

# Teknologi dan sumber bahan gerabah Situs Mulyosari berdasarkan analisis petrografi

## Technology and raw material sources of pottery from Mulyosari Site based on petrographic analysis

Putri Novita Taniardi<sup>1\*</sup>, Anggara Nandiwardhana<sup>2</sup>, Maulana Ainul Yaqin<sup>3</sup>, dan Citra Iqliyah Darojah<sup>2</sup>  
Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta<sup>1</sup>, IAAI Komda DIY-Jawa Tengah<sup>2</sup>, Alumni Universitas Gadjah Mada<sup>3</sup>  
[\\*putri.taniardi@gmail.com](mailto:putri.taniardi@gmail.com)

### ABSTRACT

**Keywords:**  
Pottery;  
Mulyosari Site;  
petrography;  
material source;  
technology

Since the research in 2018 until 2019, pottery sherds are the most dominant artifact from Mulyosari megalithic site amongst other. Hence, analysis conducted towards pottery directly associated with the megaliths are important. Petrographic analysis that was applied in this research is aiming to understand the technology and the material source of pottery at Mulyosari Site. It is necessary to know whether the pottery is locally made or imported from other region. Petrographic analyses were carried out to several excavated pottery samples. All the samples were not randomly chosen; instead they were based on specific character of pottery sherds. The result of analysis shows that the source of pottery material located within geological formation of researched area comprises Sukamade, Merubetiri, Batu Ampar, and Merubetiri limestone. The result of analysis also shows advanced pottery making technology using spinning wheel and open firing at 400 Celsius degrees.

### ABSTRAK

**Kata Kunci:**  
Gerabah;  
Situs Mulyosari;  
petrografi;  
sumber bahan;  
teknologi

Fragmen gerabah merupakan temuan hasil ekskavasi di Situs Mulyosari yang paling dominan di antara temuan lainnya sejak tahun 2018 hingga tahun 2019. Oleh karena itu, analisis fragmen gerabah perlu dilakukan terutama yang berasosiasi langsung dengan struktur megalitik. Analisis petrografi yang diterapkan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknologi dan sumber bahan fragmen gerabah. Analisis diperlukan untuk mengetahui apakah gerabah tersebut dibuat secara lokal atau didatangkan dari luar. Analisis dilakukan pada sejumlah sampel gerabah dari kotak ekskavasi. Sampel dipilih tidak secara acak, namun berdasarkan kriteria khusus. Hasil analisis menunjukkan bahwa sumber bahan yang digunakan dalam pembuatan gerabah berada di dalam formasi geologi wilayah penelitian yakni, formasi Sukamade, Merubetiri, Batu Ampar, dan Anggota batugamping Merubetiri. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan teknologi pembuatan gerabah yang tergolong maju, yakni roda putar dan pembakaran terbuka pada suhu mencapai 400 derajat Celsius.

Artikel Masuk 05-12-2020  
Artikel Diterima 12-04-2021  
Artikel Diterbitkan 30-05-2021



**BERKALA  
ARKEOLOGI**

VOLUME : 41 No.1, Mei 2021, 15-34  
DOI : [10.30883/jba.v41i1.610](https://doi.org/10.30883/jba.v41i1.610)  
VERSION : Indonesian (original)  
WEBSITE : [berkalaarkeologi.kemdikbud.go.id](http://berkalaarkeologi.kemdikbud.go.id)

ISSN: 0216-1419

E-ISSN: 2548-7132



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

## PENDAHULUAN

Fragmen gerabah di Situs Mulyosari merupakan temuan yang dominan dalam masa penelitian sejak tahun 2018 hingga tahun 2019 oleh Balai Arkeologi Provinsi D.I. Yogyakarta. Temuan fragmen gerabah berada dalam satu konteks dengan struktur megalitik yakni susunan batu melingkar (*circular stone*) dan dolmen. Dolmen selama ini diketahui terkait dengan ritus penguburan, sehingga keberadaan temuan fragmen gerabah yang menyertainya menunjukkan indikasi adanya proses ritual atau fungsi bekal kubur. Keberadaan fragmen gerabah yang mempunyai nilai penting dalam proses ritual atau bekal kubur dalam budaya megalitik, memunculkan pertanyaan terkait asal usul gerabah itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan analisis petrografi sebagai analisis awal yang mampu memperlihatkan mineral dari sumber bahan dan teknologi pembuatan gerabah untuk mendapatkan informasi apakah gerabah yang ditemukan di Situs Mulyosari diproduksi secara lokal atau didatangkan dari luar wilayah.

Penelitian tentang budaya megalitik di Banyuwangi diawali dengan melakukan survei di *Afdeling* Mulyosari, Kebun Malangsari, Kecamatan Kalibaru, Kabupaten Banyuwangi. Berdasarkan survei yang dilakukan, diketahui luasan *Afdeling* Mulyosari yakni 156,5 ha. Luasan tersebut kemudian dibagi menjadi lima sektor yakni Sektor I, Sektor II, Sektor III, Sektor IV, dan Sektor V. Pembagian sektor tersebut dilakukan untuk memudahkan pemetaan dalam proses penelitian arkeologi. Proses pemetaan situs dilakukan dengan memperhatikan batas alam berupa sungai. Hasil survei ditindaklanjuti dengan ekskavasi di dalam wilayah *Afdeling* Mulyosari. Ekskavasi dilakukan di Sektor I, Sektor II, dan Sektor V dengan membuka tujuh kotak ekskavasi. Ekskavasi di Sektor I dilakukan dengan membuka kotak S1T2, U2T1, U2T2, S15T14, S14T13, S14T14. Ekskavasi di Sektor II dilakukan dengan membuka kotak U7B10, sedangkan ekskavasi di Sektor V dilakukan dengan membuka kotak S1B1 ([Taniardi et al., 2019](#)).

Ekskavasi di Sektor I menghasilkan data arkeologi yang terdiri atas struktur dan artefak. Struktur yang ditemukan di kotak S1T2, U2T1, dan U2T2 berupa Dolmen. Sementara struktur yang ditemukan di S15T14, S14T13, S14T14 berupa bilik batu. Artefak yang ditemukan di kotak S1T2 terdiri atas fragmen gerabah, manik-manik, fragmen batu, dan fragmen logam. Terdapat temuan fragmen gerabah berjelaga dan berasosiasi dengan tanah terbakar yang dijadikan sampel untuk analisis pertanggalan. Selain itu, sampel pertanggalan juga diambil dari arang yang berada dalam satu konteks dengan fragmen gerabah dan fragmen gerabah terbakar (*burnt pottery*). Sampel tersebut diambil dari lapisan tanah di kotak S1T2 yaitu Spit 9, 10, 11, dan 13. Analisis pertanggalan karbon dengan sampel arang dari Spit 10 dan 11 dilakukan oleh *Beta Analytic* (Miami). Hasil pertanggalan karbon menunjukkan angka 323-424 AD, 1627-1526 cal BP, 1720+/- 30 BP (sampel fragmen gerabah Spit 10); 1697-1530 cal BC, 3646-3479 cal BP, 3390+/- 30 BP (sampel arang Spit 10); 322- 417 cal AD, (1628-1533 cal BP), 1730+/- 30 BP (sampel arang Spit 11). Hasil pertanggalan tersebut menunjukkan bahwa angka yang muncul dari sampel fragmen gerabah Spit 10 justru linier dengan angka dari sampel arang Spit 11, sementara sampel arang dari Spit 10 yang berada dalam satu konteks dengan fragmen gerabah menunjukkan angka yang lebih tua ([Taniardi et al., 2019](#)).

Ekskavasi di Sektor I dan Sektor V menghasilkan kesimpulan sementara setidaknya terdapat tiga karakter tinggalan megalitik dari masa sekitar abad ke-4 Masehi. Karakter pertama berupa dolmen dengan susunan batu melingkar yang mengelilinginya. Karakter kedua berupa bilik batu yang tersusun atas

tatanan batu-batu pipih. Karakter ketiga berupa dolmen tanpa susunan batu melingkar ([Taniardi et al., 2019](#)). Sejalan dengan hasil penelitian di Situs Mulyosari, keberadaan gerabah di situs megalitik mungkin selaras dengan yang diungkapkan Solheim terkait ritus penguburan dan religi ([Solheim, 1990](#)). Religi atau kepercayaan yang dimaksud adalah praktek pendirian bangunan-bangunan megalitik yang dihubungkan dengan penghormatan terhadap arwah leluhur ([Gede, 2013](#)). Tidak hanya di Situs Mulyosari, fragmen gerabah juga ditemukan berada dalam satu lingkup dengan situs megalitik di Sulawesi Tengah, Nusa Tenggara Timur, Sumatera, dan Jawa Timur ([Kusumawati, 2011](#)).

Temuan fragmen gerabah dari sejumlah situs di Indonesia diketahui telah dianalisis menggunakan metode petrografi, antara lain Situs Ranu Bethok dan Ranu Grati ([Kasnowihardjo, 2012](#)), Situs Tron Bon Lei, Gua Tabubung, dan Desa Lerabaing ([Nandiwardhana, 2017](#)). Hasil analisis petrografi pada fragmen gerabah dari situs-situs tersebut mampu menunjukkan kesamaan bahan, lokasi produksi, distribusi, lokasi sumber bahan, dan teknologi. Aspek-aspek tersebut menentukan kedudukan (*provenance*) fragmen gerabah dalam sebuah situs arkeologi ([Ownby et al., 2017](#)).

Sebagaimana analisis petrografi yang dilakukan di sejumlah situs tersebut, analisis petrografi juga diterapkan pada temuan gerabah di Situs Mulyosari. Analisis petrografi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor transformasi data yang dipengaruhi oleh aktivitas pengolahan tanah perkebunan sebagai lokasi Situs Mulyosari. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap posisi temuan fragmen gerabah yang kemungkinan mengalami proses intrusi. Penerapan analisis petrografi serta nilai penting asosiasi fragmen gerabah dengan struktur megalitik, akan diuraikan melalui tulisan ini. Tulisan ini juga berupaya menjelaskan beberapa hal yaitu, bagaimana teknologi pembuatan gerabah, di mana lokasi sumber bahan, dan apakah gerabah yang ditemukan di Situs Mulyosari dibuat secara lokal atau didatangkan dari luar wilayah.

## METODE

Sejumlah metode yang dapat dipilih untuk menganalisis gerabah ditentukan oleh tujuan dari analisis itu sendiri. Beberapa analisis gerabah antara lain adalah dengan membuat sayatan tipis (*thin section*), analisis petrografi (*petrographic analysis*), analisis tekstur (*textural analysis*), analisis mineral berat (*heavy mineral analysis*), dan analisis komposisi (*compositional analysis*). Selain itu terdapat analisis menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM), XRD (*X-ray Diffraction*), dan XRF (*X-ray Fluorescence*) ([Orton et al., 1993](#)). Mempertimbangkan beragam metode analisis gerabah yang tersedia maka kajian ini menerapkan analisis petrografi dengan sampel berupa sayatan tipis (*thin-section*).

Analisis petrografi yang dipilih sangat terkait dengan kondisi geologi. Kondisi geologi mengungkap kemungkinan sumber lempung dan material lainnya. Oleh karena itu, peran peta geologi dalam analisis petrografi sangat penting ([Nandiwardhana, 2017](#); [Fatmarani, 2016](#)). Peta geologi juga menjadi referensi dalam upaya mengenali inklusi mineral yang didapatkan dengan teknik *point counting* ([Mahirta, 2003](#)).

Metode analisis yang digunakan dalam kajian ini bersifat makroskopis dan mikroskopis. Analisis makroskopis dilakukan melalui pengamatan bentuk, warna, dan ragam hias, sementara analisis mikroskopis dilakukan melalui pengamatan bentuk, warna, dan kerapatan mineral yang ada di dalam sampel fragmen gerabah. Sampel dipilih tidak secara acak, namun berdasarkan kualitas

temuan. Fragmen gerabah yang dipilih berasal dari kotak ekskavasi S1T1, S14T14, S14T13, dan S15T14 yang memiliki ciri khusus dan memiliki cukup bidang potong untuk pengamatan. Fragmen sampel gerabah dipilih baik dari spit permukaan (0-100 cm) maupun spit dalam (100-170 cm). Penentuan kategori spit berdasarkan pada keberadaan lapisan lensa tanah yang merata di keempat kotak ekskavasi.

Jumlah total fragmen gerabah di keempat kotak ekskavasi adalah 7346 buah. Berdasarkan jumlah tersebut, selanjutnya dipilih 10 fragmen gerabah yang terdiri atas 6 sampel utama dan 4 sampel pembanding. Sampel pembanding dipilih berdasarkan pengamatan makroskopis yang menunjukkan kemungkinan karakteristik fragmen gerabah modern. Karakteristik tersebut ditunjukkan dengan tingkat pembakaran vitrifikasi, irisan penampang yang terlihat sangat rapat, dan komponen mineral yang hampir tidak terlihat secara kasat mata. Fragmen gerabah modern berasal dari lapisan tanah adukan (*disturbed layer*) kotak ekskavasi.

Sampel utama dipilih dari sejumlah temuan fragmen gerabah berdasarkan pengamatan makroskopis. Fragmen gerabah memiliki ciri khusus seperti kondisi *temper* yang memperlihatkan mineral tidak beraturan, warna irisan penampang yang menunjukkan perbedaan gelap dan terang, pola hias dengan motif yang mewakili keseluruhan temuan, tekstur penampang yang halus baik di sisi luar maupun di sisi dalam, dan posisi temuan dari spit dalam (100-170 cm). *Temper* adalah inklusi non-plastis yang ditambahkan pada tanah liat secara sengaja untuk memadatkan tanah liat sebelum dibentuk ([Department of Archaeology University of York, 2000](#)).

Analisis petrografi terhadap sampel fragmen gerabah dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama, yakni pembuatan sampel berupa sayatan tipis (*thin section*), dilakukan di Laboratorium Geologi Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta. Sayatan tipis sampel berukuran 3  $\mu\text{m}$  mengikuti metode yang ditulis oleh Patrick Quinn dalam buku *Ceramic Petrography*. Tahap kedua, yakni pengamatan sayatan tipis, dilakukan di Laboratorium Arkeologi Departemen Arkeologi Universitas Gadjah Mada menggunakan mikroskop polarisasi Olympus CX-31. Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dilakukan untuk menerapkan metode analisis struktur bahan gerabah (*fabric analysis*) ([Orton et al., 1993](#)). Kriteria pengamatan antara lain adalah dari kesamaan jenis kandungan mineral, ukuran butir, jumlah butir, tingkat kerapatan antar mineral, dan garis lempung (*streak*). *Streak* diterjemahkan secara bebas sebagai garis lempung, berbeda dengan *streak* yang berarti goresan dalam istilah Geologi. Perbandingan jenis mineral dan karakteristik sampel baik secara makroskopis maupun mikroskopis digunakan untuk mencari kemungkinan teknik pembuatan gerabah, keseragaman, keberagaman, dan lokasi sumber bahan.

## HASIL PENELITIAN

### Hasil Analisis Makroskopis

Fragmen gerabah umumnya ditemukan dalam kondisi terlapis oleh tanah liat yang pekat. Penanganan temuan fragmen gerabah dilakukan di laboratorium dengan penyortiran serta pengidentifikasian terhadap ukuran, bagian fragmen, pola hias, dan tingkat pembakaran. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong (*Vernier Caliper*) untuk mengetahui panjang, lebar, dan ketebalan gerabah. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

**Tabel 1.** Informasi hasil pengukuran sampel gerabah secara makroskopis

| No  | Nama Temuan | Spit | Dimensi |     |     | Keterangan |
|-----|-------------|------|---------|-----|-----|------------|
|     |             |      | P       | L   | T   |            |
| 1.  | S1T2-6      | 6    | 4       | 3.1 | 0.4 | Pembanding |
| 2.  | S1T2-11     | 11   | 5       | 3.7 | 0.6 | -          |
| 3.  | S1T2-13     | 13   | 3.2     | 2.3 | 1.1 | -          |
| 4.  | S1T2-16     | 16   | 1.8     | 1.5 | 0.6 | Pembanding |
| 5.  | S14T13-4    | 4    | 2.6     | 2.9 | 0.9 | Pembanding |
| 6.  | S14T13-8    | 8    | 3.9     | 3.4 | 0.8 | Pembanding |
| 7.  | S14T14-15-a | 15   | 2.4     | 2   | 0.8 | -          |
| 8.  | S14T14-15-b | 15   | 6.1     | 3.1 | 0.3 | -          |
| 9.  | S15T14-13-a | 13   | 3       | 1.9 | 0.7 | -          |
| 10. | S15T14-13-b | 13   | 3.6     | 1.8 | 0.6 | -          |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

Fragmen gerabah dari Situs Mulyosari memiliki banyak variasi, meliputi pola hias, warna, bentuk, dan tingkat pembakaran. Pola hias pada fragmen gerabah menunjukkan variasi teknik hias dan proses pembuatan. Misalnya saja seperti teknik roda putar yang menghasilkan pola hias cenderung rapi dan timbul (lihat [Gambar 1](#)). Teknik roda putar tersebut juga terlihat dari hasil pengamatan pola striasi pada fragmen gerabah polos dan bermotif hias dari kotak S14T13. Teknik roda putar membentuk pola timbul dan pola garis yang tampak segaris dan sejajar (lihat Gambar 1). Selain pola hias, terlihat pula motif



**Gambar 1.** Fragmen gerabah berindikasi pola hias dan teknik pembuatan modern dari kotak S14T13.

(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

hias gores dan garis pada sejumlah fragmen gerabah dalam kondisi fragmentaris dari kotak S1T2 (lihat [Gambar 2](#)), sedangkan motif hias cukil terlihat pada fragmen gerabah dari kotak S15T14 (lihat [Gambar 3](#)). Secara umum motif hias dengan pola gores dan garis pada fragmen gerabah yang ditemukan masih belum bisa memperlihatkan keseluruhan tipe motif hias gerabah.



**Gambar 2.** Fragmen gerabah dengan berbagai pola dan motif hias dari kotak S1T2.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)



**Gambar 3.** Fragmen bagian tepian gerabah dengan motif hias dari kotak S15T14.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

Selanjutnya adalah indikasi teknik pembakaran dan pengeringan yang teramati pada temuan fragmen gerabah dari Situs Mulyosari. Tingkat pembakaran gerabah meliputi oksidasi, reduksi, vitrifikasi, dan dehidrasi. Oksidasi ditandai dengan kondisi karbon yang menguap seluruhnya, sehingga tidak ada lagi sisa kandungan karbon. Proses tersebut melibatkan proses pembakaran yang merata sehingga membuat warna gerabah menjadi merah kecoklatan, serta membuat bagian penampang terlihat berwarna sama. Reduksi ditandai dengan bagian tengah gerabah yang masih meninggalkan sisa hitam. Sisa hitam berasal dari karbon yang terperangkap di dalam bahan gerabah saat proses pembakaran. Vitrifikasi ditandai dengan proses ketika kandungan mineral dan *temper* di dalam gerabah melebur, sehingga penampang gerabah yang teramati berwarna sama dan sangat halus sebagai akibat proses pembakaran dengan suhu tinggi. Dehidrasi ditandai dengan fragmen gerabah yang tidak mengalami proses pembakaran dan hanya mengalami proses pengeringan di bawah sinar matahari (McKinnon, 1996).

Hasil identifikasi keseluruhan fragmen gerabah menunjukkan bahwa fragmen gerabah yang paling banyak ditemukan mengalami tingkat pembakaran oksidasi. Tingkat pembakaran oksidasi menunjukkan adanya indikasi penggunaan tungku terbuka, mengingat materi untuk menyalakan api masih mengandalkan oksigen (*open firing*). Ditemukan pula fragmen gerabah yang menunjukkan tingkat pembakaran reduksi yakni, menggunakan tempat tertutup

dengan fokus pembakaran lempung. Selain tingkat pembakaran oksidasi dan reduksi, identifikasi juga menunjukkan adanya tingkat pembakaran vitrifikasi. Tingkat pembakaran vitrifikasi ditemukan pada fragmen gerabah modern. Pembakaran vitrifikasi dilakukan dengan penggunaan tungku (*kiln*) untuk memperoleh tingkat pembakaran dengan suhu tinggi.

### Hasil Analisis Mikroskopis

Analisis petrografi dilakukan pada enam sampel utama dan empat sampel pembandingan (lihat [Tabel 2](#) dan [Tabel 3](#)). Sampel ditentukan berdasarkan hasil analisis makroskopis temuan fragmen gerabah di Situs Mulyosari. Terdapat 10 sampel dari empat kotak ekskavasi untuk dilakukan analisis petrografi. Bidang pengamatan pada analisis petrografi secara horizontal terbagi menjadi dua yakni sisi dalam dan sisi luar, sementara secara vertikal terbagi menjadi sisi kanan dan sisi kiri. Perbedaan antara kepadatan mineral atau persentase inklusi yang terlihat di bidang pengamatan dengan sortasi mineral atau besar kecilnya mineral dalam satu bidang, diukur dengan persentase (lihat [Tabel 4](#) dan [Tabel 5](#)). Persentase 10-50% termasuk dalam kategori tidak rapat, sedangkan persentase diatas 50% termasuk dalam kategori rapat. Kategori tingkat sortasi gerabah yakni *well sorted* (baik), *poorly sorted* (buruk), dan *very poorly sorted* (sangat buruk) ([Quinn, 2013](#)).

**Tabel 2.** Karakteristik makroskopis sampel utama

| No | Nama Temuan | Karakteristik makroskopis  |
|----|-------------|--|
| 1. | S1T2-11     | Tepian, berhias motif garis gores, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i> |
| 2. | S1T2-13     | Tepian, berhias motif garis, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>       |
| 3. | S14T14-15-a | Badan, berhias motif garis, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>        |
| 4. | S14T14-15-b | Badan, berhias motif garis, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>        |
| 5. | S15T14-13-a | Tepian, polos, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>                     |
| 6. | S15T14-13-b | Badan, berhias motif tera, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>         |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

**Tabel 3.** Karakteristik makroskopis sampel pembandingan

| No | Nama temuan | Karakteristik makroskopis  |
|----|-------------|--|
| 1. | S1T2-6      | Tepian, gerabah modern, berhias motif garis dan berpoles, warna 2,5 YR 5/8 red |
| 2. | S1T2-16     | Badan, polos, warna 2,5 YR 5/6 red   |
| 3. | S14T13-4    | Badan, polos, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>                            |
| 4. | S14T13-8    | Tepian, berhias motif garis, warna 2,5 YR 4/8 <i>reddish brown</i>             |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

**Tabel 4.** Inklusi mineral yang teramati pada sampel utama.

| No | Nama Sampel | Kuarsa | Grog | Hematit | Opak | Biotit | Kalsit |
|----|-------------|--------|------|---------|------|--------|--------|
| 1. | S1T2-11     | 29     | 0    | 7       | 48   | 23     | 15     |
| 2. | S1T2-13     | 189    | 22   | 8       | 373  |        | 0      |
| 3. | S14T14-15-1 | 29     | 0    | 26      | 62   | 39     | 0      |
| 4. | S14T14-15-2 | 27     | 0    | 11      | 35   | 14     | 0      |
| 5. | S15T14-13-1 | 128    | 0    | 7       | 137  | 28     | 17     |
| 6. | S15T14-13-2 | 68     | 0    | 5       | 80   | 10     | 0      |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

**Tabel 5.** Inklusi mineral yang teramati pada sampel pembanding.

| No | Nama Sampel | Kuarsa | Grog | Hematit | Opak | Biotit | Kalsit |
|----|-------------|--------|------|---------|------|--------|--------|
| 1. | S1T2-6      | 76     | 9    | 10      | 106  | 0      | 15     |
| 2. | S1T2-16     | 63     | 0    | 2       | 35   | 0      | 0      |
| 3. | S14T13-4    | 213    | 5    | 84      | 6    | 0      | 0      |
| 4. | S14T13-8    | 42     | 25   | 9       | 41   | 65     | 11     |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

### Sampel S1T2-11

Matriks lempung pada sampel S1T2-11 terlihat memiliki komposisi warna antara coklat dan hitam (lihat [Tabel 6](#)). Matriks lempung di sisi luar dan sisi dalam yang berwarna hitam menyebabkan mineral-mineral opak dengan warna yang menyerupainya tidak dapat teramati melalui mikroskop (lihat [Gambar 4](#)). Perubahan warna tersebut juga merupakan indikasi adanya perbedaan dalam tahapan pembuatan gerabah dengan melibatkan proses pengeringan di bawah

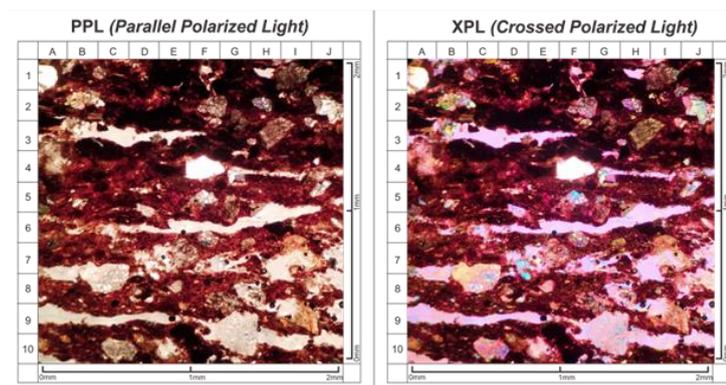
**Tabel 6.** Persentase inklusi dalam perbesaran 100x pada sampel utama dan sampel pembanding

| No  | Nama Sampel | Tingkat Sortasi*          | Persentase Inklusi** |
|-----|-------------|---------------------------|----------------------|
| 1.  | S1T2-11     | <i>poorly sorted</i>      | 20                   |
| 2.  | S1T2-13     | <i>very poorly sorted</i> | 30                   |
| 3.  | S14T14-15-1 | <i>very poorly sorted</i> | 30                   |
| 4.  | S14T14-15-2 | <i>very poorly sorted</i> | 30                   |
| 5.  | S15T14-13-1 | <i>very poorly sorted</i> | 40                   |
| 6.  | S15T14-13-2 | <i>very poorly sorted</i> | 30                   |
| 7.  | S1T2-6      | <i>well sorted</i>        | 10                   |
| 8.  | S1T2-16     | <i>poorly sorted</i>      | 20                   |
| 9.  | S14T13-4    | <i>poorly sorted</i>      | 30                   |
| 10. | S14T13-8    | <i>very poorly sorted</i> | 20                   |

Sumber: Anggara Nandiwardhana

\*Tingkat sortasi ditentukan berdasarkan metode Whitbread

\*\*Perbesaran yang dilakukan adalah 100x



**Gambar 4.** Penampang sampel gerabah S1T2-11. A1: kuarsa, E2: opak, H9: void, C4: hematit. (Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

sinar matahari dan proses pembakaran dengan suhu tertentu. Inklusi mineral pada sampel ini memiliki ukuran yang tidak beraturan dengan kerapatan rendah (20%) dan sortasi mineral yang buruk (*poorly sorted*). Sampel ini juga memperlihatkan keberadaan *void*. *Void* adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada semacam rongga atau ruang udara yang teramati pada sampel sayatan tipis gerabah ([Department of Archaeology University of York, 2000](#)).

Keberadaan *void* pada sampel gerabah menunjukkan kemungkinan ciri pembuatan gerabah dengan teknik *coiling* (teknik memilin). Teknik *coiling* pada pembuatan gerabah umumnya menyisakan *void* dan garis lempung (*streak*) yang halus dan memanjang.

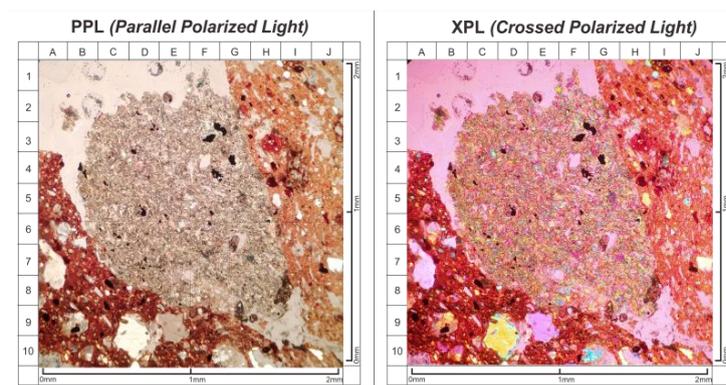
### Sampel S1T2-13

Matriks lempung pada sampel S1T2-13 memperlihatkan gradasi warna coklat dari gelap ke terang. Inklusi mineral pada sampel ini cenderung tidak rapat dengan persentase 30% dan kondisi sortasi sangat buruk (*very poorly sorted*) (lihat [Tabel 7](#)). Inklusi mineral yang teramati terdiri dari kuarsa, kalsit, *grog*, biotit, hematit, dan mineral-mineral opak dalam ukuran relatif kecil yang tidak teridentifikasi (lihat [Gambar 5](#)). *Grog* adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada remukan gerabah atau tanah liat bakar (*burnt clay*) yang ditambahkan pada tanah liat sebagai *temper* ([Department of Archaeology University of York, 2000](#)). Keberadaan batu pasir dalam inklusi yang teramati

**Tabel 7.** Urutan tingkat sortasi pada keseluruhan sampel gerabah.

| No  | Nama Sampel | Tingkat Sortasi           | Jenis Sampel |
|-----|-------------|---------------------------|--------------|
| 1.  | S1T2-6      | <i>well sorted</i>        | Pemandang    |
| 2.  | S1T2-11     | <i>poorly sorted</i>      | -            |
| 3.  | S1T2-16     | <i>poorly sorted</i>      | Pemandang    |
| 4.  | S14T13-4    | <i>poorly sorted</i>      | Pemandang    |
| 5.  | S1T2-13     | <i>very poorly sorted</i> | -            |
| 6.  | S14T14-15-1 | <i>very poorly sorted</i> | -            |
| 7.  | S14T14-15-2 | <i>very poorly sorted</i> | -            |
| 8.  | S15T14-13-1 | <i>very poorly sorted</i> | -            |
| 9.  | S15T14-13-2 | <i>very poorly sorted</i> | -            |
| 10. | S14T13-8    | <i>very poorly sorted</i> | Pemandang    |

Sumber: Anggara Nandiwardhana



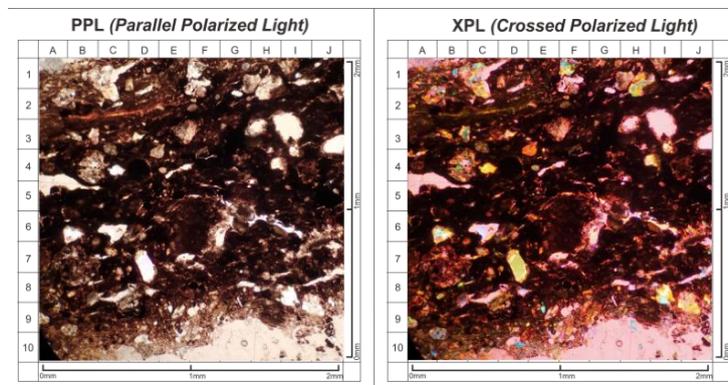
**Gambar 5.** Penampang sampel S1T2-13. E5: batupasir, H3: hematit.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

berukuran relatif besar kemungkinan merupakan bahan atau material (*temper*) yang sengaja ditambahkan untuk memperkuat material bahan gerabah. Sampel ini memiliki garis lempung (*streak*) yang terlihat memanjang dan cembung ke sisi dalam dan matriks lempung yang nyaris rapat. Hal tersebut menunjukkan indikasi pembuatan gerabah dengan teknik pijit.

### Sampel S14T14 15-a

Matriks lempung pada sampel S14T14 15-a memiliki warna hitam baik di

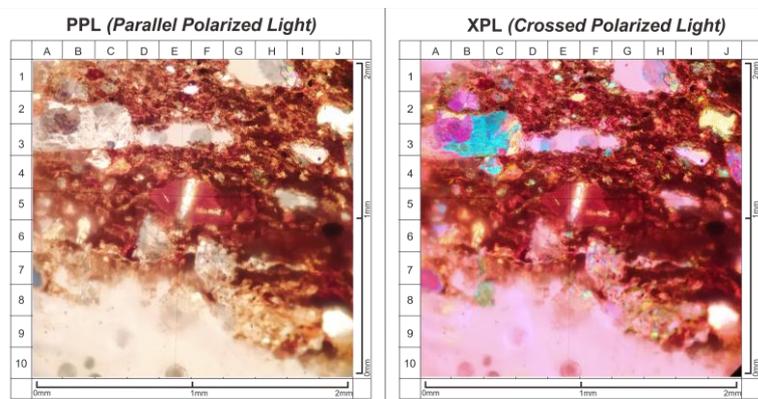
sisi luar maupun di sisi dalam. Warna matriks lempung yang gelap menyebabkan kesulitan identifikasi mineral opak dalam matriks lempung. Inklusi mineral pada sampel gerabah ini memiliki kerapatan rendah (30%) dengan persentase sortasi sangat buruk (*very poorly sorted*) (lihat [Tabel 6](#)). Kondisi garis lempung nyaris rata tidak terlihat, sehingga tidak dapat ditentukan termasuk dalam teknik pembuatan yang mana. Namun dari keberadaan *void* yang teramati pada matriks lempung menunjukkan kemungkinan pembuatan gerabah dengan teknik pijit. Teknik pijit melibatkan proses menekan dengan jari ketika membentuk gerabah. Proses menekan dalam teknik tersebut yang umumnya menyisakan *void*. Bentuk *void* cenderung memanjang dan cembung dari sisi luar ke arah sisi dalam ([Quinn, 2013](#)). Warna gelap pada matriks lempung menunjukkan kemungkinan jika lempung yang digunakan berasal dari lokasi yang dekat dengan sumber air. Selain itu, di dalam matriks lempung terlihat *void* yang terisi inklusi mineral hematit yang kemungkinan terjadi akibat perubahan suhu (lihat [Gambar 6](#)).



**Gambar 6.** Penampang sampel gerabah S14T14 15-a. D2: hematit, H8: void I3: kuarsa  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S14T14 15-b

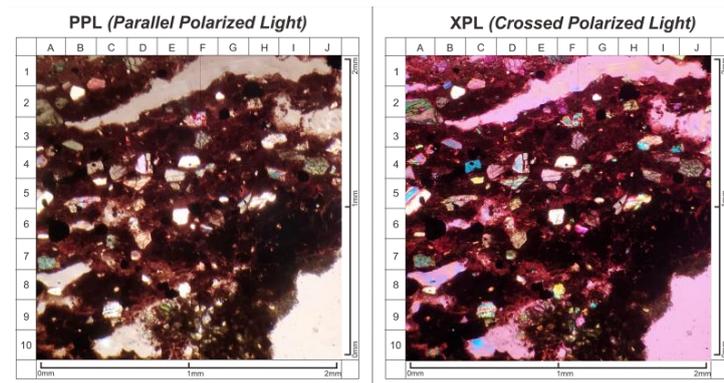
Matriks lempung sampel gerabah S14T14 15-b memiliki warna coklat yang cenderung gelap di bagian tengah. Inklusi mineral pada sampel ini memiliki tingkat kerapatan yang cenderung rendah (30%) dengan tingkat sortasi sangat buruk (*very poorly sorted*). Inklusi mineral yang teramati antara lain adalah kuarsa, mineral-mineral opak, hematit, dan kalsit dengan ukuran relatif kecil (lihat [Gambar 7](#)).



**Gambar 7.** Penampang sampel gerabah S14T14 15-b. H1: biotit F5: hematit, J6: opak  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S15T14 13-a

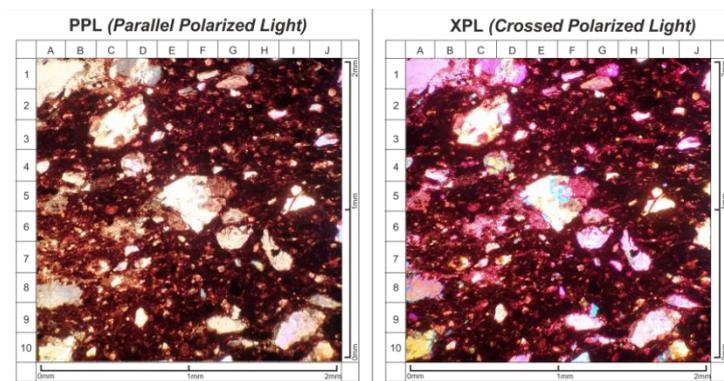
Inklusi mineral pada sampel gerabah S15T14 13-a menunjukkan tingkat kerapatan rendah (40%) dengan tingkat sortasi sangat buruk (*very poorly sorted*). Matriks lempung menunjukkan gradasi warna hitam dari gelap ke terang dari sisi luar ke sisi dalam (lihat [Gambar 8](#)). Terlihat bahwa *void* pada sampel ini membentuk rekahan-rekahan tipis meskipun tidak menyeluruh. Inklusi mineral pada sampel ini didominasi oleh kuarsa dengan berbagai ukuran. Kondisi garis lempung (*streak*) pada sampel ini sangat halus sehingga nyaris tidak terlihat. Oleh karena itu, teknik pembuatan pada fragmen gerabah tidak dapat ditentukan.



**Gambar 8.** Penampang sampel gerabah S15T14 13-a. A5: kuarsa, D10: void.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S15T14 13-b

Matriks lempung pada sampel ini memperlihatkan gradasi warna yang tidak terlalu signifikan. Gradasi warna teramati yakni coklat gelap ke coklat terang dari sisi luar menuju sisi dalam (lihat [Gambar 9](#)). Inklusi mineral pada sampel gerabah ini menunjukkan tingkat kerapatan yang cenderung rendah (30%) dan tingkat sortasi sangat buruk (*very poorly sorted*). Inklusi mineral yang teramati berupa kuarsa berukuran relatif besar. Garis lempung (*streak*) pada sampel gerabah ini bisa teramati, namun kondisi garis lempung tersebut tidak cukup untuk menentukan teknik pembuatan gerabah.

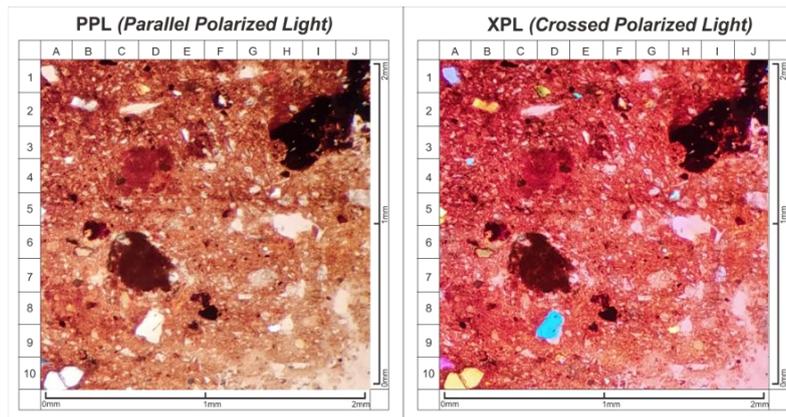


**Gambar 9.** Penampang sampel gerabah S15T14 13-b. G8: opak, C5: hematit, E5: kuarsa.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S1T2-6

Matriks lempung pada sampel S1T2-6 menunjukkan gradasi warna coklat dari gelap ke terang. Matriks lempung berwarna coklat gelap di sisi luar dan semakin terang di sisi dalam (lihat [Gambar 10](#)). Inklusi mineral pada sampel

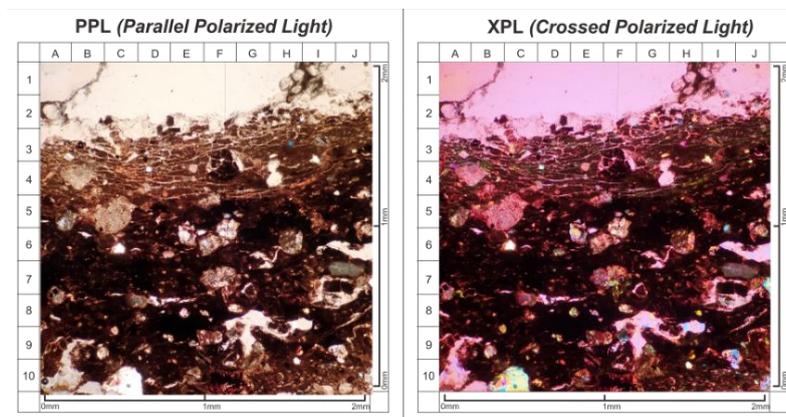
gerabah memiliki tingkat kerapatan yang rendah (10%) dan termasuk dalam kategori sortasi mineral baik (*well sorted*). Hal ini menunjukkan bahwa material yang digunakan dalam pembuatan sampel gerabah mengalami proses pengayakan. Material yang diayak memiliki kecenderungan untuk memiliki sortasi yang baik (Quinn, 2013). Pada sampel gerabah muncul inklusi mineral hematit dan *grog* dengan ukuran yang relatif besar. Sampel S1T2-6 memiliki garis lempung (*streak*) yang halus, nyaris tidak teramati, serta matriks lempung yang rapat. Karakteristik tersebut menunjukkan kemungkinan gerabah tersebut dibuat dengan teknik roda putar.



**Gambar 10.** Penampang sampel gerabah pembeding S1T2-6.C4: Grog, F8: opak, C6: hematit. (Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S1T2-16

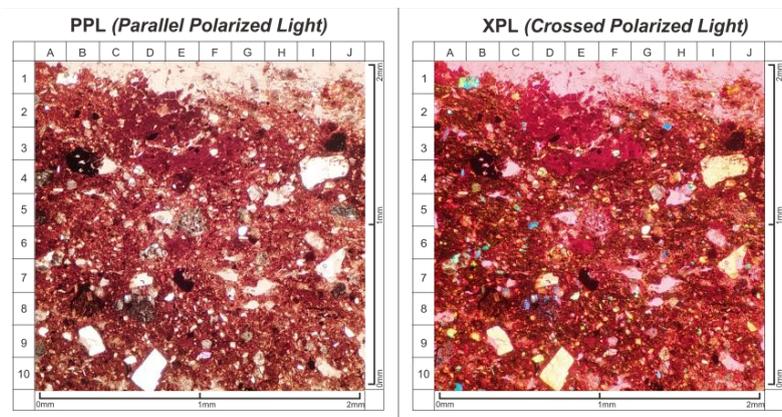
Matriks lempung pada sampel gerabah S1T2-16 memiliki gradasi antara warna coklat menuju hitam dari sisi luar menuju sisi dalam (lihat Gambar 11). Inklusi mineral pada sampel gerabah ini memiliki ukuran yang tidak beraturan dengan kerapatan rendah (20%) dan sortasi mineral yang tergolong buruk (*poorly sorted*). Hal tersebut memberikan indikasi bahwa material pembuat gerabah seperti pasir atau tanah tidak mengalami proses pengayakan. Mineral inklusi yang banyak ditemukan atau yang dominan dalam sampel ini adalah kuarsa dengan ukuran yang beragam dan didominasi bentuk *amphibolic* (*amphibole*). Warna matriks lempung yang cenderung kehitaman membuat mineral-mineral opak dengan warna yang sama tidak teramati melalui mikroskop. Garis lempung (*streak*) pada sampel gerabah ini yang nyaris tidak terlihat sehingga tidak dapat ditentukan teknik pembuatannya.



**Gambar 11.** Penampang sampel S1T2-16. C6: kuarsa, D5: opak, I5: hematit. (Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S14T13-4

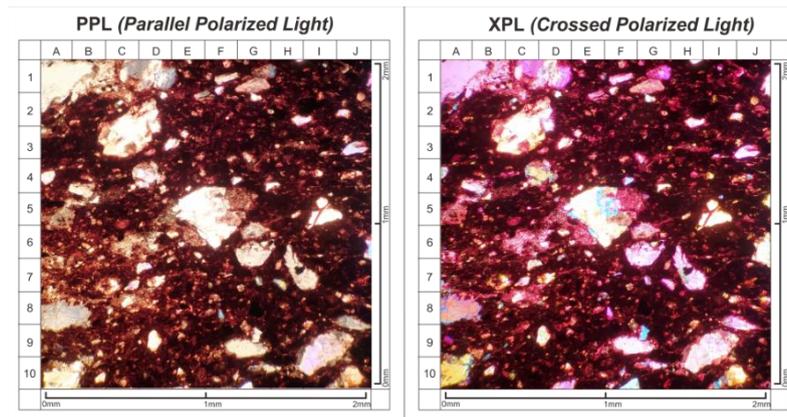
Matriks lempung sampel gerabah S14T13-4 terlihat memiliki rongga yang menyerupai pori-pori (lihat [Gambar 12](#)). Hal tersebut kemungkinan terjadi karena pada saat proses pembuatan sampel sayatan tipis gerabah, sampel tersebut tidak sepenuhnya kering. Mineral yang teramati dalam inklusi didominasi oleh kuarsa berukuran relatif kecil. Matriks lempung memiliki gradasi warna coklat dari gelap ke terang dari sisi luar ke sisi dalam. Inklusi mineral cenderung tidak rapat (30%) dengan tingkat sortasi buruk (*poorly sorted*) (lihat [Tabel 6](#)). Selain mineral, terdapat *grog* yang menunjukkan bahwa ada kemungkinan penggunaan material tambahan (*temper*) berupa fragmen gerabah. Fragmen gerabah tersebut dihaluskan dan dicampurkan dengan material bahan gerabah lainnya. Keberadaan *grog* juga bisa menunjukkan tingkat hasil pembakaran yang berbeda dengan material inklusi yang lain, sehingga seolah-olah *grog* tersebut membentuk inklusi yang terpisah. Garis lempung (*streak*) pada sampel gerabah ini nyaris rata atau tidak teramati, sehingga tidak dapat ditentukan teknik pembuatannya.



**Gambar 12.** Penampang sampel gerabah S14T13-4, E3: *grog* B4: opak, D10: kuarsa, I3: hematit. (Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

### Sampel S14T13-8

Matriks lempung pada sampel gerabah S14T13-8 memperlihatkan gradasi warna coklat dari gelap ke terang dari sisi luar ke sisi dalam (lihat [Gambar 13](#)). Inklusi material pada sampel ini memiliki tingkat kerapatan rendah yakni 20% dengan kategori sortasi *very poorly sorted* (sangat buruk). Terdapat *grog* dalam inklusi yang memiliki warna cenderung lebih gelap dibandingkan matriks lempung. Matriks lempung terlihat memiliki rongga yang menyerupai pori-pori. Hal itu kemungkinan terjadi karena pada saat proses pembuatan sampel sayatan tipis gerabah, sampel tersebut tidak kering sepenuhnya. Inklusi mineral yang dominan pada sampel ini terdiri dari kalsit dan kuarsa dengan ukuran relatif kecil. Garis lempung (*streak*) pada sampel gerabah ini yang nyaris rata atau tidak teramati, sehingga tidak bisa ditentukan teknik pembuatannya.



**Gambar 13.** Penampang sampel gerabah S14T13-8. C9: *grog* H9: hematit.  
(Sumber: Balai Arkeologi Provinsi DIY)

## DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan gerabah secara sederhana dilakukan dengan mencampurkan lempung atau tanah liat (*clay*) bersama sejumlah material tambahan (*temper*). Material tambahan yang biasa digunakan antara lain pasir, tanah, akar-akaran, fragmen gerabah, kerang, dan mineral (Nandiwardhana, 2017). Terkait dengan proses pembuatan gerabah, analisis petrografi dapat menunjukkan hasil inklusi mineral dan tingkat sortasi bahan penyusun gerabah (Fatmarani, 2016). Analisis petrografi pada fragmen gerabah Situs Mulyosari menunjukkan sejumlah mineral antara lain opak (*opaque*), hematit (*hematite*), biotit (*biotite*), kuarsa (*quartz*), dan kalsit (*calcite*). Mineral kuarsa yang ditemukan di seluruh sampel gerabah teramati berukuran relatif besar dan tidak beraturan. Hal ini menunjukkan kemungkinan jika *temper* yang digunakan sebagai material tambahan berasal dari dataran tinggi. Mineral yang berasal dari dataran tinggi umumnya berbentuk *amphibolic*.

Pembuatan gerabah melibatkan teknik pembakaran dengan mencapai suhu tertentu, meskipun sulit untuk menentukan berapa suhu terbaik dalam pembuatan gerabah. Menurut Beals dan Hoijer, lempung atau tanah liat dapat dibakar pada suhu 400°C (dalam Atmosudiro, 1984). Sementara itu, Gordon Childe (dalam Atmosudiro, 1984) menyatakan bahwa lempung atau tanah liat mencapai tingkat pembakaran yang terbaik pada suhu 400°C. Pada suhu tersebut komposisi kimia pada tanah liat bisa berubah.

Mineral hematit yang teramati di seluruh sampel gerabah menunjukkan kemungkinan adanya proses pembakaran dengan suhu tertentu (merujuk pada suhu pembakaran dalam proses pembuatan gerabah). Proses pembakaran tersebut yang membentuk material lempung mengendap menjadi plastis dan material tanah berunsur besi tinggi teroksidasi membentuk hematit. Hematit dapat ditemukan pada jenis tanah yang mengandung mineral kaya akan unsur besi (Fe). Kemungkinan ini muncul mengingat mineral hematit yang ditemukan di alam pada umumnya berwarna hitam. Proses pembakaran dengan suhu tertentu mengubah hematit menjadi warna yang berbeda, yakni dari hitam menjadi merah (reaksi oksida ferum). Selain itu, proses pengeringan (*drying*) dapat merubah warna hematit dari hitam menjadi orange dan kuning. (Quinn, 2013).

Mineral-mineral opak teramati di seluruh sampel gerabah, sedangkan mineral biotit tidak ditemukan di seluruh sampel gerabah. Mineral biotit ditemukan di sampel gerabah S14T13-8, S1T2-11, S14T14-15-1, S14T14-15-2, S15T14-13-1, S15T14-13-2. Mineral biotit biasanya ditemukan di jenis tanah pasir.

Ketiadaan biotit di beberapa sampel gerabah bukan berarti gerabah tersebut tidak menggunakan pasir sebagai material tambahan (*temper*). Kemungkinan perbedaan proses penyaringan pasir yang menyebabkan biotit tersebut bisa muncul atau tidak. Keberadaan mineral kalsit pada sejumlah sampel gerabah yakni, S1T2-6, S14T14-8, S1T2-11, S15T14-13-1, menunjukkan kemungkinan bahwa sumber bahan pembuatan gerabah berasal dari jenis tanah dengan kadar kalsium yang tinggi.

Selain mineral, teramati pula inklusi *grog* pada sejumlah matriks lempung yang menunjukkan adanya penggunaan lempung atau fragmen gerabah yang hancur kemudian dicampurkan kembali ke dalam pasta lempung pada saat proses pembuatan gerabah. Bukti digunakannya *grog* sebagai *temper* terlihat dari garis lempung (*streak*) dan warna matriks lempung. Ketidadaan inklusi *grog* pada sejumlah sampel menunjukkan jika tidak semua gerabah menggunakan kembali (*reuse*) remukan fragmen gerabah sebagai *temper*.

Sortasi mineral pada sampel gerabah dikategorikan sebagai sortasi baik, sortasi buruk, dan sortasi sangat buruk (lihat [Tabel 6](#)). Sampel gerabah dengan sortasi baik yakni S1T2-6, sortasi buruk yakni S1T2-11, S1T2-16, S14T13-4; sangat buruk yakni, S1T2-13, S14T14-15-1-2, S15T14-13-1-2, dan S14T13-8. Sortasi baik dinilai dari ukuran inklusi mineral pada sayatan tipis yang apabila dibandingkan dengan matriks lempung memiliki ukuran hampir merata. Inklusi mineral dengan sortasi buruk dilihat dari ukuran inklusi mineral yang tidak beraturan dan hampir memenuhi satu matriks lempung. Sortasi sangat buruk terlihat dari inklusi mineral dengan ukuran yang sangat tidak beraturan. Inklusi mineral yang berukuran besar merupakan mineral seperti biotit dan kuarsa.

Persentase inklusi mineral yang terlihat pada matriks lempung diamati dan direpresentasikan dalam skala Wentworth ([Quinn, 2013](#)). Semua sampel gerabah yang memiliki tingkat sortasi antara 10-50% termasuk dalam kategori tidak rapat, sedangkan sampel gerabah yang memiliki tingkat sortasi diatas 50% termasuk dalam kategori rapat. Tingkat sortasi tersebut menandakan inklusi mineral yang disengaja atau tidak disengaja tercampur dalam satu medan pandang dan memperlihatkan kerapatan (*porosity*) material tambahan (*temper*) gerabah ([Quinn, 2013](#)).

Tingkat pembakaran pada gerabah dapat terlihat pada saat pemilihan sampel secara kasat mata (makroskopis). Sampel gerabah yang memiliki tingkat pembakaran rendah dapat teramati dari kerapatan matriks lempung. Gerabah yang memiliki tingkat pembakaran rendah (kemungkinan dibawah 400°C) mengindikasikan bahwa gerabah tersebut merupakan gerabah kuno. Sementara itu, sampel gerabah S1T2-6 menunjukkan indikasi sebagai gerabah modern karena mengalami proses pembakaran pada tingkat vitrifikasi (mencapai suhu 400°C atau bahkan lebih). Sampel tersebut juga menunjukkan pola hias menggunakan sapuan, mengalami proses pewarnaan pada permukaan gerabahnya, dan memiliki sortasi mineral yang tergolong baik (*well sorted*).

Sampel perbandingan yakni S1T2-16, S14T13-4, S14T13-8 tidak menunjukkan indikasi mengalami proses pembakaran hingga tingkat vitrifikasi, melainkan mengalami proses pembakaran reduksi. Proses pembakaran reduksi terlihat dari tekstur lempung pada penampang samping yang tidak melekat secara halus. Selain itu, terdapat indikasi fragmen gerabah modern dari karakteristik permukaan sampel gerabah yang halus sampel S1T2-16. Tekstur permukaan sampel gerabah yang teramati secara makroskopis menunjukkan kemungkinan adanya teknik pembuatan dengan teknik pijit.

Sampel gerabah yang memperlihatkan matriks lempung berwarna hitam

antara lain S15T14-13-a, S14T14-15-a, dan S15T14-13-b. Sampel S14T14-15a menunjukkan tingkat pembakaran reduksi, sedangkan sampel S15T14-13-a dan S15T14-13-b menunjukkan tingkat pembakaran oksidasi. Tingkat pembakaran oksidasi terlihat pada warna bagian tengah dari penampang samping sampel yang berwarna hitam, melebihi warna luar gerabah. Sementara itu, beberapa sampel memperlihatkan teknik pembuatan dengan teknik tekan (*pressing while forming*). Jejak teknik pembuatan gerabah tersebut berupa *void* yang terbentuk seperti rongga atau ruang udara pada sampel S14T14-15-a dan S15T14-13-b.

Hasil pengamatan juga menunjukkan garis lempung (*streak*) pada matriks lempung (Quinn, 2013). *Streak* adalah garis lempung yang bisa teramati pada sampel sayatan tipis. Garis-garis lempung tersebut membentuk matriks lempung sebagai hasil teknik pembuatan gerabah. Setiap teknik pembuatan gerabah kemungkinan akan menghasilkan matriks lempung yang berbeda. Teknik *coiling* atau teknik memilin umumnya membentuk garis lempung yang memanjang. Teknik tekan atau pijit umumnya membentuk garis lempung yang cenderung lebih pendek dibandingkan dengan teknik roda putar dan *coiling*. Namun biasanya teknik tersebut menghasilkan *void* dari tekanan jari ketika proses pembuatan gerabah. Teknik roda putar umumnya membentuk garis lempung yang memanjang namun cenderung lebih rapat dibandingkan dengan teknik *coiling*. Perbedaan garis lempung terlihat dari teknik roda putar gerak lambat dan teknik roda putar gerak cepat. Teknik roda putar gerak cepat akan menghasilkan garis lempung yang lebih rapat dan nyaris halus atau tidak terlihat dibandingkan dengan teknik roda putar gerak lambat (McKinnon, 1996).

Inklusi mineral yang ditemukan pada *temper* gerabah menunjukkan kemungkinan lokasi sumber bahan. Lokasi sumber bahan tersebut sangat terkait dengan kondisi geologi wilayah penelitian. Secara umum, wilayah penelitian dan sekitarnya masuk ke dalam Zona Pegunungan Selatan (Bemmelen, 1949). Batuan-batuan tersebut sudah muncul pada zaman Tersier, sehingga kondisi batuan sudah terlitifikasi secara sempurna. Kondisi batuan sangat mempengaruhi bentuk relief yang tidak hanya kasar namun juga memiliki pola bersifat rumit. Hal ini berbeda jauh dengan relief di sebelah utara Zona Pegunungan Selatan yang bersifat halus akibat penyalutan material vulkanik baru di permukaannya. Berikut adalah pembagian formasi dalam Peta Geologi Regional Lembar Jember (Sartohadi, 2014):

1. Aluvium (Qa): krakal, krikil, pasir, dan lumpur.
2. Formasi Kalibaru (Qvat): Breksi, lahar, konglomerat, batu pasir, tufan, dan tuf.
3. Tuf Argopuro (Qpvk): tuf sela (*lithic tuff*), tuf abu, dan tuf lava.
4. Formasi Puger (Tmp): batu gamping perunggu bersisipan breksi batu gamping, dan batu gamping tufan.
5. Formasi Mandiku (Tmm): Breksi gunungapi dan tuf breksi berkomponen andesit, dan basalt bersisipan tuf.
6. Baturan terobosan (Tmi): granodiorit, diorit, dan dasit.
7. Formasi Sukamade (Toms): batu lempung bersisipan batu lanau, dan batu pasir.
8. Formasi Merubetiri (Tomm): perselingan breksi gunungapi, lava, dan tuf terpropiltkan.
9. Formasi Batu Ampar (Tomb): perselingan batu pasir dan batu lempung bersisipan tuf (batuan piroklastik yang mengandung debu vulkanik), breksi, dan konglomerat.

10. Anggota batugamping Formasi Merubetiri (Tml): batu gamping, batu gamping tuf, dan napal.

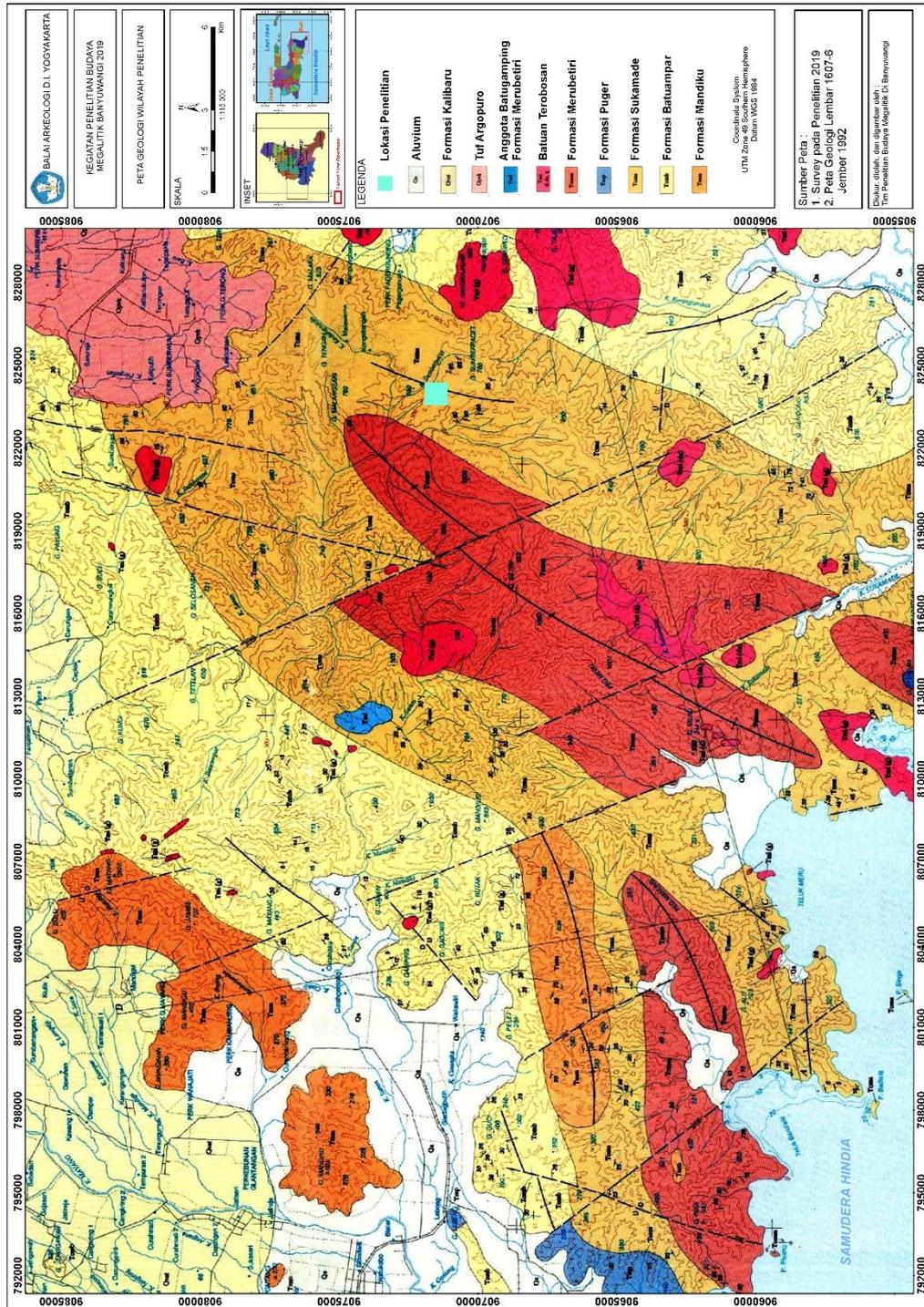
Secara khusus wilayah penelitian memiliki empat formasi batuan penyusun berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Jember. Secara geomorfologi, wilayah penelitian masuk dalam bentuk lahan struktural Kompleks Merubetiri (Sartohadi, 2014). Kompleks ini mempunyai genesis yang sangat berbeda dibandingkan bentukan lahan di sekitarnya. Empat formasi batuan penyusun adalah Formasi Sukamade, Formasi Merubetiri, Formasi Batu Ampar, dan Anggota batu gamping Formasi Merubetiri (lihat Gambar 14).

Mineral kuarsa biasa ditemukan di jenis batuan breksi vulkanik. Kalsit biasa ditemukan di jenis batuan gamping. Biotit biasa ditemukan di endapan batupasir (batuan sedimen). Mineral-mineral opak kemungkinan berasal dari batuan-batuan bersifat feromagnetis, ilmenit, pirit, magnetit, dan grafit (Barker, 2014). Berdasarkan identifikasi mineral tersebut maka kemungkinan sumber bahan yang digunakan dalam pembuatan gerabah berada di dalam formasi geologi wilayah penelitian (lihat Tabel 8). Lokasi sumber bahan tersebut tidak jauh dari batuan yang mengandung mineral yang ditemukan. Secara geologi jangkauan area lokasi sumber bahan mungkin berada dekat dengan lokasi situs saat ini, namun bisa jadi juga berada jauh dari lokasi situs saat ini dengan mempertimbangkan luasan formasi geologi di Kawasan Merubetiri dan sekitarnya.

**Tabel 8.** Informasi Peta Kemungkinan Lokasi Sumber Bahan Pembuatan Gerabah Situs Mulyosari

| No | Geologi |  | Geomorfologi |  |
|----|---------|--|--------------|--|
|    | Kode    | Formasi Geologi Lembar Jember  | Kode         | Struktur Kompleks Merubetiri   |
| 1. | Tomb    | Formasi Batuampar, perselingan batu pasir dan batu lempung bersisipan tuf (batuan piroklastik yang mengandung debu vulkanik), breksi, dan konglomerat. | H1S19        | Lereng Atas Perbukitan Struktural Breksi Gunungapi Formasi Batuampar |
| 2. |         |  | H2S10        | Lereng Tengah Perbukitan Struktural Batulempung Formasi Batuampar    |
| 3. |         |  | H1S46        | Lereng Atas Perbukitan Struktural Lava Andesit Formasi Batuampar     |
| 4. | Tomm    | Formasi Merubetiri, perselingan breksi gunungapi, lava, dan tuf terpropiltkan.   |              |  |
| 5. | Toms    | Formasi Sukamade, batu lempung bersisipan batulanau dan batupasir.   | H1S13        | Lereng Atas Perbukitan Struktural Batupasir Formasi Sukamade         |
| 6. |         |  | H2S11        | Lereng Tengah Perbukitan Struktural Batulempung Formasi Sukamade     |
| 7. | Tml     | Anggota batugamping Formasi Merubetiri, batugamping, batugamping tuf, dan napal.   |              |  |

Sumber: Peta Geologi Lembar Jember, [Sartohadi, 2014](#)



**Gambar 14.** Peta Geologi untuk menunjukkan jenis formasi tanah di wilayah penelitian.  
(Sumber: [Taniardi et al., 2019](#))

## KESIMPULAN

Analisis petrografi yang dilakukan pada beberapa sampel fragmen gerabah hasil ekskavasi di Situs Mulyosari menunjukkan persentase mineral dalam fragmen gerabah secara sederhana. Jika dilihat dari keberadaan mineral-mineral di sekitar Mulyosari, terdapat kemungkinan fragmen gerabah berasal dari gerabah yang diproduksi dari sekitar situs tersebut. Lokasi Situs Mulyosari yang berada di dekat Gunung Raung, memberikan

sumberdaya mineral dan variasi tanah yang beragam dari material-material vulkanis.

Selain itu, hasil analisis petrografi untuk gerabah sangat penting dalam identifikasi komposisi mineral berdasarkan aspek mikroskopis. Hasil analisis ini mampu menunjukkan bahwa sumber bahan yang digunakan dalam pembuatan gerabah berada di dalam formasi geologi wilayah penelitian. Data geologi menunjukkan bahwa jangkauan area lokasi sumber bahan mungkin berada dekat dengan lokasi situs saat ini. Hasil tersebut diketahui dari teknik *point counting* mineral dalam *temper* fragmen gerabah. Hasil analisis petrografi menjadi landasan atau titik awal untuk analisis geokimia yang dapat menunjukkan elemen unsur pembentuk lempung dan *temper* yang digunakan secara lebih spesifik.

Secara umum hasil analisis makroskopis dan mikroskopis fragmen gerabah yang telah dilakukan memperlihatkan teknologi dan kemungkinan lokasi sumber bahan. Teknologi yang digunakan dalam pembuatan gerabah Situs Mulyosari adalah roda putar, teknik pijit (*pressing while forming*), dan teknik memilin (*coiling*). Sementara kemungkinan lokasi sumber bahan yang berada dalam jangkauan area situs mengarah pada indikasi bahwa gerabah Situs Mulyosari dibuat secara lokal. Meski demikian, penelitian dengan analisis yang lebih mendalam dibutuhkan untuk mengetahui alur distribusi atau kemungkinan adanya perdagangan lokal dan intraregional. Analisis yang lebih mendalam membutuhkan sampel gerabah pembandingan dari situs megalitik di Banyuwangi dan sekitarnya, serta sampel gerabah modern yang berasal dari perajin gerabah pada masa sekarang.

## **PERNYATAAN PENULIS**

Para Penulis adalah kontributor utama. Putri Novita Taniardi menulis tentang riwayat penelitian budaya megalitik di Situs Mulyosari. Anggara Nandiwardhana melakukan proses petrografi dan menuliskan analisisnya. Maulana Ainul Yaqin menulis tentang kondisi geologis di Situs Mulyosari dan sekitarnya. Citra Iqliyah Darojah menulis tentang penerapan analisis petrografi pada situs-situs megalitik di Indonesia. Artikel ini telah dibaca dan disetujui oleh seluruh penulis. Urutan pencantuman nama penulis dalam artikel ini telah berdasarkan kesepakatan seluruh penulis. Para Penulis tidak menerima pendanaan untuk penyusunan artikel ini. Para Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini, dan tidak ada pendanaan yang mempengaruhi isi dan substansi dari artikel ini. Para Penulis mematuhi aturan Hak Cipta yang ditetapkan oleh Berkala Arkeologi.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Departemen Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan fasilitas laboratorium untuk analisis petrografi. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Dr. Dwi Yani Yuniawati yang telah memberikan bimbingan penulisan artikel ini. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Penelitian Balai Arkeologi Provinsi D.I.Yogyakarta dan semua pihak yang membantu penulisan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmosudiro, S. (1984). *Studies on ceramics, notes on the tradition of pottery making in the Region of Kasongan, Regency of Bantul, Yogyakarta*. Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Proyek Penelitian Purbakala, Departemen P dan K.
- Barker, A. (2014). *A key for identification of rock-forming minerals in thin-section*. Taylor and Francis Group.
- Bemmelen, R. W. Van. (1949). *The geology of Indonesia vol. II: general geology of Indonesia and adjacent archipelagoes*.
- Department of Archaeology University of York. (2000). *Petrology glossary*. Internet Archaeology 9. <https://intarch.ac.uk/journal/issue9/glossary.htm#Temper>
- Fatmarani, S. (2016). *Analisis daerah asal gerabah di Situs Topo dan Mareku, Pulau Tidore, Maluku Utara berdasarkan analisis bentuk, hiasan dan petrografi*. Gadjah Mada.
- Gede, I. D. K. (2013). Misba dalam masyarakat Alor: kajian bentuk dan fungsi. *Forum Arkeologi*, 26(3), 181-194.
- Kasnowihardjo, G. (2012). Teknologi gerabah Situs Ranu Bethok dan Ranu Grati: "sebuah kajian berdasarkan analisis petrografi." *Berkala Arkeologi*, 32(2), 109-124. <https://doi.org/10.30883/jba.v32i2.51>
- Kusumawati, A. (2011). Kemajemukan tradisi megalitik di Indonesia. *Forum Arkeologi*, 24(3), 211-223. <https://doi.org/10.24832/fa.v24i3.299>
- Mahirta. (2003). *Human occupation on Rote and Sawu Islands, Nusa Tenggara Timur*. Australian National University.
- Mc Kinnon, E. E. (1996). *Buku panduan keramik*.
- Nandiwardhana, A. (2017). *Analisis teknologi dan petrografi gerabah pada Situs Tron Bon Lei, Desa Lerabaing, dan Gua Tabubung di Pulau Alor*. Universitas Gadjah Mada.
- Orton, C., Tyers, P., & Vince, A. (1993). *Pottery in archaeology*. Cambridge University Press.
- Ownby, M. F., Giomi, E., & Williams, G. (2017). Glazed ware from here and there: Petrographic analysis of the technological transfer of glazing knowledge. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 16, 616-626. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.04.019>
- Quinn, P. S. (2013). *Ceramic petrography, the interpretation of archaeological pottery & related artefacts in thin section*. Berforts Information Press, Oxford.
- Sartohadi, J. (2014). *Bentang sumberdaya lahan Kawasan Gunung Ijen dan sekitarnya*. Laboratorium Geografi Tanah Fakultas Geografi. UGM.
- Solheim, W. G. I. (1990). Earthenware pottery, the T'ai and the Malay. *Asian Perspective*, 29(1), 25. <https://www.semanticscholar.org/paper/Earthenware-Pottery%2C-the-T%27ai-and-the-Malay-Solheim/ae5602deba4b3085a39cd0181e30f9d6aa667941>
- Taniardi, P. N., Alifah, Wibowo, H., Purnamasari, R., Darojah, C. I., Yaqin, M. A., Saputro, B. I., Wibisono, M. W., Fuadillah, G. A., Mudjiono, & Asmaranatha, P. B. A. (2019). *Laporan Penelitian Arkeologi: Budaya megalitik di Banyuwangi dalam konteks persebaran budaya megalitik Jawa Timur*.