

## Potensi Pemanfaatan *Edible film* Kitosan Cangkang Kerang Hijau Sebagai Kemasan Aktif Produk Pangan Lokal Sate Bandeng

Bhatara Ayi Meata\* dan Esza Cahya Dewantara

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran,, Kab. Serang, Provinsi Banten  
Corresponding author, e-mail: bhatara354@untirta.ac.id

**ABSTRAK:** Kerang hijau merupakan komoditas lokal yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi, ketersediaannya di alam sangat banyak. Selama ini kerang hijau hanya dimanfaatkan dagingnya saja, sementara itu cangkangnya hanya menjadi limbah yang menumpuk di lingkungan sekitar. Cangkang kerang mengandung bahan aktif yang dapat seperti kitin dan kitosan. Salah satu upayanya adalah dengan memanfaatkan cangkang kerang hijau sebagai bahan organik yang dapat dijadikan bahan pengemas aktif karena senyawa antibakteri yang dibutuhkan oleh bahan pangan dalam menjaga umur simpan bahan pangan, seperti Sate Bandeng. Pemanfaatan *edible film* kitosan dari limbah cangkang kerang hijau ini mampu menjadi solusi bagi pangan lokal sate bandeng. Kitosan cangkang kerang hijau menggunakan metode hidrolisis asam dan basa. *Edible film* diproses dengan penambahan bahan tambahan dan dicetak hingga kering. Hasil analisis kitosan lainnya seperti rendemen, viskositas dan berat molekul pada kitosan cangkang kerang hijau adalah 63,73%, 249 cPs, dan  $15.16 \times 10^3$  KDa. Dengan demikian, penambahan konsentrasi kitosan mampu meningkatkan karakteristik fisik *edible film* dengan perlakuan terbaik EF3. Nilai ketebalan dan densitas film berturut-turut adalah  $0.1023 \text{ mm} \pm 0.007$  dan  $1.13 \text{ g/ml} \pm 0.015$ . Nilai analisis termal pelakuan EF3 mampu mempertahankan kehilangan berat sebesar 39% lebih tinggi dari perlakuan lainnya dan uji *tensile strength* film terbaik juga pada EF3 adalah 7,36 MPa.

**Kata kunci:** kerang hijau; kitosan; edible film; sate bandeng

### *The Potential of Using Edible Chitosan Film from Green Mussel Shells as Active Packaging for Local Milkfish Satay Food Products*

**ABSTRACT:** Green mussels are a local commodity with high economic value and are abundantly available in nature. Until now, only the meat of green mussels has been used, while the shells have become waste that accumulates in the surrounding environment. Mussel shells contain active ingredients such as chitin and chitosan. One effort is to utilize green mussel shells as organic materials that can be used as active packaging materials because of the antibacterial compounds needed by food ingredients in maintaining the shelf life of food ingredients, such as Milkfish Satay. The use of chitosan edible film from green mussel shell waste can be a solution for local milkfish satay food. Green mussel shell chitosan uses acid and base hydrolysis methods. Edible film is processed by adding additional materials and molded until dry. Other chitosan analysis results such as yield, viscosity and molecular weight in green mussel shell chitosan are 63.73%, 249 cPs, and  $15.16 \times 10^3$  KDa. Thus, increasing the concentration of chitosan can improve the physical characteristics of edible film with the best treatment being EF3. The film thickness and density values were  $0.1023 \text{ mm} \pm 0.007$  and  $1.13 \text{ g/ml} \pm 0.015$ , respectively. The thermal analysis value of the EF3 treatment was able to maintain a weight loss of 39% higher than other treatments and the best film tensile strength test was also on EF3, which was 7.36 MPa.

**Keywords:** Green Mussels; Chitosan; Edible Film; Milkfish Satay

### PENDAHULUAN

Kemasan aktif merupakan salah satu inovasi dalam teknologi kemasan yang memiliki konsep menggabungkan bahan aktif tertentu ke dalam sistem kemasan agar dapat bereaksi dengan

priphone 14 +oduk yang dikemas atau lingkungannya sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk pangan sekaligus dapat terurai secara alami di lingkungan (Anwar, 2019). Kemasan aktif mampu menyerap oksigen, uap air, karbondioksida, dan kemampuan melepaskan senyawa yaitu senyawa antimikroba, antioksidan, dan bahan tambahan pangan lainnya (Atmaka *et al.*, 2016). Beberapa jenis pengemas aktif diantara lain *edible coating* (berbentuk lapisan) dan *edible film* (berbentuk lembaran). Menurut Bourtoom (2007) *edible film* memberikan alternatif bahan pengemas yang tidak berdampak pada pencemaran lingkungan karena menggunakan bahan pangan alami, dapat diperbarui dan harganya murah. Penerapan *edible film* dengan bahan aktif dapat menjadi solusi sebagai kemasan yang mampu memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas dari berbagai produk makanan (Hui, 2006).

Bahan alami yang mengandung senyawa antibakteri salah satunya adalah kitosan. Kitosan adalah suatu polisakarida yang diperoleh dari hasil deasetilasi kitin. Pengembangan aplikasi kitosan sangat potensial, karena jumlah produksi udang, kepiting dan kerang yan terus meningkat (Rochima, 2014). Pada umumnya kitosan dibuat dari limbah hasil industri perikanan, seperti udang, kepiting dan kerang.

Kerang hijau (*Perna viridis L.*) merupakan salah satu sumber daya perikanan Indonesia yang banyak diperoleh melalui penangkapan di alam dan merupakan salah satu kerang yang berhasil dibudidayakan. Produksi kerang termasuk kerang hijau tersebut menghasilkan cangkang kerang hijau yang besar pula, sehingga berpotensi menimbulkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Cangkang kerang hijau tersusun atas kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$ , kalsium fosfat  $\text{CaPO}_4$ , Kalsium bikarbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , trikalsium silikat  $\text{Ca}_3\text{S}$ , dan kalsium aktif dan memiliki kandungan kitosan berkisar 20-30% (Danarto dan Distantina, 2016). Oleh karena itu, tingginya kandungan kitosan pada cangkang kerang dapat dimanfaatkan menjadi kemasan aktif yang mampu meningkatkan umur simpan produk pangan, seperti pangan lokal sate bandeng.

## MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perairan Fakultas Pertanian Jurusan Ilmu Perikanan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada bulan Maret sampai dengan bulan Agustus 2025.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi kitosan, pati singkong, gliserol, asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 2%, plastik kemasan, kertas saring, aluminium foil dan aquades. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi timbangan analitik, *beaker glass*, erlenmeyer, batang pengaduk, gelas ukur, spatula, pipet tetes, penjepit, *hot plate stirrer*, cawan petri, oven, mikrometer, desikator, penggaris, gunting, alat dokumentasi dan alat tulis.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 9 unit percobaan. Susunan perlakuan sebagai berikut: EF1= Larutan kitosan 0% EF2= Larutan kitosan 2% EF3= Larutan kitosan 4%.

Proses pembuatan kitosan dilakukan berdasarkan metode Suptijah *et al.* (2011). Tahap deproteinasi dilakukan dengan timbang sebanyak 100 gram serbuk cangkang kerang hijau dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya menambahkan larutan NaOH 3,5% (w/v) dengan perbandingan 1:10 (w/v). Kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 2 jam dan disertai pengadukan. Setelah itu, campuran disaring dan dicuci menggunakan aquades hingga mempunyai pH netral. Padatan yang diperoleh dikeringkan didalam oven pada 60°C hingga berat konstan.

Selanjutnya, tahap demineralisasi dilakukan dengan serbuk hasil tahap deproteinasi dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan HCl 1N dengan perbandingan 1:10 (w/v). Campuran tersebut didiamkan pada suhu ruangan. Selanjutnya, dipanaskan pada suhu 75°C selama 1 jam dan disertai pengadukan. Campuran disaring dan dicuci menggunakan aquades hingga mempunyai pH netral. Padatan yang dihasilkan lalu dikeringkan menggunakan oven pada 60°C hingga berat konstan. Kemudian diperoleh kitin dari cangkang kerang hijau.

Terakhir, tahap deasetilasi dilakukan dengan menyiapkan 30 gram serbuk kitin dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya menambahkan NaOH 40%(w/v) dengan perbandingan 1:15 (w/v), lalu dipanaskan pada suhu 90°C selama 3 jam dan disertai pengadukan. Setelah itu, campuran disaring dan dicuci menggunakan aquades hingga memperoleh pH netral. Padatan yang diperoleh

lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C hingga berat konstan. Setelah itu, mendapatkan hasil produk kitosan dari cangkang kerang hijau yang akan diuji rendemen, berat molekul, viskositas. Kitosan yang telah dihasilkan lalu dianalisis derajat deasetilasi menggunakan instrumen *Spektroskopi Fourier Transform Infrared* (FTIR). Pada analisis ini, sampel kitosan dicampur dengan KBr hingga berbentuk pelet. Pelet KBr yang diperoleh kemudian dimasukkan ke tempat cuplikan dan direkam spektrum serapan inframerahnya pada bilangan gelombang 4000-400 cm<sup>-1</sup>.

Pembuatan stok larutan kitosan mengacu pada Ummah (2013). Pembuatan stok larutan kitosan 2% dan 4%, dilakukan dengan menimbang kitosan masing-masing perlakuan sebanyak 2 g dan 4 g. Kemudian masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam *beaker glass* 100 ml dan ditambahkan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 2% hingga tanda tera 100 ml. Kemudian diaduk menggunakan *stirrer* sampai larutan homogen.

Proses pembuatan *edible film* mengacu pada Detduangchan *et al.* (2014), yakni menyiapkan pati singkong 3 gram lalu ditambahkan 1 ml gliserol dan larutan kitosan sesuai perlakuan sebanyak 2% dan 4%. Formulasi perlakuan dilakukan 3 kali ulangan dan dapat dilihat pada Tabel 1. Kemudian dibuat suspensi dengan penambahan akuades sampai dengan 100 ml. Selanjutnya suspensi dipanaskan menggunakan *hot plate stirrer* selama ±10 menit pada suhu 85°C hingga terbentuk gel. Selanjutnya larutan didinginkan sampai 50°C. Suspensi hasil pemanasan diambil 20 ml dan dicetak menggunakan cawan petri lalu dikeringkan dalam oven pada suhu ±55°C selama 10 jam dan setelah itu didinginkan selama 15 menit agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* yang telah dicetak kemudian dianalisis.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan karakteristik *edible film* berbahan dasar pati dan gliserol dengan penambahan kitosan sesuai standar berdasarkan ketetapan JIS (*Japanesse Industrial Standard*). Analisis karakteristik film pada penelitian ini meliputi uji ketebalan (*thickness*), kekuatan tarik (*tensile strength*), dan analisis termal menggunakan *Thermogravimetry Analysis* (TGA). Nilai uji karakteristik film sesuai syarat yang ditentukan oleh JIS disajikan pada Tabel 2.

Ketebalan *edible film* diukur menggunakan mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm. Ketebalan film ditentukan dari rata-rata pengukuran pada lima titik yang berbeda yang dilakukan secara acak (Cuq *et al.*, 1996).

Analisa ini menggunakan alat Autograph Type-HT 8503. Pengukuran kuat tarik dilakukan berdasarkan metode standar ASTM D882-91. Sampel, 2,54 cm x 12 cm, dipotong dari setiap film. Pegangan awal pemisahan dan kecepatan *crosshead* masing-masing ditetapkan pada 50 mm dan 50 mm/menit. *Tensile strength* (TS) dihitung dengan membagi gaya maksimum dengan luas penampang spesimen awal (Wittaya dan Sopanodora, 2009).

Analisis thermogravimetri (TGA) merupakan salah satu metode *Thermal Analysis* yang digunakan untuk mengetahui massa sampel yang hilang selama proses pemanasan. Kisaran suhu komersial TGA mampu menganalisis hingga lebih dari suhu 1000°C. Massa yang hilang dapat dikategorikan sebagai komponen volatil seperti kelembaban yang diserap, sisa pelarut, atau aditif bermassa molekul rendah atau oligomer yang umumnya menguap disuhu berkisar 300°C. Sampel sebanyak 2 mg dihaluskan dan dimasukkan kedalam cawan alumina (*crucible*), lalu dimasukkan kedalam perangkat TGA dengan medium nitrogen dan aliran gas 20 ml/menit. Sampel dikondisikan terlebih dahulu pada temperatur suhu ruangan. Kemudian sampel dipanaskan dengan laju pemanasan 10°C/menit hingga mencapai temperatur yang diinginkan dan dikondisikan secara isothermal selama 30 menit. Penurunan massa selama proses pemanasan dicatat secara otomatis oleh komputer untuk diolah dan diinterpretasikan lebih lanjut (Widayat *et al.*, 2020).

**Tabel 1.** Perlakuan konsentrasi kitosan

Sampel	Pati Singkong (gr)	Gliserol (ml)	Kitosan(% b/v)
EF1	3	1	0
EF2	3	1	2
EF3	3	1	4

**Tabel 2.** Karakteristik film bioplastik standar JIS

No.	Karakteristik	Nilai
1	Ketebalan	Max 0,25 mm
2	Kuat Tarik	Min 0,392266 MPa

Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan dalam pengaturan eksperimental penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik *edible film* kitosan cangkang kerang hijau. Untuk menentukan apakah dampaknya signifikan secara statistik, data dianalisis menggunakan ANOVA dengan interval kepercayaan 95% menggunakan *IBM SPSS Statistics 25* (Walpole, 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rendemen yaitu 63,73% Tabel 3. Rendemen kitosan yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya suhu dan waktu deasetilasi. No *et al.* (1989) menyatakan bahwa semakin tinggi NaOH yang digunakan akan menghasilkan rendemen kitosan yang rendah. Proses depolimerisasi rantai molekul kitosan dapat disebabkan oleh penggunaan NaOH dengan konsentrasi yang tinggi, sehingga dapat menyebabkan penurunan berat molekul kitosan. Kaimudin dan Leounupun (2016) melaporkan bahwa proses deasetilasi tiga kali akan menyebabkan daya larut kitin dalam natrium hidroksida semakin besar sehingga pada saat pencucian terikut dengan air.

Warna yang dihasilkan dari proses deasetilasi adalah putih krem. Warna ini disebabkan oleh proses depigmentasi yang belum sempurna. Berdasarkan standar mutu Protan Laboratories Inc. (1987) kitosan memiliki warna yang putih. Proses depigmentasi menggunakan aseton saja tidak dapat menghasilkan wana yang baik, untuk itu diperlukan larutan pemutih lainnya seperti NaOCl agar dapat menghasilkan warna kitosan yang sesuai.

### Viskositas dan Berat Molekul

Pengukuran viskositas dengan viskometer Ostwald dengan menentukan waktu yang diperlukan oleh sejumlah volume larutan yang mengalir diantara dua tanda kalibrasi, membandingkan waktu alir larutan dengan waktu alir air, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai viskositas dan berat molekul. Berat molekul ditentukan dari hasil perhitungan nilai viskositas intrinsik, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan persamaan Mark-Khun Houwing (Wang *et al.*, 2005). Viskositas dan berat molekul kitosan yang didapat dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh viskositas kitosan yaitu 2,49 cP sedangkan berat molekul yaitu 15,16 kDa. Nilai viskositas dan berat molekul mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan suhu dan waktu deasetilasi. Sularsih (2013) menyatakan bahwa peningkatan viskositas disebabkan karena semakin menurunnya kandungan asetyl dalam kitosan sehingga viskositas kitosan akan meningkat dengan meningkatnya derajat deasetilasi. Berdasarkan persamaan Mark-

**Tabel 3.** Rendemen Kitosan

Berat Kitosan (g)	Berat Sampel (g)	Rendemen Kitosan (%)	Warna Kitosan
95,6	150	63,73	Putih krem

**Tabel 4.** Viskositas dan berat molekul kitosan cangkang kerang hijau

Viskositas	Berat Molekul
249 cP	15,16x103 KDa

Houwing, berat molekul berbanding lurus dengan viskositas intrinsik (Anugraini *et al.* 2018). Viskositas dan berat molekul kitosan yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong tinggi. Standar mutu komersil dari Protan Laboratories Inc. (1987), viskositas kitosan >200 cP, dan berat molekul sebesar  $120 \times 10^3$  kDa. Sularsih (2013) menyatakan bahwa tinggi rendahnya viskositas kitosan juga dipengaruhi pada proses pembuatannya baik perlakuan fisik meliputi penggilingan maupun pemanasan seperti suhu dan autoklaf. Proses deasetilasi yang menggunakan suhu tinggi dapat menyebabkan suatu polimer mengalami depolimerisasi dan selanjutnya akan menyebabkan pula terjadinya pemecahan rantai molekul polimer, sehingga menurunkan viskositas dan berat molekul (Bastaman 1989). Viskositas dan berat molekul yang tinggi atau rendah dapat digunakan tergantung pada aplikasinya. Menurut Siregar *et al.* (2016) kekentalan larutan dipengaruhi oleh viskositas yang terlalu tinggi.

### **Derajat Deasetilasi Kitosan**

Kitosan yang telah selesai dipreparasi kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk menganalisis gugus fungsi karakteristiknya kemudian dibandingkan dengan karakteristik pita serapan kitosan. Ciri khas karakteristik kitosan adalah pada gugus amida dan gugus hidroksil. Letak serapan khas gugus gugus amida pada bilangan gelombang  $1655\text{-}1310\text{ cm}^{-1}$  sedangkan gugus hidroksil terletak pada bilangan gelombang  $3550\text{-}3300\text{ cm}^{-1}$  (Setha *et al.*, 2019).

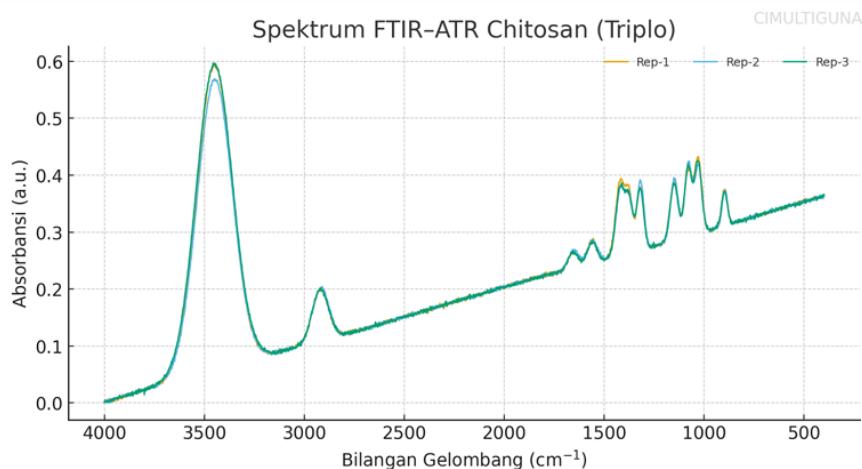
Bilangan gelombang  $1560\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi peregangan simetris ikatan C-H. Bilangan gelombang  $1320\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan antara C-N pada kitosan. Bilangan gelombang  $898\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan salah satu ciri khas kitosan yaitu adanya ikatan  $\beta\text{-}1,4\text{-glikosidik}$ . Spektrum FTIR dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan perhitungan dengan persamaan di atas, maka diperoleh derajat deasetilasi untuk kitosan pada penelitian ini adalah 96,54%. Kitosan yang dihasilkan dari penelitian ini telah memenuhi spesifikasi derajat deasetilasi minimum karena lebih besar dari 50%.

### **Ketebalan Edible Film**

Ketebalan merupakan salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap pembentukan *edible film* dan tujuan penggunaannya untuk pengemas atau pelapis produk. Selain itu, ketebalan film merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut dalam larutan film dan ukuran plat pencetak yang digunakan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi kitosan yang berbeda pada pembuatan *edible film* dari pati singkong memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film*.



**Gambar 1.** Spektrum FTIR Kitosan Cangkang Kerang Hijau

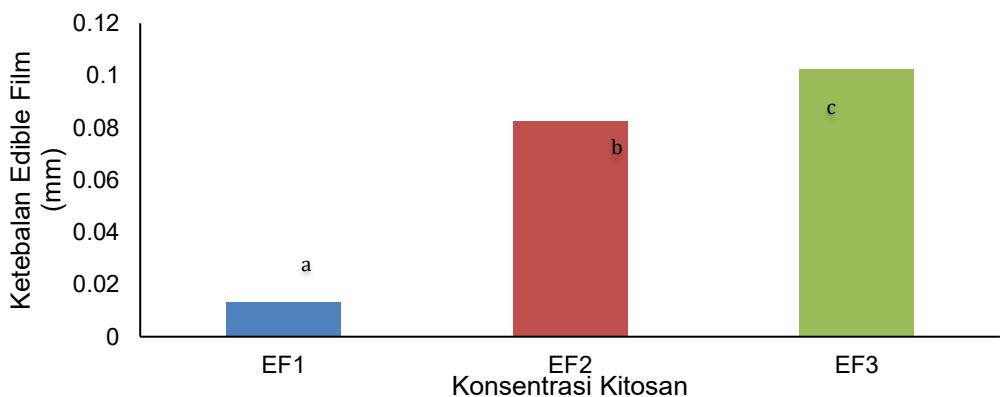
Rata-rata ketebalan *edible film* berkisar antara 0,013-0,1023 mm. Nilai rata-rata ketebalan tertinggi diperoleh dari konsentrasi kitosan 4% yaitu sebesar 0,1023 mm, sedangkan nilai rata-rata ketebalan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa penggunaan kitosan (EF1) yaitu 0,013 mm. Rerata ketebalan *edible film* cenderung mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi kitosan (Gambar 8).

#### Densitas *Edible Film*

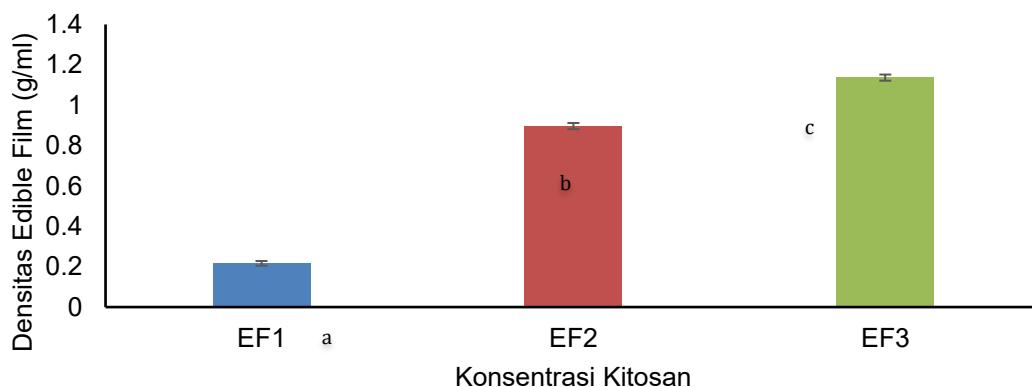
Data pada Gambar 3 menunjukkan densitas film meningkat secara linear seiring dengan meningkatnya konsentrasi kitosan. Nilai densitas terkecil terdapat pada film EF1 yaitu film tanpa penambahan kitosan, sedangkan densitas tertinggi terdapat pada film EF3 dengan penambahan kitosan 4%. Peningkatan nilai densitas film mencapai 3 kali lipat saat penambahan kitosan 2% dilakukan. Peningkatan densitas hingga 4 kali lipat terjadi saat konsentrasi kitosan ditingkatkan dua kali lipat dari konsentrasi 2% menjadi 4%.

Nilai rata-rata densitas film tertinggi diperoleh dari konsentrasi kitosan 4% yaitu sebesar 1,13 g/ml, sedangkan nilai rata-rata densitas terendah diperoleh dari konsentrasi kitosan 0% yaitu 0,216 g/ml. Peningkatan nilai densitas ini berkaitan dengan kepadatan film. Film dengan komposisi bahan yang lebih tinggi akan memiliki kepadatan yang juga lebih tinggi seiring peningkatan konsentrasi kitosan.

Film dengan komposisi bahannya lebih kecil cenderung memiliki ruang kosong sehingga menyebabkan penurunan kepadatan film. Kepadatan ini akan mempengaruhi ketebalan film dan berkaitan dengan berat molekul komponen yang tergabung dalam film. Hal inilah yang menyebabkan film dengan komposisi terbesar dan ketebalan tertinggi juga memiliki densitas tertinggi (Razavi *et al.*, 2015). Hal serupa juga diperoleh oleh Christwardana *et al.* (2021). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *edible film* yang dibuat dari kombinasi pati singkong dan kitosan memiliki densitas yang berbanding lurus dengan ketebalan.



**Gambar 2.** Ketebalan *Edible Film* Kitosan Cangkang Kerang Hijau



**Gambar 3.** Densitas *Edible Film* Kitosan Cangkang Kerang Hijau

## Analisis Termal

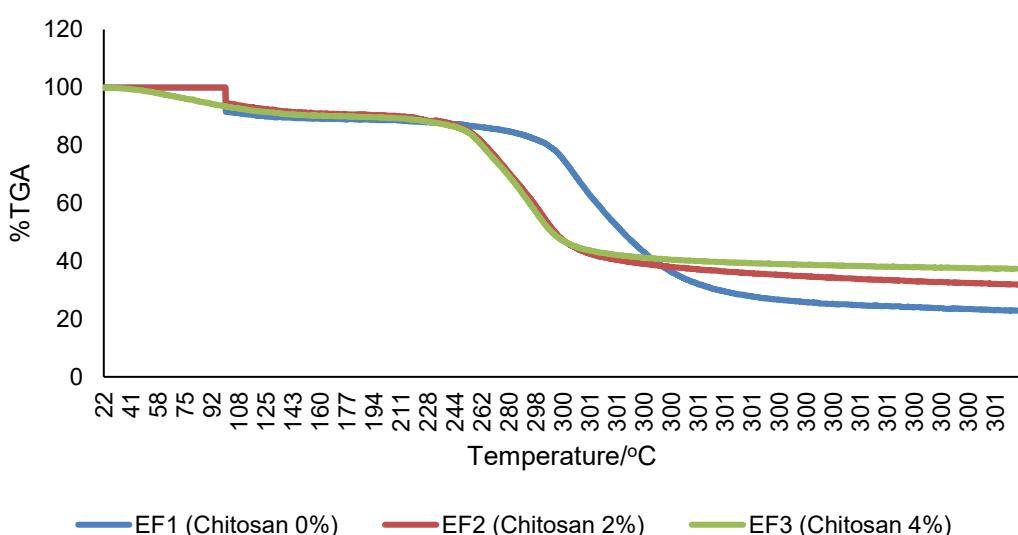
Analisis termal merupakan suatu metode untuk menentukan masa yang hilang dari suatu bahan terhadap perlakuan suhu tertentu menggunakan instrumen alat yang disebut *Thermogravimetric Analysis* (TGA) (Kadir et al., 2010). TGA dapat menginterpretasikan kadar air yang hilang selama proses pemanasan berdasarkan perubahan massa (*mass change*) dan sisa massa residu (*residual mass*) sebagai kadar abu. Grafik analisis termal terhadap film bioplastik sampel berbahan dasar rumput laut *Gracilaria* sp. dengan penambahan gliserol dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 4.

Analisis termal menggunakan perangkat alat uji TGA (*Thermogravimetric Analysis*) dengan merk TG- 209 F1 Libra. Sampel dimasukkan kedalam *sample carrier* yang dapat menampung berat sampel maksimal 2 gram. Sampel diberi pemanasan 110°C secara *isothermal* (suhu konstan) selama 15 menit untuk mengamati perubahan massa (*mass change*) yang disimpulkan sebagai massa air yang hilang. Hal ini dikarenakan air memiliki titik didih antara 100-110°C (Kadir et al., 2010).

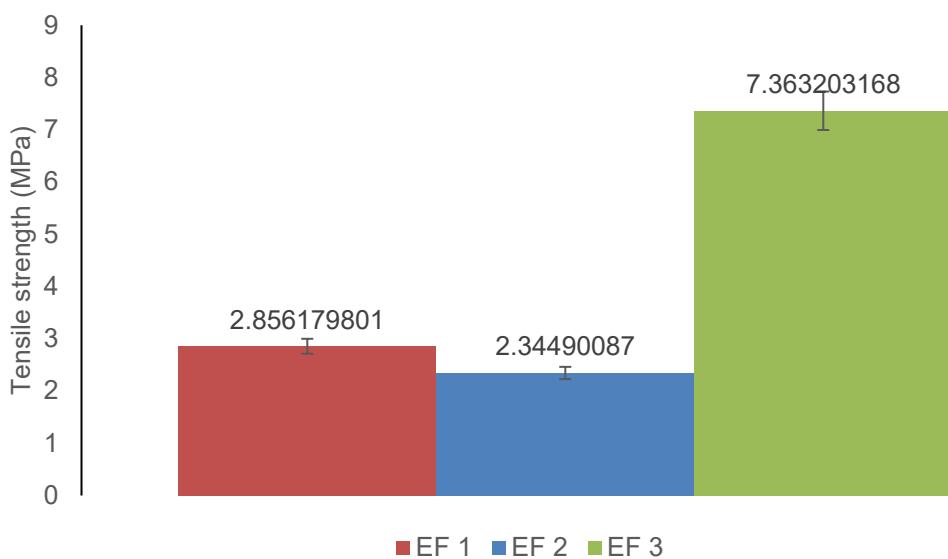
Selanjutnya suhu dinaikkan hingga suhu mencapai 300°C dengan aliran oksigen 20 ml/min dan ditahan secara *isothermal* (suhu konstan) selama 15 menit sebagai proses pengabuan untuk mengamati sisa residu film bioplastik (*residual mass*). Perlakuan EF3 atau penambahan kitosan 4% mampu mempertahankan kehilangan berat sebesar 39 % lebih tinggi dari lainnya yaitu pada EF1 22% dan EF2 sebesar 31%. Hal ini dikarenakan bahan organik mampu terdekomposisi menjadi abu pada suhu antara 300°C dan ciri perubahan fisik ditandai adanya kondisi sampel menjadi warna putih (Leiwakabessy et al., 2017). Suhu grafik menunjukkan proses dekomposisi sampel dan terjadi berat konstan pada suhu 110°C dan proses pengabuan juga berat konstan pada duhu 300°C (Gambar 4).

## Tensile Strength (Kuat Tarik)

Karakteristik kuat tarik merupakan maksimum gaya yang dihasilkan oleh lembaran film. Nilai kuat tarik terbaik diharapkan dapat memberikan perlindungan produk terhadap gangguan mekanis dari luar untuk menjaga produk yang dikemas tetap dalam kondisi baik. *Edible film* yang memiliki nilai kuat tarik tertinggi dapat diaplikasikan pada produk pangan yang berfungsi sebagai pembungkus dan melindungi bahan pangan selama proses distribusi, transportasi, pemasaran, hingga sampai kepada konsumen (Pitak dan Rakshit, 2011). Hasil pengujian kuat tarik *edible film* terhadap berbagai konsentrasi gliserol dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Analisis Termal *Edible Film* Kitosan Cangkang Kerang Hijau



**Gambar 5.** Grafik Uji *Tensile Strength Edible Film* Kitosan Cangkang Kerang Hijau

Nilai kuat tarik film terjadi naik turun secara teratur. Kuat tarik tertinggi didapatkan rata-rata sebesar 7,36 MPa pada komposisi F dengan persen penambahan konsentrasi kitosan 4%. Sedangkan nilai kuat tarik film terendah ratarata sebesar 2,34 MPa dihasilkan pada perlakuan EF2 dengan persen penambahan konsentrasi kitosan 2% (Gambar 5). Hasil yang rendah pada konsentrasi kitosan 2% dapat disebabkan karena OH- dan NH3+ tidak terikat secara optimal. Penambahan konsentrasi kitosan seharusnya berbanding lurus dan mempengaruhi nilai kuat tarik, karena terdapat gugus -OH pada kitosan sehingga semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan, maka seharusnya semakin tinggi pula interaksi hidrogen yang terkandung pada *edible film* (Isnaeni *et al.*, 2022).

Nilai standar minimal kuat tarik *edible film* menurut *Japanesse Industrial Standart* (JIS) adalah 0,392266 MPa. Berdasarkan ketentuan tersebut, maka hasil nilai kuat tarik film pada penelitian ini sudah sesuai dan memenuhi syarat yang ditetapkan karena didapatkan kuat tarik 2,85 MPa-7,36 MPa. Hasil tersebut lebih tinggi dibanding penelitian *edible film* berbahan dasar ubi jalar dan dengan penambahan gliserol dengan nilai kuat tarik 0,07-0,75 MPa (Fatnasari *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini juga lebih tinggi dibanding *edible film* berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut *E. cottonii* dengan penambahan sorbitol dan lilin lebah dengan nilai kuat tarik 1,0755 MPa (Fardhyanti dan Julianur, 2015).

## KESIMPULAN

Isolasi kitosan dari cangkang kerang hijau menggunakan metode kimiawi menggunakan asam dan basa mampu memberikan nilai kemurnian kitosan yang tinggi yaitu 96%. Hasil analisis kitosan lainnya seperti rendemen, viskositas dan berat molekul pada kitosan cangkang kerang hijau adalah 63,73%, 249 cPs, dan  $15,16 \times 10^3$  KDa. Kitosan cangkang kerang hijau memiliki nilai yang baik dan masih berada di dalam batas optimum dari karakteristik kitosan standar. Hasil analisis *edible film* (ketebalan dan densitas film) kitosan cangkang kerang hijau menghasilkan ketebalan dan densitas yang sesuai dengan standar serta saling berhubungan secara linier. Nilai kedua perlakuan (EF2 dan EF3) juga melebihi kontrol atau EF1. Dengan demikian, penambahan konsentrasi kitosan mampu meningkatkan karakteristik fisik *edible film* dengan perlakuan terbaik EF3. Nilai ketebalan dan densitas film berturut-turut adalah  $0,1023 \text{ mm} \pm 0,007$  dan  $1,13 \text{ g/ml} \pm 0,015$ . Nilai analisis termal pelakuan EF3 mampu mempertahankan kehilangan berat sebesar 39% lebih tinggi dari peralakuan lainnya dan uji *tensile strength* film terbaik juga pada EF3 adalah 7,36 MPa.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui hibah Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) Internal tahun 2025, Nomor SK: 473/UN43/KPT.HK.02/2025 tentang Penetapan Penerimaan Dana Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) Internal Untirta Alokasi Dana Relaksasi Anggaran Fakultas Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun 2025. Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada LPPM dan Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugraini, A., Syahbanu, I., & Melati, H.A., 2018. Pengaruh waktu sonikasi terhadap karakteristik selulosa asetat hasil sintesis dari sabut pinang. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3):18-26.
- Anwar, R.W., 2019. Pengaruh Perbedaan Penerapan Metode Inkorporasi Bahan Aktif Terhadap Stabilitas dan Efektivitas Film Antimikroba. *Agroindustrial Technology Journal*, 3(2): 62. DOI: 10.21111/atj.v3i2.3795.
- Atmaka, W., Jati, M.G., Destiana, N., Kawiji, L.U., Khasanah., & Utami, R., 2016. Karakterisasi Pengemas Kertas Aktif dengan Penambahan Oleoresin dari Ampas Pengepresan Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). *Jurnal Reaktor*, 16(1): 32-40. DOI: 10.14710/reaktor.16.1.32-40.
- Bourtoom, T., 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch. Ed 1, Department of Material Product Technology Press, Songkhala.
- Christwardana, M., Ismojo., & Marsudi, S., 2021. Physical, thermal stability, and mechanical characteristics of new bioplastic from blends cassava and tannia starches as green material. *Molekul Journal*, 16(1): 46–56. DOI: 10.20884/1.jm.2021.16.1.671.
- Cuq, B., Gontard, N., Cuq, J.L., & Guilbert, S., 1996. Functional properties of myofibrillar protein-based biopackaging as affected by film thickness. *Journal of Food Science*, 61(3): 580–584. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1996.tb13163.x.
- Danarto, Y.C., & Distantina, S., 2016. Optimizing Deacetylation Process for Chitosan Production from Green Mussel (*Perna viridis*) Shell. *AIP Conference Proceedings*, 1710(1): 1-7. DOI: 10.1063/1.4941494. DOI: 10.1063/1.4941494.
- Detduangchan, N., Sridach, W., & Wittaya, T., 2014. Enhancement of the properties of biodegradable rice starch film by using chemical crosslinking agents. *International Food Research Journal*, 21(3): 1225-1235.
- Fardhyanti, D.S., & Julianur, S.S., 2015. Karakterisasi edible film berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2): 68–73. DOI: 10.15294/jbat.v4i2.4127.
- Fatnasari, A., Nocinitri, K.A., & Suparhana, I.P., 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). *Scientific Journal of Food Technology*, 5: 27-35.
- Hui, Y.H., 2006. Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering. Volume I, CRC Press, USA.
- Isnaeni, R., Fitri, A., Nurandini, D., & Tirtana, A., 2022. Characteristics of Edible Film (Layer By Layer) From Carrageenan-Chitosan With the Addition of Belimbing Wuluh Leaf Extract As Antioxidant Substance, *Konversi*, 11(1): 52–58. DOI: 10.20527/k.v11i1.13081.
- Kadir, S., Darmadji, P., Hidayat, C., & Supriyadi, S., 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatil pada Asap Cair Tempurung Kelapa Hibrida. *Agritech Journal*, 30(2): 57–67. DOI: 10.22146/agritech.9674.
- Kaimudin M., & Leounupun M.F., 2016. Karakterisasi kitosan dari limbah udang dengan proses bleaching dan deasetilasi yang berbeda. *Majalah BIAM*, 12(1): 1-7. DOI: 10.29360/mb.v12i1.2321.
- Leiwakabessy, J., Mailissa, R.R., & Leatemia, S.P., 2017. Komposisi Kimia Cacing Kacang

- (*Sipunculus nudus*) di Kabupaten Raja Ampat dan Kabupaten Manokwari, *J. Sumberd. Akuatik Indopasifik*, 1(1): 53–66. DOI: 10.30862/jsai-fpikunipa.
- No, H.K., Meyers, S.P., & Lee, K.S., 1989. Isolation and characterization of chitin from crawfish shell waste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(3): 575-579. DOI: 10.1021/JF00087A001.
- Pitak, N., & Rakshit, N.P., 2011. Physical and antimicrobial properties of banana flour/chitosan biodegradable and self sealing films used for preserving Fresh-cut vegetables, *Lwt-Food Sci. Technol.*, 44(10): 2310-2315. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.05.024
- Protan Laboratories Inc. 1987. Protan Biopolymers. Ed 1, Protan Laboratoris, Inc, Norway.
- Razavi, S.M., Amini, A.M., & Zahedi, Y., 2015. Characterisation of a new biodegradable edible film based on sage seed gum: Influence of plasticiser type and concentration. *Food Hydrocolloids*, 43: 290-298. DOI: 10.1007/s41783-019-00061-0.
- Rochima, E., 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika*, 5(1): 71-82.
- Setha, B., Rumata, F., & Sillaban, B., 2019. Karakteristik kitosan dari kulit udang vaname dengan menggunakan suhu dan waktu yang berbeda dalam proses deasetilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3): 498-507.
- Sularsih., 2013. Pengaruh Viskositas Kitosan Gel Terhadap Penggunaannya di Proses Penyembuhan Luka. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 2(1): 60-67.
- Suptijah, P., Jacoeb, A.M., & Rachmania, D., 2011. Karakterisasi nano Kitosan Cangkang Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode Gelasi Ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2): 78-84. DOI: 10.17844/jphpi.v14i2.5315.
- Ummah, N., 2013. Uji ketahanan biodegradable plastic berbasis tepung biji durian (*Durio zibethinus Murr.*) terhadap air dan pengukuran densitasnya. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Walpole, R.E., 1992. Pengantar Statistika: Edisi Kedua. (Alih bahasa: Bambang Sumantri). Ed. 1, Gramedia Pustka Utama, Jakarta.
- Wang, S.M., Huang, Q.Z., & Wang, Q.S., 2005. Study on the synergistic degradation of chitosan with ultraviolet light and hydrogen peroxide. *Carbohydrate Research*, 340(1): 1143-1147. DOI: 10.1016/j.carres.2005.02.009.
- Widayat, A.H., Anggayana, K., Rahmad, B., & Azhar, L.H., 2020. Pengaruh komposisi maseral batubara Muara Wahau terhadap perilaku termal menggunakan pendekatan pirolisis dengan Thermogravimetric analysis (TGA). *Indones. Indonesian Mining Professionals Journal*, 2(2): 57-64. DOI: 10.36986/impj.v2i2.33.
- Wittaya, T., & Sopanodora, P., 2009. Effect of some process parameters on the properties of edible film produced from lizard fish (*Saurida undosquamis*) muscle. *Science and Technology Journal.*, 9(1): 1-18.