

Pembuatan Membran Antiseptik Dari Kombinasi Kitosan Dan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)

Agnes Ayu Biomi¹⁾, Ni Putu Rahayu Artini^{2)*}

¹⁾Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

^{2)*}Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

*Email corresponding : artinirahayu967@gmail.com

ABSTRACT

Tanggal Submit:
18 November 2021

Tanggal Review:
25 Mei 2022

Tanggal Publish
Online:
22 Juni 2022

As technology develops, air quality tends to decline. One of the air pollutants that is often encountered is bacteria that infect through the air such as *Staphylococcus aureus*. As a basic protection tool, a cloth mask with a membrane layer can be an alternative solution. One of the materials that can be used is chitosan and lime peel pectin. Lime peel produces essential oils that are used as stimulant, aromatherapy, and antimicrobial enhancers. This study aims to determine the results of characteristic tests, content analysis through phytochemicals and *Staphylococcus aureus*. The research method used is descriptive exploratory and experimental. The membrane mask made from chitosan of shrimp skin and lime peel has a characteristic thickness of 0.24 mm with a density of 0.60 - 0.90 g/cm³ with a textured heterogeneous surface. Has a water vapor transmission power of 0.00088 g/day/m². It takes 27.54 days to completely decompose. Grapefruit peel essential oil contains secondary metabolites in the form of alkaloids, flavonoids, tannins, phenolics and triterpenoids. The membrane mask had *Staphylococcus aureus* antibacterial activity ranging from 14.05 mm.

Keywords: Lime peel (*Citrus aurantiifolia*), Shrimp Skin Chitosan, Membrane mask, Antibacterial.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat mengakibatkan masalah yang bermunculan salah satunya peningkatan hama di pemukiman dan perkotaan. Masalah yang terjadi karena perkembangan penduduk yang pesat, disertai juga dengan pembangunan pemukiman yang mengakibatkan habitat hewan terganggu. Oleh karena itu,

sebagai salah satu solusi dalam mengendalikan hama adalah *pest control*.

Seseorang yang bekerja di bidang *pest control* harus memiliki sertifikat keahlian dalam menangani perilaku hama yang akan dikendalikan. Tindakan pengendalian terdiri dari *tindakan pengendalian (spraying)*, pengembunan (*misting*), pengumpanan (*baiting*), pemberian bubuk (*dusting*), serta penggasan (*fumigation*). Bahan yang

sering digunakan petugas *pest control* adalah bahan kimia beracun (pestisida) sehingga bisa membahayakan manusia. Salah satu bahan pengencer yang digunakan untuk mencampur cairan pestisida adalah premium, pertalite, dan pertamax. Bahan bakar tersebut ternyata masih mengandung Pb. Nilai rujukan untuk Pb dalam darah adalah < 10 ppm.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan, adanya kandungan logam berat pada darah petugas fogging, membuktikan bahwa masker yang digunakan ternyata belum benar-benar mampu melindungi para petugas *pest control* dari paparan logam berat baik yang berasal dari cairan bahan bakar pestisida maupun paparan ketika melakukan *fogging*. Sehingga diperlukan adanya inovasi dalam meningkatkan keefektifan penyaringan udara pada masker ini yaitu dengan menambahkan lapisan atau membran yang dapat diaplikasikan pada masker kain maupun masker corong. Penambahan lapisan membran (*nano mask*) pada masker kain dan masker corong bertujuan untuk memperkecil ukuran pori. Penelitian untuk menghasilkan membran yang tahan mikroorganisme tertentu salah satunya adalah dengan penambahan agen antibakteri pada matrik polimer atau di permukaan membran (*coating/grafting*), yaitu kombinasi kitosan dan kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*).

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan *operational research* eksperimental *pretest-posttest* dan observasional dengan metode penelitian *cross sectional*. Penelitian ini meliputi pembuatan *nano mask* dan analisis kadar Pb yang dilakukan di Laboratorium Universitas Bali Internasional dan sampel yang digunakan adalah para petugas *pest control* di Denpasar, Bali. Penelitian ini dilakukan selama satu tahun.

Instrumentasi Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas alat plebotomi, wadah transportasi sampel, alat untuk analisis, dan alat pendukung lainnya. Alat untuk analisis terdiri dari AAS (*Atomic Absorption Spektrophotometry*), centrifuge, mikropipet dan tip. Alat analisis K3 yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner yang sebelumnya telah diuji validitasnya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas, pH meter, ose, strirer, cawan petri, cetakan melanin, buncen, ose, *citotest inoculation loops*, incubator, KG-SM, dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas sampel dan bahan kimia. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah darah vena (4 cc). Untuk pemeriksaan kadar Pb yaitu

asam nitrat pekat. Sedangkan pembuatan masker terdiri dari kulit jeruk bali, kitosan kulit udang, alkohol, HCl 30%, CMC, PEG 2%, gliserin, CH₃COOH, masker corong, aquades, bahan uji fitokimia, Media NB, spiritus, NaCl Fisiologis 0,9%, koloni *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Prosedur Penelitian

Isolasi Minyak Atsiri dan Pektin Kulit Jeruk Bali

Bagian luar kulit jeruk dikeringkan dengan oven lalu dimaserasi dengan etanol 90%, dikeringkan pada suhu 32°C sampai tersisa hanyalah minyak atsiri kulit jeruk bali. Residu kulit jeruk bali selanjutnya diekstraksi dengan larutan HCl 37% pada pH 2 dipanaskan hingga 90°C. Kemudian larutan pektin disaring, filtrat pektin selanjutnya ditambah dengan etanol 96% (3x dari filtrate) dan diaduk sampai homogen. Setelah itu, filtrat didiamkan selama 10-14 jam. Endapan pektin kemudian disaring. Selanjutnya pektin dimurnikan dengan etanol 96%. Hal ini dilakukan sampai pektin memiliki pH netral.

Prosedur pembuatan nano mask

CMC dilarutkan dengan 200 ml aquades. Selanjutnya larutan CMC ditambahkan pektin kulit jeruk bali dan diaduk hingga homogen. Larutan CMC pektin ditambahkan 1 ml PEG 2% dan 1 ml gliserin. Kitosan dari kulit udang dilarutkan dalam 50 ml CH₃COOH 1%

(v/v) pada suhu ruang. Bahan yang telah dicampur diaduk dengan stirer selama 2 jam hingga homogen sehingga diperoleh larutan kitosan lalu dicampur dengan larutan CMC pektin kemudian disaring dan dituangkan ke dalam cetakan cawan petri atau piring melanin dan ditambahkan minyak atsiri kulit jeruk bali sebanyak 1 ml. Lalu dilakukan uji karakteristik produk dan efektifitas produk.

Uji aplikasi produk

Aplikasi dapat dilakukan pada masker corong diisi dengan selembur lapisan *nano mask* dalam kondisi tangan bersih. Saat pemakaian masker, untuk masker corong (*nano mask* diselipkan pada bagian filtrasi), hindari menyentuh masker.

Analisis data

Analisis statistik pada penelitian ini menggunakan teknik statistik deskriptif dan data yang diperoleh ditentukan kadar terendah, kadar tertinggi, *mean*, SD untuk melakukan validasi hasil penelitian yang diperoleh.

HASIL PENELITIAN

Uji Karakteristik Fisik Membran Mask

Analisis ketebalan

Berdasarkan hasil uji produk membran mask *Citrus aurantiifolia* yang diuji analisis hasil perbandingan formulasi kitosan dan pektin Citrus

aurantiifolia adalah 1: 4 diperoleh hasil ketebalan membrane mask adalah 0,2 – 0,3 mm dengan rata-rata 0,24 mm. Membran memiliki ketebalan 0,2-0,3 mm yang dipengaruhi jumlah pektin dan kitosan. Semakin besar jumlah komposisi pektin maka akan menghasilkan membran yang semakin tebal. Hal ini disebabkan karena pektin merupakan serat pangan yang juga berfungsi sebagai *gelling agent* sehingga menyebabkan membran mengembang.

Uji densitas

Hasil uji massa jenis (densitas) membran pada formulasi kitosan dan pectin 1:4 berturut-turut adalah 0,6-0,9 g/cm³. Dilihat dari nilai densitasnya, komposisi pektin mempengaruhi densitas membran yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan pektin dapat meningkatkan viskositas membran. Sehingga semakin kental adonan akan menghasilkan lapisan membran yang lebih tebal.

Uji transmisi uap air

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, membran memiliki laju transmisi uap air 0.00088 g/hari/m². Pengujian serapan air dilakukan untuk memprediksi ukuran zat yang terdifusi melalui material-material tertentu. Laju transmisi uap air terhadap film diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Prinsip kerja dari metode ini adalah mengukur besarnya uap air yang mampu menembus sampel membran

dengan cara menghitung pertambahan berat pada bahan penyerap uap air (desikan) yang menyerap uap air dari sisi luar membran.

Uji Biodegreable

Pengurangan massa membran yang terjadi selama 7 hari sebesar 25,42% selanjutnya dihitung sebagai % biodegradasi. Berdasarkan hasil tersebut dapat diperkirakan membran terurai sempurna dalam kisaran 27,54 hari. Sifat mekanik membran yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis dan komposisi bahan penyusun membran tersebut. Nilai persen biodegradasi membran meningkat seiring dengan meningkatnya kadar pektin. Karena pektin merupakan polimer karbohidrat yang lebih mudah terurai baik secara enzimatik, oleh bakteri dan hidrolisis. Sedangkan, semakin tinggi kadar kitosan, nilai persen biodegradasinya semakin kecil. Hal ini disebabkan, kitosan juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel (Safitri *et al*, 2016).

Hasil uji mikroskopis

Membran mask Citrus aurantiifolia memiliki ciri fisik seperti Gambar 1 dan Gambar 2, yaitu berwarna bening kecoklatan. Pada perlakuan terlihat membran memiliki warna lebih coklat muda, tekstur lebih elastis, dan tebal. Warna coklat pada membran terlihat lebih muda seiring dengan sedikitnya komposisi pektin. Elastisitas

membran dipengaruhi oleh kandungan gliserin dan PEG. Namun pada penelitian ini komposisi kedua bahan ini dibuat sama. Sehingga elastisitas dipengaruhi oleh kandungan kitosan dan pektin. Elastisitas semakin rendah seiring dengan kitosan yang ditambahkan.



Gambar 1. Hasil mikroskopis membrane mask *Citrus aurantiifolia*



Gambar 2. Hasil mikroskopis membran mask *Citrus aurantiifolia* pada pembesaran 40x

Hasil Uji Screening fitokimia atsiri *Citrus aurantiifolia*

Berdasarkan hasil uji screening fitokimia diperoleh minyak atsiri jeruk nipis mengandung senyawa golongan fenolik, tannin, terpenoid, flavonoid dan alkaloid. Hasil analisis hasil screening fitokimia disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis hasil screening fitokimia *Citrus aurantiifolia*

No.	Metabolit sekunder	Pereaksi	Hasil perubahan	Keterangan
1.	Saponin	Air panas+ HCl 1N	Tidak timbul busa	-
2.	Fenolik	FeCl ₃ 10%	Hitam	+
3.	Tannin	Air panas +FeCl ₃ 1%	Hitam	+
4.	Terpenoid	Lieberman Baucard	Merah kecoklatan	+
5.	Steroid	Lieberman Baucard	Merah kecoklatan	-
6.	Flavonoid	HCl pekat + serbuk Mg	Merah bata	+
7.	Alkaloid	Pereaksi Meyer	Endapan putih	+

Hasil Uji aktivitas antibakteri membrane mask *Citrus aurantiifolia* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil perlakuan pada membrane mask *Citrus aurantiifolia* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki kategori kuat dalam

menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Perlakuan pertama memiliki daya hambat tertinggi sebesar 14,75 mm dan perlakuan kedua memiliki daya hambat terendah sebesar 14,05 mm. *Membrane mask Citrus aurantiifolia* memiliki daya hambat yang tidak jauh berbeda dengan K(+) yaitu sebesar 15,2 mm.

PEMBAHASAN

Membran mask Citrus aurantiifolia adalah membran filter antibakteri yang terbuat dari kitosan, pektin, dan minyak atsiri kulit jeruk nipis. Kitosan dan pektin digunakan sebagai bahan baku membran, sedangkan penambahan minyak atsiri digunakan sebagai aromaterapi, antibakteri, dan antivirus. Kitosan adalah polisakarida alam yang diperoleh dari deasilitasi kitin. Kitosan adalah jenis polimer rantai yang tidak linier yang mempunyai rumus umum $(C_6H_{11}O_4)_n$ atau disebut sebagai $(\beta-(1,4)-2\text{-amino-2-Deoksi-D-Glukopiranos})$ (Bota, 2015).

Kitosan bukan merupakan senyawa tunggal, tetapi merupakan kelompok yang terdeasetilasi sebagian dengan derajat polimerisasi yang berbeda. (Ergina, 2014).

Kitosan dapat digunakan untuk membentuk *membrane film* (Agusnar, 2006). Pektin adalah senyawa polisakarida kompleks berjenis heterosakarida, sebagai penyusun lapisan awal dinding sel

Penyusun utama pektin biasanya adalah polimer asam D-galakturonat, yang terikat dengan α -1,4-glikosidik. Asam galakturonat memiliki gugus karboksil yang dapat saling berikatan dengan ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} sehingga garam-garam Mg-pektin atau Ca-pektin dapat membentuk, karena ikatan itu berstruktur amorf sehingga mempunyai kemampuan mengembang bila ada molekul air yang menyebabkan semakin tinggi kadar pektin, maka akan mengikat air lebih tinggi (Roikah *et al*, 2016).

Hal ini sesuai dengan hasil uji transmisi uap air yang dilakukan yaitu P dengan komposisi 4 gr pektin dan 1 gr kitosan memiliki uji transmisi uap air yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pektin bersifat hidrofil atau menyerap air. Ketika membran kontak dengan cairan, maka terjadi pengembangan yang disebabkan adanya termodinamika yang bersesuaian antara rantai polimer dan

cairan serta adanya gaya tarik yang disebabkan efek ikatan silang yang terjadi pada rantai polimer dalam larutan berbeda-beda (Ernawati, 2015).

Ketika membran mengembang, mobilitas rantai polimer bertambah sehingga memudahkan penetrasi pelarut. Selain itu ion-ion kecil yang terperangkap dalam membran, berdifusi meninggalkan membran, sehingga memberikan peluang yang besar bagi pelarut untuk mengisi ruang-ruang kosong yang ditinggalkan. Pengembangan membran kemungkinan disebabkan masih adanya ion COO- yang bersifat hidrofil (Ayuni *et al*, 2014) Pektin juga memiliki peran dalam pengujian ketebalan dan densitas pada membran.

Kandungan pektin dalam buah juga mempengaruhi total padatan terlarut. Pektin dalam buah akan membentuk larutan koloidal dalam air selama proses pematangan buah. Selama proses pematangan buah, pektin dalam buah akan terhidrolisis menjadi komponen-komponen yang larut sehingga pektin akan menurun kadarnya dan komponen yang larut dalam air akan meningkat. Total

padatan terlarut akan mempengaruhi viskositas (Isnaini *et al*, 2015). Semakin tinggi nilai viskositas akan meningkatkan kekentalan. Adonan membran yang kental akan menghasilkan lapisan membran yang lebih tebal. Pektin dan kitosan adalah polisakarida yang dapat membentuk kompleks yang berguna untuk biodegradabilitas, biokompatibilitas, dan non-toksisitasnya.

Secara kimiawi, biopolimer ini dianggap sebagai polielektrolit, sehingga mereka memiliki kemampuan untuk membentuk "kompleks polielektrolit". Kitosan merupakan polibase lemah dan pektin merupakan asam polias lemah, sehingga dalam larutan hal ini dapat menyebabkan terbentuknya gaya tarik elektrostatis antar gugus amino, bermuatan positif (NH^{+3}) pada kitosan dan gugus karboksil bermuatan negatif ($-\text{COO}-$) pada pektin. Interaksi yang berbeda dapat terjadi antara gugus dalam kompleks pektin-kitosan: van der Waals, elektrostatis, hidrofobik, ikatan hidrogen dan koordinasi. Kehadiran gugus fungsi kutub ini menghasilkan interaksi antarmolekul yang sangat kuat dan orientasi yang sangat teratur

dari polimer rantai kaku (Kawolanek, 2017). Berdasarkan hasil daya hambat *membrane mask Citrus aurantiifolia* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berkisar 14,05 mm – 14,75 mm.

Hal ini dikarenakan minyak atsiri kulit jeruk nipis memiliki kandungan utama limonene yang mempunyai khasiat antibakteri, antifungal, 12 antiinflammasi, antiviral dan antiprotozoal dengan spektrum yang luas (Rijayanti, 2014). Minyak atsiri kulit jeruk nipis juga berperan sebagai aromaterapi yang dapat meningkatkan kenyamanan penggunaan masker saat membran diaplikasikan. Limonene terdiri oleh unsur Hidrogen(H) dan karbon (C) sehingga memiliki formula $C_{10}H_{16}$, sehingga limonene dapat dikategorikan sebagai senyawa terpenoid golongan monoterpen. Limoene merupakan metabolit sekunder sebagai golongan fenolik dan terpenoid yang mempunyai kemampuan sebagai antibakteri (Bota, 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian produk *membrane mask Citrus*

aurantiifolia dihasilkan karakteristik produk dengan ketebalan 0,24 mm, densitas 0,6-0,9 g/cm³, transmisi 0,000889 g/hari/m², biodegradable terjadi selama 27,54 hari, dengan warna *membrane* bening kecoklatan dan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa fenolik, tannin, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid dan memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* berkisar 14,05 mm – 14,75 mm dengan kategori kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnar, H., 2006. Penggunaan Glutaraldehyd Kitosan Untuk Penurunan Konsentrasi Ion Logam Ni²⁺ dan Cr³⁺ Menggunakan Ekstraksi Fasa Padat. (Disertasi). Medan: USU. 2020.09.15.
- Ayuni, Ni Putu Sri., Dwi Siswanta., Adhitasari Suratman. 2014. Sintesis Dan Karakterisasi Membran Kompleks Polielektrolit (Pec) Kitosan-Pektin. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/view/10498>
- Bota, W. 2015. Potensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (Citronella oil) dari Tumbuhan *Cymbopogon nardus* sebagai Agen Antibakteri. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. [23 September 2020].

- Ergina. Siti, N. Indarini, D. P. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etano. *J. Akad. Kim.* Vol 3(3): hal 165-172.
- Ernawati. & K. Sari. 2015. Kandungan Senyawa Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana P.Mill*) Terhadap Bakteri *Vibrio Alginolyticus*. *Jurnal Kajian Veteriner.* Vol. 3(2): hal 203-211.
- Hidayah, Nurul., Hasrida Mustafa., Murni., Intan Tolistiawaty. 2018. Efektivitas Repelan Losion Minyak Atsiri Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) terhadap *Aedes aegypti*. *Jurnal Visikes.* Vol.10, No.2, 2011: 131- 137.
- Isnaini. 2015. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap aktivitas antibakteri dengan metode difusi agar (sumur). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 13(2): 117- 125.
- Kowalonek. 2017. Studies of chitosan/pectin complexes exposed to UV radiation. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014181301730510X>.
- Rijayanti R. P. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera indica L*) terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. Disertasi. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungura. Pontianak.
- Roikah, Sri., Wara Dyah Pita Rengga., Latifah., Ella Kusumastuti. 2016. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi,L*). <https://media.neliti.com/media/publications/74293>.
- Safitri, Isna, Medyan Riza, dan Syaubari. 2016. Uji Mekanik Plastik Biodegradable Dari Pati Sagu Dan Grafting Poly (Nipam) -Kitosan Dengan Penambahan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Litbang Industri* Vol. 6 No. 2, Desember 2016: 107-116.
- Savitri, Tania. 2020. Bagaimana Bakteri Bisa Menyebar dan Menyebabkan Penyakit?. <https://hellosehat.com/hidupsehat/fakta-unik/proses-penyebaranbakteri-adalah/>. [15 Juni 2021]