

## Pengaruh Formasi Garam pada Sifat Perintang Uap Air Kertas dari Shellac

Junaidi Abdilah<sup>1</sup>, Khairuddin<sup>2</sup>, Candra Purnawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36A, Ketingan, Jebres, Surakarta

### ABSTRACT

*The effect of salt formation on water barrier properties of shellac was reported in this study. The shellac wax free, and the methode of characterization was payne cup analysis (Water Vapor Transmission Rate-WVTR). It showed that ammonium salt formation increased the water barrier properties of shellac at 85 % Relative Humidity (RH).*

**Keyword:** *Shellac wax free, water barrier properties, salt formation.*

### ABSTRAK

Telah dilakukan pengamatan mengenai efek pembentukan formasi garam terhadap sifat perintang air dari shellac. Karakterisasi yang dilakukan pada shellax wax free, menggunakan metode payne cup analysis (Water Vapor Transmission Rate-WVTR). Pembentukan formasi garam dengan ammonium dapat meningkatkan sifat perintang air dari shellac pada kelembaban 85 % RH.

**Kata kunci :** *Shellac wax free, sifat perintang uap air, formasi garam.*

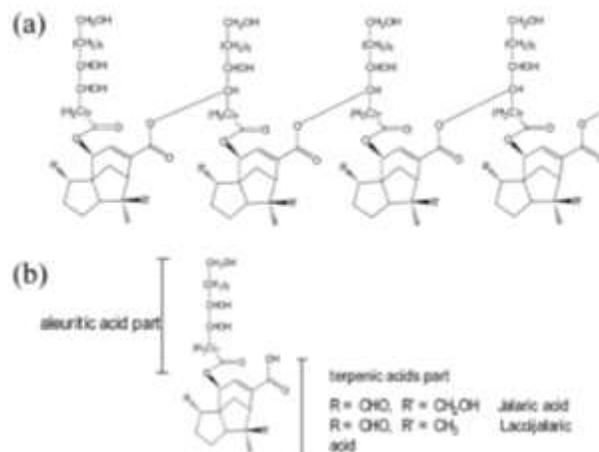
## PENDAHULUAN

Dalam industri makanan, keamanan dan kualitas produk makanan menjadi fokus utama. Agar produk makanan memiliki nilai mutu yang baik dan aman untuk dikonsumsi, beberapa aspek diperhatikan salah satunya adalah bahan dari kemasan makanan dan pelapis makanan. Hal ini menjadi sebuah tantangan bagi peneliti dan pebisnis untuk mengolah material yang aman untuk pelapis makanan. Sejak tahun 1960 resin sintesis digunakan sebagai material untuk kemasan makanan. Namun terdapat permasalahan pada resin sintesis karena, sebagian besar resin sintesis tidak ramah lingkungan dan dapat menyebabkan polusi. Untuk menanggulangi masalah tersebut digunakan polimer alam yang ramah lingkungan dan mudah terurai di alam [1].

Salah satu jenis polimer alam adalah *Shellac* *flea Laccifer lacca Kerr* adalah sejenis serangga *fitofag* yang biasanya terdapat pada pohon kesambi (*Schleichera oleosa Merr*), serangga ini tinggal secara parasit pada pohon di beberapa Negara tropis seperti India, Thailand, Burma dan Indonesia. Penyusun *Shellac* terdiri dari gabungan komponen molekul polar dan *non-polar*. Terdapat zat warna pada *shellac* yang membuat *shellac* memiliki warna kuning pucat hingga merah tua, zat warna yang dimiliki antara lain *hydroxyanthraquinone*, *erythrolaccin*, dan juga *desoxyerythrolaccin*. Selain zat warna didalam *shellac* terdapat *wax* serta resin, baik resin lunak polyester dan ester tunggal maupun resin keras. Pada resin lunak terdapat asam yang tidak larut dalam air, namun dengan alkohol dan alkali dapat larut, asam tersebut adalah asam dasar *polyhydroxy* yang terdiri dari asam *laccijalaric*, asam *aluerirtic*, dan asam *jalaric* [2].

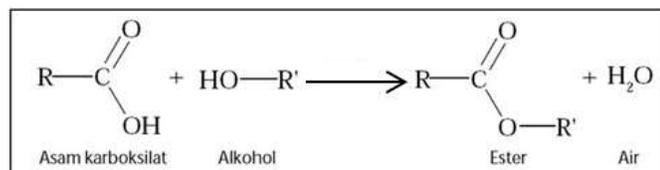
Struktur *shellac* ( $C_{60}H_{90}O_{15}$ ) terdiri dari *ester* dan *polyester* tunggal, yang terbentuk oleh gugus karboksil dan hidroksil dan mengandung sejumlah besar hidroksil dan asam karboksilat seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pada *shellac* terjadi proses polimerisasi yang disebabkan oleh esterifikasi antara kelompok fungsional, pada gugus karboksil dan hidroksil yang mengakibatkan ketidak stabilan pada *shellac*. *Shellac* adalah resin asam dengan komposisi kimia yang cukup rumit.

Dari hidrolisis *shellac* dihasilkan dari berbagai asam, diantaranya adalah terbentuk delapan asam terpena siklis (asam *shellolic*, asam *jalaric*, asam *epishellolic*, asam *laksholic*, asam *epilaksholic*, asam *laccishellolic*, asam *epilaccashellolic* dan asam *laccijalaric*) dan juga diperoleh tiga rantai asam alifatik (asam *aleuritic*, asam *kerrolic*, dan asam *butolic*) telah dipisahkan [3]. *Shellac* memiliki sifat tidak stabil akibat polimerisasi, dimana proses polimerisasi dapat terjadi disebabkan esterifikasi antara suatu kelompok fungsional dan mengakibatkan terjadinya ketidakstabilan. Polimerisasi dapat terjadi disebabkan oleh proses bersatunya gugus reaktif (hidroksil) pada *shellac* dan melepaskan H<sub>2</sub>O dan membentuk formasi *shellac* seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Dengan demikian polimerisasi pada *shellac* dapat dihambat dengan mengubah gugus OH dengan formasi garam. Amonium Hidroksida (AMN) dapat digunakan untuk upaya meningkatkan stabilitas *shellac* melalui proses formasi garam. Proses modifikasi *shellac* dengan AMN, ion H dari OH akan berikatan dengan ion H<sup>-</sup> dari OH<sup>-</sup> milik AMN pada *shellac* sehingga nantinya akan tersisa ion O<sup>-</sup> agar dapat berikatan dengan H<sup>+</sup> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, proses ini dapat memperlambat proses polimerisasi pada *shellac* [4].



**Gambar 1.** Struktur kimia dari *shellac*: (a) poliester dan (b) ester tunggal [2]

Amonium Hidroksida (AMN) dapat digunakan untuk upaya meningkatkan stabilitas *shellac* melalui proses formasi garam.



**Gambar 2.** Reaksi polimerisasi pada *shellac* [5]

## MATERIAL DAN METODE

Pada penelitian ini *shellac* yang digunakan adalah *shellac wax free*, kemudian dilakukan suatu proses modifikasi *shellac* melalui formasi garam dengan menggunakan AMN. dalam penelitian ini terlebih dahulu masing-masing dari jenis *shellac* dilarutkan sehingga menjadi larutan *shellac* dengan ditambahkan amoniom hidroksida 0.1 M dan ditambahkan etanol 96%. Proses selanjutnya adalah larutan *shellac* dititrasi untuk mengetahui titik ekuivalen. Setelah titik ekuivalen dapat diketahui, maka dapat ditentukan volume AMN yang dibutuhkan. Kemudian konsentrasi AMN dapat ditentukan. Larutan *shellac* yang telah dimodifikasi dengan AMN kemudian dicoating pada kertas dengan ukuran 15 cm x 20 cm. Selain itu larutan *shellac* juga ditaruh di dalam cetakan kemudian di oven pada suhu 50°C, proses pengovenan dilakukan sampai terbentuk lapisan yang bisa dipisahkan dari cetakan.

Lapisan *shellac* AMN yang dibuat diuji sifat perintang terhadap uap air. Metode ini dilakukan dengan memotong kertas yang disesuaikan dengan ukuran *payne cup*, selanjutnya sebanyak 8 g *silica gel* ditimbang ke dalam *payne cup* yang sebelumnya telah dipanasi selama kurun waktu 2 jam pada suhu 125°C. Kemudian *payne cup* beserta sampel ditimbang lalu disimpan di dalam desikator yang diisi larutan KCl jenuh agar terkondisi di dalamnya pada kelembaban 85%. Setelah 2 jam, sampel dikeluarkan untuk ditimbang lagi dan disimpan kembali.

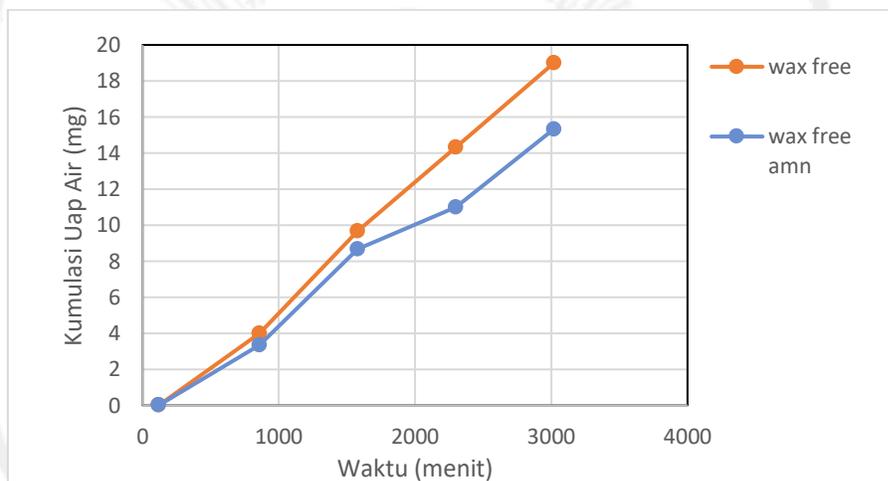
Pada penimbangan selanjutnya dilakukan pada rentang waktu pertambahan berat sampel memenuhi syarat yaitu 5 mg. Nilai WVTR diukur dengan persamaan 1:

$$WVTR = \frac{\nabla m}{sxt}$$

m menunjukkan pertambahan berat (gram) dalam waktu satu jam, s adalah luas permukaan lapisan yang diuji ( $m^2$ ), t adalah waktu antara penimbangan terakhir (hari).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Shellac* yang dimodifikasi dengan formasi garam bertujuan untuk meningkatkan sifat solubilitas dan stabilitas pada *shellac*. Formasi garam juga mempengaruhi nilai kumulasi uap air. Semakin besar nilai kumulasi uap air maka sifat perintang terhadap air dari suatu lapisan akan semakin rendah. *Shellac wax free* yang akan diuji sifat perintang airnya bersifat amorf, dan atom yang tersusun pada lapisan tersebut bersifat acak.



**Gambar 3.** Grafik perbandingan penyerapan uap air pada *shellac wax free* dan *shellac wax free amn*

Pada Gambar 5 terlihat penyerapan uap air pada *shellac wax free* mengalami kenaikan, pada *shellac wax free* dan *shellac wax free AMN* terlihat perbedaan kenaikan. Pada grafik menunjukkan bahwa kumulasi uap air yang melewati suatu lapisan semakin meningkat berbanding lurus dengan lamanya penyimpanan.

Dari grafik menunjukkan nilai kumulasi uap air *shellac wax free* AMN lebih kecil dibandingkan dengan *shellac wax free*. Sifat perintang uap dari *shellac wax free* AMN lebih baik dibandingkan dengan *shellac wax free*. Berdasarkan Teori perembasan, bahwa uap air yang melewati suatu lapisan komposit disebabkan karena adanya gaya dorong yang disebabkan oleh perbedaan konsentrasi uap air pada kedua sisi yang berlawanan [7]. Semakin besar nilai kumulasi uap air maka sifat perintang uap air suatu lapisan semakin buruk. *Water Vapour Transmittion* merupakan indikator dalam mengetahui sifat perintang dari *shellac* yang dihitung dengan persamaan 2. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat perintang dari uap air, diantaranya adalah kontak antar lapisan komposit shellac dan kondisi lingkungan (seperti kelembaman dan suhu) [8]. Adapun konsep umum dari teori perembesan sebagai berikut:

1. Perembesan melebur dalam matrik lapisan pada sisi konsentrasi lebih tinggi yang mendifusi melalui lapisan dengan didorong oleh gradient konsentrasi dan kemudian menguap pada permukaan yang lain, peristiwa ini disebut difusi teraktifasi.
2. Difusi teraktifasi untuk material tanpa lubang dan patahan, mekanisme aliran gas dan air melalui lapisan.
3. Kemampuan solubilitas dari suatu lapisan/bahan pada setiap gas itu berbeda, sehingga mempengaruhi kemampuan gas tersebut dalam berdifusi ke sepanjang lapisan [9].

**Tabel 1.** Nilai Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

| No | Sampel              | Nilai WVTR (g/m <sup>2</sup> .hari) |
|----|---------------------|-------------------------------------|
| 1  | <i>wax free</i> AMN | 8,40                                |
| 2  | <i>wax free</i>     | 9,43                                |

Perembasan yang terjadi pada *shellac wax free* lebih besar dibandingkan dengan *shellac wax free* AMN, hal ini yang membuat nilai WVTR *shellac wax free* lebih besar dibandingkan *shellac* AMN, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Pembentukan formasi garam dengan AMN pada *shellac* mempengaruhi perembasan pada lapisan sehingga berpengaruh pada nilai WVTR. Amonium Hidroksida (AMN) dapat digunakan untuk upaya meningkatkan stabilitas *shellac* melalui suatu proses formasi garam. *Shellac* yang telah melalui proses formasi garam dalam kelarutannya jauh lebih baik dibandingkan dengan *shellac* dalam bentuk asam bebas. [10]

## KESIMPULAN

Pembentukan formasi garam dengan AMN pada *shellac* mempengaruhi perembasan pada lapisan sehingga berpengaruh pada nilai WVTR. Amonium Hidroksida (AMN) dapat digunakan untuk upaya meningkatkan stabilitas *shellac* melalui suatu proses formasi garam. nilai kumulasi uap air *shellac wax free* AMN lebih kecil dibandingkan dengan *shellac wax free*. Sifat perintang uap dari *shellac wax free* AMN lebih baik dibandingkan dengan *shellac wax free*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Limmatvapirat,S., Limmatvapirat,C., Puttipipatkachorn,S., Nuntanid,J., Luangtana,Anan,M. (2007). Enhanced enteric properties and stability of *shellac* films through composite salts formation. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 67, 690–698.
- [2] Anan, M., Limmatvapirat, S., Nunthanid, J., & Wanawongthai, C. (2007). Effect of Salts and Plasticizers on Stability of *Shellac* Lapisan. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 687-692.
- [3] Xia, W.,J,Li.,Y,Fan.,X,Jin.(2006). Present research on the composition and application of lac.For study China, 8(1) : 65-69.
- [4] Osman, Z.(2012). Investigation of Different Shellac and Improvement of Release from Air Suspnsion Coated Pellets. Thesis, Doctor Grade of Johannes Gutenberg University.

- [5] Farag, Y. (2010). Characterization of Different *Shellac* Types and Development of *Shellac*-Coated Dosage Form. *Thesis*, Doctor Grade of Hamburg University.
- [6] Derry, J. (2012). Investigating *Shellac*: Documenting the Process, Defining the Product. *Thesis* The Institute of Archeology, Conservation and History Faculty of Humanities University of Oslo.
- [7] Galic, J., Galic, M., Kurtanjek., & Cikovic, N. 2000. Gas permeability and DSC characteristic of polymers use in food packaging. *Polymer Testing*, 20, 49-57.
- [8] Kofinas, P., Cohen, E., & Halasa, A.F. 1994. Gas permeability of polyethylene/poly(ethylene-propylene) semicrystalline diblock copolymers. *Polymer*, 35(6), 1229-1235.
- [9] Lee, D.S., Yam, K.L., & Piergiovanni, L. 2008. *Food Packaging Science and Technology*. Taylor & Francis Group: CRC Press.
- [10] Pauly, A.S. (1999). *Permeability and diffusion data*. 4<sup>th</sup> edition. New York: John Wiley & Sons.