

VOLUME 15, NOMOR 2 JUNI 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



PENGEMBANGAN *EDIBLE FILM* BERBASIS PATI TALAS TERMODIFIKASI SECARA *CROSS - LINKING* MENGGUNAKAN *SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE* DENGAN *PLASTISIZER* GLISEROL

Ria Ulfiasari , Rini Umiyati, Umar Hafidz Asy'ari Hasbullah*

Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang

Article history

Diterima:

20 Maret 2021

Diperbaiki:

7 Mei 2021

Disetujui:

17 Mei 2021

Keyword

edible film; modified taro starch; sodium tripolyphosphate; starch cross-linking

ABSTRACT

Plastic as food packaging had less beneficial properties besides being harmful to health and not environmentally friendly. The use of taro starch based edible film was expected to solve this problem. The purpose of this study was to study the use of taro modified starch with sodium tripolyphosphate (STPP) as crosslinking agent and glycerol as a plasticizer to physical and mechanical characteristics in making edible films. Experimental design was carried out using differences in concentration of modified starch 3%, 5%, and 7% and glycerol concentrations of 10%, 30%, and 50%. The results showed that the use of modified taro starch and glycerol in the edible film formulation had a good impact on the properties of the film by decreasing the water vapor transmission rate and increasing the solubility of the film.

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi

Email : umarhafidzah@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v15i2.10199

PENDAHULUAN

Talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott) merupakan salah satu jenis umbi yang banyak ditanam di Indonesia. Sebagian besar karbohidrat pada umbi talas merupakan komponen pati, sedangkan komponen lainnya berupa pentosa, sukrosa, gula pereduksi, dan serat kasar (Rahmawati *et al.*, 2012). Umbi talas dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk *edible film* karena mengandung pati dalam jumlah tinggi. Kadar pati umbi talas sekitar 80 % dan kadar pati tepung talas sekitar 75 % (Pangesti *et al.*, 2014).

Edible film merupakan salah satu teknologi non-termal yang dapat memberikan jaminan kualitas produk pangan yang dikemas. *Edible film* berperan sebagai bahan pengemas organik yang terbuat dari senyawa hidrokoloid dan lemak, atau kombinasi keduanya (Wattimena *et al.*, 2016). *Edible film* dari hidrokoloid memiliki kelebihan pada sifat mekanik yang sangat baik sehingga tidak mudah hancur (Anandito *et al.*, 2012). Akan tetapi, *edible film* dari bahan pati masih ditemukan beberapa kelemahan diantaranya bersifat rapuh dan memiliki ikatan hidrogen yang lemah sehingga sifat matrik pembentuk *edible film* kurang kuat (Santoso *et al.*, 2011).

Modifikasi *cross-linking* pada pati akan menguatkan ikatan hidrogen dalam granula dengan ikatan kimia yang berperan sebagai jembatan diantara molekul. *Cross-linking* menyebabkan perubahan pada sifat pati, seperti meningkatkan viskositas, meningkatkan kekuatan gel, membuat granula pati lebih kuat, tidak mudah mengembang atau *swelling*, tahan asam (pH rendah), *shearing*, dan tahan terhadap pemasakan suhu tinggi (Maharani *et al.*, 2017). *Sodium Tripolyphosphate* atau STTP merupakan salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai *cross linking agent* yang dapat mengubah struktur pati menjadi lebih kuat dan dapat digunakan sebagai reagen yang mampu memperkuat ikatan antara amilosa dan amilopektin (Akbar, 2014). Penelitian terdahulu telah menggunakan STTP sebagai agen *cross-linking* pada pembuatan pati sagu modifikasi menghasilkan *monostarch phosphate* yang dapat memperbaiki tekstur dan meningkatkan stabilitas pada *edible film* dibandingkan dengan *edible film* dari pati alami (Wattimena *et al.*, 2016).

Selain itu, karakteristik sebuah *film* juga dipengaruhi konsentrasi *plastisizer*. Gliserol

merupakan salah satu *plastisizer* yang banyak dipakai dalam pembuatan film. Gliserol akan berpengaruh terhadap kuat tarik dan pemanjangan *film* (Anandito *et al.*, 2012). Penelitian terdahulu menggunakan gliserol sebagai *plastisizer* dalam pembuatan *edible film* dari pati kentang memberikan karakteristik film yang efektif dalam menaikkan sifat plastis (Sjamsiah *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini akan mempelajari penggunaan pati talas termodifikasi STTP dan gliserol sebagai *plastisizer* terhadap karakteristik fisik dan mekanik dalam pembuatan *edible film*.

METODE

Bahan

Umbi talas dengan umur 6-8 bulan yang diperoleh dari Perkebunan Bandungan Semarang, NaCl (teknis, merek Natrium Chloride, Australia), STTP (*Sodium Tripolyphosphate*) teknis (merek *Sodium Tripolyphosphate*, Cina) Bahan Untuk Analisis NaOH teknis (merek Caustic Soda, Indonesia), HCl p.a. (merek 38 %, Jerman), akuades teknis (merek akuades, Indonesia), gliserol teknis (merek glycerine 98%, Indonesia), NaCl teknis, (merek Natrium Chloride, Australia), asam asetat p.a. (merek glasial pro analisis, Indonesia), larutan iod (merek Larutan iodin, Indonesia) dan KI p.a. (merek Kimia Pro Analisis, Jerman).

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan pati talas adalah baskom, blender, kain saring, *cabinet dryer*, ayakan 80 mesh, dan gelas ukur. Alat untuk membuat pati modifikasi adalah *hot plate* (Daihan HP 070V2), *magnetic stirrer*, timbangan analitik (Shimadzu ATX224), pH meter, gelas ukur, erlenmeyer, labu takar, gelas beaker (Iwaki), dan sentrifuse (Gemmy PLC-05). Alat yang digunakan untuk membuat *edible film* adalah pipet volume, *magnetic stirrer*, thermometer, timbangan analitik (Shimadzu ATX224), tanur, cawan porselin, dan *cabinet dryer*. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu cawan petri, labu takar, desikator, *spektrofotometer* UV-Vis (Visible Spectrophotometer), sentrifuse, *oven*, *Universal Testing Machine* (Zwick/z 0,5), *hot plate* (Daihan HP 070V2) dan mikrometer manual (Insize tipe 3203-25A).

Pembuatan pati talas (Sinaga *et al.*, 2014)

Umbi talas (100g) dicuci dengan air kemudian ditiriskan. Umbi direndam dalam larutan NaCl 10% selama 1 jam. Setelah itu

diparut sehingga terbentuk bubur kasar, kemudian ditambahkan air sebanyak 1:1 (b/v). Selanjutnya diperas dalam kain saring sampai airnya habis. Proses ini diulang sampai hasil perasan jernih. Cairan yang tersaring diendapkan selama 24 jam hingga jernih kemudian didekantasi sehingga diperoleh endapan pati. Pati basah dikeringkan didalam *cabinet dryer* pada suhu 50 °C selama 14 jam. Pati kering yang berbentuk gumpalan kering kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pembuatan pati talas Termodifikasi dengan STTP (Medikasari et al., 2009)

STPP 8 % (b/b dari berat pati talas) dilarutkan dalam 150 ml akuades. Setelah itu 100 g pati talas disuspensikan kedalam larutan. Kemudian pH suspensi pati ditetapkan sampai mencapai pH 10 dengan menambahkan NaOH 5 %. Suspensi diaduk dalam *stirrer hot plate* dengan kecepatan 468,75 rpm selama 1 jam pada suhu ruang. pH suspensi dinetralkan sampai mencapai pH 6,5 dengan menambahkan HCl 5 %. Suspensi kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Setelah itu endapan pati dicuci dengan akuades sampai pH 7. Pati modifikasi dikeringkan pada suhu 50 °C selama 8 jam dalam *cabinet dryer*. Pati modifikasi dihaluskan dengan blender kering dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Edible Film (Maharani et al., 2017)

Pati talas termodifikasi ditimbang sebanyak 3 %, 5 %, dan 7 % (b/v). Kemudian ditimbang gliserol sebanyak 10 %, 30 %, dan 50 % (b/v). Pati modifikasi dan gliserol sesuai perlakuan disuspensikan dalam akuades sampai 100 ml. Suspensi dipanaskan dalam *hot plate stirrer* selama 10 menit pada suhu ±85 °C sampai terbentuk gel. Larutan didinginkan sampai suhu ±50 °C. Suspensi hasil pemanasan diambil 20 ml dan dicetak menggunakan nampan plastik berukuran 8 x 10 cm lalu dikeringkan dalam *oven* pada suhu ± 50°C selama 10 jam. Setelah itu didinginkan selama 15 menit agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan.

Analisis Pati Talas Termodifikasi

Kadar Abu (AOAC, 2005)

Menggunakan metode gravimetri. Perhitungan kadar abu dengan rumus :

$$\text{Kadar Abu (\% wb)} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Abu (\% db)} = \frac{\text{Kadar abu (wb)}}{(100-\text{kadar air})} \times 100$$

Rendemen Pati (Nurdjanah et al., 2007)

$$\text{Rendemen pati (gr) (wb)} = \frac{\text{Berat pati setelah diayak}}{\text{berat umbi}} \times 100$$

$$\text{Rendemen pati (\%) (db)} = \frac{\text{Padatan tepung pati}}{\text{padatan umbi}} \times 100$$

Analisis Pati (Sudarmadji et al., 1997)

Sampel (1 g) dalam gelas beaker 250 mL. Saring suspensi tersebut dengan kertas saring dan cuci dengan air sampai volume filtrat 250 mL. Residu dipindah dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan cara mencuci dengan 200 mL air dan ditambahkan 20 mL HCl 25 %. Selanjutnya ditutup dengan pendingin balik dan dipanaskan diatas penangas air sampai mendidih selama 2,5 jam. Kemudian dibiarkan dingin dan di netralkan dengan larutan NaOH 1 N serta diencerkan sampai volume 250 mL. Campuran disaring kembali pada kertas saring. Selanjutnya kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filtrat yang diperoleh. Penentuan glukosa pada penetapan gula pereduksi. Berat glukosa dikalikan faktor konversi 0,9 merupakan kadar pati.

$$\text{Kadar Pati} : \frac{A \times fp \times 100 \times 0,9}{mg \text{ sampel}}$$

A = Absorbansi Sampel

Fp = Faktor pengenceran

Analisis Amilosa (AOAC, 2005)

1. Pembuatan kurva standar

Sebanyak 40 g amilosa murni dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, ditambahkan 1 mL etanol 95 %, dan 9 mL larutan NaOH 1 N. Kemudian labu takar dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95 °C selama 10 menit. Ditambahkan akuades hingga tanda tera. Pipet larutan stok sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 mL ke dalam labu takar 100 mL. Larutan asam asetat 1 N ditambahkan sebanyak 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 mL ke dalam masing-masing labu takar. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan iod (0,2 g I₂ dan 2 g KI dilarutkan dalam 100 mL akuades) ke dalam setiap labu takar, lalu ditera dengan akuades. Larutan diinkubasi selama 20 menit, lalu diukur absorbansinya (625 nm).

2. Pengukuran sampel

Sebanyak 100 mg sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 1 mL etanol 95 % dan 9 ml larutan NaOH 1 N ke dalam tabung reaksi. Dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95 °C selama 10 menit. Larutan gel

pati dipindahkan ke dalam labu takar 100, ditambahkan air destilata hingga tanda tera, dan dihomogenkan. Larutan dipipet sebanyak 5 ml ke dalam labu takar 100 mL. Tambahkan 1 ml larutan asam asetat 1 N dan 2 mL larutan iod ke dalam labu takar tersebut, lalu ditera dengan air destilata. Larutan dibiarkan selama 20 menit, lalu diukur absorbansinya (625 nm). Rumus:

$$\text{Kadar amilosa (\% Wb)} = \frac{C \times V \times Fp \times 100}{W}$$

dimana:

C = konsentrasi amilosa contoh dari kurva standar (mg/mL)

V = volume akhir contoh (mL)

W = bobot sampel (mg)

Fp = faktor pengenceran

Kandungan amilosa dalam sampel dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan amilopektin yang dihitung berdasarkan selisih total kadar pati dengan kadar amilosa.

Analisis Edible Film

Laju Transmisi Uap Air (WVTR) (Wattimena *et al.*, 2016), Kelarutan Film dalam Air (Sjamsiah *et al.*, 2017), Kuat Tarik dan Persen Pemanjangan (ASTM 2001)

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan Uji T pada analisis pati talas termodifikasi dan uji Keragaman (One way ANOVA) pada analisis *edible film*. Jika terdapat perbedaan dilanjutkan uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95 %. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 17.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pati Talas Termodifikasi

Kandungan pati talas akan berpengaruh pada karakteristik *edible film* sehingga dilakukan analisis pendahuluan untuk mengetahui kandungan pati talas maupun pati talas termodifikasi. Kandungan kimia pati talas alami dan pati talas termodifikasi tersaji pada Tabel 1.

Kadar Abu

Berdasarkan Tabel 1 terdapat perbedaan nyata (<0,05) kadar abu pati talas alami dengan pati talas modifikasi. Kadar abu pati talas termodifikasi lebih tinggi dibanding dengan pati talas alami akan tetapi masih dibawah standar kadar abu pati yaitu 15 % (Rahmawati *et al.*, 2012). Kenaikan kadar abu disebabkan adanya proses *cross-linking* dengan penambahan STTP. Granula pati memiliki pori-pori dipermukaan dan

rongga internal dalam hilum, diantara keduanya tersebut terdapat saluran penghubung. Kondisi inilah yang memberikan akses terbuka ke dalam bagian dalam granula, sehingga memfasilitasi penetrasi STTP (Yeni *et al.*, 2018). Semakin banyak gugus fosfat yang terikat, maka semakin meningkat kadar abu karena fosfat merupakan komponen penyusun abu (Wulan *et al.*, 2007). Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan kandungan mineral dalam bahan (Saputra *et al.*, 2016). Apabila kadar abu suatu bahan tinggi menunjukkan kandungan mineral suatu bahan tinggi (Triwarsita *et al.*, 2013).

Rendemen Pati

Rendemen pati talas alami berbeda nyata (<0,05) dengan pati talas modifikasi. Rendemen pati talas alami lebih besar dibanding pati talas termodifikasi. Ubi talas memiliki rendemen rendah yang diakibatkan adanya lendir didalam umbi. Selain itu, rendemen pati juga dipengaruhi oleh sifat genetik varietas, umur panen, dan juga lingkungan tumbuh (Saputra *et al.*, 2016). Menurut Ekasari (2007) rendemen pati yang rendah disebabkan adanya pemutusan rantai cabang amilopektin oleh enzim pullulanase yang menghasilkan molekul amilopektin dengan rantai terluar lebih panjang dan menyisakan rantai polimer yang lebih pendek. Rantai ini kemudian akan hilang selama proses pencucian. Sehingga, secara otomatis menyebabkan turunnya berat molekul pati secara keseluruhan.

Kadar Pati

Kadar pati pada pati talas alami dan pati termodifikasi telah memenuhi standar pati menurut Standar Nasional Industri Indonesia (SII) yaitu minimal 75 % (Setiani *et al.*, 2013). Kadar pati keduanya berbeda nyata (<0,05) secara statistik.

Kadar pati talas termodifikasi dengan penambahan STTP memiliki hasil lebih rendah dibanding pati talas alami. Hal ini disebabkan meningkatnya gugus fosfat yang dapat membentuk ikatan silang pati dan mensubstitusi gugus OH sehingga kadar pati semakin menurun (Nursanty dan Sugiarti, 2018). Pada pati alami, molekul amilopektin di dalam granula pati tetap utuh tidak mengalami pemotongan rantai cabang oleh enzim pullulanase, sehingga berat molekul pati juga tidak berkurang (Zulaidah, 2002). Kadar pati juga dipengaruhi oleh tingkat kemurnian pati saat diproses, karena semakin banyak campuran seperti serat, bahan kimia, pasir atau kotoran yang

terikut, maka semakin rendah kadar patinya per satuan berat (Wulan *et al.*, 2007).

Kadar Amilosa dan Amilopektin

Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin. Kadar amilosa dan amilopektin pati talas alami dan pati talas modifikasi menunjukkan berbeda nyata ($<0,05$). Kadar amilosa dan amilopektin pada pati talas termodifikasi memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding pati talas alami. Umumnya pati mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa (Nisah, 2017). Pati talas termodifikasi memiliki kadar amilosa lebih besar dibanding pati talas alami. Kadar amilopektin pati talas alami lebih tinggi dibanding pati talas termodifikasi.

Konsentrasi amilosa yang tinggi ini sangat penting dalam pembentukan gel serta dapat menghasilkan lapisan film yang baik. Peningkatan amilosa disebabkan adanya pengaruh dari proses peruraian oleh air (proses gelatinisasi) (Adi, 2011). Menurut Maharani *et al.* (2017) peningkatan kadar amilosa terjadi karena molekul amilopektin lebih mudah mengalami ikatan silang daripada molekul amilosa, kemudian mengalami pemutusan cabangnya. Hal ini menyebabkan proporsi amilosa terhadap amilopektin meningkat.

Amilopektin yang berikatan silang akan membentuk struktur molekul yang lebih besar, sehingga kadar amilopektin yang diperoleh berkurang. Molekul amilopektin bersifat lebih mudah mengalami fosforilasi (terikat-silang) daripada molekul amilosa. Ikatan silang tersebut akan menghasilkan struktur molekul yang lebih besar (Suga *et al.*, 2020). Rasio amilosa terhadap amilopektin pada pati talas termodifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan pati talas alami. Proses modifikasi akan meningkatkan bahwa rasio amilosa terhadap amilopektin (Richana dan Sunarti, 2004).

Karakteristik Edible Film

Laju Transmisi Uap Air

Nilai laju transmisi uap air menjadi parameter yang penting karena dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk yang dikemas. Transmisi uap air melewati *film* dapat terjadi karena perbedaan tekanan uap air di kedua sisinya (Kusumawati *et al.*, 2013). Laju transmisi uap air dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil uji statistik laju transmisi uap air berbeda nyata ($<0,05$) terhadap penambahan konsentrasi pati dan gliserol. Laju transmisi uap air *edible film* menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi pati talas termodifikasi secara signifikan. Peningkatan jumlah polimer ini, akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk. Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk dapat mengurangi laju transmisi uap air disebabkan sulitnya untuk ditembus air (Kawiji *et al.*, 2017).

Gliserol dengan ukuran molekul yang kecil dapat menurunkan laju transmisi uap air dimana gliserol akan masuk ke dalam jaringan film lebih banyak sehingga ruang dan kesempatan air teradsorpsi dan memperlambat transfer air dalam *film*. Sehingga gliserol dapat menahan laju uap air lebih efisien (Pangesti *et al.*, 2014).

Gugus fosfat pada *sodium tripolyphosphate* akan berikatan dengan gugus hidroksil pada pati sehingga terjadi ikatan silang yang dapat menghambat uap air masuk ke dalam bahan. Modifikasi pati juga mengakibatkan rantai lurus amilosa pada pati yang menyebabkan terbentuknya ikatan silang antar molekul pati sehingga sifat hidrofilik *film* menurun (Maharani *et al.*, 2017).

Kelarutan

Kelarutan yang tinggi mengindikasikan bahwa *edible film* akan mudah larut didalam air dan apabila kelarutannya rendah maka *edible film* akan sulit larut dalam pelarut. Hal ini disebabkan karena partikel yang tidak larut dalam pelarut lebih sedikit terdispersi. Semakin tinggi kelarutan maka suatu film semakin bagus (Latifah dan Yunianta, 2017). Kelarutan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 3. Semakin meningkat konsentrasi gliserol menyebabkan semakin meningkatnya kelarutan *film* secara signifikan ($<0,05$).

Gliserol merupakan komponen yang larut dalam air (hidrofilik) sehingga penambahan gliserol mampu meningkatkan kelarutan *film*. Semakin tinggi sifat hidrofilik suatu bahan maka kelarutannya juga semakin tinggi (Sanyang *et al.*, 2016).

Semakin tinggi konsentrasi pati modifikasi juga semakin tinggi kelarutan *film* secara signifikan ($<0,05$). Kelarutan pada film menandakan ikatan gugus hidroksil pati yang lemah. Selain itu, semakin rendah kandungan

amilosa menyebabkan struktur gel yang terbentuk semakin lemah. Lemahnya struktur pati tersebut menyebabkan padatan yang terlarut lebih besar sehingga kelarutan semakin besar (Adi, 2011).

Wattimena *et al.* (2016) menyatakan bahwa gugus modifikasi mengakibatkan molekul pati dapat menurunkan kekuatan intermolekuler dan merenggang intermolekuler satu sama lain, serta dapat memfasilitasi akses air pada daerah amorf dan meningkatkan *hydrophilicity* pati. Daya larut pada *edible film* menggunakan pati termodifikasi STTP mengakibatkan tersubstitusinya gugus fosfat pada gugus hidroksil pati yang akan meningkatkan kemampuan *film* untuk berikatan dengan air.

Kuat Tarik

Kuat tarik (*tensile strength*) berhubungan dengan kekuatan *edible film* dalam menahan kerusakan fisik pada kemasan bahan pangan. Semakin tinggi nilai kuat tarik suatu film maka semakin tinggi kekuatannya dalam menahan tekanan sehingga tidak mudah sobek (Kawiji *et al.*, 2017). Kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 semakin bertambahnya gliserol memperlihatkan adanya penurunan kuat tarik pada film. Penambahan gliserol akan tetapi meningkatkan *ekstensibilitas* dan *fleksibilitas* film (Widhaswari dan Putri, 2014). Gliserol mampu masuk ke dalam rantai polimer yang akan meningkatkan mobilitas polimer, mengganggu kekompakan pati, dan menurunkan interaksi intermolekuler sehingga film yang dihasilkan menjadi elastis meskipun kuat tarik menjadi menurun (Sinaga *et al.*, 2014).

Semakin meningkat konsentrasi pati termodifikasi yang digunakan menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kuat tarik film ($<0,05$). Kandungan padatan dalam *edible film* mempengaruhi kuat tarik *film*. Semakin banyak padatan yang terlarut menjadikan ikatan pembentuk *film* makin kuat sehingga berpengaruh pada gaya yang diberikan untuk memutus *edible film* (Setiani *et al.*, 2013). Menurut Wattimena *et al.* (2016) adanya gugus fosfat dalam *film* yang berikatan dengan gugus hidroksil pati akan mampu meningkatkan kekompakan molekul polimer sehingga akan meningkatkan kuat tarik film.

Tabel 1 Kandungan kimia pada pati talas alami dan pati talas termodifikasi

	Pati talas alami	Pati talas termodifikasi
Kadar Abu (wb%)	3,75±0,19 ^a	6,40±0,19 ^b
Kadar Abu(db%)	4,13±0,10 ^a	6,84±0,21 ^b
Rendemen (%wb)	15,0±0,00 ^a	12,00±0,00 ^b
Rendemen (%db)	35,48±0,09 ^a	28,69±0,00 ^b
Kadar Pati (%wb)	82,26±0,17 ^a	78,58±0,30 ^b
Kadar Pati (%db)	88,93±0,24 ^a	86,57±0,31 ^b
Kadar Amilosa (% db)	19,03±0,03 ^a	21,19±0,08 ^b
Kadar Amilopektin (%db)	65,34±0,10 ^a	66,22±0,34 ^b
Rasio amilosa:amilopektin (db)	1:3,43	1:3,12

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan uji t. Data disajikan dengan standar deviasi. wb, basis basah (*wet basis*); db, basis kering (*dry basis*).

Tabel 2 Laju Transmisi Uap Air pada *Edible Film* (g/ m² jam)

Konsentrasi pati modifikasi (% b/v)	Konsentrasi gliserol (%b/v)		
	10	30	50
3	180,60 ±0,30 ^e	178,39±0,27 ^d	177,39 ±0,46 ^c
5	178,58 ±0,51 ^d	177,34 ±0,38 ^c	175,53 ±0,24 ^b
7	177,31 ±0,51 ^c	175,62±0,43 ^b	174,58 ±0,35 ^a

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada semua baris dan kolom menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Tabel 3 Kelarutan *Edible Film* (%)

Konsentrasi pati modifikasi (% b/v)	Konsentrasi gliserol (%b/v)		
	10	30	50
3	15,79±0,45 ^a	17,66±0,22 ^b	19,33±0,04 ^d
5	18,28±0,40 ^e	21,27±0,08 ^e	23,64±0,24 ^g
7	19,23±0,07 ^d	22,22±0,15 ^f	24,26±0,62 ^g

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada semua baris dan kolom menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Tabel 4 Kuat Tarik *Edible Film* (N/mm)

Konsentrasi pati modifikasi (% b/v)	Konsentrasi gliserol (%b/v)		
	10	30	50
3	0,43±0,01 ^c	0,38±0,006 ^{bc}	0,27±0,01 ^a
5	0,62 ±0,004 ^d	0,34±0,015 ^{abc}	0,29±0,003 ^{ab}
7	3,24±0,15 ^g	2,60±0,04 ^f	2,23±0,04 ^e

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada semua baris dan kolom menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Tabel 5 Pemanjangan *Edible Film* (%)

Konsentrasi pati modifikasi (% b/v)	Konsentrasi gliserol (%b/v)		
	10	30	50
3	6,60±0,60 ^e	4,91±0,16 ^d	3,26±0,15 ^b
5	12,90 ±0,09 ^f	3,58±0,27 ^{bc}	2,68±0,04 ^a
7	4,88±0,21 ^d	3,83±0,06 ^c	3,28±0,07 ^b

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada semua baris dan kolom menunjukkan beda nyata pada taraf signifikan (α) 5% yang diuji dengan One Way Anova. Data disajikan dengan standar deviasi.

Amilosa juga berpengaruh terhadap kuat tarik. Semakin tinggi kadar amilosa akan meningkatkan sifat retrogradasi suspensi *edible film* setelah dilakukan pemanasan sehingga menyebabkan tingginya kuat tarik *edible film* (Warkoyo *et al.*, 2014).

Pemanjangan

Pemanjangan (*elongasi*) *edible film* menunjukkan tingkat pemanjangan pada saat ditarik sampai putus. Semakin besar nilai pemanjangan semakin baik film karena lebih elastis dan tidak mudah sobek (Kusumawati *et al.*, 2013). Nilai pemanjangan disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 hanya ada satu perlakuan yang memenuhi Standar Nasional Indonesia dengan pemanjangan berkisar 10 – 50 % (Arisma, 2017). Perlakuan tersebut diperoleh dari konsentrasi pati termodifikasi 5 % dan gliserol 10 %. Hal ini disebabkan pengaruh penyimpanan *edible film*. Akbar *et al.* (2013) mengatakan bahwa gliserol menyebabkan

fleksibilitas pada film yang dipengaruhi oleh absorpsi uap air selama penyimpanan dan kemungkinan terjadi perpindahan *plastisizer* dalam matriks film.

Semakin meningkat konsentrasi gliserol menyebabkan penurunan pemanjangan film (<0,05). Penurunan pemanjangan tersebut berbanding terbalik dengan pernyataan Anandito *et al.* (2012), yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi gliserol maka semakin meningkat nilai *elongasi* atau pemanjangan.

Menurut Adi (2011), pati yang mengandung amilosa yang tinggi membuat viskositas dan total padatan terlarut juga semakin tinggi. Sehingga akan memperkuat ikatan matriks film dan mengurangi pemanjangan pada *edible film*.

Agen *cross-linking* seperti *sodium triphosphosphate* akan membentuk ikatan hidrogen antarmolekul yang memunculkan gugus fosfat. Penurunan pada pemanjangan film

diakibatkan adanya penambahan material *sodium tripholyphosphate*. Jumlah gugus yang ditambahkan (gugus fosfat) yang berlebih menyebabkan residu dari gugus fosfat melemahkan struktur pembentuk film sehingga menjadikan *edible film* rapuh (Kawiji *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Penggunaan pati talas termodifikasi dengan *cross-linking* STTP dan *plastisizer* gliserol dengan konsentrasi yang semakin meningkat menyebabkan penurunan akan laju transmisi uap air dan peningkatan kelarutan, tetapi kuat tarik dan pemanjangan film akan mengalami penurunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D. D. K. 2011. Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis* sp.). *Tesis*, Program St.Universitas Diponegoro. 1–61.
- Akbar, F., Anita, Z., Harahap, H. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(2), 11–15.
- Anandito, R. B. K., Nurhartadi, E., Bukhori, A. 2012. Pengaruh gliserol terhadap karakteristik edible film berbahan dasar tepung jali (*Coix lacryma-jobi* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 17–23.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analisis of The Association of Official Analytical Chemist. Wasington D.C.
- Arisma. 2017. Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible film dari Pati talas . *Skripsi*. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi.Uin Alauddin Makassar.
- Ekasari, D. 2007. Pati Hasil Pemutusan Rantai Cabang Dengan Perlakuan Fisik/ Kimia Untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(08), 1–10.
- Kawiji, Atmaka, W., Lestariana, S. 2017. Studi Karakteristik Pati Singkong Utuh Berbasis Edible Film Dengan Modifikasi Cross-Linking Asam Sitrat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(2), 143–152.
- Kusumawati, D. H., Dwi, W., Putri, R. 2013. Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 90–100.
- Latifah, H., Yunianta. 2017. Modifikasi Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Metode Ganda (Ikatan Silang – Substitusi) Dan Aplikasinya Sebagai Pengental Pada Pembuatan Saus Cabai Modifikasi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri Vol.5*, 5(4), 31–41.
- Maharani, Y., Hamzah, F., Rahmayuni. 2017. Pengaruh Perlakuan Sodium Tripolyphosphate (STTP) pada Pati Sagu Termodifikasi terhadap Ketebalan, Transparansi dan Laju Perpindahan Uap Air Edible Film. *JOM Faperta*, 4(2).
- Medikasari, Nurdjanah, S., Yuliana, N., CS, N. L. 2009. Sifat Amilografi Pasta Pati Sukun Termodifikasi Menggunakan Sodium Tripolifosfat. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian Volume*, 14(2), 173–177.
- Nisah, K. 2017. Study Pengaruh Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable Dengan Plastisizer Gliserol. *Jurnal Biotik*, 5(2), 106–113.
- Nurdjanah, S., Susilawati, Sabatini, M. R. 2007. Prediksi Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) Pada Berbagai Umur Panen Menggunakan Penetrometer. *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian Volume*, 12(2), 65–73.
- Nursanty, Sugiarti, Y. 2018. Pengaruh Tautan Silang Stpp (Sodium Tripolyphosphate) Pada Pati Ganyong, Singkong Dan Talas Terhadap Kadar Pati, Amilosa, Swelling Power Dan Solubility. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*, 1(2), 36–48.
- Pangesti, A. D., Rahim, A., Hutomo, G. S. 2014. Karakteristik Fisik, Mekanik Dan Sensoris Edible Film Dari Pati Talas Pada Berbagai Konsentrasi Asam Palmitat. *e-J. Agrotekbis*, 2(6), 604–610.
- Rahmawati, W., Kusumastuti, Y. A., Aryanti, N. 2012. Karakterisasi Pati Talas (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 347–351.
- Richana, N., Sunarti, T. C. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi Dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg,

- Ubi Kelapa Dan Gembili. *J.Pascapanen*, 1(1), 29–37.
- Sanyang, M. L., Sapuan, S. M., Jawaaid, M., Ishak, M. R., Sahari, J. 2016. Effect of glycerol and sorbitol plasticizers on physical and thermal properties of sugar palm starch based films 1 Introduction. *Recent Advances in Environment, Ecosystems and Development Effect*, 157–162.
- Saputra, F., Hartiati, A., Admadi, H. B. 2016. Karakteristik Mutu Pati Ubi Talas (*Colocasia Esculenta*) pada Perbandingan Air dengan Hancuran Ubi Talas dan Konsentrasi Natrium Metaabisulfit. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen*, 4(1), 62–71.
- Setiani, W., Sudiarti, T., Rahmidar, L. 2013. Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*, 3(2), 100–109.
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Hasibuan, R. 2014. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik Dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik Dari Pati Umbi Talas. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 19–24.
- Sjamsiah, Saokani, J., Lismawati. 2017. Karakteristik Edible Film Dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) Dengan Penambahan Gliserol. *Al-Kimia*, 5(2), 181–192.
- Suga, K. K., Aini, N., Setyawati, R. 2020. Pengaruh Konsentrasi Stpp Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Pati Kimpul Termodifikasi Ikatan Silang. *Agrointek*, 14(2), 199–212.
- Triwarsita, W. S. A., Atmaka, W., Muhammad, D. R. A. 2013. Pengaruh Penggunaan Edible Coating Pati Sukun (*Artocarpus Altilis*) dengan Variasi Konsentrasi Gliserol Sebagai Plasticizer terhadap Kualitas Jenang Dodol selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1).
- Warkoyo, Rahardjo, B., Marseno, D. W., Karyadi, J. N. W. 2014. Sifat Fisik, Mekanik Dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Yang Diinkorporasi Dengan Kalium Sorbat. *Agritech*, 34(1), 72–81.
- Wattimena, D., Ega, L., Polnaya, F. J. 2016. Karakteristik Edible Film Pati Sagu Alami dan Pati Sagu Fosfat dengan Penambahan Gliserol. *Agritech*, 36(3), 247–252.
- Widhaswari, V. A., Putri, W. D. R. 2014. Pengaruh Modifikasi Kimia dengan STTP terhadap Karakteristik Tepung Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 121–128.
- Wulan, S. N., Widyaningsih, T. D., Ekasari, D. 2007. Modifikasi Pati Alami Dan Pati Hasil Pemutusan Rantai Cabang Dengan Perlakuan Fisik / Kimia Untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten Pada Pati Beras. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 80–87.
- Yeni, G., Silfia, S., Hermianti, W., Wahyuningsih, T. 2018. Pengaruh Waktu Hidrolisis Dan Konsentrasi HCl Terhadap Karakteristik Pati Termodifikasi Dari Bengkuang (*Pachyrrhizus Erosus*). *Jurnal Litbang Industri*, 25(7), 53–60.
- Zulaidah, A. 2002. Peningkatan Nilai Guna Pati Alami Melalui Proses Modifikasi Pati. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Pandanaran.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.