

**OPTIMASI PASTA SEREH WANGI DAN NATRIUM BIKARBONAT UNTUK  
PEMBERSIHAN *LICHEN* PADA CAGAR BUDAYA BERBAHAN BATU  
STUDI KASUS CANDI PLAOSAN LOR**

***OPTIMIZING THE USE OF CITRONELLA GRASS PASTE AND SODIUM  
BICARBONATE FOR LICHEN REMOVAL ON STONE CULTURAL  
HERITAGE  
CASE STUDY IN PLAOSAN LOR TEMPLE***

Sugijono<sup>1</sup>, Destiana Murtiyani<sup>1</sup>, Tisa Putri Sekararum<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Balai Pelestarian Kebudayaan Wilayah X

mzgie5@gmail.com

**ABSTRAK**

Kerusakan dan pelapukan pada batuan penyusun Cagar Budaya merupakan permasalahan yang menjadi ancaman kelestarian Cagar Budaya. Salah satu masalah pelapukan yang terjadi di Candi Plaosan Lor adalah pertumbuhan *lichen*. Bahan konservan yang selama ini digunakan yaitu emulsi sereh wangi masih belum efektif untuk membersihkan *lichen* yang ada di Candi Plaosan Lor. Penggunaan emulsi sereh wangi membutuhkan waktu yang lama untuk membersihkan *lichen* dan masih meninggalkan sisa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan Carboxymethyl Cellulose (CMC). Natrium bikarbonat memiliki sifat abrasi ringan sehingga dapat membantu menghilangkan *lichen* pada permukaan batu. Campuran antara emulsi sereh wangi, natrium bikarbonat, dan CMC akan membentuk pasta. CMC berperan sebagai polimer penghambat penguapan yang juga memiliki fungsi mengikat partikel kotoran, menjaga stabilitas emulsi, mengatur pH, dan mengendalikan kelembaban batu selama proses pembersihan. Percobaan dilakukan dengan membuat variasi kadar natrium bikarbonat. Kadar CMC dibuat tetap yaitu 5% dan kadar natrium bikarbonat dibuat variasi 0%; 1%; 2,5%; dan 5%. Hasil aplikasi pasta sereh wangi pada permukaan batuan yang ditumbuhi *lichen* menunjukkan hasil paling optimal pada campuran emulsi sereh wangi, CMC 5%, dan natrium bikarbonat 5%.

***Kata Kunci:*** Batu; emulsi sereh wangi; *lichen*; natrium bikarbonat

**ABSTRACT**

The Plaosan Lor Temple is facing weathering issues, particularly with the growth of *lichen* on its stones. The current cleaning solution, citronella emulsion, is not effective and leaves residue of *lichen* behind. To address this problem, a study was conducted to test the effectiveness of adding sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) and Carboxymethyl Cellulose (CMC). Sodium bicarbonate has mild abrasion properties that help remove *lichen* from stone surfaces. The mixture of citronella emulsion, sodium bicarbonate, and CMC forms a paste. CMC acts as an evaporation inhibitor polymer, binds dirt particles, maintains emulsion stability, regulates pH, and controls stone moisture during the cleaning process. The experiment tested different levels of sodium bicarbonate. The levels of sodium bicarbonate are 0%; 1%; 2,5% and 5% with a fixed CMC content of 5%. The most optimal results were achieved with a mixture of citronella emulsion, CMC 5%, and sodium bicarbonate 5% when applied to *lichen*-covered rocks.

***Keywords:*** Stone; citronella emulsion; lichens; sodium bicarbonate

## PENDAHULUAN

Upaya pelestarian Cagar Budaya perlu dilakukan mengingat nilai-nilai penting yang terkandung di dalamnya. Pelestarian Cagar Budaya merupakan upaya yang dinamis untuk mempertahankan keberadaan Cagar Budaya dan nilai yang terkandung dengan cara melindungi, mengembangkan, dan memanfaatkannya. Upaya perlindungan mencakup berbagai aspek seperti penyelamatan, pengamanan, zonasi, pemeliharaan, dan pemugaran. Pemeliharaan merupakan upaya menjaga dan merawat agar kondisi fisik Cagar Budaya tetap lestari yang dilakukan dengan cara merawat Cagar Budaya untuk mencegah dan menanggulangi kerusakan akibat pengaruh dan/atau perbuatan manusia. Pemeliharaan dilakukan dengan pembersihan, pengawetan, dan perbaikan kerusakan dengan tetap memperhatikan keaslian, bentuk, tata letak, gaya, bahan, dan teknologi Cagar Budaya (Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010).

Cagar Budaya rentan mengalami kerusakan. Kondisi Cagar Budaya yang berada di lingkungan terbuka memudahkan adanya kontak dengan faktor penyebab kerusakan seperti sinar matahari, tiupan angin, dan aliran air. Jenis kerusakan dan pelapukan terdiri dari fisik, kimiawi, dan biologi (Wahyuni *et al*, 2021). Pelapukan biologi merupakan salah satu jenis kerusakan yang banyak ditemukan di batuan penyusun Cagar Budaya.

Salah satu masalah umum yang dihadapi dalam pemeliharaan Cagar Budaya berbahan batu adalah pelapukan biologi yang disebabkan oleh adanya lumut kerak/*lichen*. *Lichen* merupakan simbiosis antara jamur dan alga. Hubungan simbiosis ini sangat erat, dimana jamur berperan sebagai inang (*mycobiont*) dan memberikan perlindungan serta tempat hidup bagi alga. Peran alga pada simbiosis ini adalah melakukan fotosintesis dan menyediakan nutrisi organik untuk jamur atau disebut sebagai *photobiont* (Krajanova, 2023). *Lichen* menjadi salah satu mikroorganisme yang dapat mengakibatkan kerusakan dan pelapukan pada Cagar Budaya berbahan batu. Pertumbuhan *lichen* pada permukaan batuan dapat menyebabkan kerusakan mekanis dan pelapukan kimiawi. Kerusakan mekanis yang terjadi disebabkan oleh penetrasi hifa pada batuan. *Lichen* juga berperan pada terjadinya pelapukan yang disebabkan oleh sesuatu yang dihasilkan oleh makhluk hidup yaitu melalui ekskresi asam organik yaitu asam oksalat yang dapat melarutkan mineral pada batuan dan mengkelat kation logam (Mustoe *et al*, 2018).

Upaya penanganan *lichen* saat ini untuk kegiatan konservasi Cagar Budaya berbahan batu masih banyak yang menggunakan bahan kimia berupa AC 322. Komponen AC 322 terdiri dari *amonium bikarbonat*, *natrium bikarbonat*, EDTA, CMC dan arkopal. Bahan tersebut merupakan bahan kimia yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan batuan apabila pembilasan tidak bersih. Pengembangan bahan alternatif untuk penanganan *lichen* perlu dilakukan.

Penelitian mengenai bahan alami alternatif untuk mengatasi koloni mikroorganisme lumut dan *lichen* pada batu telah dilakukan Wahyuni *et al* (2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa emulsi sereh wangi yang terdiri dari minyak sereh wangi dan surfaktan *tween-80* efektif dalam membunuh lumut dan *lichen*. Rekomendasi dari hasil penelitian tersebut adalah penggunaan emulsi sereh wangi dengan kadar 10%. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa diperlukan waktu kontak 24 jam untuk membersihkan lumut dan waktu kontak 48 jam untuk pembersihan *lichen*.

Penggunaan emulsi sereh wangi untuk membersihkan *lichen* membutuhkan waktu yang lebih lama bila dibandingkan dengan pembersihan dengan bahan kimia. Penguapan juga merupakan hal yang perlu diantisipasi pada penggunaan emulsi sereh wangi di luar ruangan karena dapat mempengaruhi efektivitas kerjanya. Berdasarkan studi kasus di Candi Plaosan Lor (Kabupaten Klaten), beberapa jenis *lichen* juga sulit dibersihkan menggunakan emulsi sereh wangi. *Lichen* masih meninggalkan sisa setelah diaplikasikan dengan emulsi sereh wangi bahkan setelah diikuti dengan pembersihan mekanis kering maupun basah.

Penambahan bahan tertentu diharapkan dapat meningkatkan efektivitas emulsi serih wangi sebagai pembersih *lichen*. Bahan yang ditambahkan berfungsi untuk menjaga kelembapan dan meningkatkan efektivitas pembersihan. Bahan tambahan tersebut berupa CMC dan *natrium bikarbonat* ( $\text{NaHCO}_3$ ). CMC ditambahkan sebagai zat pengental dan menjaga kelembapan. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara (Silsia *et al*, 2018). CMC cenderung tidak bereaksi sehingga relatif aman digunakan. Natrium bikarbonat ditambahkan sebagai bahan yang dapat melarutkan senyawa organik, seperti kotoran dan bahan lengket lainnya (Wandini *et al*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pasta serih wangi yang merupakan campuran dari emulsi serih wangi, natrium bikarbonat dan CMC.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, timbangan, kuas, ember, *Mixer*, *pH-Indicator*, *Munsell Rock Color Book Chart*, dan *handheld XRF (X-ray fluorescence)*. Bahan yang digunakan untuk percobaan adalah minyak atsiri serih wangi, *tween-80*, aquades, *natrium bikarbonat*, dan CMC.

### Prosedur Penelitian

Pelaksanaan percobaan dilakukan di Candi Plaosan Lor Kabupaten Klaten yang material penyusunnya berbahan batu andesit dan batu tuf. Variabel tetap pada percobaan ini adalah emulsi serih wangi kadar konsentrasi 10%, dan kadar CMC 5%. Variabel bebas pada percobaan ini adalah variasi kadar *natrium bikarbonat* dengan kadar 1%, 2,5%, dan 5% untuk menentukan efektifitas pemakaian *natrium bikarbonat*.

Cara pembuatan emulsi serih wangi adalah dengan menakar minyak serih wangi sebanyak 100 mL lalu ditambahkan *tween-80* sebanyak 50 mL, kemudian campur kedua bahan tersebut dan aduk hingga homogen menggunakan *mixer*. Setelah itu dilarutkan dengan aquades sebanyak 1000 mL. Cara pembuatan pasta serih wangi adalah menambahkan CMC dengan kadar 5% dan *natrium bikarbonat* sesuai dengan variabel yang telah ditentukan yaitu kadar 0%; 1%; 2,5%; dan 5%. Pasta serih wangi dan *natrium bikarbonat* yang sudah jadi kemudian diaplikasikan pada permukaan objek yang sudah dipilih. Obyek yang sudah dioles dengan pasta kemudian ditutup dengan plastik bening selama 24 jam. Indikator yang diamati adalah perubahan warna yang terjadi antara sebelum dan sesudah pengolesan.

Parameter penentuan kondisi optimum dapat dilihat dari perubahan warna *lichen* sebelum dioles dengan pasta serih wangi dan setelah dilakukan pengolesan. Hal tersebut diperoleh dari pengolahan data secara kualitatif menggunakan pendekatan kecocokan warna dari *Munsell Rock Color Book Chart*.

## HASIL PENELITIAN

### Percobaan Pada Sampel Batu Andesit

#### *Pengamatan Secara Visual*

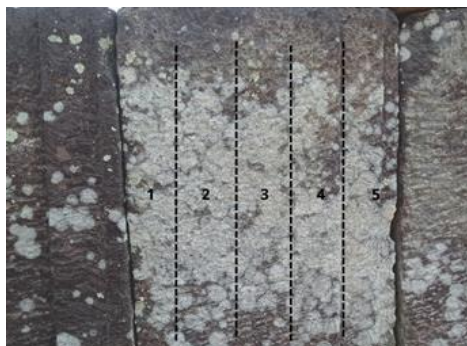
Pengamatan secara visual dilakukan dengan menggunakan *Munsell Rock Color Book Chart*. Observasi dilakukan untuk mengetahui warna permukaan batu sebelum dioles, setelah dioles, dan setelah dilakukan pembersihan mekanis basah. Objek pertama adalah batu andesit yang ditumbuhi *lichen*.

Tabel 1. Perubahan Warna Batu Andesit

Waktu	Variabel 1 Control	Variabel 2 0% NaHCO <sub>3</sub>	Variabel 3 1% NaHCO <sub>3</sub>	Variabel 4 2,5 % NaHCO <sub>3</sub>	Variabel 5 5% NaHCO
Sebelum dioles	5YR 4/1, <i>Brownish Grey</i>	5YR 4/1, <i>Brownish Grey</i>	5YR 4/1, <i>Brownish Grey</i>	5YR 4/1, <i>Brownish Grey</i>	5YR 4/1, <i>Brownish Grey</i>
Setelah Pengolesan	-	5GY 7/2, <i>Greyish Yellow Green</i>	5GY 7/4, <i>Moderate Yellow Green</i>	10Y 5/4, <i>Light Olive</i>	5Y 4/4, <i>Moderate Olive Brown</i>
Setelah 5 jam kemudian	-	5GY 7/2, <i>Greyish Yellow Green</i>	5GY 7/4, <i>Moderate Yellow Green</i>	10Y 5/4, <i>Light Olive</i>	5Y 4/4, <i>Moderate Olive Brown</i>
Setelah pembersihan mekanis basah	-	10Y 7/4, <i>Moderate Greenish Yellow</i>	5Y 7/6, <i>Moderate Yellow</i>	10Y 5/4, <i>Light Olive</i>	5Y 4/4, <i>Moderate Olive Brown</i>

Hasil observasi menggunakan buku Munsell menunjukkan bahwa variabel 1 (kontrol) tidak menunjukkan perubahan warna yang signifikan karena tidak diberi perlakuan. Pada variabel 2, terdapat perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kuning kehijauan. Variabel 3 mengalami perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kekuningan. Variabel 4 mengalami perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kuning hijau terang. Variabel 5, terjadi perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi hijau kecoklatan. Perubahan warna batu saat sebelum dioles dan beberapa saat setelah dioles dapat dilihat pada gambar 7 dan 8. Gambar 7 merupakan kondisi batu saat belum dilakukan pengolesan dan gambar 8 adalah kondisi batu beberapa saat setelah dioles.

*Lichen* yang mati atau tidak aktif warnanya cenderung menjadi kecoklatan atau keabu-abuan. Warna *lichen* dapat sangat bervariasi, tergantung pada jenis *lichen* dan kondisi lingkungan dimana *lichen* tersebut tumbuh. Ketika *lichen* mati atau mengering, pigmen yang memberikan warna asli *lichen* bisa berubah atau memudar, menyebabkan warna menjadi lebih gelap atau kecoklatan. Gambar 7 sampai 12 menunjukkan perubahan warna yang terjadi setelah aplikasi pasta sereh wangi di batu andesit.



Gambar 7. Sebelum dioles



Gambar 8. Setelah dioles



Gambar 9. 5 jam setelah dioles



Gambar 10. 24 jam setelah dioles



Gambar 11. Setelah pembersihan mekanis kering



Gambar 12. Kondisi batu setelah kering

Keterangan:

- 1= Variabel control (tidak ada perlakuan)
- 2= Variabel hanya menggunakan larutan minyak sereh dan CMC
- 3= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 1%
- 4= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 2,5 %
- 5= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 5%

### ***Pengamatan menggunakan alat XRF***

Alat XRF dapat digunakan untuk menganalisis komposisi kimia dari batu. Dalam menggunakan alat XRF untuk analisis kimia pada batu, langkah pertama adalah mempersiapkan alat dan sampel. Kemudian, atur alat sesuai dengan jenis analisis yang diinginkan. Tempatkan ujung alat pada permukaan batu yang akan dianalisis dan aktifkan pengukuran, lalu tembak menggunakan sinar X pada XRF. Setelah selesai, alat akan memberikan data tentang komposisi kimia batu tersebut.

**Tabel 2.** Perbandingan Komposisi Kimia Batu Andesit

Komposisi Batu Andesit	Sebelum dioles	Setelah dioles (1 bulan kemudian)
SiO <sub>2</sub> ( <i>silikon dioksida</i> )	51,90%	51,90%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( <i>aluminium oksida</i> )	15,31%	15,31%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( <i>ferri oksida</i> )	6,20%	6,20%
CaO ( <i>kalsium oksida</i> )	6,96%	6,96 %
Fe ( <i>ferrum</i> )	4,72%	4,72%
Ca ( <i>kalsium</i> )	3,754%	3,754%
K ( <i>kalium</i> )	1,196%	1,196%
Ti ( <i>titanium</i> )	0,44%	0,44%
SO <sub>4</sub> ( <i>sulfat</i> )	0,583%	0,583%
<i>Light element</i>	7,807%	7,807%

Tabel 2 menunjukkan hasil pembacaan XRF pada batu andesit sebelum dioles dan setelah dioles. Hasil menunjukkan bahwa ada beberapa unsur dan senyawa yang teridentifikasi kadarnya dengan kuantitas yang besar sementara ada unsur-unsur yang terbaca dengan kuantitas yang kecil. Unsur yang terbaca dalam jumlah kecil dianggap sebagai *light element* yang diantaranya adalah Cu, Sr, Zn, Zr, Pb, As, Y, dan Rb. Hasil pembacaan XRF menunjukkan bahwa batu sebelum dioles dan batu setelah dioles memiliki komposisi kimia yang sama. Hal ini membuktikan bahwa emulsi larutan minyak serih dan *natrium bikarbonat* tidak mengubah komposisi unsur pada batu bermaterial andesit.

**Percobaan Pada Sampel Batu Tuf**

Pengamatan secara visual dilakukan dengan menggunakan yaitu *Munsell Rock Color Book*. Observasi dilakukan untuk mengetahui warna permukaan batu sebelum dioles, setelah dioles, dan setelah dilakukan pembersihan mekanis basah.

**Tabel 3.** Perubahan Warna Pada Batu Tuf

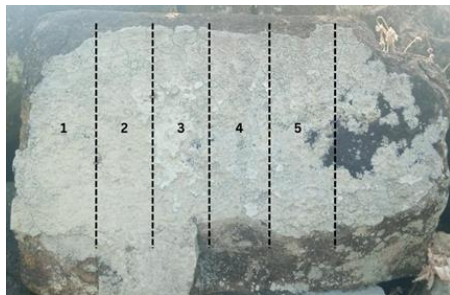
Waktu	Variabel 1 (Control)	Variabel 2 (0% NaHCO <sub>3</sub> )	Variabel 3 (1% NaHCO <sub>3</sub> )	Variabel 4 (2,5% NaHCO <sub>3</sub> )	Variabel 5 (5% NaHCO <sub>3</sub> )
Sebelum dioles	5Y 8/1, <i>Yellowish Grey</i>	5Y 8/1, <i>Yellowish Grey</i>	5Y 8/1, <i>Yellowish Grey</i>	5Y 8/1, <i>Yellowish Grey</i>	5Y 8/1, <i>Yellowish Grey</i>
Setelah Pengolesan	-	10Y 7/4, <i>Moderate Greenish Yellow</i>	5GY 7/4, <i>Moderate Yellow Brown</i>	10Y 6/6, <i>Dark Greenish Yellow</i>	10Y 5/4, <i>Light Olive</i>
Setelah 5 jam kemudian	-	5Y 7/6, <i>Moderate Yellow</i>	5Y 6/4, <i>Dusky Yellow</i>	10Y 5/4, <i>Light Olive</i>	5Y 4/4, <i>Moderate Olive Brown</i>
Setelah dibersihkan secara mekanis basah	-	10Y 7/4, <i>Moderate Greenish Yellow</i>	5Y 6/4, <i>Dusky Yellow</i>	10Y 6/6, <i>Dark Greenish Yellow</i>	5y 5/6, <i>Light Olive Brown</i>

Hasil observasi menggunakan buku Munsell menunjukkan bahwa variabel 1 (tanpa *natrium bikarbonat*) tidak menunjukkan perubahan warna yang signifikan. Pada variabel 2, terdapat perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kuning kehijauan. Variabel 3 mengalami perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kuning gelap. Variabel 4 mengalami perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi kuning gelap kehijauan. Sedangkan pada variabel 5, terjadi perubahan warna dari abu-abu kekuningan menjadi hijau gelap kecoklatan. Perubahan warna batu tuf saat sebelum dioles dan beberapa saat setelah dioles dapat dilihat pada gambar 13 dan 14. Gambar 13 merupakan kondisi batu saat belum



dilakukan pengolesan dan gambar 14 adalah kondisi batu beberapa saat setelah dioles. Perubahan warna juga diamati setelah pengolesan 5 jam (gambar 15). Perubahan warna *lichen* setelah 24 jam dapat dilihat pada gambar 16.

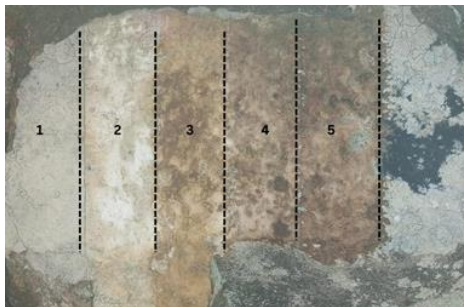
*Lichen* pada batu tuf juga mati setelah diaplikasikan pasta sereh wangi dan *natrium bikarbonat*. Saat pembilasan menggunakan pembersihan mekanis basah, *lichen* yang tumbuh pada batu tuf lebih sulit dibersihkan dibandingkan dengan *lichen* yang tumbuh pada batu andesit. Hal tersebut dapat terjadi karena *lichen* pada sampel batu tuf sangat tebal dan sudah menempel erat pada permukaan batu. Jika batu dibersihkan dengan gesekan keras dan berulang, dikhawatirkan permukaan batu tuf dapat terkikis karena abrasi, oleh karena itu pembersihan mekanisme basah hanya dilakukan sekali saja untuk menghindari hal tersebut. Pembilasan dilakukan hingga tidak ada sisa bahan yang menempel pada permukaan batu dan dibuktikan dengan air bilasan sudah netral/sama dengan pH air.



Gambar 13. Sebelum dioles



Gambar 14. Sesaat setelah dioles



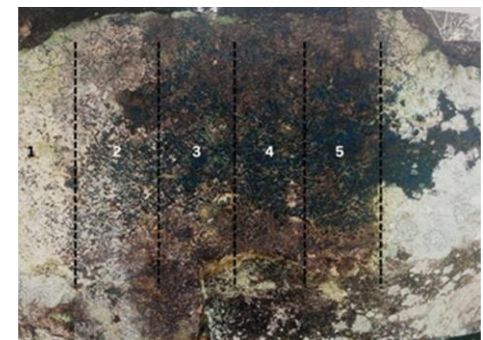
Gambar 15. 5 jam setelah dioles



Gambar 16. 24 jam setelah dioles



Gambar 17. Setelah pembersihan mekanis basah



Gambar 18. Kondisi batu tuf setelah kering

Keterangan :

- 1= Variabel control (tidak ada perlakuan)
- 2= Variabel hanya menggunakan larutan minyak sereh dan CMC
- 3= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 1%
- 4= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 2,5 %
- 5= Variabel menggunakan larutan minyak sereh, CMC & *natrium bikarbonat* kadar 5%

### Pengamatan Menggunakan Alat XRF

Pengamatan komposisi kimia batu tuf juga dilakukan menggunakan XRF. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia batu tuf sebelum dan sesudah dioles dengan pasta sereh wangi dan *natrium* bikarbonat. Tabel 4 menunjukkan hasil pengamatan perbandingan komposisi kimia batu tuf saat sebelum dan sesudah pengaplikasian bahan.

**Tabel 4.** Perbandingan Komposisi Kimia pada Batu Tuf

Komposisi Batu Tuf	Sebelum dioles	Setelah dioles (1 bulan kemudian)
SiO <sub>2</sub> ( <i>silikon dioksida</i> )	57,60%	57,60%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( <i>aluminium oksida</i> )	5,67%	5,67%
SO <sub>3</sub> ( <i>sulfat</i> )	4,01%	4,01%
Fe ( <i>ferrum</i> )	4,01%	4,01%
Ca ( <i>kalsium</i> )	3,06%	3,06%
Ti ( <i>titanium</i> )	0,144%	0,144%
K ( <i>kalium</i> )	0,843%	0,843%
Mn ( <i>mangan</i> )	0,095%	0,095%
Light Element	27,117%	27,117%

Tabel 4 menunjukkan hasil pembacaan XRF pada batu andesit sebelum dioles dan setelah dioles. Hasil menunjukkan bahwa ada beberapa unsur dan senyawa yang teridentifikasi kadarnya dengan kuantitas yang besar sementara ada unsur-unsur yang terbaca dengan kuantitas yang kecil. Unsur yang terbaca dalam jumlah kecil dianggap sebagai *light element* yang diantaranya adalah Cu, Sr, Zn, Zr, Pb, Y, dan Rb. Hasil pembacaan XRF menunjukkan bahwa batu sebelum dioles dan batu setelah dioles memiliki komposisi kimia yang sama. Hal ini membuktikan bahwa emulsi larutan minyak sereh dan *natrium bikarbonat* tidak mengubah komposisi unsur pada batu bermaterial andesit.

### DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengolesan campuran emulsi minyak sereh wangi dengan *natrium bikarbonat* dan CMC terbukti dapat mematikan *lichen*. *Lichen* yang tumbuh pada permukaan batu andesit dan batu tuf dapat dimatikan dengan campuran tersebut. Hal tersebut dikarenakan kandungan dari sereh wangi dan *natrium bikarbonat* bersifat membunuh terhadap mikroorganisme. Penambahan *natrium bikarbonat* dan CMC dapat meningkatkan kinerja emulsi sereh wangi untuk mematikan *lichen*.

Sereh wangi (*Cymbopogon nardus L.*) merupakan salah satu tanaman yang mengandung minyak atsiri. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sefriyanti *et al* (2020), kandungan mayor pada minyak atsiri adalah *geraniol*, *citronella*, *citronellol*, *alpha-amorphene*, dan *cyclohexene*. Kandungan *geraniol*, *citronella*, dan *citronellol* mampu berperan sebagai anti bakteri yang artinya mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan ataupun membunuh mikroorganisme. Pemanfaatan minyak sereh wangi yang dicampur dengan *tween-80* kemudian menjadi emulsi sereh wangi telah dilakukan oleh Ekarini *et al* (2021) pada kegiatan pengendalian mikroorganisme di Situs Candi Surowono. Hasil dari kegiatan tersebut menunjukkan bahwa lumut dapat dimatikan dengan waktu kontak 24 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni *et al* (2021) menunjukkan untuk pembersihan *lichen* dengan emulsi sereh wangi memerlukan waktu 48 jam. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan waktu yang lebih lama untuk membersihkan *lichen* dengan emulsi sereh wangi. Selain itu, adanya faktor penguapan mempengaruhi efektivitas kontak bahan dengan *lichen* pada permukaan batuan.

Penguapan yang cepat pada emulsi sereh wangi pada penelitian ini diatasi dengan penambahan CMC. CMC merupakan turunan dari selulosa yang digunakan sebagai bahan



tambahan yang berfungsi sebagai media penstabil. Pemilihan CMC didasarkan pada sifatnya yang tidak beracun, tidak berbau, *biodegradable*, dan higroskopis sehingga tidak berpengaruh pada benda (Futeri *et al*, 2019). CMC memiliki fungsi sebagai pengental, penstabil emulsi atau suspensi. Berdasarkan hal ini penambahan CMC diharapkan dapat digunakan untuk memastikan campuran antara minyak serih wangi dan *natrium bikarbonat* tetap homogen dan efektif selama penggunaan. CMC mampu menyerap air yang terkandung dalam udara dimana banyaknya air yang terserap dan laju penyerapannya tergantung pada jumlah kadar air yang terkandung dalam CMC serta kelembaban dan temperatur udara di sekitarnya (Kamal, 2010). Berdasarkan hal ini penambahan CMC pada pasta serih wangi dan *natrium bikarbonat* berfungsi sebagai pengental dan menjaga kelembapan sehingga bahan yang digunakan sebagai pembersih tidak cepat kering. Ketahanan bahan dari penguapan membuat kontak bahan pembersih dengan permukaan batuan semakin lama dan efektif.

Sebagai upaya untuk mempercepat proses mematikan *lichen* pada batuan, dilakukan penambahan *natrium bikarbonat*. *Natrium bikarbonat* atau soda kue merupakan senyawa basa yang termasuk dalam garam anorganik yang memiliki sifat larut dalam air. Struktur mineral pada partikel *natrium bikarbonat* bersifat abrasif ringan sehingga tidak menggores permukaan yang dibersihkan (Wandini *et al*, 2022). Selain itu, *natrium bikarbonat* dapat digunakan sebagai anti jamur. Garam anorganik dan asam organik diketahui dapat digunakan sebagai anti jamur. Penggunaan *natrium bikarbonat* tidak memiliki efek negatif untuk lingkungan dan Kesehatan manusia sehingga *natrium bikarbonat* dapat digunakan sebagai metode alternatif (Suharti *et al*, 2020). Penelitian mengenai *natrium bikarbonat* sebagai bahan pembersih telah dilakukan oleh Putri *et al* (2021) pada keramik, metal, dan cermin. Hasil dari percobaan tersebut, campuran antara ekstrak serai dan *natrium bikarbonat* dapat digunakan untuk membersihkan kerak pada material metal dan cermin. Penelitian-penelitian terdahulu terkait penggunaan *natrium bikarbonat* sangat sejalan dengan hasil penelitian ini. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan setelah aplikasi pasta serih wangi dan *natrium bikarbonat* selama 24 jam, menunjukkan adanya perbedaan antara bagian obyek yang dioles dengan pasta serih wangi tanpa *natrium bikarbonat* dan bagian yang dioles dengan pasta serih wangi yang ditambah dengan *natrium bikarbonat*. Bagian yang dioles dengan pasta serih wangi yang ditambah dengan *natrium bikarbonat* berubah menjadi lebih coklat dibanding dengan bagian yang tidak dicampur dengan *natrium bikarbonat*. Perubahan warna untuk setiap kadar *natrium bikarbonat* yang ditambahkan terdapat perbedaan. Semakin banyak *natrium bikarbonat* yang ditambahkan, perubahan warnanya akan semakin coklat. Perubahan warna yang menuju coklat menandakan bahwa *lichen* sudah dalam kondisi yang sudah tidak segar lagi. Penambahan *natrium bikarbonat* pada emulsi serih wangi dapat membantu kinerja dari emulsi serih wangi dalam mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur dari lumut kerak/*lichen* yang tumbuh pada batu andesit dan batu tuf. Perubahan warna tersebut dapat dilihat pada gambar 7-12 untuk batu andesit dan gambar 13-18 pada batu tuf. Gambar-gambar tersebut menunjukkan perubahan warna yang terjadi saat sebelum dilakukan pengolesan, sesaat setelah dilakukan pengolesan, 5 jam setelah dilakukan pengolesan, dan 24 jam setelah dilakukan pengolesan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, kadar *natrium bikarbonat* yang efektif adalah pada kadar 5% yang dibuktikan dengan perubahan warna menjadi semakin coklat baik pada batu andesit maupun batu tuf.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penambahan *natrium bikarbonat* dan CMC terbukti efektif untuk mematikan *lichen*. *Natrium bikarbonat* yang berperan sebagai anti jamur dapat meningkatkan kinerja emulsi serih wangi yang juga dapat mematikan jamur pada *lichen*. Penambahan CMC 5% berfungsi untuk menjaga kestabilan, kelembapan, dan

sebagai pengental menyebabkan bahan konservan tidak cepat menguap. Variasi kadar *natrium bikarbonat* yang digunakan adalah 0%; 1%; 2,5%; dan 5%. Hasil paling efektif untuk mematikan *lichen* adalah pasta dengan komposisi emulsi sereh wangi kadar 10%, CMC kadar 5%, dan *natrium bikarbonat* dengan kadar 5%.

#### **SARAN / REKOMENDASI**

1. Pasta sereh wangi dan *natrium bikarbonat* dengan kadar 5% dapat digunakan untuk membersihkan lichen;
2. Waktu kontak pasta sereh wangi dengan objek lichen minimal 24 jam sesudah aplikasi dilanjutkan pembilasan dengan mekanis basah hingga pH netral permukaan batu;
3. Perlu dilakukan evaluasi dan monitoring lebih lanjut untuk bidang pelestarian khususnya pembersihan dan dampak jangka panjang pada batu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ekarini, F.D., Kiswanto, A., Fatmawati, Y. (2021). "Minyak Atsiri untuk Pengendalian Mikroorganisme pada Situs Candi Surowono." *Jurnal Borobudur*. 15(2), 34-43.
- Futeri, R., Samah, S.D., Putra, R.P. (2019). "Pembuatan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dari Limbah Ampas Tebu Menggunakan Reaktor Semi Continue." *6th ACE Conference*. 1047-1057.
- Indonesia. Undang-undang (UU) Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya. Lembaran Negara Tahun 2010 Nomor 130, Tambahan Lembaran RI Nomor 5168. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Kamal, Netty. (2010). Pengaruh Bahan Aditif CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*. 1(17), 78-84.
- Krajanova, V. (2023). "Discoveries and Identification Methods of Metal Oxalates in Lichen and Their Mineral Associations: A Review of Past Studies and Analytical Options for Lichenologist." *Fungal Biology Reviews*. 43.
- Mustoe, G.E. (2018). "Biogenic Weathering: Solubilization of Iron from Minerals by Epilithic Freshwater Algae and Cyanobacteria." *Microorganism*. 6(8).
- Putri, D.R., Taufik, R., Achmad, S.H. (2021). "Formulasi *Baking Soda* dan Bahan Alami Sebagai Pembersih Kerak Kamar Mandi." *E-Proceeding of Applied Science*. 7(5), 1471-1477.
- Sefriyanti, Jayuska, A., Alimuddin, A.H. (2020). "Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon bernardus* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*." *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 8(4), 1-4.
- Silsia, D., Efendi, Z., Timotius, F. (2018). "Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit." *Jurnal Agroindustri*. 8(1). 53-61.
- Suharti, T., Danu., Nugraheni, Y.M.M.A. (2020). "Effect of Sodium Bicarbonate and Acetic Acid on *Hibiscus macrophyllus* Seed-Borne Fungal Pathogens, Seed, Germination, and Seedling Growth." *Jurnal Penelitian Tanaman Hutan*. 8(1). 1-9.
- Wahyuni, S., Laili, Z., Purwoko, W.A. (2021). "Emulsi Sereh Wangi untuk Konservasi Cagar Budaya Berbahan Batu dan Bata." *Jurnal Borobudur*. 15(2), 18-33.
- Wandini, R.R., Wahyuni, A.T., Ramadhani, W., Yunita, I., Nafira, T. (2022). "Eksperimen Perubahan Wujud Benda Menggunakan Cuka, Soda Kue, dan Susu." *Jurnal Pendidikan Konseling*. 4(3).
- Wati, R. (2016). "Pengaruh Penambahan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Produk Sirup Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*)." *E-journal Boga*. 5(3), 54-62.