

# Development of Natural Materials Gondorukem with Petroleum Ether, Anchor with Water as Fossil Conservation Materials

Rizky Anindhita<sup>1</sup>, Kun Harismah<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Department of Engineering, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

✉ [kh107@ums.ac.id](mailto:kh107@ums.ac.id)

## **Abstract**

*Fossil conservation is one form of efforts to preserve fossils through the maintenance and preservation of fossils. The fossil conservation method commonly used by the Sangiran Early Man Site Preservation Center is the rock conservation method. If a fossil is found that is broken or cracked, it is necessary to attach it using an epoxy resin type adhesive. In this study, the experiment that will be carried out aims to provide an alternative adhesive material from natural materials used for joining fossils and to compare the effectiveness of natural adhesives with existing adhesives, namely epoxy resin. Natural materials Anchor and Gondorukem (Resina colophonium) have been used as conservation materials in Sangiran. Petroleum has never been processed into a conservative solvent for fossil conservation. Therefore, this study chose a petroleum solution to be used as a solvent for the conversion material used to conserve fossils. The way to make adhesive from natural materials using petroleum solution is to grind the natural ingredients into powder, which is then dissolved in petroleum solvent before being applied to fossils.*

**Keywords:** Gondorukem; Anchor; Conservation

## **Pengembangan Bahan Alam Gondorukem dan Anchor dengan Pelarut yang Berbeda sebagai Bahan Konservan Fosil**

### **Abstrak**

Konservasi fosil merupakan salah satu bentuk upaya menjaga kelestarian fosil melalui pemeliharaan dan pengawetan fosil. Metode konservasi fosil yang biasa digunakan oleh Balai Pelestarian Situs Manusia Purba Sangiran yaitu metode konservasi batuan. Jika ditemukan fosil yang berada dalam keadaan patah atau retak, maka perlu dilakukan penyambungan menggunakan perekat jenis epoksi resin. Dalam penelitian ini, percobaan yang akan dilakukan bertujuan untuk memberikan alternatif bahan perekat dari bahan-bahan alam yang digunakan untuk penyambungan fosil serta membandingkan keefektifan bahan perekat alam dengan bahan perekat yang sudah ada, yaitu epoksi resin. Bahan alam Anchor dan Gondorukem (Resina colophonium) telah dimanfaatkan sebagai bahan konservan di Sangiran. Petroleum belum pernah diolah menjadi bahan pelarut konservan untuk konservasi fosil. Oleh karena itu, penelitian ini memilih larutan petroleum untuk digunakan sebagai pelarut bahan konservan yang digunakan untuk mengonservasi fosil. Cara kerja untuk membuat perekat dari bahan alam menggunakan larutan petroleum adalah dengan menghaluskan bahan alam tersebut menjadi serbuk, yang kemudian dilarutkan pada pelarut petroleum sebelum diaplikasikan pada fosil.

**Kata kunci:** Gondorukem; Anchor; Konservasi

# 1. Pendahuluan

Fosil adalah jejak atau sisa kehidupan baik langsung atau tidak langsung terawetkan dalam lapisan kulit bumi, terjadi secara alami, dan mempunyai umur geologi [1]. Konversi adalah konsep proses pengelolaan suatu tempat atau ruang atau obyek agar makna kultural yang terkandung di dalamnya terpelihara dengan baik. Penyambungan fosil merupakan salah satu cara untuk melakukan konservasi fosil yang rusak karena patah atau putus [2].

Menurut Blomquist, *et al.*, (1983), berdasarkan unsur kimia utama, perekat dibagi menjadi dua kategori, yaitu perekat alami dan perekat sintesis [3]. Jenis perekat yang umumnya digunakan untuk penyambungan fosil adalah epoksi resin. Epoksi resin memiliki kelemahan yaitu tidak *reversible* (tidak dapat dibentuk ulang) apabila sambungan ingin dilepas kembali [4]. Bahan alam dapat dipilih sebagai alternatif perekat, contohnya yang berasal dari tumbuhan berupa gondorukem, damar mata kucing dan damar batu, dan berasal dari hewan adalah anchor [5].

Gondorukem memiliki sifat sebagai bahan perekat yang berfungsi sebagai perekatan atau kekentalan, sifat inilah yang menjadikan gondorukem digunakan sebagai bahan alternatif untuk menjaga kualitas aspal. Anchor sendiri dibuat dengan cara mendidihkan jaringan ikat hewan dalam waktu yang lama, yaitu dibuat dengan menghidrolisis kolagen. Keistimewaan dari bahan ini adalah dapat larut dalam air panas, dan pada waktu pendinginan terjadi pembekuan seperti agar-agar, sehingga bahan ini dapat menghasilkan daya rekat pertama yang cukup kuat [5].

Perekat alam dipilih selain karena lebih ramah lingkungan, mudah didapat dan harganya relatif terjangkau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji secara kualitatif dan kuantitatif gondorukem dan anchor yang digunakan sebagai perekat alternatif penyambung fosil. Pada penelitian ini digunakan petroleum eter sebagai pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa yang bersifat kurang polar.

## 2. Metode

### 2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yang menjadi variabel adalah gondorukem dan anchor. Kemudian ada aquades, petroleum eter, dan epoksi resin.

### 2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas arloji, gelas beker 50ml, gelas ukur 50ml, kompor listrik, mortar, oven, pH indikator, piknometer, pipet tetes, stopwatch, timbangan analitik, dan thermometer

### 2.3. Cara Kerja

Pada tahap persiapan sampel, semua alat yang akan digunakan selama penelitian dicuci bersih. Kemudian bahan-bahan yang dipakai sebagai perekat, yaitu anchor dan gondorukem ditimbang sebanyak 7,5 gram, 10 gram, dan 12,5 gram. Serta petroleum disiapkan sebagai pelarut organik.

Pada tahap pembuatan perekat, bahan yang akan diujikan dibuat dengan dua cara. Bahan gondorukem dilakukan dengan cara: 1) menghaluskan gondorukem dengan mortar sampai bahan menjadi serbuk halus, 2) menimbang 7,5, 10, dan 12,5 gram gondorukem yang telah halus dengan timbangan analitik, 3) mengambil 10mL pelarut petroleum dan memanaskannya di kompor listrik hingga suhunya 60°C, 4) mencampurkan gondorukem ke

dalam petroleum di dalam gelas beker, 5) mengaduk campuran gondorukem dan petroleum hingga homogen, dan 6) mengaplikasikan bahan perekat tersebut ke fosil.

Bahan anchor dilakukan dengan cara: 1) menimbang 7,5, 10, dan 12,5 gram anchor dengan timbangan analitik, 2) mengambil 10ml aquades dan memanaskannya di kompor listrik hingga suhunya 70°C, 3) mencampurkan anchor ke dalam aquades di dalam gelas beker, 4) mengaduk campuran anchor dan aquades hingga homogen, dan 5) mengaplikasikan campuran anchor ke fosil. Pembuatan perekat terakhir dengan bahan epoksi resin dilakukan dengan cara: 1) mengambil 25mL epoksi resin dan hardener, 2) mencampurkan epoksi resin dan hardener ke dalam gelas beker, 3) mengaduk campuran epoksi resin dan hardener hingga homogen, dan 4) mengaplikasikan campuran epoksi resin ke fosil.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian kualitas perekat dilakukan dengan cara melakukan beberapa pengujian, yaitu uji kenampakan, uji keasaman (pH), uji berat jenis, uji kadar padatan, uji waktu perekat mulai mengering, dan analisis gugus fungsi.

#### 3.1. Uji Kenampakan

Pada uji kenampakan, pengujian dilakukan dengan cara sampel perekat dituangkan ke permukaan gelas datar lalu dialirkan sampai membentuk lapisan film tipis. Kemudian dilakukan pengamatan visual tentang warna, keberadaan benda asing berupa butiran, debu, dan benda lainnya. Pada [Tabel 1](#) ditunjukkan hasil uji kenampakan visual pada bahan perekat.

**Tabel 1.** Kenampakan Bahan Perekat

Jenis Bahan Perekat	Warna	Keadaan Pengotor
Gondorukem	Kuning	Bebas Pengotor
Anchor	Putih Kekuningan	Bebas Pengotor
Epoksi Resin	Putih Kekuningan	Bebas Pengotor

Hasil yang didapat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa bahan perekat yang diuji bebas pengotor, artinya saat proses pembuatan bahan perekat dilakukan dengan baik dan tidak meninggalkan benda asing. Anchor memiliki warna yang mendekati atau sama dengan epoksi resin, sementara damar batu memiliki warna yang lebih pekat dari seluruh bahan perekat yang diuji. Warna perekat gondorukem adalah kuning sedangkan warna perekat anchor adalah putih kekuningan. Berbeda dengan perekat dari karet yang dilarutkan dengan petrol diperoleh warna karet : petrol = 1:10 dan 1:12 yaitu coklat muda [6].

Oleh Rahayu dan Andi (2021) [7] disampaikan bahwa pada proses pembuatan perekat fosil, mendapatkan bubuk fosil dari potongan serta pecahan fosil yang ukurannya sangat kecil dan tidak sesuai apabila disambungkan dengan potongan fosil lainnya yang ada. Caranya adalah potongan kecil fosil tersebut ditumbuk sampai halus menjadi bubuk, kemudian mencampurkan dengan pasir dari temuan fosil sebelumnya. Pada perbandingan antara campuran bubuk fosil dan bahan perekat disesuaikan dengan kebutuhan dan warna asli fosil.

#### 3.2. Uji Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dalam pelarut air. Pada uji keasamaan atau uji pH, dilakukan dengan cara sampel perekat diukur keasamannya dengan kertas pH. Sampel perekat dalam

wadah diletakkan pada kertas pH dan diamati perubahan warna yang terjadi pada kertas pH sampai warna yang paling mendekati dengan warna indikator pH. Berikut adalah hasil uji keasaman dari masing-masing jenis perekat ditunjukkan pada [Tabel 2](#).

**Tabel 2.** pH Perekat Fosil

Jenis Bahan Perekat	Nilai pH
Gondorukem	5
Anchor	7
Epoksi Resin	8

Data nilai pH yang termuat pada Tabel 2 menjelaskan bahwa gondorukem bernilai pH 5, disebabkan karena gondorukem memiliki sifat paling asam dibanding dengan sampel perekat lainnya. Sedangkan anchor memiliki pH 7 yang menunjukkan bahwa anchor bersifat netral. Dan epoksi resin memiliki nilai pH 8 yang bersifat paling basa. Anchor adalah sampel perekat yang paling bagus karena memiliki sifat netral.

Apabila dibandingkan dengan bahan perekat alami dari karet yang dilarutkan dengan pelarut yang sama dengan pelarut yang dipakai dalam penelitian ini yaitu petrol diperoleh hasil pH untuk perekat dengan perbandingan karet : petrol = 1:10 dan 1:12 yaitu masing-masing 6 [8]. Ada beberapa karakteristik pH dari perekat berdasarkan asal bahannya. Perekat dari tulang yang mempunyai berat molekul rendah mempunyai pH 5-7, kemudian *hide glue* atau collagen glue atau animal glue atau dikenal sebagai lem kak yang terbuat dari bagian tubuh hewan yang banyak mengandung kolagen mempunyai berat molekul tinggi pH 6,5-7,4. Di sisi lain lem dari kulit kelinci juga berat molekul tinggi mempunyai pH 5-7,5 [9].

### 3.3. Uji Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan relatif antara massa jenis sebuah zat dengan massa jenis air murni. Sedangkan massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Pada uji berat jenis, cara mendeterminasi berat jenis adalah dengan cara piknometer kosong ditimbang dan dicatat beratnya. Kemudian piknometer diisi aquades dengan suhu 25°C sampai penuh, tutup piknometer berisi aquades kemudian ditimbang. Selanjutnya, aquades dalam piknometer dibuang dan piknometer dikeringkan. Piknometer yang telah dikeringkan, kemudian diisi dengan sampel perekat sampai penuh, tutup piknometer berisi sampel dan ditimbang. Dari pengujian berat jenis menggunakan piknometer, didapatkan hasil yang ditunjukkan pada [Tabel 3](#).

**Tabel 3.** Berat Jenis Bahan Perekat

Perekat	Perekat:Fosil	Berat Jenis
Anchor	1 : 0,75	1,0787
	1 : 1,00	1,0907
	1 : 1,25	1,0950
Gondorukem	1 : 0,75	0,9940
	1 : 1,00	0,9861
	1 : 1,25	0,9763
Epoksi Resin	1 : 1,00	1,0220

Menurut Tabel 3 berat jenis perekat menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan rata-rata berat jenis dari suatu bahan, maka semakin besar pula kadar padatannya. Pada anchor perbandingan fosil (1:0,75; 1:1; dan 1:1,25) mendapatkan berat jenis paling besar daripada bahan perekat lainnya yaitu 1,0787; 1,0907; dan 1,0950, sedangkan untuk gondorukem diperoleh 0,9940; 0,9763; dan 0,9763. Menunjukkan bahwa anchor memiliki kadar padatan yang besar pula. Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin banyak fosil yang ditambahkan maka berat jenis semakin besar.

### 3.4. Uji Kadar Padatan

Pada uji kadar padatan, cara mendeterminasi kadar padatan adalah dengan cara sampel perekat sebanyak 1,5 gram dimasukkan ke cawan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu  $150 \pm 2^\circ\text{C}$  selama satu jam. Setelah itu, cawan berisi sampe didinginkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar dan ditimbang. Pengeringan dan penimbangan dilakukan sampai diperoleh berat tetap. Pada Tabel 4 disajikan hasil dari pengujian kadar padatan.

**Tabel 4.** Uji Kadar Padatan Bahan Perekat

Perekat	Perekat:Fosil	Kadar Padatan (%)
Anchor	1 : 0,75	47,20
	1 : 1,00	56,80
	1 : 1,25	66,33
Gondorukem	1 : 0,75	42,40
	1 : 1,00	61,93
	1 : 1,25	81,24
Epoksi Resin	1 : 1,00	99,39

Hasil yang didapat pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin berat penambahan fosil, maka semakin tinggi kadar padatannya. Kadar padatan epoksi resin adalah 99,394%. Bahan perekat gondorukem 12,5 g memiliki kadar padatan yang paling mendekati epoksi resin yaitu 81,239% dan bahan perekat gondorukem 7,5 g memiliki kadar padatan paling rendah yaitu 42,403%. Kadar padatan anchor untuk perbandingan perekat:fosil (1:0,75; 1:1; dan 1:1,25) yaitu 47,20%; 56,80%; dan 66,33%. Pada Tabel 4 terlihat bahwa semakin banyak fosil yang ditambahkan diperoleh hasil kadar padatan semakin tinggi.

### 3.5. Uji Waktu Perekat Mulai Mengering

Pada uji ini, cara mengetahui sampel perekat mulai mengering adalah dengan cara yang sama dengan uji kenampakan. Sampel perekat dituangkan ke permukaan gelas datar lalu dialirkan sampai membentuk lapisan film tipis. Kemudian dilakukan pengamatan dengan mencatat waktu perekat mulai mengering dan tidak lagi dapat mengalir saat permukaannya dimiringkan. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Uji Waktu Perekat Mulai Mengering

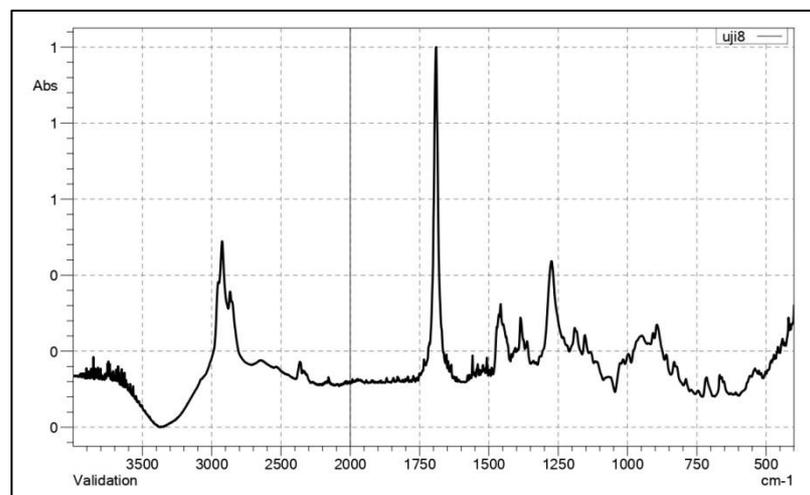
Jenis Bahan Perekat	Waktu Mulai Mengering
Gondorukem	24 jam
Anchor	23 menit
Epoksi Resin	24 jam

Gondorukem adalah sampel perekat yang memiliki waktu mengering sama dengan epoksi resin, yaitu 24 jam, waktu paling lama untuk mengering dibanding bahan perekat lainnya. Sementara bahan perekat yang membutuhkan waktu paling cepat untuk mengering adalah anchor, hanya 23 menit. Disampaikan oleh Haldoko dkk. [8] bahwa selain cepat mengering kelebihan lain dari perekat anchor adalah selain bersifat *reversible* perekat anchor dapat pula digunakan untuk menyambung antar fragmen yang memiliki celah besar. Hal ini dikarenakan bahwa anchor mempunyai kekentalan yang dapat dengan mudah untuk disesuaikan.

### 3.6. Analisis Gugus Fungsi

Pada pengujian analisis gugus fungsi, dilakukan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) pada sampel perekat bahan gondorukem dan anchor, dengan dibandingkan oleh epoksi resin. Spektroskopi inframerah berguna untuk mengidentifikasi senyawa organik yang memiliki spektrum yang sangat kompleks dan terdiri dari banyak puncak. Didapatkan hasil data pengujian analisis gugus fungsi dan senyawa menggunakan FTIR sebagai berikut.

#### Bahan Perekat Gondorukem



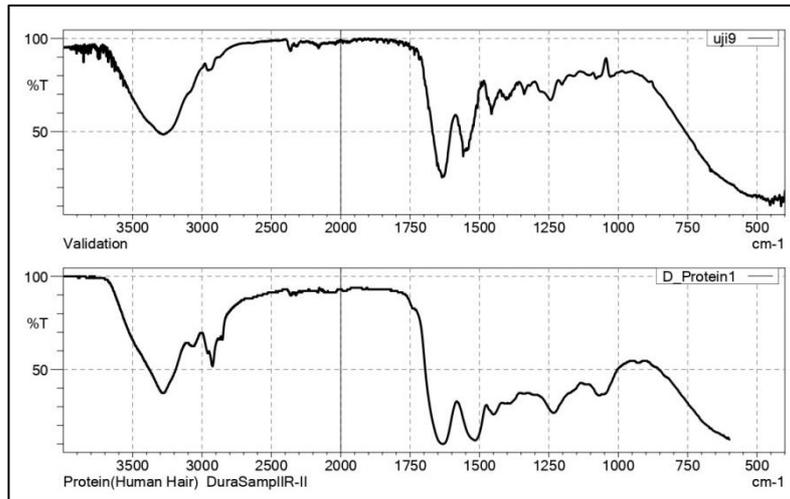
Gambar 1. Hasil uji FTIR Perekat Gondorukem

#### Bahan Perekat Anchor

Tabel 6. Data Puncak Serapan Inframerah Bahan Perekat Anchor

Score	Library	Name
817	21 – ATR-Polymer2	D_Protein1
799	22 – T-Polymer2	Soy Bean Powder
797	22 – ATR-Polymer2	D_Protein2
793	183 – ATR-Polymer2	D_Zein
787	21 – T-Polymer	Human Hair
776	177 – IRs Pharmaceuticals	Lysozysme Hydrochloride
776	69 – IRs Polymer2	Skin
754	72 – IRs Polymer2	Wool
745	138 – ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2

736      131 – T-Polymer2      T\_Polyacrylamide-1

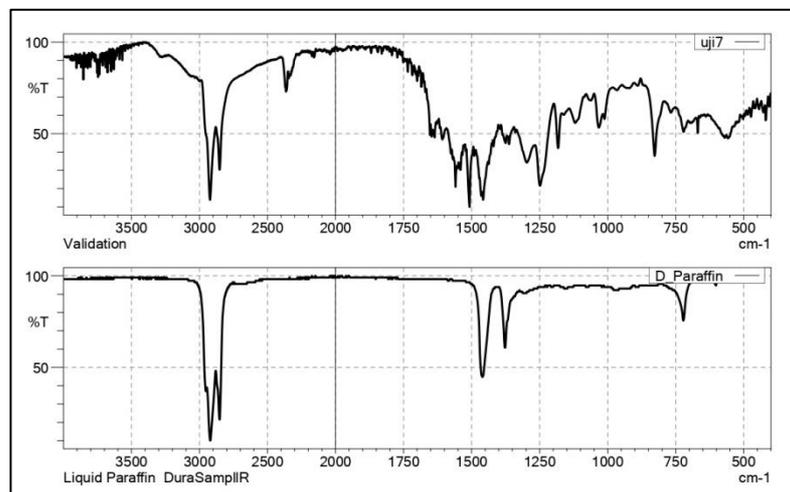


Gambar 2. Hasil uji FTIR Perekat Anchor

**Bahan Perekat Epoksi Resin**

**Tabel 7.** Data Puncak Serapan Inframerah Bahan Perekat Epoksi Resin

Score	Library	Name
774	10 – ATR-Organic2	D_Paraffin
773	90 – IRs Reagent2	Vaseline
767	10 – IRs Polymer2	Epoxy1
766	63 – A_FoodAdditives2	A_Liquid Paraffin-4
765	127 – T-Polymer2	T_PhenoxyResin
765	126 – ATR-Polymer2	D_PhenoxyResin
764	44 – ATR-Polymer2	D_Epoxy2
760	135 – T-Polymer2	T_Polyamide_Resin
759	199 – IRs ATR Reagent2	199
755	76 – IRs Reagent2	Paraffin



Gambar 3. Hasil uji FTIR Perekat Epoksi Resin

Dari hasil pengujian FTIR yang didapat, secara garis besar semua bahan perekat di atas dapat digunakan untuk perekat. Alasannya adalah semua bahan perekat di atas memiliki karakterisasi gugus fungsi yang sama. Dipilihnya semua bahan perekat di atas sebagai perekat fosil adalah karena karakteristiknya hampir mirip dengan karakteristik fosil dan diharapkan agar bisa mengikat fosil dengan baik.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diuraikan bahwa metode konservasi fosil dengan cara penyambungan fosil, dapat menggunakan alternatif bahan perekat dari bahan alami yang berasal dari tumbuhan, yaitu gondorukem dan juga bahan alami yang berasal dari hewan, yaitu anchor. Namun bahan perekat dari bahan alam yang telah diteliti hanya dapat digunakan sebagai perekat fosil berukuran relatif kecil sampai sedang. Dari semua bahan perekat yang telah diuji, anchor dipilih menjadi alternatif terbaik pengganti epoksi resin, secara kualitatif dan kuantitatif karena karakteristiknya mirip dengan karakteristik fosil.

#### Referensi

- [1] M. Y. Rosyidah, P. P. Lestari, F. Nurul, dan Y. H. Istandibrata, "Konservasi Fosil," *Jurnal Sangiran*, 2017.
- [2] Sukronedi, "Konservasi Fosil," *Jurnal Sangiran*, no. 1, 2012.
- [3] R. F. Blomquist, A. W. Christiansen, and G. E. Myres, "Adhesive Bonding of Wood and Other Structural Materials," *The University of Wisconsin-Extension*, 1983.
- [4] R. Russell and B. Strilisky, "Keep it together: an evaluation of the tensile strengths of three select adhesives used in fossil preparation," *Collect. Forum*, vol. 30, no. 1, pp. 85-95, 2016.
- [5] L. A. Haldoko, J. Setyawan, S. Wahyuni, A. Gunawan, and R. P. Lambang, "Konsolidasi fosil menggunakan resin alam," *Borobudur*, vol. 14, no. 2, pp. 58-76, 2020.
- [6] Eskani, I. N., Widiastuti, R. and Lathifah, N. N. 'Karakterisasi Perekat Alami dari Tumbuhan untuk Industri', *Malang: Universitas Brawijaya Malang.*, pp. 295-300. 2018.
- [7] P. W. Rahayu, dan P. Andi 'Penggunaan Bahan Perekat Epoxy Resin dan Cyanoacrylate Pada Konservasi Koleksi Fosil di Museum Manusia Purba Sangiran, Jawa Tengah', *Naditira Widya*, vol. 15, no. 1, pp. 43-58. 2021. doi: 10.24832/nw.v15i1.454.
- [8] L. A. Haldoko, Y. Suhartono, dan A. Gunawan, 'Konservasi Keramik Bawah Air', *Jurnal Konservasi Cagar Budaya*, 7(1), pp. 23-30. 2013. doi: 10.33374/jurnalkonservasicagarbudaya.v7i1.104.
- [9] N. C. Schellmann, 'Animal glues: a review of their key properties relevant to conservation', *Studies in Conservation*, 52(sup1), pp. 55-66. 2007. doi: 10.1179/sic.2007.52.supplement-1.55.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)