

MINYAK ATSIRI KULIT KAYU MANIS (*Cinnamomun Burmanni*) SEBAGAI PENGHAMBAT PERTUMBUHAN LUMUT PADA CANDI KEDATON*

*Self-Essential Skin Oil (Cinnamomun Burmanni) as a growth inhibitors
in Kedaton Temple*

Rofi Surya Aryanto

Alumni Program Studi Arkeologi, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Jambi, Jambi. Indonesia
rofisurya178@gmail.com

Abstract

Kedaton Temple which is included in the Muaro Jambi District is located in the Kecamatan Maro Sebo, Kabupaten Muaro Jambi. Kedaton Temple is still in the phase of restoration on the second page, but it needs post-restoration evaluation for preservation. Weathering damage to the Kedaton Temple bricks is one of them caused by external factors namely moss. Cinnamon bark essential oil can be used as an inhibitor of the growth of moss in the Kedaton Temple, especially on loose. The research methodology is quantitative, the stages include data collection, data processing, data analysis, data synthesis to the conclusion stage. The results of this study indicate that the cinnamaldehyde bark essential oil content can inhibit the growth of mosses in terms of color changes. The mechanism of cinnamaldehyde by inhibiting the growth of mosses is seen by the energy metagenesis in cells, thus causing the cell's inability to adapt to this compound. Essential oils, when sprayed on the moss, will be stuck in the archegonium so that it prevents spore cells from entering the antheridium.

Keywords: *Kedaton Temple; Cinamon; Moss; Essential Oil*

Abstrak. Candi Kedaton yang masuk dalam Kawasan Percandian Muaro Jambi, terletak di kecamatan Maro Sebo, Kabupaten Muaro Jambi. Candi Kedaton sampai sekarang masih dalam tahap pemugaran bagian halaman II, namun perlu evaluasi pasca pemugaran untuk pelestarian. Kerusakan pelapukan pada bata Candi Kedaton salah satunya disebabkan faktor eksternal yaitu lumut. Minyak atsiri kulit kayu manis bisa difungsikan sebagai penghambat pertumbuhan lumut pada Candi Kedaton, khususnya pada bata lepas. Metode penelitian bersifat kuantitatif, tahapannya meliputi pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, sintesis data sampai pada tahap kesimpulan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan minyak atsiri kulit kayu manis yaitu *sinamaldehyd* bisa menghambat pertumbuhan lumut dilihat dari perubahan warna. Mekanisme dari *sinamaldehyd* dengan menghambat pertumbuhan lumut dilihat *metagenesis* energi pada sel, sehingga menyebabkan ketidakmampuan sel untuk beradaptasi dengan senyawa ini. Minyak atsiri pada saat disemprotkan pada lumut akan tersangkut pada bagian *arkegonium* sehingga menghambat sel spora untuk masuk ke dalam *anteredium*.

Kata kunci: Candi Kedaton; Kulit Kayu Manis; Lumut; Minyak Atsiri

1. Pendahuluan

Cagar budaya tersebar di Indonesia banyak ragamnya, baik ditinjau dari periodisasi, arsitektur maupun material penyusunnya. Wilayah Sumatera sendiri, material bata banyak ditemukan sebagai komponen

penyusun benda cagar budaya. Umumnya, cagar budaya berbahan bata berada di luar ruangan sehingga rentan terhadap kerusakan yang mengakibatkan pelapukan. Pelapukan pada cagar budaya berbahan bata yang paling sering terjadi di akibatkan oleh lumut.

*Artikel ini merupakan perluasan dari Skripsi Jurusan Arkeologi Universitas Jambi
Naskah diterima 21/01/2020; Revisi diterima 18/03/2020; Disetujui 15/05/2020

Candi Kedaton merupakan salah satu cagar budaya yang ada di pulau Sumatera. Candi tersebut masuk dalam Kawasan Percandian Muara Jambi, terletak di Kecamatan Maro Sebo, Kabupaten Muaro Jambi. Kawasan Percandian MuaraJambi terbentang sepanjang 7,54 km di tepian Sungai Batanghari yang terhubung dengan jaringan kanal kuno, dan masuk dalam daftar sementara warisa dunia UNESCO sejak Oktober 2009 (Budaya, 2016:28). Kawasan Percandian Muara Jambi memiliki luas sekitar 11 km² dan terdapat 82 sisa bangunan bata (Utomo, 2010:7).

Candi Kedaton merupakan candi terbesar di antara candi-candi di Kawasan Percandian Muara Jambi. Memiliki luas 45.000 meter persegi atau sekitar 4,6 hektar dengan pagar keliling yang membatasi berukuran 215 x 250 meter (Purwanti, 2011:1). Saat ini Candi Kedaton dalam tahap pemugaran bagian halaman II, namun perlu evaluasi pascapemugaran untuk pelestarian. Khususnya penanganan lumut yang menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan pada bata candi tersebut.

Konservasi cagar budaya awalnya menggunakan pestisida kimia, fungisida dan insektisida sintetik seperti AC-322 dan Hyvar (Sri Wahyu, 2016:96). Bahan-bahan tersebut mengandung bahan berbahaya, dasawarsa terakhir upaya peletarian cagar budaya menitik beratkan pada pengembangan bahan tradisional. Khususnya Balai Konservasi Borobudur, minyak atsiri mulai dikembangkan sebagai bahan pestisida alami *biodeterioration agent* pada cagar budaya.

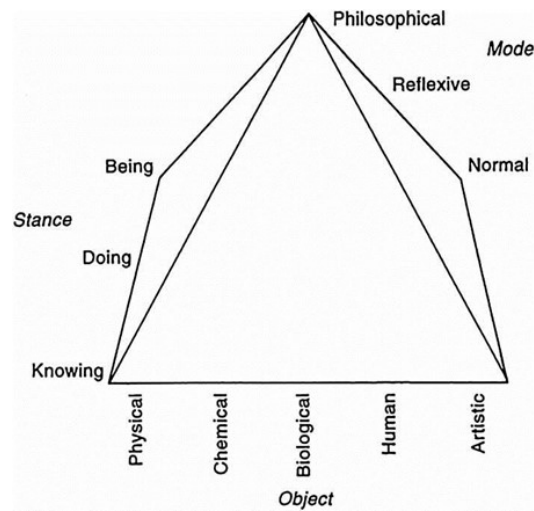
Minyak atsiri yang telah dikembangkan sebagai alternatif bahan konservasi yaitu berasal dari bahan cengkeh, biji pala, temulawak, nilam dan tembakau. Minyak tersebut telah diujikan pada cagar budaya berbahan batu yang ditumbuhi *lichen*. Sampai sekarang cagar budaya berbahan bata belum ada yang melakukan kajian konservasi menggunakan minyak atsiri, terlebih dengan mencoba memanfaatkan komoditi daerah Jambi dan sekitarnya.

Salah satu komoditi khas Provinsi Jambi adalah kulit kayu manis dari tanaman kasia, yang juga bisa dijadikan minyak atsiri. Pantai barat Sumatera menjadi komoditas khas setidaknya sampai awal abad ke-20 masehi, tanaman kasia hanya di ekspor di daerah tersebut (Asnan, 2007:21). Budidaya tanaman kasia sendiri di pulau Sumatera umumnya dilakukan pada dataran tinggi yang tidak memiliki banyak bebatuan pada lereng bukit (Heyne, 1987:797).

Penelitian ini bertujuan mencari bahan konservasi tradisional untuk cagar budaya berbahan bata, dimana di wilayah pulau Sumatera belum ada satupun penelitian arkeologi terapan yang memanfaatkan komoditi daerahnya sendiri. Penelitian menggunakan tanaman kasia sebagai salah satu komoditi utama Provinsi Jambi, yang kemudian di ekstrak menjadi minyak esensial untuk di ujikan ke lumut yang tumbuh pada bata Candi Kedaton.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dikategorikan sebagai *quasi experimental* (Nazir, 2014:59), dimana penelitian ini berdasar padapercobaan atau



Gambar 1. The Curriculum of Knowledge (Sumber: Scott, 2015)

manipulasi semua variabel yang relevan. Penelitian bersifat eksplanatif (Creswell, n.d.:57) yang dilakukan dengan memberikan penjelasan faktor-faktor yang terdapat di balik suatu gejala perubahan warna lumut pada saat aplikasi minyak atsiri kulit kayu manis.

Model dalam penelitian ini menggunakan model yang dikonsepsikan oleh squire yaitu “*The Curriculum of Knowledge*” (Scott, 2015:3-12), (Gambar 1). Dengan penerapan ilmu arkeologi terapan tidak hanya sampai tataran teknis namun juga menggunakan analisis sains atau lintas disiplin ilmu lain. Bertujuan untuk menjelaskan fenomena perubahan warna lumut dan cara kerja minyak atsiri kulit kayu manis.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data pustaka sebagai bahan literatur, survei lapangan untuk mencari persebaran lumut dan identifikasi media pengujian. Pengolahan data meliputi pembuatan minyak atsiri kulit kayu manis melalui destilasi uap air, pembuatan konsentrasi minyak atsiri kulit kayu manis, pengujian minyak atsiri

kulit kayu manis pada bata lepas, monitoring pengujian selama 7 hari. Analisis data meliputi analisis komponen senyawa minyak atsiri kulit kayu manis, analisis XRF untuk komposisi mineral bata, analisis komponen senyawa apa yang dapat menghambat pertumbuhan lumut. Sintesis data sampai tahap kesimpulan.

Selama melakukan pengujian dan monitoring, juga mencari suhu rata-rata sekitar lokasi penelitian sebagai data pendukung dalam tahap analisis dengan cara :

$$\frac{2x (\text{Suhu pagi hari}) \times (\text{Suhu siang hari}) \times (\text{Suhu malam hari})}{422} = C$$

Lumut yang digunakan dalam penelitian adalah lumut yang berasal dari bata lepas Candi Kedaton. Identifikasi jenis lumut yang digunakan sebagai objek penelitian adalah *Calymperes boulayi kelas Musci* (Lumut Daun) (Febrianti, 2014:56). Jenis lumut daun yang tumbuh pada berbagai permukaan yang terdapat dalam keadaan basah, paling banyak sekali ditemukan di atas tanah, batang pepohonan dalam hutan yang lembab, kayu lapuk, bangunan-bangunan tua

yang terbuat dari batu dan bata (Polunin, 1990:67).

Umumnya tumbuh tegak (*acrocarpus*) , mengelompok, jarang menjalar (*pleurocarpus*), ujung daun kadang-kadang terdapat reseptakel berbentuk seperti kuncup (*gemma*) dan sporofit terminal (Indah Windadri, 2009:57). Lumut jenis *Calymperes boulayi* banyak ditemukan pada bata lepas maupun bata penyusun Candi Kedaton bagian halaman IV (Vanesa, 2018:47).

Bahan penelitian yang digunakan adalah minyak atsiri kulit kayu manis yang dilarutkan dengan *Tween-80*. Bahan kimia sebagai pendukung penelitian ini adalah alkohol 70% sebagai sterilisasi peralatan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain alat penyulingan sebagai alat produksi minyak atsiri kulit kayu manis, dalam pembuatan konsentrasi minyak atsiri peralatan berupa *beaker glass*, *erlymeter*, pipet volumetrik, labu ukur dan gelas ukur.

Peralatan yang digunakan pada saat pengaplikasian minyak atsiri berupa sarung tangan medis, skala hijau daun dengan skor 0 sampai 10, penggaris, benang putih dan alat tulis kantor. Bahan yang digunakan pada saat pengujian adalah minyak atsiri dengan konsentrasi 0% sampai dengan 30% (Gambar 2).



Gambar 2. Skala Warna Hijau Daun (Sumber. Kementerian Pertanian)

Media yang digunakan dalam penelitian adalah bata lepas yang terdapat di halaman II Candi Kedaton, bata lepas berjumlah 6 dengan kondisi rusak dan telah ditumbuhi

lumut. Pertimbangan pemilihan lepas menyangkut dengan perijinan dan keselamatan dari Candi Kedaton sendiri agar tidak rusak, adapun bata yang dipilih juga merupakan bata lama bukan bata baru (Gambar 3).



Gambar 3. Bata Candi Kedaton Sebagai Media (Sumber: dokumentasi pribadi 2018)

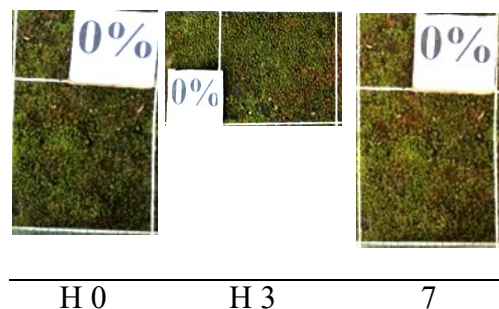
3. Pembahasan

3.1. Pengujian Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis

3.1.1. Bata 1 Kotak A Konsentrasi 0%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah aplikasi bahan berkonsentrasi 0% berdasarkan skor warna (Tabel 1).

Tabel 1. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 0% Pada Bata 1 Kotak A (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)



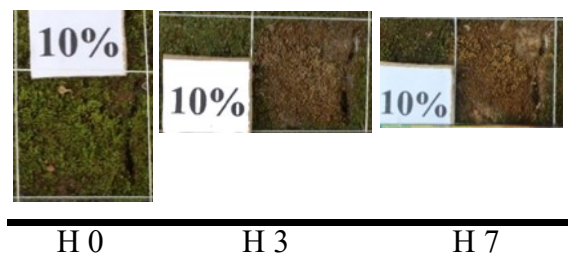
Berdasarkan pengamatan selama 7 hari setelah aplikasi minyak atsiri dengan konsentrasi 0% pada bata 1, tidak terdapat perubahan warna yang signifikan. Peningkatan skor pada perubahan warna terjadi pada monitoring pengujian hari ke 3 dari skor 2

ke skor 3 dan mulai tetap sampai monitoring hari ke 7.

3.1.2. Bata 1 Kotak B Konsentrasi 10%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri dengan konsentrasi 10% berdasarkan skor warna (Tabel 2).

Tabel 2. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 10% Pada Bata 1 Kotak B (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)



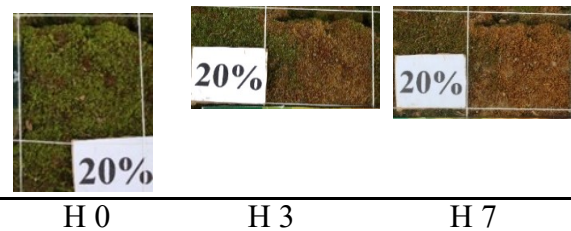
Berdasarkan pengamatan selama 7 hari setelah aplikasi minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 10% pada bata 1 terdapat perubahan warna yang signifikan. Peningkatan skor terjadi pada monitoring pengujian hari ke 1 dari skor 2 ke skor 6, penurunan skor ke angka 5 selama 3 hari kemudian mengalami peningkatan skor ke angka 6 pada hari ke 7.

3.1.3. Bata 1 Kotak C Konsentrasi 20%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 20% berdasarkan skor warna (Tabel 3).

Berdasarkan pengamatan selama 7 hari setelah aplikasi minyak atsiri berkonsentrasi 20% pada bata 1 terdapat perubahan warna yang signifikan, peningkatan skor pada perubahan warna terjadi pada monitoring pengujian hari ke 1 dari skor 2 ke skor 6.

Tabel 3. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 20% Pada Bata 1 Kotak C (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

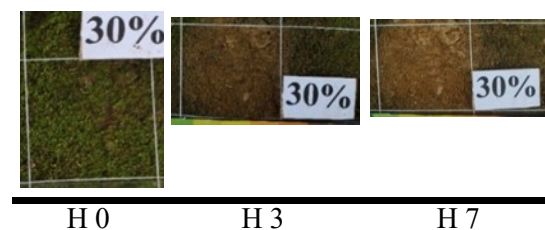


Penurunan skor terjadi pada hari ke 3 dari skor 6 ke skor 5 dan mengalami peningkatan pada hari ke 4 sampai monitoring hari ke 7 yang menunjukkan skor 7.

3.1.4. Bata 1 Kotak D Konsentrasi 30%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitorin selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri dengan konsentrasi 30% berdasarkan skor warna (Tabel 4).

Tabel 4. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 30% Pada Bata 1 Kotak D (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

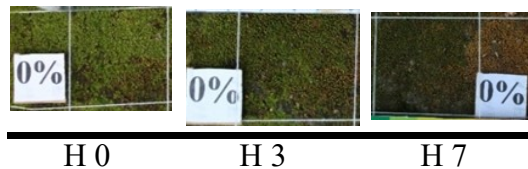


Berdasarkan pengamatan selama 7 hari setelah aplikasi minyak atsiri berkonsentrasi 30% pada bata 1 terdapat perubahan warna yang signifikan, peningkatan skor perubahan warna terjadi pada monitoring pengujian hari ke1 dari skor 2 ke skor 8. Hal ini tentunya faktor bahwa konsentrasi 30% adalah konsentrasi tertinggi pada penelitian, kemudian terjadi penurunan skor pada hari ke 2 sampai ke 3 dengan skor 6, hari ke 5 mengalami peningkatan dari angka 6 ke 9 sampai hari ke 7.

3.1.5. Bata 2 Kotak A Konsentrasi 0%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri berkonsentrasi 0% berdasarkan skor warna (Tabel 5).

Tabel 5. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 0% Pada Bata 2 Kotak A (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

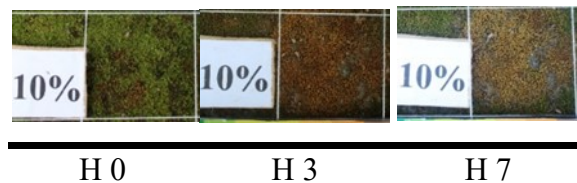


Hasil monitoring selama 7 hari setelah aplikasi minyak atsiri berkonsentrasi 0% pada bata 2 tidak terdapat perubahan warna yang signifikan. Perubahan warna terjadi pada hari ke 4 dari skor 3 menjadi 2 kemudian pada hari ke 5 mengalami peningkatan ke skor 4 sampai hari ke 7.

3.1.6. Bata 2 Kotak B Konsentrasi 10%

Hasil perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri berkonsentrasi 10% berdasarkan skor warna (Tabel 6).

Tabel 6. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 10% Pada Bata 2 Kotak B (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)



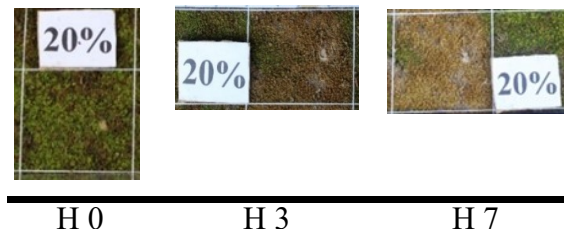
Berdasarkan monitoring 7 hari, perubahan warna menunjukkan pada hari ke 1 dari skor 3 ke skor 7 sampai monitoring hari ke 7.

3.1.7. Bata 2 Kotak C Konsentrasi 20%

Hasil perubahan warna lumut yang di

monitoring selama 7 hari setelah pengujian minyak atsiri berkonsentrasi 20% berdasarkan skor warna (Tabel 7).

Tabel 7. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 20% Pada Bata 2 Kotak C (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

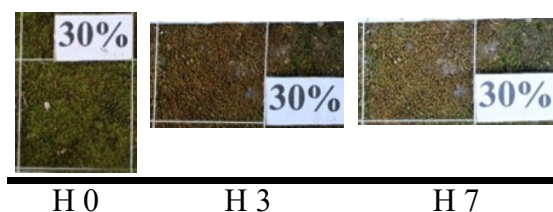


Monitoring selama 7 hari setelah pengujian minyak atsiri menunjukkan perubahan warna. Perubahan warna terjadi pada monitoring hari ke 1 dari skor 3 ke skor 7, pada hari ke 3 dan 4 mengalami penurunan dan terjadi peningkatan kembali pada hari 5 sampai hari 7 dengan skor 7.

3.1.8. Bata 2 Kotak D Konsentrasi 30 %

Perubahan warna lumut yang di monitoring selama 7 hari setelah perlakuan minyak atsiri berkonsentrasi 30% berdasarkan skor warna (Tabel 8).

Tabel 8. Monitoring Minyak Atsiri Konsentrasi 30% Pada Bata 2 Kotak D (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)



Berdasarkan pengamatan selama 7 hari, terdapat perubahan yang signifikan. Peningkatan skor warna lumut terjadi pada monitoring hari ke 1 dari skor 3 ke skor 8. Hari ke 2 mengalami penurunan dan mulai meningkat pada hari ke 3 sampai hari ke 7 dengan skor 7.

3.2. Komposisi Mineral Bata

Bata yang terdapat di Candi Kedaton memiliki kekerasan 3–5 skala Mohs, kadar air 12,71%, berat jenis 1,0005, porositas 11,28%, komposisi bahan dasar (lempung) 50,00%, komposisi bahan campuran (pasir) 50,00%, besar butir lempung (bahan dasar) 0,1063–0,1666 mm, besar butir pasir (bahan campuran) 0,5000–72mm (Fadhlan, M. Sofuan, 1997). Pengujian bata yang dibuat menjadi balok di laboratorium Konservasi Balai Pelestarian Cagar Budaya Jambi menunjukkan densitas 1,44–1,95gr/cm³, berat jenis 2,42–2,88, kadar air 13,29, porositas 25,95–41,28%.

Komposisi mineral bata umumnya adalah kuarsa, plagioklas, lempung, piroksin, homblende, biotit, pirit, fragmen batuan beku, oksida Fe. Komposisi Hasil uji XRF pada bata lepas Candi Kedaton yang dibuat menjadi potongan 10 balok bata menunjukkan bahwa komposisinya (Tabel 9).

Tabel 9. Komposisi Mineral Senyawa Bata Lepas Candi Kedaton (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

No	Senyawa	Presentase (%)
1	LE	54,32–64,04%
2	Si (<i>Silicon</i>)	19,93–25,25%
3	Al (<i>Aluminium</i>)	6,69–11,23%
4	Fe (<i>Iron</i>)	5,92–7,35%
5	K (<i>Potassium</i>)	0,86–0,92%
6	Mg (<i>Magnesium</i>)	0,08 –0,17%
7	Ti (<i>Titanium</i>)	0,4–0,53%
8	Mn (<i>Manganese</i>)	0,04–0,22%
9	Ca (<i>Calcium</i>)	0,03–0,09%
10	Zr (<i>Zirconium</i>)	0,01–0,02%
11	P (<i>Phosphorus</i>)	0,01–0,03%
12	V (<i>Vanadium</i>)	0,01–0,02%

13	Zn (<i>Zinc</i>)	0,009–0,01%
14	Rb (<i>Rubidium</i>)	0,006–0,007%
15	Ta (<i>Tantalum</i>)	0,006–0,007%
16	Cr (<i>Chromium</i>)	0,004–0,007%
17	Sr (<i>Strontium</i>)	0,005–0,008%
18	Ni (<i>Nickel</i>)	0,003–0,005%
19	Cu (<i>Copper</i>)	0,003–0,01%
20	Pb (<i>Lead</i>)	0,001–0,003%
21	Y (<i>Yttrium</i>)	0,001–0,002%
22	Bi (<i>Bismuth</i>)	0,001%
23	Nb (<i>Niobium</i>)	0,0006–0,006%
24	As (<i>Arsenic</i>)	0,0005–0,001%
25	Th (<i>Thorium</i>)	0,001%
26	Hg (<i>Mercury</i>)	0,0006–0,0007%

Berdasarkan hasil uji XRF pada balok bata Candi Kedaton menunjukkan persentase senyawa yang dominan adalah Si (*Silicon*) dari golongan senyawa 4A sebanyak 19,93–25,25%, Al (*Aluminium*) dari golongan senyawa 3A 6,69–11,23% dan Fe (*Iron*) dari golongan senyawa 8 sebanyak 5,92–7,35%.

3.3. Komposisi Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis

Penelitian yang dilakukan oleh Yuliarto dkk dalam menganalisis komponen senyawa minyak atsiri kulit kayu manis (*C. Burmanni*) dengan menggunakan alat GC-MS. Hasil analisis GCMS terlihat bahwa komponen kimia mayor yang terdeteksi pada kondisi analisis yang dilakukan yaitu *Cinnamaldehyde*, *p- Cineole*, *Benzyl benzoate*, *Linalool*, *α -Cubebene*, serta *α -Terpineol*. Sedangkan komponen kimia minornya meliputi *α -Copaene*, *4-Terpineol*, *Camphene*, dan sebagainya. Kandungan *Cinnamaldehyde* da-

lam minyak atsiri kayu manis sangat dominan, minyak atsiri yang dihasilkan pada penelitian ini sekitar 37,12% (Yulianto, Khasanah, and Anandito, 2012:12-23) (Tabel 10).

Tabel 10. Komponen Senyawa-Senyawa Penyusun Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) (Sumber: Dokumentasi. Rofi Surya Aryanto, 2018)

	Luas Area	% Area	Senyawa
1	10104078	1,35%	<i>Alpha-Pinene</i>
2	11891118	1,58%	<i>Camphene</i>
3	6782476	0,90%	<i>Beta-Pinene</i>
4	4817792	0,64%	<i>Beta-Myrcene</i>
5	4612198	0,61%	<i>p-Cymene</i>
6	130474727	17,37%	<i>p-Cineole</i>
7	64384865	8,57%	<i>Linalool</i>
8	4861061	0,65%	<i>Hydrocinnamaldehyde</i>
9	17714533	2,36%	<i>4-Terpineol</i>
10	31270631	4,16%	<i>Alfa-Terpineol</i>
11	278761282	37,12%	<i>Cinnamaldehyde</i>
12	5099545	0,68%	<i>Asetat acids</i>
13	19210766	2,56%	<i>Alpha-Copaene</i>
14	58325083	7,77%	<i>Alfa-Cubebene</i>
15	7605099	1,01%	<i>Alpha-Muurolene</i>
16	7621835	1,01%	<i>Delta-Cadinene</i>
17	87458189	11,65%	<i>Benzyl benzoat</i>
Total	750995278	100,00%	

3.4. Cara Kerja Minyak Atsiri Menghambat Perumbuhan Lumut

Selama melakukan pengujian dan monitoring pengujian pada bulan Agustus. kondisi cuaca sekitar Candi Kedaton relatif kering dengan keadaan suhu rata-rata harian 19,4° C. Monitoring cuaca selama penelitian hanya mengalami hujan dua kali pada saat sebelum pengujian minyak atsiri pada bata

lepas yang telah berlumut. Hujan berlangsung selama kurang lebih 30 menit.

Pengujian selama 7 hari minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 0% pada bata yang ditumbuhi lumut tidak menunjukkan adanya perubahan warna pada lumut. Rekap monitoring pengujian menunjukkan presentase perubahan warna hanya meningkat 1 skor yang umumnya terjadi pada monitoring hari ke 3.

Pengujian minyak atsiri berkonsentrasi 10% sampai 20% pada bata 1B, 1C, 2B dan 2C sudah menunjukkan perubahan warna pada hari pertama monitoring. Rata-rata peningkatan skor warna langsung menunjukkan angka 6. Hal ini bisa ditarik hipotesa sementara bahwa minyak atsiri kulit kayu manis yang berkonsentrasi 10% sampai 20% bisa menghambat pertumbuhan lumut.

Pada bata 1D dan 2D yang diberikan minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 30% juga menunjukkan perubahan warna. Hari pertama monitoring pengujian, peningkatan skor pada bata 1D langsung menuju pada angka 8 sedangkan pada bata 2D menunjukkan angka 7. Warna lumut pada saat hari pertama monitoring sudah berwarna coklat muda dengan kondisi kering dan mulai lepas dari permukaan bata apabila hanya dibersihkan menggunakan kuas. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 30% juga bisa menghambat pertumbuhan lumut pada bata Candi Kedaton. Di antara konsentrasi 0% sampai 30% keefektifan minyak atsiri menghambat pertumbuhan lumut terjadi pada bata berlumut yang diperlakukan minyak atsiri konsentrasi 30% dimana tidak hanya

memperlihatkan perubahan warna tetapi juga selama melakukan monitoring persebaran lumut titik konsentrasi makin berkurang.

Perubahan warna lumut pada bata yang telah disemprotkan minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 10% sampai 30% disebabkan karena kandungan senyawa utama minyak atsiri kulit kayu manis yaitu *Sinamaldehyd* (Liu, *et al.*, n.d.:669). Senyawa tersebut bersifat menghambat (Pootong, *et al.*, 2017:47) dan merusak proses kehidupan (Darweni, n.d.:2). *Sinamaldehyd* yang terdapat dalam minyak atsiri kulit kayu manis berkonsentrasi 10 sampai 30% ketika dilakukan pengujian dengan cara penyemprotan masuk ke dalam semacam *liang udara* (Indah Windadri, 2009:56) yang berguna untuk pertukaran gas. *Liang udara* juga mempunyai fungsi seperti stomata pada tumbuhan tingkat tinggi (Tjitrosoepomo, 2014:85).

Perlakuan penyemprotan dilakukan pada jam 9 karena pada saat matahari mulai mancarkan sinar panas, *liang udara* yang terdapat pada lumut yang dijadikan media penelitian (lumut daun) terbuka dan akan melakukan proses fotosintesis (Wijaya, 2014:115) (pertukaran gas) pada lumut. Pada saat *liang udara* terbuka minyak atsiri kulit kayu manis ikut masuk ke dalam organ tubuh lumut bersama CO², unsur hara yang terdapat di lingkungan sekitar. Proses fotosintesis terganggu karena bentuk minyak atsiri tidak cair seperti air melainkan minyak yang agak kental hal tersebut membuat oksigen terhambat keluar.

Salah satu unsur hara yang penting yang dibutuhkan oleh lumut adalah besi (Fe) yang

terdapat pada bata. Besi merupakan unsur hara esensial karena merupakan bagian dari enzim-enzim tertentu dan bagian dari protein yang berfungsi sebagai pembawa elektron pada fase terang fotosintesis dan respirasi (Lakitan, 2012:68). Pada unsur bata Candi Kedaton yaitu Si (*Silicon*) juga merupakan bagian penting dalam proses perkembangan lumut (tumbuhan), dimana beberapa penelitian menyebutkan bahwa Si dapat membantu meningkatkan proses fotosintesis (Sukandarrumidi, 2004:271), meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan cuaca ekstrim dan melindungi tumbuhan dari serangan organisme pengganggu. Secara umum mineral Si (*Silicon*) akan menentukan sifat kekuatan kekerasan bata, struktur kekerasan pada bata terbentuk pada saat proses pemanasan, pada saat proses pemanasan beberapa mineral akan mengalami pelelehan parsial yang membentuk kristal mineral baru yang lebih kuat, mineral Si (*Silicon*) pada proses kristalisasinya akan berasosiasi dengan mineral lain terutama Al (*Aluminium*) (Sukandarrumidi, 2004:288).

Sinamaldehyd dalam beberapa laporan penelitian juga bersifat fungisida (Satya, Prakash, and Meena, 2012:45-51), dalam artian lumut juga bagian dari sistem filogenik tumbuhan meskipun beda divisi dengan tumbuhan *thallus*. Mekanisme dari *Sinamaldehyd* dengan menghambat metagenesis energi pada sel, sehingga menyebabkan ketidakmampuan sel untuk melakukan metagenesis atau beradaptasi dengan senyawa ini. Sel sendiri salah satu bagian penting dari lumut untuk melakukan proses reproduksi. Minyak atsiri pada saat disemprotkan pada

tumbuhan lumut juga akan sangkut pada bagian arkegonium sehingga menghambat sel spora untuk masuk ke dalam bagian anteridium.

3.5. Sintesis Hasil Penelitian

Penelitian yang berfokus pada pelestarian benda arkeologi sendiri sudah banyak dilakukan, hanya saja pada tataran identifikasi permasalahan dan konsep penanganan untuk wilayah Sumatera sendiri penelitian arkeologi terapan fokus bidang teknis bahan konservasi sendiri sampai sekarang belum ada. Terlebih objeknya berbahan bata dimana pulau Sumatera dominan banyak ditemukan cagar budaya berbahan bata yang rentan akan kerusakan. Penelitian bidang konservasi menjadi peluang besar serta bisa berkontribusi banyak dalam pengembangan ilmu arkeologi di Indonesia secara keseluruhan khususnya bidang arkeologi terapan.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil Penelitian yang dilakukan pada 6 balok bata lepas yang telah ditumbuhi lumut, di mulai dari konsentrasi 0 sampai 30% diketahui bahwa terlihat perubahan warna dari hijau menjadi coklat, warna kecoklatan tersebut terlihat pada titik percobaan berkonsentrasi 10 sampai 30%. Perubahan warna lumut dapat dikatakan bahwa minyak atsiri kulit kayu manis bisa menghambat pertumbuhan bahkan mematikan lumut pada Candi Kedaton. Komponen senyawa penyusun minyak atsiri kulit kayu manis (*Sinamildehid*) berfungsi sebagai penghambat lumut baik pada saat melakukan fotosintesis maupun saat

melakukan metagenesis. Pengujian minyak atsiri kulit kayu manis yang dilakukan di lapangan langsung dengan metode penyemprotan merupakan alternatif dalam pengembangan metode konservasi berbahan tradisional.

Penelitian ini bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk pelestarian Candi Kedaton, disarankan pengaplikasian minyak atsiri untuk menghambat pertumbuhan lumut sebaiknya dilakukan jam 09.00 pagi atau 12.00 siang hari. Perlu ada kajian lebih lanjut tentang bahan aktif minyak atsiri dari tumbuhan lain sebagai bahan konservasi tradisional. Perlu kajian mendalam bagaimana penanganan lumut tidak hanya mengubah warna tapi mengangkat lumut pada cagar budaya berbahan bata.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada mas Widyo dan Mbak Yuni sebagai staff laboratorium Balai Konservasi Borobudur yang telah memberikan ide-ide dalam mengembangkan penelitian. Terimakasih kepada Dosen Arkeologi Universitas Jambi yang telah membimbing selama melakukan penelitian. Terimakasih buat Matsui Sensei dari *World Heritage Studi Tsukuba University*, Jepang yang mau membimbing dan mengoreksi jalannya metode penelitian ini melalui surel. Terimakasih buat staf BPCB Jambi, Mas Taufik dan mas Yanyan yang membantu dalam pengolahan bahan minyak atsiri.

6. Kontribusi Penulis

Dalam artikel ini Rofi Surya Aryanto sebagai kontributor utama.

Daftar Pustaka

- Asnan, Gusti. 2007. *Dunia Maritim Pantai Barat Sumatera*. Yogyakarta: Ombak.
- Budaya, Direktorat Warisan dan Diplomasi. 2016. Word Heritage Camp Indonesia 2016. In, 28. Jakarta: Direktorat Warisan dan Diplomasi Budaya.
- Creswell, John W. n.d. *Research Design, Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. California: SAGE Publication.
- Darweni, Yul Tri. n.d. "Uji Toksisitas Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanni* BL.) Terhadap Larva *Artemia Salina* Leach. Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test." Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Febrianti, Ghairun Nisak. 2014. "Identifikasi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) DI Lingkungan Universitas Jember Serta Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks". Jember: Universitas Jember.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Intan, M. Fadhlan S., dan Arfian. 1997. "Laporan Penelitian Kearkeometrian Situs Muara Jambi". Jakarta: Pusat Arkeologi Nasional (tidak dipublikasikan).
- Lakitan, Benyamin. 2012. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. 11th ed. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Liu, Lei, Feng-xiang Wei, and Zhang-yi Qu, *et al.*, n.d. "The Antiadenovirus Activities of Cinnamaldehyde In Vitro," 669–74. <https://doi.org/10.1309/LMF0U47XNDKBZTRQ>.
- Nazir, Moh. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor, Jawa Barat: Ghalia Indonesia.
- Polunin, Nicholas. 1990. *Geografi Tumbuhan*. Edited by Wibisono Soerodikoesoemo. I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pootong, Anek, Benja Norrapong, and Suwanna Cowawintaweeat. 2017. "Antifungal Activity of Cinnamaldehyde". In *The Southeast Asian Journal Of Tropical Medicine And Public Health* Vol 48 (1). Thailand: Thammasat University. Page 150-153.
- Purwanti, Retno. 2011. "Fungsi Halaman Candi Kedaton Situs Muarajambi Tahap II." Laporan Penelitian. Palembang: Balai Arkeologi Palembang (tidak dipublikasikan).
- Satya, Sree Nandam, Surya Prakash, and Vangalapati Meena. 2012. "Purification of Cinnamaldehyde from Cinnamon Species by Column Chromatography." In *Journal of Biological Sciences* 1(7). Pakistan: Asian Network for Scientific. Hal. 49–51.
- Scott, M. 2015. "Normal and Extraordinary Conservation Knowledge: Towards a Post-Normal Theory of Cultural Materials Conservation." In *AICCM Bulletin* 36(1). Australia: The Australian Institute for The Conservation of Cultural Material. Hal. 3–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1179/0313538115Y.0000000002>.

- Sukandarrumidi. 2004. *Bahan Galian Industri*. II. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2014. *Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta*. I. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. <https://doi.org/1815.08.02.14>.
- Utomo, Bambang Budi. 2010. *Buddhisme Di Asia Tenggara: Pengaruhnya Di Muara Jambi Sebagai Pusat Upacara*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Vanesa, Baby. 2018. *Penataan Halaman Kompleks Candi Di Kawasan Muara-jambi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wahyuni, Sri, Sugiyono, dan Winda Diah Puspita Rini, dkk., 2016. "Minyak Atsiri Untuk Konservasi Cagar Budaya Berbahan Batu." dalam *Buku Hasil Kajian Balai Konservasi Borobudur* Tahun 2015. Magelang: Balai Konservasi Borobudur. Hal. 95-108.
- Wijaya, Nyoman. 2014. *Biologi Dan Lingkungan*. I. Yogyakarta: Plantaxia.
- Windadri, Florentina Indah. 2009. "Keragaman Lumut Pada Marga Pandanus Di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten", dalam *Jurnal Natur Indonesia* Volume 11 (2) April 2009. Pekanbaru: Universitas Riau. Hal. 89-93.
- Yuliarto, Fuki Tri, Lia Umi Khasanah, dan R Baskara Katri Anandito. 2012. "Pengaruh Ukuran Bahan Dan Metode Destilasi (Destilasi Air Dan Destilasi Uap-Air) Terhadap Kualitas Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (Cinnamomum burmannii)." dalam *Jurnal Teknosains Pangan* Vol 1 No 1 Oktober 2012. Surakarta: Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Sebelas Maret. Hal. 12-23.