

KARAKTERISTIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN *EDIBLE FILM* ALGINAT DENGAN PENAMBAHAN SERBUK *Spirulina platensis*

Characteristic And Antioxidant Activity of Alginate Edible Film With The Addition Of Spirulina platensis Powder

Febi Hayati, Eko Nurcahya Dewi dan Slamet Suharto

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Departemen Teknologi Hasil Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang

Email : febi.hayati41@gmail.com, nurdewisatsmoko@yahoo.com, slametsuharto@gmail.com

Diserahkan tanggal 25 November 2019, Diterima tanggal 28 Agustus 2020

ABSTRAK

Edible film merupakan salah satu pengemas yang digunakan untuk menambah fungsi pengawetan dengan ditambah *S.platensis* sebagai antioksidan pada bahan pangan karena bersifat *biodegradable* atau dapat terurai oleh mikroba. *S. platensis* digunakan sebagai senyawa antioksidan karena mempunyai kandungan pigmen fikosianin. Penambahan Serbuk *S. platensis* dengan konsentrasi 1%, 1,5% dan 2% digunakan sebagai *barrier* terhadap kerusakan produk akibat oksidasi dan ketengikan makanan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan serbuk *S.platensis* berbeda terhadap karakteristik *edible film* alginat dan mendapatkan konsentrasi serbuk *S.platensis* terbaik *edible film*. Metode penelitian yang digunakan bersifat *eksperimental laboratories* dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Parameter yang diamati adalah uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, kelarutan, total fenol dan aktivitas antioksidan ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline6-sulphonic acid). Data dianalisis menggunakan Analisa sidik ragam (ANOVA). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, data diuji dengan uji lanjut BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi *S. platensis* berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, kelarutan, laju transmisi uap air, total fenol dan aktivitas antioksidan ABTS. Konsentrasi terbaik *edible film* alginat dengan penambahan serbuk *S.platensis* yaitu 1 % dengan nilai ketebalan 0.2 mm, kadar fenol 52.373 %, aktivitas antioksidan 37.695% dan kelarutan 50.21%. Namun pada laju transmisi uap air cenderung tinggi karena pengaruh gliserol yang bersifat hidrofilik.

Kata kunci: *Edible film*; alginat; *S.platensis* powder; antioksidan

ABSTRACT

Edible film is one of the packaging used to increase the preservation function with added *S. platensis* as an antioxidant in food because it can biodegrade or can be decomposed by microbes. *S. platensis* is used as an antioxidant compound because it contains phycoyanin pigment. The addition of *S. platensis* powder with concentrations of 1%, 1.5% and 2% is used as a barrier against product damage due to oxidation and rancidity of food. This research aimed to know the effect of the addition concentration of *S. platensis* powder to the characteristics of the edible film of alginate and the best concentration of *S. platensis* powder to make an edible film.. This research used experimental laboratory methods with a completely randomized design (CRD) experimental design. The parameters of this research were thickness, tensile strength, elongation percentage, vapor transmission rate, solubility test, total phenol and antioxidant activity of ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline6-sulphonic acid). The data were analyzed using analysis of variance analysis (ANOVA). Further tests needed to know the difference between each treatment used HSD. The results showed that the different concentrations of *S. platensis* powder had a significantly affected ($P<0.05$) thickness, tensile strength, elongation percentage, solubility, vapor transmission rate, total phenol and ABTS antioxidant activity. The best concentration of edible film alginate with the addition of *S. platensis* powder was 1% with the thickness value of 0.2 mm, phenol content of 52,373%, antioxidant activity of 37,695% and solubility of 50.21%. However, the test result of the vapor transmission rate tended to be high due to the addition of glycerol which is hydrophilic

Keywords: *Edible film*; alginat; *S. platensis* powde; antioxidant

PENDAHULUAN

Alginat merupakan salah satu jenis hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut coklat *Sargasum* sp. dan *Turbinaria* sp. yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan. Menurut Anwar *et al.*(2013) rumput laut *S. duplicatum* dikenal

sebagai penghasil alginat. Hasil ekstraksi Alginat dikenal sebagai komponen penguat dinding sel dengan kandungan yang melimpah dan dapat mencapai 40% dari berat kering rumput laut coklat. Alginat digunakan sebagai pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pengental pada industri pangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rokhyati *et al.*

(2012) dengan modifikasi pembuatan *edible film* dikombinasikan dengan gliserol 1% dan dengan penambahan serbuk *S.platensis* konsentrasi 0%, konsentrasi 1%, konsentrasi 1,5% dan konsentrasi 2% dengan hasil perlakuan terbaik didapatkan konsentrasi 1%.

Edible film merupakan salah satu pengemas yang ramah lingkungan karena bersifat *biodegradable* atau dapat terurai oleh mikroba. Menurut Sinaga *et al.*(2013), pengemas *biodegradable* dibuat dari bahan alami, seperti kacang kedelai, singkong, dan sebagainya. Pengemas *biodegradable* ini termasuk ke dalam *edible film* karena berdasarkan sifat mekaniknya dan dapat menggantikan plastik *nonbiodegradable*. *Edible film* dapat digunakan sebagai alternatif kemasan yang bersifat *biodegradable* yang dapat diurai oleh mikroba dan dapat berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi pada produk dengan penambahan *S.platensis* sebagai antioksidan pada *edible film*. Supeni dan Irawan (2012) menyatakan keuntungan dari penggunaan *edible film* adalah dapat dimakan, biaya umumnya rendah, kegunaannya dapat mengurangi limbah, mampu meningkatkan sifat organoleptik dan mekanik pada makanan dan mampu menambah nilai nutrisi, dapat berfungsi sebagai *carrier/zat pembawa* untuk senyawa antioksidan, dan dapat digunakan sebagai kemasan primer makanan.

S.platensis merupakan mikroalga biru-hijau yang biasa tumbuh di air tawar maupun air asin. *S. platensis* dapat digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi. *S.platensis* mempunyai komponen antioksidan yang disebut fikosianin dan senyawa fenolik. Pigmen fikosianin dapat mencegah radikal bebas serta mencegah inflamasi. Pengujian antioksidan *edible film* meliputi pengujian total fenol dan aktivitas antioksidan ABTS. Menurut (Wulandari *et al.*,2016), fikosianin merupakan senyawa protein yang termasuk kedalam kelompok fikobiliprotein berwarna biru digunakan sebagai penyimpan cadangan nitrogen pada *cyanobacter*. *S.platensis* mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, yaitu dalam hal kemampuan untuk mencegah atau menghambat radikal bebas. Penambahan serbuk *S.platensis* dengan konsentrasi yang berbeda pada *edible film* alginat bertujuan agar *edible film* yang ditambahkan atau dilapisi ke makanan mengandung senyawa fenolik sehingga dapat mencegah oksidasi pada pangan. Mohan *et al.* (2013) menyatakan bahwa senyawa fenolik mempunyai aktivitas antioksidan karena mempunyai sifat redoks sehingga dapat berfungsi sebagai agen pereduksi, donor hidrogen, quenser oksigen singlet, dan pengkelat logam. *S.platensis* juga mengandung zat antioksidan fikosianin yang cukup tinggi. Menurut Margiati *et al.* (2019) menyatakan bahwa pada dasarnya fikosianin yang berperan sebagai antioksidan merupakan kandungan pigmen tertinggi dalam *S.platensis* yang mencapai 14-20% dari berat kering.

Penambahan gliserol dan serbuk *S.platensis* dapat mempengaruhi karakteristik dari *edible film* dengan dilakukan pengujian ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, total fenol dan aktivitas antioksidan dengan metode ABTS. *Edible film* yang baik memenuhi standar Industri Jepang. Standar ketebalan *edible film* menurut *Japanese Industrial Standar(1975)* adalah ketebalan maksimum 0,25 mm, laju transmisi uap air maksimum *edible*

film 10 g/m²/24 jam dan persen pemanjangan *edible film* yaitu minimal 70%

METODE PENELITIAN

Preparasi Sampel

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah alginat yang diperoleh dari CV. Total Equipment Pharmacy, Semarang. Serbuk *S. platensis* diperoleh dari Laboratorium Pakan Alami, Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara. Gliserol dan aquades diperoleh dari Toko Kimia Indrasari, Semarang.

Pembuatan Edible Film Alginat

Proses pembuatan Edible film mengacu pada metode Rokhyati *et al.*(2012) dengan modifikasi yaitu pembuatan *edible film* dengan penambahan zat antioksidan yaitu dengan mendispersikan 2 gram alginat dengan aquades sampai volumenya menjadi 100ml, kemudian dipanaskan dengan menggunakan Waterbath dan diaduk hingga homogen. Setelah homogen ditambahkan bahan aditif *plasticizer* gliserol sebanyak 1 ml (v/b). Pemanasan dilanjutkan sampai bahan tergelatinisasi, kemudian suhu diturunkan lalu ditambahkan serbuk *S.platensis* dengan konsentrasi 1%, 1,5% dan 2%. larutan dituang dalam cetakan kaca atau plat kaca dengan ukuran 20x20cm (pxl).

Proses pencetakan *edible film* yang bertujuan untuk mendapatkan bentuk lapisan *edible film* dilakukan dengan perataan pada permukaan plat kaca dengan ukuran 20x20 cm (pxl) kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan suhu 45°C selama 36 jam untuk menguapkan pelarut sehingga permukaan *edible film* kering.

Gliserol juga merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolecular. *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hydrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan. Begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air. Gliserol dapat memberikan kelarutan yang lebih tinggi jika dibandingkan sorbitol pada bioplastik.

Penambahan serbuk *S. platensis* ke dalam pembuatan *edible film* bertujuan untuk mencegah oksidasi dan kerusakan terhadap produk. *Edible film* yang mengandung zat antioksidan dapat meningkatkan nilai tambah pada *edible film*. Menurut Wattimena *et al.* (2016) bahwa *edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, diletakkan diantara komponen makanan, dan mencegah transfer massa. *S. platensis* digunakan sebagai zat antioksidan karena mempunyai kandungan fenol yang cukup tinggi

Analisis Data

Analisis data parametrik digunakan untuk data dari nilai ketebalan *edible film*, kuat tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air, kelarutan, total fenol dan antioksidan ABTS. Analisis data parametrik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ).

Metode Pengujian

Tujuan penelitian ini adalah membuat *edible film* dengan menggunakan bahan baku alginat dan dengan penambahan serbuk *S.platensis* untuk memperoleh konsentrasi terbaik *edible film*.

Laju Transmisi Uap Air

Water vapor transmission rate/WVTR) ditentukan dengan metode Widyaningsih *et al.* (2012). Film yang akan diuji dilapisi pada cawan yang berisi 10 gram gel silika kering dan ditempatkan pada stoples plastik, yang didalamnya berisi larutan NaCl jenuh (RH ± 75%). Uap air yang terdifusi melalui *film* akan diserap oleh gel silika sehingga akan menambah berat gel silika tersebut. Penimbangan dilakukan setiap satu jam, penimbangan ini dilakukan hingga jam ke-8. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi linier, sehingga diperoleh garis slope. Laju transmisi uap air (*water vapour transmission rate*/WTVR) dihitung dengan membagi slope kenaikan berat cawan terhadap luas permukaan *film*.

Persen Pemanjangan

Uji elastisitas, keregangannya, dan mudah putus dengan menggunakan alat *texture analyzer* atau menggunakan *universal testing machine*. Uji pemanjangan *edible film* dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer* TA-TX, merk TA Plus Ametek, Inggris (Arham *et al.*, 2016)

Kuat Tarik

Kuat tarik diukur dengan menggunakan TA-TX, merk TA Plus Ametek, Inggris. Lembaran *edible film* 5 x 2 cm diukur ketebalannya dengan menggunakan mikrometer kemudian ditempelkan diantara grip. *Tensile strength* dihitung dengan membagi beban maksimal yang diberikan pada film sampai sobek.

$$\sigma \text{ (MPa)} = \frac{N}{T \times L} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: σ = Kuat tarik *film* (MPa); N = Gaya (N); T = Ketebalan *film* (mm); L = Panjang *film* (mm)

Kelarutan

Pengujian kelarutan *edible film* dengan metode Kawijia *et al.* (2017), *edible film* sebanyak 50 g dikeringkan selama 2 jam dalam oven menggunakan suhu 105°C . *Edible film* ditimbang beratnya kemudian dimasukkan ke dalam akuades 50 ml dan didiamkan selama 24 jam dengan pengadukan secara berkala. Film dipisahkan dari akuades kemudian dikeringkan kembali selama 6 jam dalam oven menggunakan suhu 105°C.

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{berat awal}-\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Uji Ketebalan Edible Film

Metode pengujian ketebalan *edible film* mengacu pada metode Supeni dan Irawan (2015). Ketebalan *edible film* diukur menggunakan alat pengukur ketebalan mikrometer dengan ketelitian 0,0001 mm pada lima tempat yang berbeda di keempat sisi dan bagian tengah *edible film* (2 × 5 cm). Nilai

ketebalan *edible film* yang diukur sama dengan rata-rata hasil lima kali pengukuran tersebut.

$$\text{Ketebalan (mm)} = \frac{A + B + C + D + E}{5} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: A = Bagian *edible film* kiri atas; B = Bagian *edible film* kanan atas; C= Bagian tengah *edible film*; D= Bagian *edible film* kanan bawah.

Uji total Fenol

Uji total fenol dilakukan dengan menggunakan metode dari Afriyah *et al.* (2015) Analisis total fenol sampel diukur dengan mengambil sampel volume 1 ml. Ditambahkan larutan Na₂CO₃ 75 g/L 4 ml dan reagen Follin-Ciocalteu (diencerkan 1:10) sebanyak 5 ml kemudian dihomogenkan dan divortex. Dilanjutkan dengan inkubasi selama 1 jam di suhu ruang ± 2°C pada kondisi yang gelap. Diambil 2 ml dan diukur absorbansi pada panjang gelombang (λ) 765 nm. Total fenol dalam µg GAE/g didapatkan dengan mengkalibrasikan hasil pengukuran dengan persamaan kurva standar asam galat y= 0.0098x – 0.0064.

Aktivitas Antioksidan ABTS

Pengujian antioksidan metode ABTS dilakukan dengan menggunakan metode penelitian Fitriana *et al.* (2015) yaitu dengan menyiapkan larutan stok sampel ekstrak 1000 ppm dipipet masing-masing 50 µl, 100 µl, 150 µl, 200 µl dan 250 µl. Campuran ditambah 1 ml larutan ABTS lalu dicukupkan volumenya sampai 5 ml dengan etanol absolut. Selanjutnya dihomogenkan lalu diukur serapan dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 750 nm. Besarnya aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus :

$$\text{antioksidan (\%)} = \frac{(AB - AS) \times 100}{AB} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan : AB =_Absorbansi blanko; AS = Absorbansi Sampel

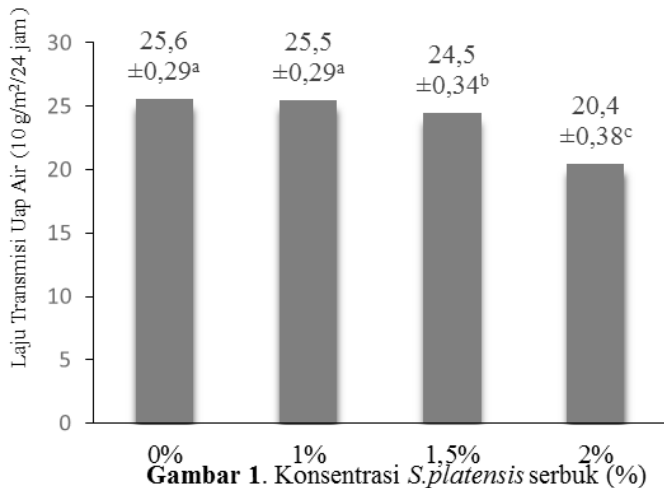
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan serbuk *S.platensis* konsentrasi 0% nilai laju transmisi uap air sebesar 25,6 g/m².jam , konsentrasi 1% sebesar 25,5 g/m².jam , konsentrasi 1,5% sebesar 24,5 g/m².jam dan konsentrasi 2% sebesar 20,4 g/m².jam. Laju transmisi uap air dipengaruhi oleh ketebalan dan pemlastis. *Edible film* yang tebal akan mempengaruhi permeabilitas dari *edible film*. Penambahan gliserol yang tinggi dapat meningkatkan permeabilitas *film* karena gliserol bersifat hidrofilik. Menurut penelitian Santoso *et al.* (2012) menyatakan bahwa laju transmisi uap air *edible film* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu struktur *edible film* (homogenitas, emulsi, multilayers), tipe kristal, bentuk, ukuran, dan distribusi lipida.

Alginat yang bersifat hidrokoloid cenderung lebih mudah menyerap air, sehingga diperlukan penambahan *plasticizer*. Menurut Anward *et. al.*(2013) *film* alginat

mempunyai kekuatan mekanis yang lemah. Kekurangan ini dapat diatasi dengan penambahan *plasticizer*. Gliserol sebagai *plasticizer* dapat memperbaiki properti *film* dan permeabilitas *film* dalam menyerap uap air dari luar kedalam *edible film*. Menurut Mirdayanti *et al.* (2018), migrasi uap air pada umumnya terjadi pada bagian yang hidrofilik. Ratio antara bagian yang hidrofilik dan hidrofobik komponen *film* akan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air. Semakin besar hidrofobitas *film*, maka nilai laju transmisi uap air *film* akan semakin menurun dan begitu juga sebaliknya.



Keterangan :

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

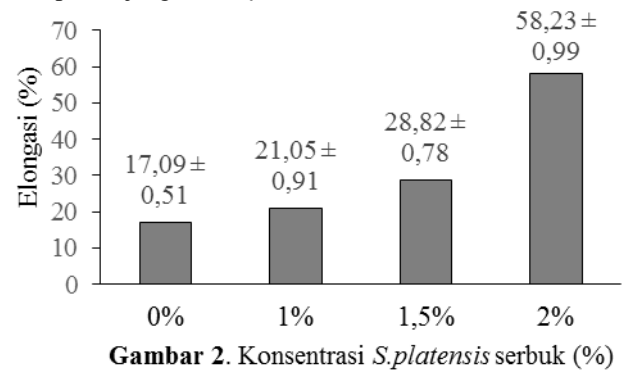
Penambahan serbuk *S.platensis* berpengaruh terhadap nilai laju transmisi uap air. Peningkatan jumlah padatan pada *edible film* akan memperkecil rongga antar sel didalam *edible film*. Penyempitan rongga antar sel yang menyebabkan menurunnya laju transmisi uap air. Menurut Amaliya dan Putri (2014) menyatakan bahwa laju transmisi uap air berpengaruh terhadap kemampuan *edible film* tersebut dalam menahan uap air. *Edible film* yang mempunyai nilai laju transmisi uap air yang kecil cocok digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembapan yang tinggi.

Nilai laju transmisi uap air tinggi dikarenakan ikatan hidrofilik antara alginat dan gliserol pada *edible film* yang tidak mampu bersatu dalam *edible film*, sehingga mempengaruhi struktur air dalam *edible film* yang membuat sifat fisik menjadi menurun. Laju transmisi uap air pada *edible film* belum memenuhi standar dari *Japanesse Industrial Standart*. Tingginya nilai laju transmisi uap air dipengaruhi oleh beda konsentrasi antara satu sisi dengan sisi yang lain. Penggunaan *plasticizer* juga harus diminimalkan karena beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa *plasticizer* dapat meningkatkan permeabilitas uap air dan menurunkan kohesi *film*. Transmisi uap air pada *Japanese Industrial Standard* (1975) yaitu maksimal 10 g/m²/jam.

Persen Pemanjangan (Elongasi)

Tingginya penambahan konsentrasi serbuk *S.platensis* yang ditambahkan akan meningkatnya persen pemanjangan pada *film*. Persen pemanjangan saat putus merupakan

perubahan panjang maksimum *film* sebelum terputus. Penambahan serbuk *S. platensis* diduga dapat meningkatkan persen pemanjangan dari *film*



Keterangan :

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

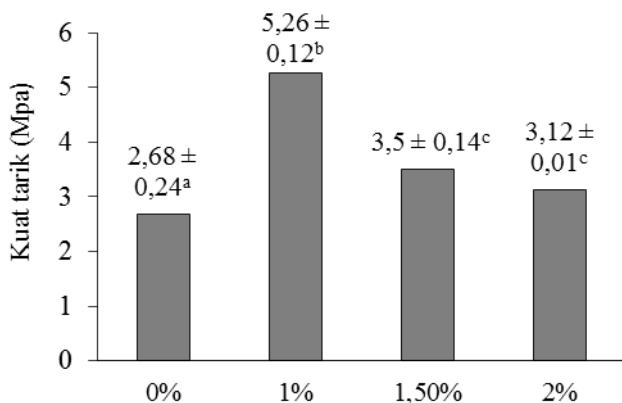
Persentase pemanjangan menentukan keelastisan suatu *film*. Semakin tinggi nilai persentase pemanjangan maka *film* tersebut semakin elastis. Gliserol dalam fungsinya sebagai *plasticizer* dapat menurunkan ikatan kohesi mekanik antara polimer dan dapat merubah sifat rigiditasnya sehingga *edible film* yang terbentuk lebih elastis. Penambahan gliserol akan mengurangi gaya intermolekuler sehingga mobilitas antar rantai molekul polimer meningkat. Hal ini yang menyebabkan *edible film* menjadi elastis dibandingkan dengan tanpa penambahan gliserol (Katili *et al.*, 2013).

Perpanjangan putus merupakan persen pertambahan panjang bahan materi *film* yang diukur mulai dari panjang awal pada saat mengalami penarikan hingga putus. Nilai persen pemanjangan yang tinggi akan mempengaruhi kekuatan dari *edible film*, sehingga akan lebih baik dalam melindungi produk. Nilai persen pemanjangan berkisar antara 17,09%-58,236%. Persen pemanjangan memenuhi standar Krochta *et al.* 1994, yaitu lebih dari 50% bagus dan kurang dari 10% jelek, namun belum memenuhi standar *Japanesse industrial standard* (1975) yaitu minimal 70%. Persen pemanjangan atau elongasi *edible film* menurut standar JIS 1975 (*Japanesse Industrial Standart*) yakni minimal 70%.

Edible film campuran alginat dan *S.platensis*. dengan konsentrasi tinggi cenderung meningkatkan persen pemanjangan pada *edible film*. Hal ini dapat terjadi karena *S.platensis* dapat menaikkan fleksibilitas rantai polimer, akibatnya *elongasi* (persen pemanjangan) polimer bertambah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hakim dan Sari (2017) bahwa pada umumnya keberadaan campuran material dalam proporsi lebih besar akan membuat nilai pemanjangan suatu *film* meningkat lebih besar. Semakin tingginya penambahan konsentrasi campuran material pada suhu tinggi menghasilkan larutan *edible film* dengan penyusun matriks yang banyak sehingga luas permukaan *film* yang terbentuk semakin lebar, kental (*viscos*) dan padat (tebal). Sehingga lapisan yang dihasilkan dapat dipanjangkan sampai maksimal.

Kuat Tarik

Konsentrasi *S.platensis* serbuk dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan data yang diperoleh pada Gambar 3. menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tarik pada *edible film* dengan konsentrasi 1% yang berarti bahwa konsentrasi terbaik adalah penambahan serbuk *S.platensis* 1% untuk meningkatkan kuat tarik *edible film*. Namun pada konsentrasi 1,5 dan 2 % mengalami penurunan kuat tarik. Penambahan *S. platensis* diduga membuat *edible film* menjadi rapuh dan sehingga nilai kuat tarik menjadi rendah. Molekul dalam gliserol dapat mengganggu kekompakan molekul-molekul penyusun bahan *edible film*, sehingga interaksi intermolekul menurun dan mobilitas polimer meningkat. Hal ini menyebabkan fleksibilitas *edible film* meningkat dan *edible film* mengalami kemuluran dan kuat tariknya semakin menurun. Nilai kuat tarik berkisar 0,0883- 4,01 dikategorikan memenuhi standar dari industri Jepang yaitu 0,39226 Mpa. Menurut Nurindra *et al.* (2015) dalam penelitiannya nilai kuat tarik *edible film* yang berkisar antara 1,5294-9,2169 MPa dapat dikategorikan sebagai *film* kemasan makanan, karena nilai kuat tarik *edible film* pada JIS (*Japanesse Industrial Standart*) minimal 0,392266 MPa. Nilai kuat tarik yang rendah menandakan bahwa *edible film* tersebut lebih rapuh dan gampang putus, sedangkan nilai kuat tarik *edible film* yang tinggi menandakan bahwa *edible film* tersebut tidak gampang putus.



Gambar 3. Konsentrasi *S.platensis* serbuk (%)

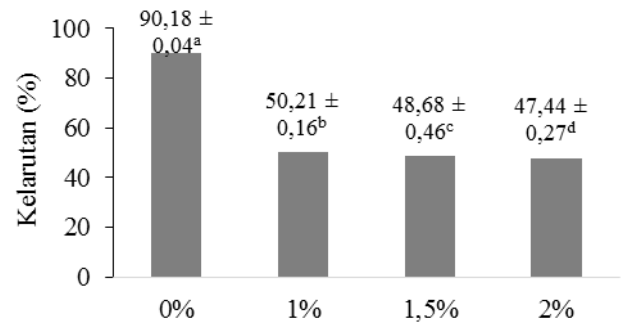
Keterangan :

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Edible film yang dibuat dari campuran alginat dan *S.platensis* mempunyai kuat tarik yang rendah, karena antara kedua campuran tersebut sulit untuk dihomogenkan dengan serbuk *S.platensis* bersifat konsentrat sehingga *film* yang terbentuk lebih rapuh. Penelitian yang dilakukan oleh Rokhyati *et al.* (2012) terhadap karakterisasi *film* komposit alginat dan kitosan menunjukkan bahwa *edible film* alginat cenderung memiliki nilai kuat tarik yang rendah. *film* yang dibuat dari campuran alginat dan kitosan mempunyai *tensile strength* atau kuat tarik rendah karena kedua campuran tersebut sulit dihomogenkan sehingga *film* yang dihasilkan menjadi rapuh

Kelarutan

Kelarutan *edible film* merupakan parameter penting karena akan mempengaruhi penerapan *edible film* yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh pada Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kelarutan seiring dengan meningkatnya konsentrasi serbuk *S.platensis* yang ditambahkan. Tingginya konsentrasi gliserol dapat meningkatkan daya larut *edible film* karena sifat gliserol sebagai pembentuk plastis. Menurut Arham (2016) kelarutan merupakan sifat *edible film* untuk larut dalam air dan ketika dimakan atau tertelan dapat dicerna oleh tubuh dan jika terbuang dilingkungan dapat teruraikan.



Gambar 4. Konsentrasi *S.platensis* serbuk (%)

Keterangan :

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

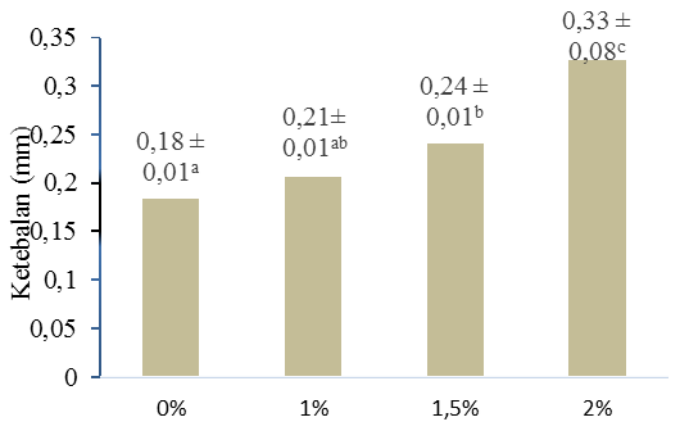
Nilai kelarutan *edible film* yang tinggi akan berpengaruh terhadap aplikasinya. *Film* dengan daya larut yang tinggi mengindikasikan bahwa *film* tersebut mempunyai daya tahan rendah terhadap air dan dapat diaplikasikan pada produk dengan kadar air yang rendah. *Edible film* yang layak dimakan adalah *film* yang mempunyai kelarutan yang tinggi karena akan lebih mudah dicerna. Rusli *et al.* (2017) menyatakan bahwa nilai daya larut yang tinggi *edible film* yang dihasilkan menunjukkan bahwa *edible film* mudah terdegradasi di alam dan dapat digunakan sebagai kemasan primer pangan siap saji yang memiliki aktivitas air yang rendah, karena pada saat dikonsumsi *edible film* mudah larut.

Kelarutan *edible film* juga dipengaruhi oleh konsentrasi serbuk *S.platensis* yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi serbuk *S.platensis* maka kelarutan dari *edible film* tersebut semakin menurun. Hal ini dikarenakan kemampuan *S.platensis* dalam larut air rendah karena pengaruh suhu air. Ekantari *et al.*(2017) menyatakan bahwa kemampuan dari *S. platensis* untuk larut air (WSI) terlihat kurang baik, meskipun kadar proteinnya tinggi. *S. platensis* akan lebih mudah larut dalam air bersuhu tinggi dan pada suhu penyimpanan 40°C

Ketebalan Edible Film

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Nilai ketebalan *edible film* berkisar 0,183 mm sampai dengan 0,326 mm. Ketebalan *edible*

film tertinggi yaitu 0,326 mm *edible film* dengan penambahan serbuk *S.platensis* konsentrasi 2% dan ketebalan terendah yaitu *edible film* dengan konsentrasi 0% sebesar 0,183. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak partikel atau zat yang ditambahkan pada *edible film* maka akan semakin tebal pula *edible film* tersebut. Menurut Kusumawati dan Putri (2013), semakin tingginya konsentrasi penyusun *edible film* maka akan meningkatkan total padatan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*.



Gambar 5. Konsentrasi *S.platensis* serbuk (%)

Keterangan :

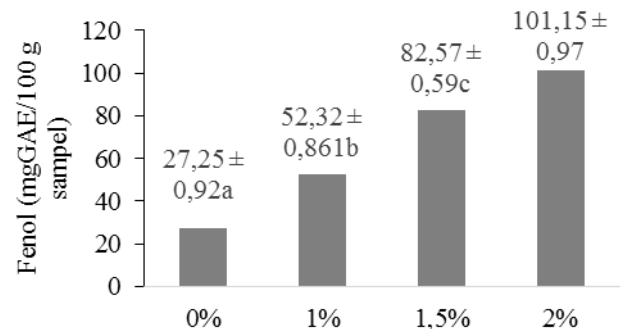
- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Peningkatan konsentrasi bahan yang digunakan, akan meningkatkan total padatan yang terdapat dalam *edible film* setelah dikeringkan, sehingga akan menghasilkan *film* yang semakin tebal. Menurut Kusumawati dan Putri (2013), semakin tingginya konsentrasi penyusun *edible film* maka akan meningkatkan total padatan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film*. Ketebalan dari *edible film* yang dihasilkan akan berpengaruh terhadap laju gas, uap air serta senyawa volatil lainnya. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk yang dikemas dapat semakin lama. Ketebalan maksimum *edible film* pada *Japanese Industrial Standar* adalah 0,25 mm.

Total Fenol

Total fenol dalam *edible film* pada Gambar 6. Menunjukkan bahwa semakin tinggi serbuk *S. platensis* yang ditambahkan maka semakin tinggi juga total fenol yang terkandung. Semakin banyak serbuk *S.platensis* yang ditambahkan maka semakin tinggi pula senyawa fenolik yang terkandung. *S.platensis* memiliki kandungan fenolik, flavonoid, fikosianin yang tinggi. Menurut Anam *et al.* (2014) *S.platensis* merupakan salah satu mikroalga hijau biru, multiselular dan berbentuk spiral yang dapat tumbuh pada perairan laut maupun tawar. Alga hijau biru ini telah digunakan sebagai suplemen makanan di beberapa negara karena memiliki kandungan fitonutrien yang cukup lengkap. Spirulina juga mengandung pigmen hijau (klorofil) dan karotenoid serta

senyawa fenolik dan flavonoid, yang dapat berfungsi sebagai antioksidan alami.



Gambar 6. Konsentrasi Serbuk *S.platensis*(%)

Keterangan :

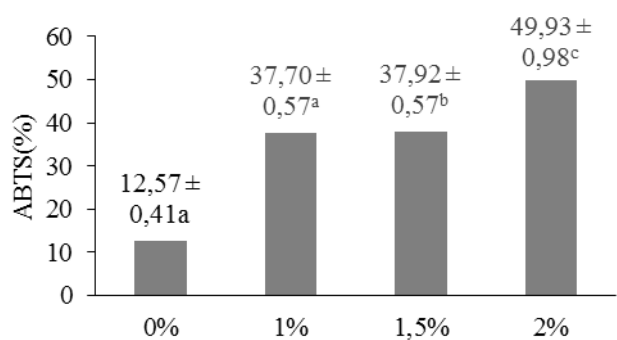
- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

S. platensis mempunyai kandungan senyawa fenol dan flavonoid, yaitu sebagai *immunomodulatory*, *antiinflammation* dan antioksidan yang dapat menjaga system tubuh. Serbuk *S.platensis* yang ditambahkan pada *edible film* berfungsi untuk mencegah kerusakan produk dari oksidasi. Menurut Pratiwi *et al.* (2016) senyawa fenol berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan, sehingga dapat melindungi jaringan tubuh dari radikal bebas.

Tingginya total fenol menandakan bahwa *S.platensis* dalam *edible film* terikat kuat dan tidak mudah menguap pada proses pemanasannya. Total fenol yang terkandung dalam *edible film* dapat bermanfaat sebagai senyawa yang dapat mencegah oksidasi pada pangan. Apriliyanti dan Ardiansyah (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kadar fenol yang terdapat dalam *edible film* dengan variasi konsentrasi minyak jahe 1 %; 1,5 %; dan 2 %. Kadar fenol tertinggi didapat pada minyak jahe 1,5 % yaitu 40 %, kemudian terjadi penurunan kandungan fenol 2 % menjadi 2,17 %, dikarenakan minyak atsiri jahe banyak yang menguap karena tidak terikat kuat dengan *edible film*.

Antioksidan ABTS

Hasil uji aktivitas antioksidan ABTS *edible film* tersaji pada Gambar 7. Pigmen fikosianin merupakan pigmen yang memberi warna dan berpotensi sebagai zat antioksidan. Firdiyani (2014) dalam penelitiannya menyatakan pigmen fikobiliprotein pada *S. platensis* terdiri dari pigmen fikosianin dan allofikosianin. *S. platensis* lebih dominan akan pigmen fikosianin sehingga digolongkan sebagai mikroalga biru-hijau (Cyanophyta). Pigmen fikobiliprotein yang mempunyai struktur mirip dengan bilirubin diketahui mempunyai efek meredam beberapa spesies oksigen reaktif secara *in vivo*. Pigmen fikobiliprotein dapat memiliki aktivitas antioksidan dan adanya suatu kemungkinan bahwa aktivitas ini dapat melindungi sel hidup dari stres oksidatif.



Gambar 7. Konsentrasi Serbuk *S. platensis* (%)

Keterangan :

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Gambar 7. menunjukkan semakin tinggi konsentrasi *S. platensis*, semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Tingginya nilai aktivitas antioksidan tersebut menyebabkan semakin bagus pula zat antioksidan tersebut dalam mencegah oksidasi dan kerusakan produk. Senyawa- senyawa bioaktif yang terkandung dalam *S. platensis* dapat menyebabkan kuatnya aktivitas antioksidan pada *S. platensis*. Menurut Yucetepe dan Ozcelik (2016) menyatakan bahwa peningkatan jumlah fikosianin menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan, dan karenanya fikosianin adalah senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan ekstrak protein *S. platensis*. Menurut Firdiyani *et al.* (2015) kuat atau lemahnya aktivitas antioksidan suatu senyawa dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu komposisi kimia dari *S. platensis* itu sendiri. Komposisi kimianya juga dipengaruhi oleh kondisi habitat yang meliputi cahaya dan temperatur, dan tempat *S. platensis* dibudidayakan

Prinsip dari pengujian aktivitas antioksidan ABTS adalah membuat kondisi stabil radikal bebas melalui donor proton. Metode ABTS jika dibandingkan dengan metode DPPH adalah metode ABTS dapat dilarutkan dalam pelarut organik maupun air sehingga dapat mendeteksi senyawa yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan pada penghilangan warna pada ABTS yang pada awalnya berwarna biru kehijauan berubah menjadi tidak berwarna apabila tereduksi oleh radikal bebas, sedangkan pada uji aktivitas antioksidan DPPH perubahan warna terjadi dari ungu menjadi kuning setelah tereduksi. Menurut Fitriana *et al.* (2015) pengujian ABTS dilakukan karena metode ini memiliki sensitivitas yang lebih tinggi daripada DPPH dan dapat dipakai untuk menganalisa antioksidan pada makanan. Berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan antara DPPH dan ABTS memiliki perbedaan mekanisme reaksinya. DPPH kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan hydrogen, sedangkan pada uji ABTS kemampuan senyawa antioksidan berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk menstabilkan senyawa radikal bebas dengan mendonorkan atom proton.

Tingkat kepekaan suatu senyawa terhadap pengujian antioksidan dapat berbeda-beda. Penelitian yang dilakukan

Sami dan Rahimah (2015), tingkat kekuatan antioksidan dikatakan sangat kuat apabila memiliki nilai IC50 lebih kecil dari 50 ppm. Dari hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa metode ABTS lebih baik dibandingkan dengan metode DPPH untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak metanol pada bunga brokoli. Selain hasil yang diperoleh, pengerjaan dari metode ABTS pun lebih cepat dibandingkan metode DPPH. Nilai aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS menghasilkan nilai yang lebih besar daripada metode DPPH yaitu kontrol (0%) 7,631%, *S. platensis* 1% mempunyai aktivitas antioksidan 3,769%, *S. platensis* 1,5% mempunyai nilai aktivitas antioksidan 4,585% dan 2% yaitu 5,031%. *S. platensis* cenderung lebih peka menggunakan metode ABTS.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Penambahan serbuk *S. platensis* dengan konsentrasi 1,5% lebih efektif untuk menaikkan nilai kuat tarik, persen pemanjangan, total fenol., namun belum efektif menurunkan nilai laju transmisi uap air. Konsentrasi terbaik *edible film* alginat dengan penambahan serbuk *S. platensis* yaitu 1 % dengan nilai ketebalan 0.2 mm , kadar fenol 52.373 %, aktivitas antioksidan 37.695% dan kelarutan 50.21%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyah, Y. W. D. R. Putri an S. D. Wijayanti. 2015. Penambahan Aloe Vera L. dengan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) dan Ganyong (*Canna edulis* ker.) Terhadap Karakteristik *Edible Film*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3 (4): 1313-1324.
- Amaliya, R. R. dan W. D. R. Putri. 2014. Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Sebagai Antibakteri. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(3): 43-53.
- Anam, C., T. W. Agustini dan Romadhon. 2014. Pengaruh Pelarut yang Berbeda pada Ekstraksi *Spirulina platensis* serbuk sebagai Antioksidan dengan Metode Soxhletasi. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3 (4): 106-112.
- Anwar, F., A. Djunaedi dan G.W. Santosa. 2013. Pengaruh Konsentrasi KOH yang Berbeda terhadap Kualitas Alginat Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* J. G. Agardh. Journal of Marine Research. 2(1): 7-14.
- Anward, G., Y. Hidayat dan N. Rokhati. 2013. Pengaruh Konsentrasi serta Penambahan Gliserol terhadap Karakteristik Film Alginat dan Kitosan. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. 2(3): 51-56.
- Arham, R., Mulyati, M.T., Metusalach, M. and Salengke, S. 2016. Physical and mechanical properties of agar based *edible film* with glycerol plasticizer. *International Food Research Journal*. 23 (4): 1669-1675.
- Apriliyanti, M. W dan Ardiansyah. 2016. Pabrikasi Edible Film dari Carboxy Methyl Cellulose (CMC) dan Minyak Jahe sebagai Upaya Peningkatan Umur Simpan Roti. Seminar Hasil Penelitian dan

- Pengabdian Masyarakat. Politeknik Negeri Jember, pp. 95-99.
- Ekantari, N., Y. Marsono, Y. Pranoto dan E. Harmayani. 2017. Pengaruh Media Budidaya Menggunakan Air Laut dan Air Tawar terhadap Sifat Kimia dan Fungsional Biomassa Kering *Spirulina Platensis*. *Agritech*.37 (2): 173-182.
- Fatnasari, A., K. A. Nocianitri dan I. P. Suparthana. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) *Scientific Journal of Technology*. 5 (1): 27-30.
- Firdiyani, F., T. W. Agustini dan Widodo Farid Ma'ruf. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*.18 (1) : 28-37.
- Fitriana, W. D., S. Fatmawati dan T. Ersam. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-Fraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*). SNIPS.
- Hakim, A dan D.A. Sari. 2017. Kajian Karakteristik Pembuatan *Edible Film* dengan Kombinasi Pati Biji Nangka dan Alginat sebagai Pengemas Makanan Berbasis Biodegradable. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7 (2): 1-7.
- Katili, S., B. T. Harsunu dan S. Irawan. 2013. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* gliserol dan komposisi khitosan dalam zat pelarut terhadap sifat fisik *edible film* dari khitosan. *Jurnal Teknologi*.6 (1): 29-38.
- Kawijia, W. Atmaka dan S. Lestariana. 2017. Studi Karakteristik Pati Singkong Utuh Berbasis *Edible Film* dengan Modifikasi Cross-Linking Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi Pertanian*.18(2): 143-152.
- Krochta, J.M., and C.De M. Jhonson. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films ; Challenges and Opportunities . *Food Technology*. 51 (2) : 61-74.
- Kusumawati, D. H. dan W. D. R. Putri. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Pati Jagung yang diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. 1(1): 90-100
- Margiati, D., D. Ramdhani dan A. P. Wulandari. 2019. *Comparative Study of Antioxidant Phycocyanin Extracts Activity between S. platensis with S. fusiformis using DPPH Method*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6 (2): 52-58.
- Mohan, Y., Jesuthankaraj, G. N., and N. R. Thangavelu. 2013. Antidiabetic and Antioxidant Properties of *Triticum aestivum* in Streptozotocin-induced Diabetic rats. *Advances in Pharmacological Sciences*. 23(12): 1072-1079.
- Nurindra, A. P., M. A. Alamsjah dan Sudarno. 2015. Karakterisasi Edible Film dari Pati Propagul Mangrove Lindur (*Bruguiera gymnorhiza*) dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai Pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 125-132.
- Pratiwi, W., L. T. Suwanti dan W. H. Satyantini. 2016. Perendaman Ekstrak *Spirulina platensis* terhadap ig-M, Jaringan Limpa dan Diferensial Leukosit Ikan Mas setelah Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*.18 (3): 1-13.
- Rokhati, N., B. Pramudono, I. N. Widiasta dan H. Susanto. 2012. Karakterisasi Film Komposit Alginat dan Kitosan . *Reaktor*. 14(2): 158-164.
- Rusli, A., Metusalach, Salengke dan M. M. Tahir. 2017. Karakterisasi Edible Film Karagenan dengan Pemlastis Gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 219-229.
- Sami, F. J dan S. Rahimah. 2015. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Brokoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*) dengan Metode DPPH (2,2 *diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dan Metode ABTS (2,2 *azinobis* (3-*etilbenzotiazolin*)- 6- *asam sulfonat*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*,2(2): 107-110.
- Supeni,G dan S. Irawan. 2012. Pengaruh Penggunaan Kitosan Terhadap Sifat Barrier Edible Film Tapioka Termodifikasi. *Jurnal Kimia Kemasan*. 34(2): 199-206.
- Wattimena, D., L. Egad an F. J. Polnaya. 2016. Karakteristik Edible Pati Sagu Fosfat dengan Penambahan Gliserol. *Agritech*, 36(3): 247-252.
- Wibowo A. H., O. Listiawati and C. Purnawan. 2016. *The Effect of Plasticizer and Palmitic Acid Toward The Properties of The Carrageenan Film*. *Material Science and Engineering*. 107.
- Widyaningsih, D. Kartika dan Y. T. Nurhayati. 2012. Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang. *Molekul*, 7 (1): 69-81.
- Wulandari, D.A., I. Setyaningsih dan B.P. Asih. 2016. Ekstraksi dan Aktivitas Antimalaria Fikosianin Secara in vitro. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 9(1): 17-25.
- Yucetepe, A., and B. Ozcelik. 2016. Bioactive Peptides Isolated from Microalgae *Spirulina platensis* and their Biofunctional Activities. *Akademik Gida Journal*, 14(4): 412-417