

**KARAKTERISTIK KEMASAN AKTIF DARI FILM PATI SAGU DENGAN
PENAMBAHAN SARI JAHE (*Zingiber officinale Roscoe*)**

**ACTIVE PACKAGING CHARACTERISTICS OF SAGO STARCH WITH THE ADDITION OF GINGER
JUICE (*Zingiber officinale Roscoe*)**

Tanti Pakaya^{1*}, Yoyanda Bait², Rahmiyati Kasim²

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Negeri Gorontalo

*Penulis Korespondensi, Email: yoyanda.bait@ung.ac.id

ABSTRACT

Active packaging is a packaging concept that combines certain additive compounds into the packaging film with the aim of maintaining product quality and extending the products shelf life. This research aims to determine how ginger juice concentration influences the active packaging characteristics of sago starch film. In this study, a single factor Completely Randomized Design (CRD) was used, with the treatment given being the concentration of ginger juice, namely: P0 : 0%, P1 : 2,5%, P2 : 5%, P3 : 7,5%, and P4 : 10%. Test parameters include water content, thickness, tensile strength & elongation, water vapor transmission, antioxidant activity, and antimicrobial activity. Data analysis using the Analysis of Variance (ANOVA) statistical test, it will be continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT). Test results include water content (13,29-15,25%), thickness (0,053-0,063 mm), tensile strength (3,76-5,50 MPa), elongation (15,03-26,47%), transmission water vapor (0,021-0,028 g/m².day), antioxidant activity (120,47-172,66 ppm), and antimicrobial activity (1,45-7,90 mm)

Keywords : Active packaging, sago starch, ginger juice

ABSTRAK

Kemasan aktif merupakan suatu konsep kemasan yang menggabungkan suatu senyawa aditif tertentu ke dalam *film* kemasan yang bertujuan untuk menjaga kualitas produk dan memperpanjang umur simpan produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi sari jahe terhadap karakteristik kemasan aktif dari *film* pati sagu. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, dengan perlakuan yang diberikan adalah konsentrasi sari jahe yaitu : P0 : 0%, P1 : 2,5%, P2 : 5%, P3 : 7.5% dan P4 : 10%. Parameter pengujian meliputi kadar air, ketebalan, kuat tarik & elongasi, transmisi uap air, aktivitas antioksidan, dan aktivitas antimikroba. Data analisis dengan uji statistik *Analysis Of Variance* (ANOVA), dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil pengujian meliputi kadar air (13,29–15,25%), ketebalan (0,053–0,063 mm), kuat tarik (3,76–5,50 MPa), elongasi (15,03–26,47%), transmisi uap air (0,021–0,028 g/m².hari), aktivitas antioksidan (120,47–172,66 ppm), dan aktivitas antimikroba (1,45–7,90 mm).

Kata kunci : Kemasan aktif, pati sagu, sari jahe

PENDAHULUAN

Jenis kemasan pangan yang umum digunakan masyarakat adalah kemasan plastik karena keunggulannya yang ringan, kuat, serta harga yang relatif murah. Akan tetapi, penggunaan plastik memiliki dampak negatif karena plastik pada dasarnya terbuat dari minyak mentah atau minyak bumi yang dikategorikan sebagai B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Selain itu juga, plastik memiliki sifat tidak tahan panas, sulit terurai oleh bakteri, serta dapat beresiko bagi keamanan pangan apabila mengkontaminasi produk (Sari dkk., 2008; Nurdiani dkk., 2020). Salah satu cara yang banyak dikembangkan saat ini ialah dengan mengganti kemasan plastik dengan *edible film* yang umumnya terbuat dari hidrokoloid seperti pati.

Jenis polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* adalah pati sagu. Pati sagu merupakan salah satu jenis pati yang melimpah ketersediaanya karena banyak diproduksi dibandingkan jenis

pati lainnya seperti pati jagung, pati singkong, dan pati beras. Selain itu, pati sagu memiliki kandungan amilosa yang tinggi serta harganya ekonomis (Kasim *et al.*, 2023). *Edible film* pati sagu mempunyai penampilan estetik, dapat dimakan dan kemampuannya sebagai penghalangan oksigen dan tekanan fisik selama pengangkutan dan penyimpanan (Winarti dkk., 2013).

Penambahan komponen aktif pada *edible film* dapat menambah fungsi film sebagai kemasan aktif sehingga bisa mempertahankan ataupun memperpanjang umur simpan produk yang dikemas (Sulistyowati dkk., 2019). Dalam penelitian ini akan memanfaatkan salah satu sumber antioksidan dan juga sebagai antibakteri alami yaitu jahe. Jahe sendiri memiliki kemampuan untuk menjaga kualitas pangan yaitu sebagai antioksidan dan antimikroba.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan analisis lebih mendalam mengenai potensi jahe sebagai antioksidan dan zat antimikroba pada kemasan aktif dari film pati sagu serta diharapkan memperbaiki karakteristik

kemasan aktif yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, ayakan 80 mesh, timbangan analitik, erlenmeyer, gelas ukur, gelas beker, kain saring, oven, *petridish*, *hot plate stirrer*, dan termometer, *Universal Testing Machine* (UTM), inkubator, pipet micro, dan spatula.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pati sagu, sari jahe, gliserol, aquades, bakteri *Staphylococcus aureus*, media *Muller Hilton Agar* (MHA), metanol, DPPH, dan silica gel.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan variasi sari jahe P0 (kontrol), P1 (2,5% b/v pati sagu), P2 (5% b/v pati sagu), P3 (7,5% b/v pati sagu) dan P4 (10% b/v pati sagu).

Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik menggunakan uji statistik analisis varian satu faktor (ANOVA). Apabila

terdapat pengaruh nyata ($p < 0,05$), maka di gunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$).

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Sari Jahe

Jahe dicuci bersih selanjutnya diiris kecil-kecil sebanyak 100 g kemudian dimasukkan ke dalam blender, selanjutnya dituang air 200 ml ke dalam blender kemudian dihancurkan. Setelah itu disaring sehingga diperoleh sari jahe (Modifikasi dari Justitie, 2012).

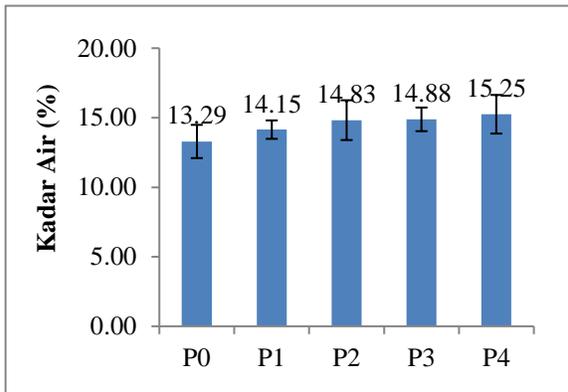
2. Pembuatan Kemasan Aktif

Sebanyak 5 g pati sagu dilarutkan dalam 100 ml aquades dan dipanaskan diatas *hot plate stirrer* pada suhu 70°C selama 30 menit sampai berbentuk gel, kemudian ditambahkan gliserol 1 ml. Pemanasan dilanjutkan pada suhu 45°C selama 15 menit. Setelah itu sari jahe dengan konsentrasi 0, 2,5, 5, 7,5 dan 10 (berat per volume) ditambahkan ke dalam larutan pati sagu, sambil terus diaduk. Larutan *edible film* sebanyak 10 ml dituang ke dalam cawan *petridish* ukuran 90mm x 15mm secara merata lalu dikeringkan di oven pada 55°C selama 18-20 jam hingga kering. Selanjutnya akan dilakukan pengujian parameter yang

dianalisa (Modifikasi dari HM. Saleh dkk., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air



Gambar 1. Grafik Kadar Air Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Rata-rata kadar air pada kemasan aktif film pati sagu dengan penambahan jahe berkisar antara 13,29 – 15,25%. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yakni *edible film* pati sagu dengan penambahan sari jahe sebanyak 10% yaitu 15,25% dan kadar air terendah pada perlakuan kontrol sebesar 13,29%. Kandungan kadar air *edible film* semua perlakuan pada penelitian ini sudah memenuhi standar kadar air SNI 06-3735-1995 yang mempersyaratkan kadar air maksimum 16%.

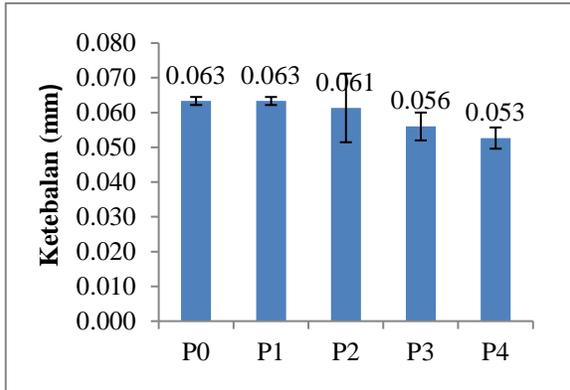
Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari jahe pada kemasan aktif

film pati sagu tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena jumlah konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan memiliki selisih yang tidak terlalu besar sehingga jumlah kadar air yang dapat diikat oleh senyawa fenol tidak menunjukkan selisih yang signifikan. Berdasarkan penelitian Ilah, (2015), senyawa fenol ini mempunyai kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen dalam air karena bersifat larut dalam air sehingga akan mengikat air yang mengakibatkan meningkatnya kadar air dalam kemasan aktif.

Meskipun hasil analisis ANOVA perlakuan penambahan konsentrasi sari jahe tidak mempengaruhi kadar air tetapi terjadi peningkatan kadar air seiring dengan bertambahnya konsentrasi sari jahe. Hal ini dikarenakan oleh persentase air dalam bahan yang ditambahkan pada pembuatan kemasan aktif. Hasil ini sejalan dengan pendapat Salimah dkk., (2016), bahwa bahan dasar dan bahan yang ditambahkan pada pembuatan *edible film* sangat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar air suatu kemasan. Bahan tambahan pada kemasan aktif ini adalah jahe segar yang komponen

terbesar penyusunnya adalah air. Jahe segar mengandung kadar air sebesar 86% (Amalia, 2017).

Ketebalan



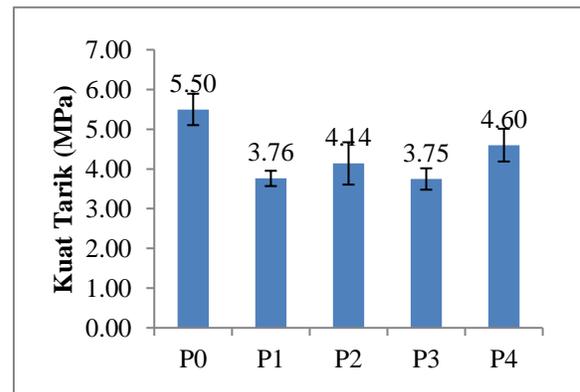
Gambar 2. Grafik Ketebalan Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Ketebalan kemasan aktif berkisar antara 0,053 sampai 0,063 mm dengan ketebalan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dan P1 (2,5% b/v pati sagu) sedangkan ketebalan terendah terdapat pada perlakuan P4(10% b/v pati sagu). Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan kemasan aktif film berbahan dasar pati sagu dengan penambahan sari jahe telah memenuhi syarat ketebalan *edible film* menurut *Japanese Industrial Standart* yaitu maksimal 0,25 mm. Hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari jahe pada kemasan aktif film pati sagu tidak memberikan

pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$).

Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi sari jahe yang ditambahkan maka tingkat ketebalan akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh total padatan terlarut dalam kemasan aktif. Menurut Nugroho dkk., (2013), ketebalan *edible film* akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah padatan dalam larutan yang akan memperbanyak polimer penyusun matriks *edible film*. Akan tetapi, dalam penelitian ini penambahan konsentrasi jahe yang hanya berupa cairan sari menyebabkan konsentrasi padatan terlarut dalam kemasan semakin menurun sehingga ketebalannya akan berkurang (Ningsih, 2015).

Kuat Tarik



Gambar 3. Grafik Kuat Tarik Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Hasil uji kuat tarik pada kemasan

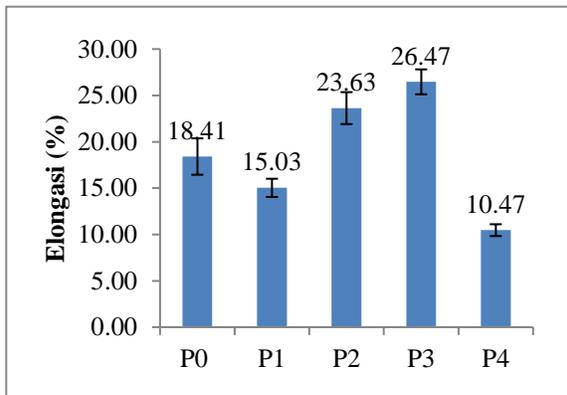
aktif pati sagu dengan penambahan sari jahe diperoleh nilai antara 3,76 – 5,50 MPa. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan) yaitu 5,50 MPa, sedangkan nilai kuat tarik terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan penambahan sari jahe sebanyak 7,5% b/v. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil kuat tarik terendah pada penelitian Kasim dkk., (2023). tentang *edible coating* yang menggunakan pati sagu 5 gr dengan penambahan *Nano Cellulose Fiber* (NFC) yaitu hanya 1,69 MPa. Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan sari jahe pada kemasan aktif berbahan dasar pati sagu memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kuat tarik kemasan. Uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa perlakuan P0 (tanpa penambahan) berbeda nyata dengan semua perlakuan yang terdapat penambahan sari jahe. Grafik menunjukkan bahwa pada perlakuan yang tanpa penambahan sari jahe menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang terdapat penambahan sari jahe. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Andriasty dkk., (2015), pada *edible film* dari pektin

kulit pisang dengan penambahan minyak atsiri jahe yang menunjukkan kuat tarik semakin rendah setelah adanya penambahan jahe. Kandungan minyak atsiri yang terdapat pada jahe diduga mempengaruhi kuat tarik *edible film*. Minyak atsiri didalam jahe dapat membuat susunan matriks film menjadi lebih lemah sehingga kemampuan untuk mencegah kerusakan mekanis akan semakin melemah. Oleh karenanya kuat tarik *edible* menjadi berkurang (Andriasty dkk., 2015). Selain itu juga, sari jahe yang berupa cairan ini jika ditambahkan akan melarutkan padatan pati sehingga persentase pati akan berkurang sehingga mempengaruhi kuat tarik. Hal ini sesuai dengan pendapat Putri dkk., (2021), bahwa konsentrasi cairan yang ditambahkan dapat merusak kekompakan pati serta menurunkan interaksi antar molekul.

Nilai kuat tarik *edible film* berhubungan dengan elongasi. Semakin tinggi nilai kuat tarik maka semakin tinggi pula nilai elongasinya. Akan tetapi dalam penelitian ini nilainya menunjukkan hasil yang berlawanan. Hal ini diduga karena penambahan sari jahe menyebabkan perubahan dalam struktur

atau interaksi antar molekul dalam *edible film* pati sagu. Ini bisa menghasilkan film yang lebih fleksibel (elongasinya tinggi) namun mungkin kehilangan kekuatan (kuat tariknya rendah) karena efek kompromi antara kelenturan dan kekuatan.

Elongasi



Gambar 4. Grafik Elongasi Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

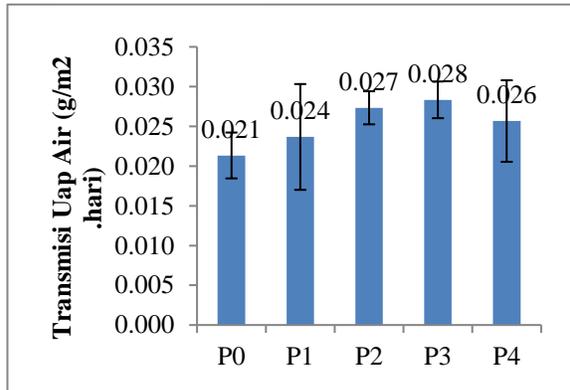
Rerata elongasi kemasan aktif pati sagu dengan penambahan sari jahe berkisar antara 15,03- 26,47%. Rerata elongasi terendah pada konsentrasi sari jahe 2,5% b/v yaitu 15,03% dan rerata elongasi tertinggi pada sari jahe 7,5% b/v yaitu 26,47%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam bahwa konsentrasi sari jahe berpengaruh nyata terhadap elongasi kemasan aktif berbahan dasar pati sagu. Berdasarkan hasil analisis *Duncan* menunjukkan bahwa perbandingan sari jahe berbeda nyata pada setiap perlakuan.

Grafik hasil penelitian menunjukkan hasil yang kurang stabil karena terjadi kenaikan dan penurunan. Pada penambahan sari jahe 2,5% b/v, nilai elongasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga disebabkan karena kandungan minyak atsiri yang terkandung dalam sari jahe. Sesuai dengan penelitian Amrillah dkk., (2019), minyak memiliki ikatan antar senyawa yang lemah sehingga akan membentuk susunan film yang rapuh yang menyebabkan nilai elongasi semakin menurun.

Pada penambahan sari jahe 5% b/v dan 7,5% b/v, nilai elongasi meningkat dan kemudian kembali turun pada penambahan sari sebanyak 10% b/v. Hasil ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Estiningtyas & Manuhara, (2012), yang pada penambahan sari jahe sebanyak 10 b/v nilai elongasinya mengalami penurunan. Hal ini diduga karena adanya pati yang ikut tercampur kedalam sari jahe sehingga menyebabkan padatan dalam film bertambah dan menurunkan nilai elongasi. Pada penelitian Fahlevi & Santoso, (2019), menjelaskan bahwa, nilai elongasi yang menunjukkan pola

naik turun ini disebabkan oleh molekul dalam sari yang pada konsentrasi tertentu akan saling berinteraksi sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan dan penurunan nilai elongasi.

Laju Transmisi Uap Air



Gambar 5. Grafik Transmisi Uap Air Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Hasil dari pengujian laju transmisi uap air pada kemasan aktif pati sagu dengan penambahan sari jahe diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 0,021 – 0,028 g/m².hari. Hasil penelitian ini telah memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) yang dipersyaratkan maksimal 9 g/m².hari. Menurut Nuansa dkk., (2017), semakin rendah laju transmisi uap air pada *edible film* maka semakin baik kualitasnya sebagai kemasan aktif karena semakin rendah tingkat kerusakan yang dapat disebabkan oleh air yang akan melewati pori-pori *edible film* sehingga

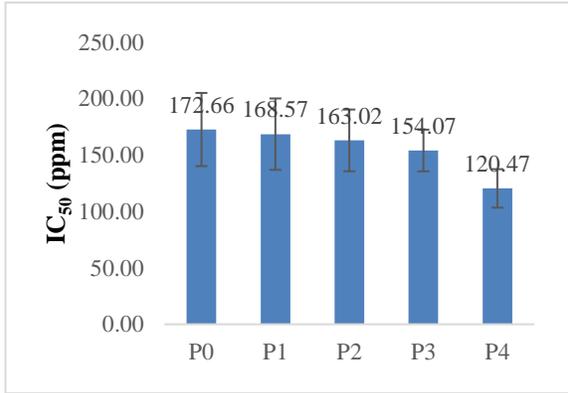
produk yang dikemas akan dapat bertahan lama.

Penambahan sari jahe meningkatkan laju transmisi uap air dibandingkan dengan *edible film* tanpa penambahan. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Andriasty dkk., (2015) tentang pembuatan *edible film* dari pektin kulit pisang dengan penambahan minyak atsiri jahe yang laju transmisi uap airnya meningkat seiring dengan penambahan minyak atsiri jahe. Hal ini berkaitan dengan ketebalan *edible film*. Semakin tebal *edible film* maka laju transmisi uap airnya akan semakin rendah karena interaksi molekul mejadi lebih kompleks yang disebabkan oleh meningkatnya kandungan polimer (Ilah, 2015).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam ANOVA didapatkan bahwa penambahan sari jahe pada kemasan aktif pati sagu tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Ini sesuai dengan penelitian Estiningtyas & Manuhara, (2012), yang pada penambahan sari jahe sebanyak 10% b/v tidak berpengaruh nyata pada laju transmisinya. Hal ini diduga karena konsentrasi jahe yang ditambahkan pada kemasan aktif terlalu sedikit memiliki selisih yang kecil

sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap laju transmisi uap air kemasan aktif.

Aktivitas Antioksidan

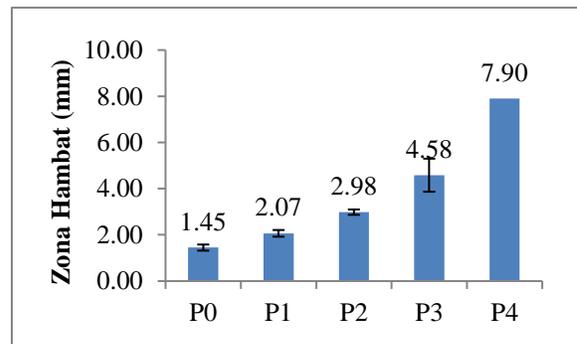


Gambar 6. Grafik Aktivitas Antioksidan Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Kemampuan antioksidan dapat dinyatakan dalam nilai IC₅₀. Semakin kecil nilainya maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Intensitas IC₅₀ sangat kuat pada <50 ppm, kuat pada 50 – 100 ppm, sedang pada 100 – 150 ppm, dan tergolong lemah pada 150 – 200 ppm (Ulfa dkk., 2014). Aktivitas antioksidan kemasan aktif film pati sagu yang tanpa penambahan sari jahe yaitu 172,66 ppm, sedangkan yang terdapat penambahan sari jahe berkisar antara 120,47–168,57 ppm. Hal ini menunjukkan aktivitas antioksidannya tergolong lemah pada perlakuan kontrol, penambahan sari jahe 2,5% b/v, 5% b/v, 7,5% b/v, dan

tergolong sedang pada penambahan sari jahe 10% b/v. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi sari jahe tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kemasan aktif film pati sagu. Hal ini diduga karena rendahnya konsentrasi sari jahe yang ditambahkan. Selain itu faktor pengolahan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Husni dkk., (2014) menyatakan bahwa pengeringan dengan menggunakan temperatur tinggi dapat menurunkan aktivitas antioksidan. Antioksidan umumnya akan rusak dengan pemanasan diatas suhu 50°C. Hal ini sesuai dengan penelitian Ibrahim dkk., (2015) bahwa senyawa flavonoid tidak tahan pada suhu diatas 50°C, hal ini dapat menyebabkan perubahan struktur dan ekstrak yang dihasilkan rendah.

Aktivitas Antimikroba



Gambar 7. Grafik Zona Hambat Kemasan Aktif Pati Sagu dengan Penambahan Sari Jahe

Hasil uji zona hambat rata-rata zona hambat yang dihasilkan berkisar antara 1,45 mm – 7,90 mm. Menurut pendapat Elgayyar *et al.*, (2001); Sholehah dkk., (2016), ekstrak tanaman dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan diameter zona hambat yaitu jika <6 mm tergolong rendah, >6 mm - <11 mm tergolong sedang, dan >11 mm tergolong tinggi. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa pada P4 dengan penambahan sari jahe 10% b/v menghasilkan zona hambat sebesar 7,90 mm yang termasuk kedalam kategori sedang. Hasil yang diperoleh ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai zona hambat pada *edible film* pati kimpul dengan variasi dan konsentrasi sari jahe yang berkisar antara 0,9–1,4 mm.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari jahe berpengaruh nyata terhadap zona hambat kemasan aktif film pati sagu. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jahe yang ditambahkan maka nilai zona hambat juga semakin meningkat. Ini disebabkan oleh adanya

senyawa bioaktif jahe yang berfungsi sebagai antimikroba. Menurut OA *et al.*, (2013), jahe mengandung *zingiberol*, *zingiberine*, dan *bisabolene* yang berperan sebagai zat antimikroba. Selain itu juga, pada jahe terdapat *gingerol* yang tergolong kedalam senyawa fenol yang menyebabkan jahe bersifat asam dan berperan dalam menghambat bakteri. Senyawa *gingerol* dan *gingerone* dapat mencegah perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus*. Jahe juga mengandung minyak atsiri yang memiliki kemampuan menekan proses terbentuknya dinding sel sehingga dapat mematikan atau menghambat pertumbuhan bakteri (Putri dkk., 2021).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan konsentrasi sari jahe pada kemasan aktif pati sagu memberikan pengaruh nyata terhadap kuat tarik (*tensile strenght*), elongasi (*elongation*), dan aktivitas antimikroba tetapi tidak berpengaruh nyata pada kadar air, ketebalan, laju transmisi uap air, dan aktivitas antioksidan. Kemasan aktif dari film pati sagu memperoleh hasil kadar air

13,29-15,25%, ketebalan 0,053-0,063 mm, kuat tarik 3,76-5,50 MPa, elongasi 15,03-26,47%, laju transmisi uap air 0,021-0,028 g/m².hari, aktivitas antioksidan 120,47-172,66 ppm, dan aktivitas antimikroba 1,45-7,90 mm. Penambahan konsentrasi sari jahe dapat meningkatkan aktivitas antioksidan tetapi masih tergolong rendah. Sedangkan untuk aktivitas antimikroba dengan bertambahnya konsentrasi sari jahe dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai tertinggi 7,90 mm pada konsentrasi sari jahe 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, L. (2017). *Efektifitas Waktu Pengeringan Dan Pelayuan pada Pembuatan Jahe Celup dengan menggunakan Variabel Acak*. Universitas Diponegoro.
- Amrillah, L. A., Warkoyo, & Putri, D. N. (2019). *Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Zona Hambat Edible Film Dari Pati singkong Karet (Manihot Jahe Merah (Zingiber officinale Var Rubrum) Sebagai Penghambat Bakteri Salmonella*. November 2018, 120–135.
- Andriasty, V., Praseptianga, D., & Utami, R. (2015). Pembuatan Edible Film dari Pektin Kulit Pisang Raja Bulu (*Musa sapientum* var *Paradisiaca baker*) dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) dan Aplikasinya pada Tomat Cherry (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*). *Teknosains Pangan*, IV(4), 1–7.
- Elgayyar, M., Draughon, F. A., Golden, D. A., & Mount, J. R. (2001). Antimicrobial Activity of Essential Oils from Plants against Selected Pathogenic and Saprophytic Microorganisms. *Journal of Food Protection*, 64, 1019–1024. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.7.1019>
- Estiningtyas, H. R., & Manuhara, G. J. (2012). Aplikasi edible film maizena dengan penambahan ekstrak jahe sebagai antioksidan alami pada coating sosis sapi. *Jurnal Biofarmasi*, 10(1), 7–16. <https://doi.org/10.13057/biofar/f100102>
- Fahlevi, R., & Santoso, B. (2019). *Karakteristik Edible Film Fungsional Pati Ganyong dengan Penambahan Filtrat Gambir (Uncaria gambir Roxb) dan Ekstrak Kenikir (Cosmos caudatus)*. September, 978–979.
- HM. Saleh, F., Yuli Nugroho, A., & Juliantama, M. R. (2017). *Pembuatan Edible Film dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan*. 23, 43–48.
- Husni, A., Putra, D. R., & Yusuf Bambang Lalena, I. (2014). *AKTIVITAS ANTIOKSIDAN Padina sp. PADA BERBAGAI SUHU DAN LAMA PENGERINGAN*. 165–173.
- Ibrahim, A. M., Yunianta, & Sriherfyna, F. H. (2015). *PENGARUH SUHU DAN LAMA WAKTU EKSTRAKSI TERHADAP SIFAT KIMIA dan Fisik pada Pembuatan Minuman sari jahe (Zingiber officinale var. Rubrum) dengan kombinasi*

- penambahan madu sebagai pemanis. 3(2), 530–541.
- Ilah, F. M. (2015). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol Daun Salam (Eugenia polyantha) dan Daun Beluntas (Pluchea indica Less.)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Justitie, D. (2012). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (Zingiber officinale Roscoe) Terhadap Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Karakteristik Sensoris Telur Asin dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Ekstrak Jahe*. Universitas Sebelas Maret.
- Kasim, R., Bintoro, N., Rahayoe, S., & Pranoto, Y. (2023). *Optimization of the Formulation of Sago Starch Edible Coatings Incorporated with Nano Cellulose Fiber (CNF)*. 31(1), 351–372.
- Ningsih, S. H. (2015). *Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar*. Universitas Hasanuddin.
- Nuansa, M. F., Agustini, T. W., & Susanto, E. (2017). *Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Edible Film dari Refined Karaginan dengan Penambahan Minyak Atsiri*. 6(1), 54–62.
- Nugroho, A. A., Basito, & A., R. B. K. (2013). *Kajian Pembuatan Edible Film Tapioka dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik*. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 73–79.
- Nurdiani, R., Jaziri, A. A., & Puspita, F. S. (2020). *Karakteristik Kemasan Aktif dari Film Gelatin Ikan dengan Penambahan Ekstrak Daun Jeruju (Acanthus ilicifolius)*. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 15(1), 63. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v15i1.628>
- OA, A., JC, N., JO, O., AA, I., O, O., & IO, O. (2013). *Antimicrobial Activity of Allium sativum (Garlic) Extract against Some Selected Pathogenic Bacteria*. *Journal Nature and Science*, 11(May), 1–6.
- Putri, M. K., Karyantina, M., & Suhartatik, N. (2021). *Aktivitas Antimikroba Edible Film Pati Kimpul (Xanthosma sagittifolium) dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Ekstrak Jahe (Zingiber officinale)*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15 (1), 15–24.
- Salimah, T., Ma'ruf, W. F., & Romadhon. (2016). *Pengaruh Transglutaminase Terhadap Mutu Edible Film Gelatin Kulit Ikan Kakap Putih (Lates calcalifer)*. 5(1), 49–55.
- Sari, T. I., Manurung, H. P., Permadi, F., Teknik, J., Fakultas, K., & Universitas, T. (2008). *PEMBUATAN EDIBLE FILM DARI KOLANG KALING*. 15(4).
- Sholehah, M. M., Ma'ruf, W. F., & Romadhon. (2016). *Karakteristik dan Aktifitas Antibakteri Edible Film dari Refined Carageenan dengan Penambahan Minyak Atsiri Lengkuas Merah (Alpinia purpurata)*. 5(3), 1–8.
- Sulistyowati, A., Sedyadi, E., & Yunita Prabawati, S. (2019). *Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (Zingiber Officinale) Sebagai Antioksidan Pada Edible Film Pati Ganyong (Canna Edulis) Dan Lidah Buaya (Aloe Vera .L) Terhadap Masa Simpan Buah Tomat (Lycopersicum Esculentum)*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 4(01), 1–

12.

<https://doi.org/10.23960/aec.v4.i1.2019.p01-12>

Ulfa, F. S., Anggo, A. D., & Romadhon. (2014). Uji Potensi Aktivitas Antioksidan dengan Metode Ekstraksi Bertingkat pada Lamun Dugong (*Thalassia hemprichii*) dari Perairan Jepara. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3, 32–39.

Winarti, C., Miskiyah, & Widaningrum. (2013). Teknologi produksi dan aplikasi pengemas Edible antimikroba berbasis pati. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(3), 30908. <https://doi.org/10.21082/jp3.v31n3.2012.p%p>