Canada: Elsevier.
- Einsele, G., 1992. *Sedimentary Basin: Evolution, Facies, and Sedimentary Budget*. Springer-Verlag.
- Hidayat, M., dan Nugraha, S., 2011. *Laporan Penelitian Ekskavasi Arkeologi: Situs Tanjung, Kawasan Penelitian Kehidupan Homo erectus dari Kala Plestosen*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Holz, M., dan Simões, M.G., 2005. “Taphonomy – Overview of Main Concepts and Application to Sequence Stratigraphic Analysis”. Koutsoukos, E.A.M., *Applied Stratigraphy*, Springer. Hlm 249-278.

- Hyodo, M., Matsu'ura, S., Kamishima, Y., Kondo, M., Takeshita, Y., Kitaba, I., Danhara, T., Aziz, F., Kurniawan, I., Kumai, H., 2011. "High-resolution of The Matuyama-Brunches Transition Constrains the age of Javanese Homo erectus in Sangiran Dome, Indonesia". *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* vol. 108 no. 49. Hlm 19563-19568.
- Itihara, M., Sudijono, Kadar, D., Shibasaki, T., Kumai, H., Yoshikawa, S., Azis, F., Soeradi, T., Wikarno, Kadar, A.P., Hasibuan, F., Kagemori, Y., 1985. "Geology and Stratigraphy of the Sangiran Area". Watanabe, N. dan Kadar, D., *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*. GDRC, Bandung. Hlm 11-44.
- Jatmiko, Fauzi, M.R., Dyah, P., Ansyori, M.M., Handini, R., Wijayanti, A., Abdullah, I., Rahmanendra, H., Wulandari, Nugraha, S., Widiyanta, W., Bimas, I.S., Sayekti, A.S., Endritono, W., Simanjuntak, T., 2013. "Akar Peradaban di Sangiran". *Laporan Penelitian*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia purba Sangiran.
- Larick, R., Ciochon, R.L., Zaim, Y., Sudijono, Suminto, Rizal, Y., Aziz, F., Reagan, M., Heisler, M., 2001. "Early Pleistosen  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  ages of Bapang Formation Hominins, Central Java, Indonesia". *Proceedings. National Academy of Sciences of the USA*, vol.98. Hlm 4866-4871.
- Nugraha, S., Widiyanta, W., Abdullah, I., Rahmanendra, H., Wulandari, Kholis, N., 2014. *Laporan Kajian Potensi Cagar Budaya Situs Sangiran di Manyarejo*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Simanjuntak, T., Jatmiko, Pramumijoyo, S., Sayekti A.S., Novita, P., Fauzi, M.R., 2012. *Laporan Penelitian Arkeologi: Budaya dan Lingkungan Pada Formasi Kabuh di Grogolan Kulon, Sangiran, Sragen, Jawa Tengah*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Sudijono, 1985. "The Grenzbank, A Key Marker Bed". Watanabe, N. dan Kadar, D. *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*, GDRC, Bandung. Hlm 135-152.
- Sukardi & Budhitrisna, T., 1992. *Peta Geologi Lembar Salatiga, Jawa: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, skala 1:100.000, 1 lembar.
- Sunardi, E., 2010. "Penelitian Magnetostratigrafi dan Penerapan Satuan Stratigrafi Polaritas Magnet sebagai Satuan Kronostratigrafi: Studi Kasus di Cekungan Bandung serta Daerah Mojokerto dan Sangiran, Jawa". *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 5 No. 2. Hlm 137-150.
- Suzuki, M., Wikarto, Budisantoso, Saefudin, I., Itihara, M., 1985. "Fission Track Ages of Pumice Tuff, Tuff Layers and Javites of Hominid Fossil Bearing Formations in Sangiran Area, Central Java". Watanabe, N. dan Kadar, D. *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*, GDRC, Bandung. Hlm 309-358.

- Tucker, M.E., 2003. *Sedimentary Rocks in the Field*. 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley and Sons, Chichester.
- van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. 1A. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes, The Hague.
- Widianto, H., Simanjuntak, T., Toha, B., 1996. "Laporan Penelitian Sangiran: Penelitian tentang Manusia Purba, Budaya, dan Lingkungan". *Laporan Penelitian Arkeologi* No. 46, Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Widiyanta, W., Hidayat, M., 2013. *Laporan Kajian Potensi Cagar Budaya Situs Sangiran di Dayu: Pengembangan Pengetahuan Penunjang Klaster Dayu*. Sragen: Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran.
- Yoshikawa, S. dan Suminto, 1985. "Tuff Layers and Pumice Tuff Beds of The Pliocene and Pleistocene Sediments in The Sangiran Area". Watanabe, N. dan Kadar, D., *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*, GDRC, Bandung. Hlm 93-104.