

PENINJAUAN KEADAAN AIR SUNGAI PUCUNG, SITUS PURBAKALA SANGIRAN JAWA TENGAH

*Agung Rimayanto Gintu, Cucun Alep Riyanto, Stefanus Agung Wicaksono Wibowo,
Widhi Handayani, Andri Purnomo*

Fakultas Biologi, Prodi Magister Biologi
Fakultas Pascasarjana Interdisiplin
Fakultas Sains dan Matematika, Prodi Kimia
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
422017002@student.uksw.edu
cucun.alep@staff.uksw.edu
widhi.handayani@staff.uksw.edu
andri.purnomo@live.com

ABSTRAK

Sangiran merupakan situs purbakala yang penting Indonesia karena merupakan hunian tertua di dunia dan terlengkap. Sangiran juga merupakan situs warisan dunia sehingga membutuhkan sistem pengolahan lingkungan untuk meninjau pengaruh keberadaan situs terhadap lingkungan dan sebaliknya. Penelitian ini bertujuan melakukan peninjauan kualitas Sungai Pucung Sangiran. Hasil pengukuran menunjukkan nilai pH air sebesar 7,7; Suhu 23,9°C; TDS 240 ppm; TSS 0 mg/L; COD 12 mg/L dan Kesadahan 272,5 mg/L CaCO₃. Jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), disimpulkan bahwa kualitas air tersebut memenuhi kualifikasi sehingga dapat dikategorikan aman dan dapat diklasifikasikan sebagai air kelas II yang diperuntukkan bagi pertanian, irigasi dan perikanan ikan air tawar.

ABSTRACT

Sangiran is an important prehistoric site in Indonesia because it oldest in the world and completed. Sangiran also a world heritage site therefore, an environment management is required to examine the effect of the site to the environment and vice versa. The aim of this study was to examine the quality of Pucung River located in Sangiran. The result showed pH value of the freshwater was 7,7; Temperature was 23,9°C; TDS was 240 ppm; TSS was 0 mg/L; COD was 12 mg/L; and Total Hardness was 272,5 mg/L CaCO₃. After the parameters compared to the National standard of Indonesia (SNI) it is concluded the freshwater quality meet the standard and could be classified into class II. The freshwater of this class is possible for activities of agricultural, irrigation and freshwater fish farming.

PENDAHULUAN

Setelah gagasan lansekap budaya mulai dipertimbangkan dalam kerangka warisan dunia mulai sekitar tahun 1980-an, *Operational Guidelines for the*

Implementataion of the World Heritage Convention, menjelaskan bahwa lansekap mempresentasikan hasil kerja bersama antara manusia dan alam (Ardyansyah,

2014). Wagner dan Mikesell (1962) dalam Ardyansyah (2014) mengatakan bahwa lansekap budaya adalah produk yang konkret dan khas dari interaksi antara komunitas manusia yang memiliki preferensi dan potensi budaya tertentu dan serangkaian kondisi alam. Kebudayaan sendiri didefinisikan sebagai hasil pengetahuan masyarakat yang telah dipelajari dan dilaksanakan sebagai aktivitas yang menghasilkan berbagai bentuk warisan budaya (Ardyansyah, 2014; Simarmata dan Yuni, 2015). Berbagai warisan budaya yang berkembang di masyarakat terdiri atas warisan budaya benda dan takbenda (Ardyansyah, 2014; Buchari dkk, 2015; Simarmata dan Yuni, 2015). Perhatian dunia khususnya UNESCO, terhadap warisan budaya benda cukup besar (Buchari dkk, 2015) dengan ditetapkannya warisan budaya benda sebagai warisan dunia seperti Piramida di Mesir, Candi Borobudur di Indonesia, Tembok Besar di Cina, dan Angkor Vat di Kamboja (Armini, 2014; Islam, 2013). Di Indonesia, perhatian terhadap warisan budaya benda telah berlangsung sejak masa kolonial Belanda. Banyak peninggalan sejarah dan purbakala ditemukan, digali dan dipugar meskipun belum intensif (Ardyansyah, 2014).

Sementara itu, pengakuan dunia terhadap kekayaan budaya Indonesia membangkitkan kebanggaan nasional sekaligus menjadi alat diplomasi budaya yang efektif untuk memperkuat citra Indonesia di kancah internasional (Asatiti, 2016; Lusianti dan Faisyal, 2012; Islam, 2013; Koesoemadinata, 2013; Wiwin, 2015).

Sangiran adalah situs arkeologi manusia purba yang terletak di Jawa Tengah, Indonesia (Sulistyanto, 2009; Sulistyanto, 2014). Situs ini penting karena merupakan hunian tertua dan terlengkap di Indonesia. Sangiran ditetapkan sebagai cagar budaya sejak 15 Maret 1977, berdasarkan SK Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 070/O/1977. Situs ini ditetapkan sebagai Warisan Budaya Dunia pada tanggal 5 Desember 1996 oleh UNESCO dengan nomor list C.593 dan diberi nama *The Early Man Site* (Sulistyanto, 2009; Sulistyanto, 2014; Harianja, 2018). Upaya UNESCO dalam menjaga keberadaan Sangiran sebagai warisan dunia yaitu: (1) melakukan sosialisasi dan penyebarluasan informasi tentang cagar budaya dan nilai-nilai penting situs sangiran untuk membangkitkan kesadaran masyarakat. (2) Melakukan pemberian penghargaan dan imbalan jasa terhadap

masyarakat yang menyerahkan temuan fosil (Harianja, 2018; Sulistyanto, 2009; Sulistyanto, 2014).

Menempati area seluas $\pm 59\text{km}^2$ dalam wilayah administratif Kabupaten Sragen dan Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah. (Master Plan Situs Sangiran, 2012:1 dalam Abdulah, 2017; Harianja, 2018), Sangiran diperkirakan sudah dihuni oleh manusia purba sejak 150.000 tahun silam. Situs Sangiran ditemukan pertamakali oleh P.E.C Schemulling pada tahun 1883 (Harianja, 2018). Sangiran merupakan situs bersejarah, sehingga dibutuhkan *Heritage Management System* yang juga meninjau sisi lingkungan (Purnomo, 2018) *Heritage Management System* karena secara tidak langsung dapat meningkatkan aktivitas wisatawan yang

METODE

1. Lokasi Sampling

Air pada penelitian ini diambil di aliran sungai Pucung pada jarak 800 ± 5 meter dari situs galian pucung dan ± 1000 meter dari museum kartel Dayu. Air sungai pucung ditinjau karena 2 alasan yaitu: (1) air sungai pucung digunakan dan terkena pengaruh aktivitas sehari-hari masyarakat setempat dan aktivitas arkeologis di sekitar situs galian pucung, dan (2) air

mengunjungi situs – situs tersebut (Armini, 2014; Astiti, 2016; Simarmata dan Yuni, 2015; Wiwin, 2015). Karena keberadaannya sebagai objek wisata sehingga dilakukan peninjauan dari sisi lingkungan untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap keberadaan situs, atau sebaliknya (Silalahi, 2010; Rachman, 2012; Wardi, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas air sungai Pucung sesuai metode SNI yang berlaku guna peninjauan lingkungan air sebagai langkah awal untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap kondisi air sungai Pucung. Informasi tentang air sungai pucung bermanfaat untuk dijadikan acuan untuk meningkatkan kebersihan lingkungan.

sungai pucung digunakan untuk mencuci fosil hasil galian. Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pertimbangan yaitu (1) dekat dengan area pertanian, (2) dekat dengan lokasi galian dan dipinggiran sungai lokasi pengambilan fosil – fosil *mollusca* dapat teramati dengan jelas, (3) batas aktivitas domestik penduduk.

2. Preparasi dan Perlakuan Sampel

Metode preparasi dan perlakuan sampel mengacu pada PERMENPERIN No. 78 tahun 2016 dan Adams (1991).

3. Pengukuran COD (Chemical Oxygen Demand)

Pengukuran COD (kebutuhan oksigen kimiawi / KOK) dengan metode reflux terbuka dengan kadar KOK 50-900 mg/L O₂ mengacu pada SNI 06-6989.15-2004 dan Adams (1991).

4. Pengukuran TSS (Total Suspended Solid)

Pengukuran TSS (Padatan Tersuspensi Total) secara gravimetri mengacu pada SNI 06-6989.3-2004 dan Adams (1991)

5. Pengukuran TDS (Total Dissolve Solids)

Pengukuran TDS (Total Padatan Terlarut) secara gravimetric mengacu pada SNI 06-6989.27-2005 dan Adams (1991)

6. Pengukuran Kesadahan

Pengukuran kesadahan secara spektrofotometrik mengacu pada PERMENPERIN No. 78 tahun 2016 dan Adams (1991).

7. Pengukuran Suhu dan pH

Pengukuran suhu dan pH mengacu pada PERMENPERIN No. 78 tahun 2016 dan Adams (1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendirian badan usaha atau objek wisata perlu ditinjau dari sisi lingkungan (oleh lembaga berwenang) karena badan usaha atau objek wisata tersebut bertanggung jawab kepada masyarakat bukan hanya di bidang administratif dan hukum melainkan juga di bidang lingkungan (Silalahi, 2010). Keadaan lingkungan air dapat mencerminkan perilaku masyarakat yang bermukim disekitarnya (Effendi, 2003; Herlambang dan Nusa, 2005; Susantiningsih, 2007). Jika keadaan lingkungan air tidak memenuhi syarat mutu SNI yang berlaku, maka dapat diperkirakan perilaku

masyarakat di sekitarnya ikut andil dalam menentukan kualitas air tersebut (Effendi, 2003; Herlambang dan Nusa, 2005; Susantiningsih, 2007). Hasil peninjauan keadaan air sungai Pucung ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Peninjauan Keadaan Air Sungai Pucung

Parameter	Hasil
pH	7,7
Suhu (°C)	23,9
COD (mg/L)	12
TDS (ppm)	240
TSS (mg/L)	0
Kesadahan (mg/L CaCO ₃)	272,5

Kesadahan air sungai pucung termasuk kategori tinggi (karena lebih dari setengah nilai baku mutu SNI).

Tingginya kesadahan ini diakibatkan beberapa faktor alamiah yaitu (1) sungai pucung mengalir di lapisan termuda tanah sangiran sehingga kaya akan mineral permukaan, (2) lapisan tanah termuda sangiran merupakan bekas erupsi gunung api yang membawa mineral dari dalam bumi membentuk lapisan tanah permukaan dan memperkaya mineral di permukaan terutama yang berukuran kecil dan teramati sebagai TDS, dan (3) peluruhan dan penguraian fosil oleh air. Fosil-fosil yang teramati di sepanjang tepian sungai mengandung kalsium dan karbon sehingga ketika terurai dapat menghasilkan ion atau senyawa turunan

kalsium dan karbon yang dapat menyebabkan tingginya kesadahan. (4) Selain ketiga faktor tersebut masih ada faktor lain yang menyebabkan tingginya kesadahan air sungai Pucung. Tanah disepanjang aliran sungai dan bahkan seluruh permukaan Sangiran dulunya tertutup laut sehingga kaya akan endapan mineral dari air laut. keberadaan mineral ini tergerus oleh hujan atau air sungai sehingga terlarut bersama air dalam aliran sungai.

Jika dibandingkan dengan baku mutu air yang berlaku (sesuai SNI), maka dihasilkan perbandingan kualitas air yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Mutu Air Sesuai Baku Mutu Air Bersih Nasional Serta Klasifikasinya Sesuai PP Republik Indonesia No 82. Tahun 2001

Parameter	Air Pucung	Syarat Mutu SNI 01-3553-2015. 2015	Klasifikasi Air PP Republik Indonesia No 82/2001 (Air Kelas II)
pH	7,7	6,0-8,5	6-9
Suhu (°C)	23,9	Suhu Udara ± 3°C	Deviasi 3
COD (mg/L)	12	25	25
TDS (ppm)	240	Maks 500	1000
TSS (mg/L)	0	1.500	50
Kesadahan (mg/L CaCO ₃)	272,5	500	-

Jika dikaitkan dengan aktivitas penduduk sehari-hari, maka dihasilkan perban-

dingan kualitas air yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Mutu Air Sesuai Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Air Pucung	PerMen LHK RI P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
pH	7,7	6,0-9,0
Suhu (°C)	23,9	-
COD (mg/L)	12	100
TDS (ppm)	240	-

TSS (mg/L)	0	30
Kesadahan (mg/L CaCO ₃)	272,5	-

Garam – garam dan komponen turunan kalsium bersifat tidak larut dalam air (Chang, 2010; Petrucci, 1985) menyebabkan tingginya nilai parameter TDS (meskipun masih aman) karena banyak partikel kecil dari mineral yang terukur sebagai padatan tidak terlarut. Keberadaan mineral-mineral permukaan ini juga menyebabkan pH air menunjukkan nilai netral cenderung basa yaitu sebesar 7,7 karena mineral permukaan seperti kalsium dapat menghasilkan basa jika teroksidasi oleh oksigen dalam air. Untuk membentuk senyawa oksida mineral atau garam oksida dari mineral – mineral tidak larut tersebut dibutuhkan oksigen (Chang, 2010; Adams, 1991; Petrucci, 1985; SNI,

2004) yang terbaca sebagai “kebutuhan oksigen kimiawi (COD = *Chemical Oxigen Demand*)”. Kehadiran oksigen sebagai COD dapat mengubah fase mineral dari bentuk ionik menjadi padatan (endapan) oksida berukuran kecil

Faktor tidak alamiah juga mempengaruhi tingginya kesadahan air sungai pucung adalah karena aktivitas manusia yang menjadikan sungai pucung sebagai tempat mandi dan mencuci. aktivitas mandi dan mencuci menggunakan sabun dan detergen dapat meningkatkan pH air menjadi cenderung basa. Aktivitas yang bersifat wisata dan bersifat arkeologis ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Jalur Wisatawan yang Mengunjungi Situs Galian dan Mini Museum Pucung (Foto oleh Penulis)

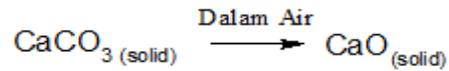


Gambar 2. Penyucian Fosil Hasil Galian Menggunakan Air Sungai Pucung (Foto Oleh Penulis)

Keadaan air dengan kesadahan tinggi akan mengganggu dan merusak informasi

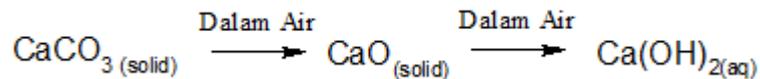
kimiawi terkait usia dan struktur kristal fosil. Pada keadaan air yang sadah akan

terjadi reaksi 1 (Chang, 2010; Petrucci, 1985):



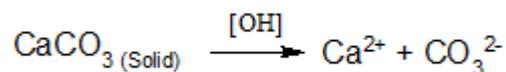
CaO↓ akan mengendap dan melekat pada fosil ketika fosil dicuci atau terkena (terendam) air sungai Pucung. Ketika di cuci atau terendam (khususnya fosil hewan air), CaO↓ akan melekat pada fosil . Pelekatan CaO↓ akan mengganggu pengukuran usia fosil dengan metode *carbon dating* karena Ca yang berasal dari fosil dan CaO↓ yang melekat pada fosil akan dianggap sama dengan Ca yang

berasal dari fosil meskipun usianya berbeda. Reaksi 1 membutuhkan oksigen untuk membentuk oksida kalsium, kebutuhan oksigen untuk reaksi – reaksi kimiawi di dalam air tersebut menyebabkan terbacanya kandungan oksigen dalam air sebagai COD. Jika kondisi sudah berlanjut, maka akan terjadi reaksi 2 (Chang, 2010; Adams, 1991; Petrucci, 1985):



Ca(OH)₂ dalam kondisi cair merupakan basa kuat (Chang, 2010; Petrucci, 1985) yang dapat menyebabkan penguraian. Sementara fosil kaya akan komponen kalsium karbonat dan silikat (Wulandari, 2017) yang sangat mudah terurai oleh basa dan asam (Chang, 2010; Petrucci, 1985) sehingga kehadiran Ca(OH)₂ dalam air sungai pucung akan mengakibatkan terurainya sebagian kecil

fisik fosil atau rusaknya struktur kristal fosil. Rusaknya struktur kristal atau fisik fosil akan dianggap sebagai “hilangnya informasi saintifik fosil” meskipun skalanya kecil (Purnomo, 2018) namun perlu dicegah. Reaksi penguraian komponen kalsium karbonat pada fosil dalam suasana basa terjadi seperti pada reaksi berikut (Chang, 2010; Petrucci, 1985)



Jika dibandingkan dengan baku mutu SNI air bersih yang berlaku, air sungai pucung

masih termasuk kategori aman. Hanya perlu tindak lanjut bersama masyarakat

dan pemerintah untuk menjaga dan meningkatkan kebersihan lingkungan sungai karena status sangiran sebagai lokasi wisata dan situs purbakala Indonesia yang perlu dukungan dari segi

kelayakan lingkungan. Kelayakan lingkungan akan menjadi tanggapan positif Indonesia terhadap UNESCO yang menyerahkan Sangiran ke dalam tanggung jawab Indonesia secara penuh.

KESIMPULAN

Dari hasil peninjauan keadaan air sungai pucung diperoleh pH 7,7; Suhu 23,9°C; TDS 240 ppm; TSS 0 mg/L; COD 12 mg/L dan Kesadahan 272,5 mg/L CaCO₃. Bila dibandingkan dengan baku mutu SNI air bersih yang berlaku,

maka air sungai pucung masih berkategori aman meskipun butuh tindak lanjut untuk menurunkan kesadahan sedangkan untuk klasifikasinya, air sungai Pucung masuk dalam Air Kelas II.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, V D. 1991. *Water and Wastewater Examination Manual*. Michigan. Lewis Publisher. ISBN: 0-8737-199-8.
- Ardiyansyah, P. 2014. Pengelolaan Lansekap Budaya dalam Kerangka Warisan Dunia: Studi Kasus *Managent Plan* Lansekap Budaya Provinsi Bali. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur* Vol.8 No.2, Desember 2014: 68-73.
- Armini, I Gusti A. 2014. Identifikasi Masalah Pencatatan Warisan Budaya Takbenda Indonesia. *WALASUJI* Vol.5 No.2, Desember 2014: 197-208.
- Astiti, Ni Komang A. 2016. Pengelolaan Kawasan Situs Kota Kuno Banten Sebagai destinasi Wisata Budaya untuk Meningkatkan Pergerakan Wisata Nusantara. *Jurnal Destinasi Kepariwisata Indonesia* Vol.1 No.1, Juli 2016:1-26.
- Buchari, A; Steven, R S; Stanley, D S K. 2015. Implementasi *Augmented Reality* Warisan Budaya Berwujud di Museum Provinsi Sulawesi Utara. *E-Journal Teknik Informatika* Vol.6 No.1 (2015), ISSN: 2301-8364.
- Chang, R. 2010. *Kimia Dasar* Jilid 1. Jakarta. Erlangga.

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. pp 1-249, ISBN: 978-979-21-0613-8.
- Harianja, J. 2018. Upaya *United Nation Education, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) dalam Menjaga Keberadaan Museum Sangiran Sebagai Warisan Budaya Dunia Tahun 2011-2016. *JOM FISIP* Vol.5 No.1, April 2018.
- Herlambang, A; dan Nusa, I S. 2005. Aplikasi Teknologi Pengolahan Air Sederhana Untuk Masyarakat Pedesaan. *JAI* Vol.1, No.2 2005.
- Islam, M A. 2013. Peran *Brand* Borobudur dalam Pariwisata dan *World Heritage*. *Dewa Ruci* Vol.8 No.3, Desember 2013.
- Junianto dan Subadyo, A T. 2016. Konsep Pelestarian Situs Patirtan di Malang Raya sebagai Destinasi Wisata Spiritual.
- Koesoemadinata, M I P. 2013. *Wayang Kulit Cirebon: Warisan Diplomasi Seni Budaya Nusantara*. *ITB J.Vis, Art & Des* Vol.4 No.2 (2013): 142-154.
- Lusianti, L P dan Faisyal R. 2012. Model Diplomasi Indonesia dengan UNESCO dalam Mematenkan Batik Sebagai

- Warisan Budaya Indonesia Tahun 2009.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor: 78/M-Ind/Per/11/2016 Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Air Mineral, Air Demineral, Air Mineral Alami, dan Air Minum Embun Secara Wajib.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Petrucci, R H. 1985. Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern. Jakarta. Erlangga.
- Purnomo, A. 2018. Informasi Tentang Sangiran. Wawancara Langsung.
- Silalahi, M D. 2011. AMDAL (Analisis Pengelolaan Dampak Lingkungan) Dalam Sistem Hukum Lingkungan Di Indonesia. Bandung. Suara Harapan Bangsa. ISBN: 978-602-96099-6-7.
- Rachman, M. 2012. Konservasi Nilai dan Warisan Budaya. IJC Vol.1 No.1 Juni 2012: 30-39, ISSN: 2252-9195
- Simarmata, T; dan Yuni, W B S. 2015. Eksistensi Warisan Budaya (*Cultural Heritage*) sebagai Objek Wisata Budaya di Desa Lingga Kabupaten Karo. ANTHROPOS 1 (2) (2015): 148-157, e-ISSN: 2460-4593, p-ISSN: 2460-4585.
- Sudarmika, G M; dan Wuri, H. 2008. Pengelolaan Parsipatoris Sumberdaya Arkeologi di Maluku. Balai Arkeologi Ambon.
- Sulistiyanto, B. 2009. Warisan Dunia Situs Sangiran. Persepsi Menurut Penduduk Sangiran. Wacana Vol.11 No.1 (April 2009): 57-80.
- Sulistiyanto, B. 2014. Manajemen Pengelolaan Warisan Budaya: Evaluasi Hasil Penelitian Pusat Arkeologi Nasional (2005-2014). AMERTA, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Vol.32 No.2 Desember 2014: 77-154.
- Susantiningasih. 2007. Serba Serbi Air. Empat Pilar Pendidikan. pp 1-46. ISBN: 979145133-8.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-2015. 2015. Baku Mutu Air Bersih
- Wardi, I Noman. 2008. Pengelolaan Warisan Budaya Berwawasan Lingkungan: Studi Kasus Pengelolaan *Living Monument* di Bali. Jurnal Bumi Lestari Vol.8 No.2, Agustus 2008: 193-204.
- Wibowo, A B. 2014. Strategi Pelestarian Benda/Situs Cagar Budaya Berbasis Masyarakat. Kasus Pelestarian Benda/Situs Cagar Budaya Gampong Pande Kecamatan Kutaraja Banda Aceh Provinsi Aceh. Jurnal Koservasi Cagar Budaya Borobudur Vol.8 No.1 Juni 2014: 58-71.
- Wiwin, I Wayan. 2015. Permasalahan dalam Pemanfaatan Warisan Cagar Budaya sebagai Daya Tarik Wisata di Bali. Vidya Samhita, Jurnal Penelitian Agama: 63-69.
- Wulandari, R. 2017. Analisis Unsur pada Pelapukan Fosil di Lapisan Kabuh dengan Menggunakan Instrumen XRF. Jurnal SANGIRAN No.6 (2017).