

## KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORIS BIOPLASTIK PATI AREN HASIL MODIFIKASI GANDA

### Physicochemical Characteristics and Bioplastic Sensoris of Double Modified Pati Arts

Moh. Darwis<sup>1)</sup>, Syahraeni Kadir<sup>2)</sup>, Rostiati<sup>2)</sup>, Abdul Rahim<sup>2)</sup>

1) Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

2) Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

Email: Rostiতিরাহমату@yahoo.com,

Email: darwisagrotek@mail.com

#### ABSTRACT

The study aims to determine the cross-linking concentrations of Sodium Trimetaphosphate / STMP and Sodium Tripoliphosphate / STPP starch butyrate which are optimum and the cross-linking concentration of STMP and STPP starch butyrate starch based on sensory bioplastic characteristics favored by panelists. The design of this study uses a Completely Randomized Design (CRD) that uses 6 levels of starch concentration of sugar palm starch phosphate or Butyric Anhydride Cross-Circle (BA-CL) using sodium trimetaphosphate / STMP namely: BA-CL 2%, 4%, 6%, 8 %, 10% and 12% compared to natural palm starch. The whole treatment was repeated 3 times so that there were 21 experimental units. This research was carried out at the Agroindustrial Laboratory of the Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu, Central Sulawesi, from February to April 2019. The results of this study is the STMP concentration of 6% crosslinked butyrate starch providing the best bioplastic characteristics based on physicochemical properties including thickness, WVTR, pH and the speed of biodegradation and crosslinked butyrate starch with STMP 6% produces bioplastics favored by panelists.

**Keywords** : *cross-linking* , STMP ,STPP

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi *cross-linking* Sodium Trimetaphosphate/STMP dan Sodium Tripoliphosphate/STPP pati butirat ikat yang optimum dan konsentrasi *cross-linking* STMP dan STPP pati butirat ikat berdasarkan karakteristik sensoris bioplastik yang disukai panelis. Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang menggunakan 6 taraf konsentrasi pati aren butirat fosfat atau Butyric Anhidrida *Cross-Linking* (BA-CL) menggunakan sodium trimetaphosphate / STMP yakni: BA-CL 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% yang dibandingkan dengan pati aren alami. Keseluruhan perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, dari bulan Februari hingga April 2019. Hasil dari penelitian ini adalah konsentrasi STMP 6% pati butirat ikat silang memberikan karakteristik bioplastik terbaik berdasarkan sifat fisikokimiawi yang meliputi ketebalan, WVTR, pH dan kecepatan biodegradasinya dan pati butirat ikat silang dengan STMP 6% menghasilkan bioplastik yang disukai panelis.

**Kata kunci** : *cross-linking*, STMP, STPP

## PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk akan mengakibatkan terkurasnya sumberdaya alam secara terus menerus dalam skala yang makin besar dan berakibat terciptanya masalah baru yaitu sampah, utamanya sampah plastik. Plastik tidak dapat didegradasi oleh mikroba dalam tanah sehingga plastik dapat menimbulkan berbagai macam masalah, mulai dari penyakit sampai masalah banjir. Salah satu solusi masalah plastik melalui daur ulang ternyata hanya beberapa persen dari plastik yang dapat didaur ulang (Fachry *et al.*, 2012). Plastik yang digunakan terbuat dari polimer sintetik yang mempunyai sifat sukar terurai secara alamiah. Sifatnya yang sukar terurai menyebabkan plastik cenderung akan menumpuk di tempat pembuangan akhir dan dapat menimbulkan masalah bahkan kerusakan lingkungan karena menghambat peresapan air dan menyebabkan banjir serta merusak kesuburan tanah. Adapun jika sampah plastik dibakar maka dapat menghasilkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan (Sahwan *et al.*, 2005).

Upaya untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkannya bioplastik, yaitu plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Plastik konvensional umumnya berbahan dasar *petroleum*, gas alam, atau batu bara. Sementara bioplastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman misalnya pati, selulosa, *kolagen*, *kasein*, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan (Ummah, 2013).

Pati merupakan bahan baku yang banyak tersedia di Indonesia. Pati diperoleh dengan cara mengekstrak bahan nabati yang mengandung karbohidrat, seperti sereal dan aneka umbi. Sumber karbohidrat yang banyak mengandung pati diantaranya jagung, sagu, ubi kayu, beras, ubi jalar,

sorgum, talas, dan garut. Karakteristik fungsional pati yang unik memungkinkan pati digunakan untuk berbagai keperluan, baik sebagai bahan pangan maupun nonpangan (Koswara, 2009). Nielsen (2003) mengemukakan bahwa berbagai metode dapat digunakan dalam modifikasi pati yakni metode secara fisik, kimia, enzimatis dan modifikasi genetik. Modifikasi secara kimia terbagi menjadi eterifikasi, esterifikasi, *cross-linking*, penanganan asam, oksidasi dan modifikasi gabungan (campuran modifikasi fisik, kimia dan enzimatis). Menurut Xu *et al.*, (2004) modifikasi pati dapat memperbaiki karakteristik fisik dan kimia, seperti meningkatkan stabilitas pati dan resistensi pati terhadap proses retrogradasi dengan derajat substitusi (DS) rendah (0,01-0,30) yang dapat diaplikasikan untuk pangan.

*Cross-linking* digunakan apabila pati dibutuhkan dengan viskositas tinggi atau pati dengan ketahanan gesek yang baik seperti dalam pembuatan pasta dengan pemasakan kontinyu dan pemasakan cepat pada injeksi uap. Pati ikat silang dibuat dengan menambahkan *cross-linking agent* dalam suspensi pati pada suhu tertentu dan pH yang sesuai. Dengan sejumlah *cross-linking agent*, viskositas tertinggi dicapai pada temperatur pembentukan yang normal dan viskositas ini relatif stabil selama konversi pati. Peningkatan viskositas mungkin tidak mencapai maksimum tapi secara perlahan-lahan meningkat sampai pemasakan normal, namun hal ini tidak untuk semua pati karena ada bahan lain yang terdapat dalam pati yang dapat mempercepat dan memperluas pengembangan misalnya gula (Koswara, 2006).

Modifikasi menggunakan metode *cross-linking* meningkatkan kandungan amilopektin dari pati dan membuat pati lebih stabil dan berguna khususnya dalam pembuatan lem, pembuatan kertas, dan makanan beku (Hirsch dan Kokini 2002). Pati hasil *cross-linking* lebih tahan asam, panas dan shearing dibandingkan pati awal (Mirmoghtadaei *et al.*, 2009). Sehingga pati

hasil cross-linking sesuai untuk makanan kaleng, bedak tabur bedah dan aplikasi lainnya (Miyazaki *et al.*, 2006).

Proses pembuatan plastik pada umumnya masih menggunakan bahan sintetik yang sulit diurai oleh mikroorganisme sehingga dapat menyebabkan polusi atau pencemaran lingkungan. Penggunaan pati termodifikasi sebagai polimer bahan penyusun kemasan bioplastik masih sangat terbatas publikasi dan informasinya, formulasi pembuatan kemasan bioplastik berbasis pati termodifikasi belum banyak dipublikasi. Berdasarkan permasalahan di atas maka dilakukan penelitian optimasi formulasi teknologi pembuatan bioplastik dari pati aren hasil modifikasi ganda.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah, dari bulan Februari hingga April 2019

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hot plate, oven, timbangan analitik, strirrer, cawan, gelas kimia 50 ml dan 250 ml, cetakan plastik, gegep, pH meter, pipet tetes, pipet volume 5 ml dan 10 ml, desikator, toples, gunting, alat dokumentasi dan alat tulis menulis.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati aren alami dan pati aren termodifikasi, aquades, air bersih, asam asetat, gliserol, dan sampel STPP dan STMP bioplastik Pati Analisis.

**Desain Penelitian.** Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang menggunakan 6 taraf konsentrasi pati aren butir fosfat atau Butyric Anhidrida *Cross-Linking* (BA-CL) menggunakan sodium trimetaphosphate / STMP yakni: BA-CL 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% yang dibandingkan dengan pati aren alami. Keseluruhan perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan.

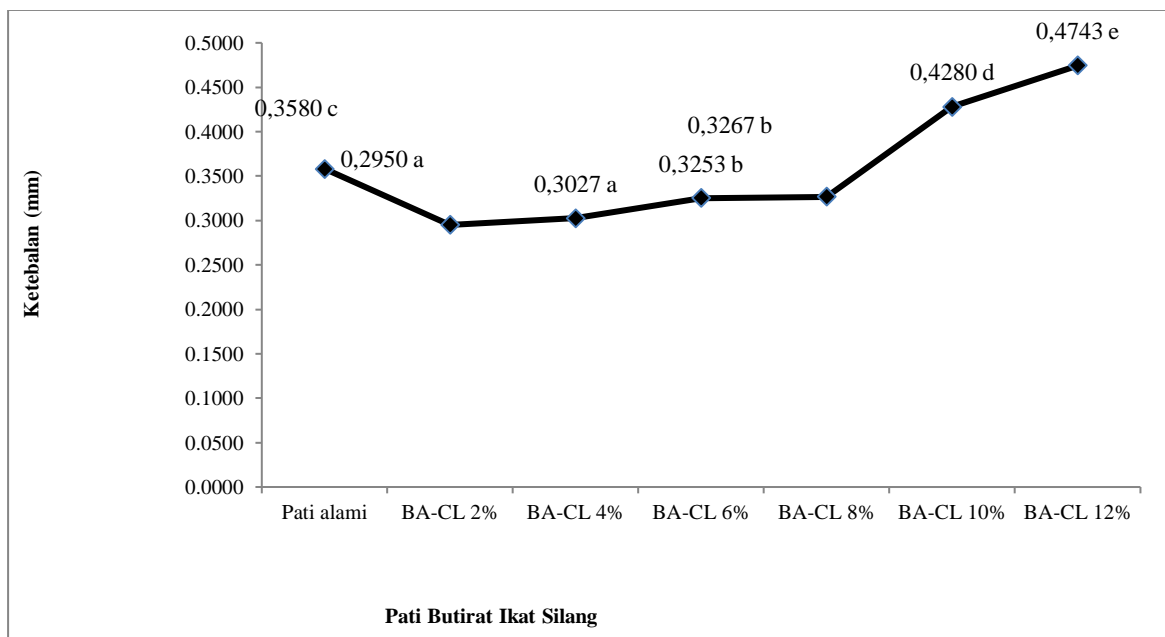
## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Ketebalan.** Berdasarkan Gambar 1, bahwa semakin tinggi konsentrasi STMP dan STPP pati butir ikat silang maka ketebalan bioplastik semakin bertambah. Ketebalan bioplastik berkisar antara 0,2950 mm hingga 0,4743 mm, jika dibandingkan dengan ketebalan bioplastik pati alami yakni 0,3580 mm atau berada di antara 8-10% STMP dan STPP pati butir ikat silang. Perbedaan tingkat ketebalan bioplastik disebabkan oleh banyaknya padatan terlarut yang merupakan komponen penyusun. Menurut Sumarto (2008), ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan.

Nilai ketebalan yang berbeda disebabkan oleh banyaknya padatan terlarut yang merupakan komponen penyusun. Sifat mekanik *film* bioplastik dipengaruhi oleh besar jumlahnya kandungan komponen-komponen penyusun yang menyebabkan ketebalan plastik semakin meningkat, serta berkaitan dengan kemampuan *film* plastik untuk melindungi produk pangan (Darni *et al.*, 2009).

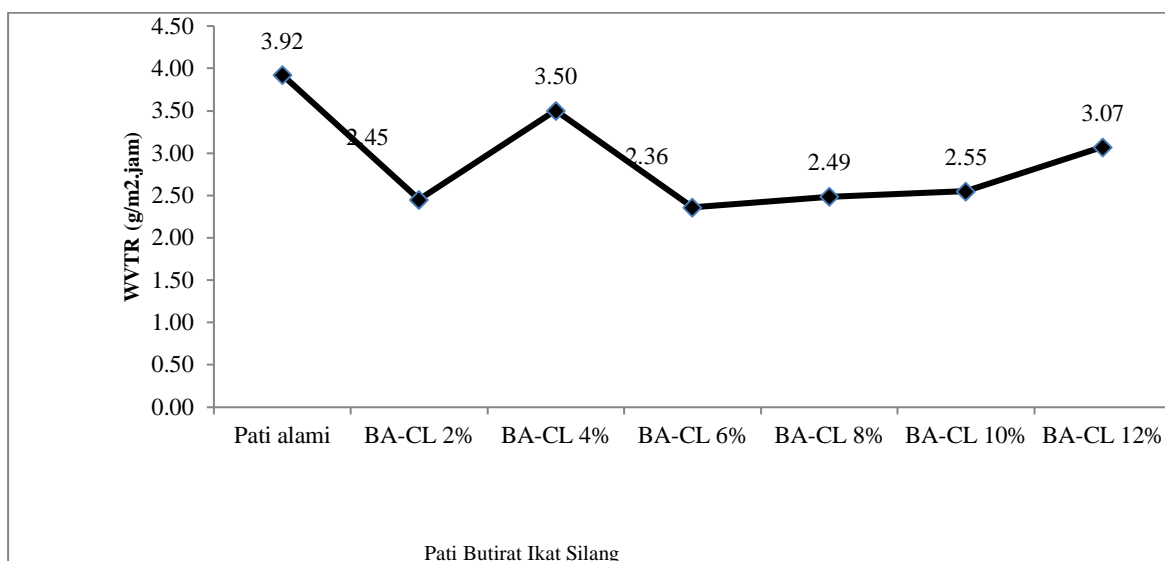
**Water Vapor Transmission Rate / WVTR.** Kurva *Water Vapor Transmission Rate* (Gambar 2) menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan dari STMP dan STPP pati termodifikasi butir ikat silang mempunyai laju transmisi uap air yang relatif sama dengan pati alami, akan tetapi pada STMP dan STPP pati termodifikasi cenderung lebih rendah. Bertambahnya kerapatan molekul yang disebabkan bertambahnya massa STMP dan STPP pati butir ikat silang cenderung mengakibatkan penurunan laju transmisi uap air. Menurut Maharani *et.al.* (2017), *film* yang mempunyai nilai laju perpindahan uap air yang rendah cocok digunakan sebagai pengemas produk agar terhindar dari kerusakan yang disebabkan oleh lingkungan sekitarnya.

Permeabilitas uap air akan semakin baik jika daya serap plastik terhadap air semakin kecil atau semakin mendekati nol. Jika plastik telah menyerap uap air dari luar maka plastik tersebut tidak mampu menyerap uap air lagi yang melebihi kapasitas penyerapannya (Appriyanti *et al.*, 2013)



Gambar 1. Ketebalan Bioplastik pada Berbagai Konsentrasi STMP dan STPP Pati Butirat Ikat Silang Termodifikasi dan Pati Aren Alami

Keterangan: BA=Butirat Anhidrida CL=Cross Linking



Gambar 2. WVTR (*water vapor transmission rate*) Bioplastik pada Berbagai Konsentrasi STMP dan STPP Pati Butirat Ikat Silang Termodifikasi dan Pati Aren Alami

Keterangan: BA=Butirat Anhidrida CL=Cross Linking

**pH.** Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi STMP dan STPP pati butirt ikat silang hingga konsentrasi 10% relatif tidak menyebabkan peningkatan nilai pH bioplastik bila dibandingkan dengan pati aren alami.

Suptijah *et al.* (2013) mengemukakan bahwa nilai pH mempengaruhi viskositas, dan kekuatan gel, serta dapat berpengaruh pada aplikasinya. Hal ini berarti pula bahwa nilai pH dapat mempengaruhi plastisitas bioplastik yang dihasilkan.

Bunga *et al.*, (2013) menyatakan bahwa karagenan merupakan sumber mineral alam yang tinggi, sehingga dari kandungan mineral alam yang tinggi tersebut akan mempengaruhi derajat keasaman.

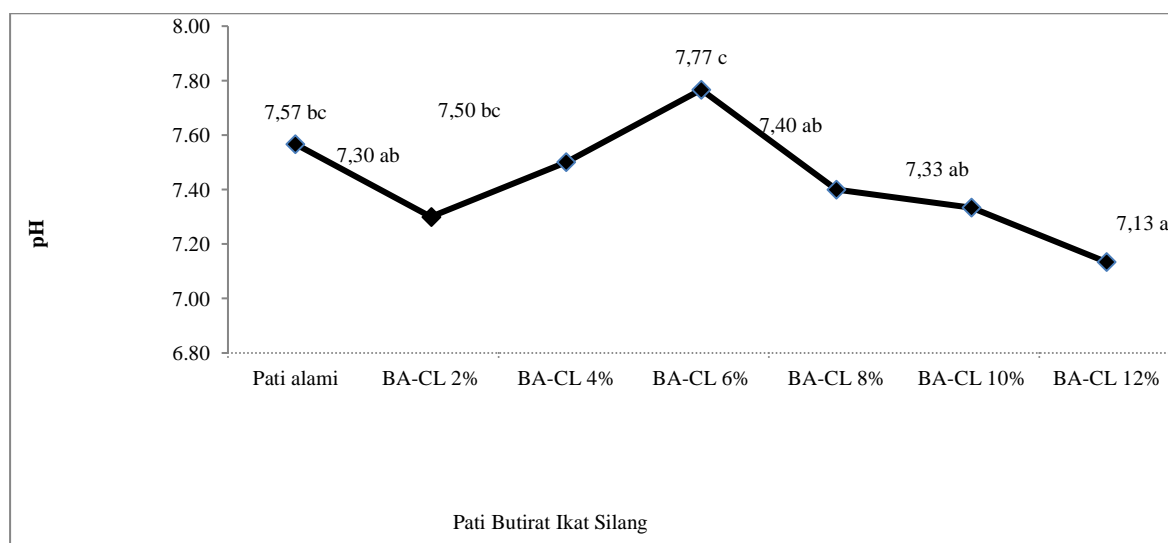
**Biodegradasi.** Berdasarkan Kurva biodegradasi bioplastik (Gambar 4), menunjukkan bahwa sifat pati aren sebagai bahan baku yang telah dimodifikasi secara *Cross-Linking* menggunakan STMP dan STPP relatif sama dengan sifat pati alami dalam hal lama degradasi, kehilangan berat rata rata dan berat residu selama degradasi bioplastik pati aren.

Hal ini mungkin disebabkan sifat higroskopis bioplastik. Menurut Marichelvam *et al.* (2019), tingkat biodegradasi bahan polimer dipengaruhi oleh struktur polimernya. Bioplastik yang dibuat dari pati dapat terurai secara hayati. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan aktivitas biologis akan mempengaruhi laju degradasi, di mana daya hancur secara biologis 48,73% dicapai dalam 15 hari untuk sampel yang ditempatkan di tanah pada kedalaman 3 cm. Menurut penelitian Hongxia *et al.*, (2019)

*film* memiliki proses degradasi yang berbeda semua *film* mengalami penurunan berat yang kecil, yang dapat dikaitkan dengan penguapan sisa pelarut (air dan asam asetat residu).

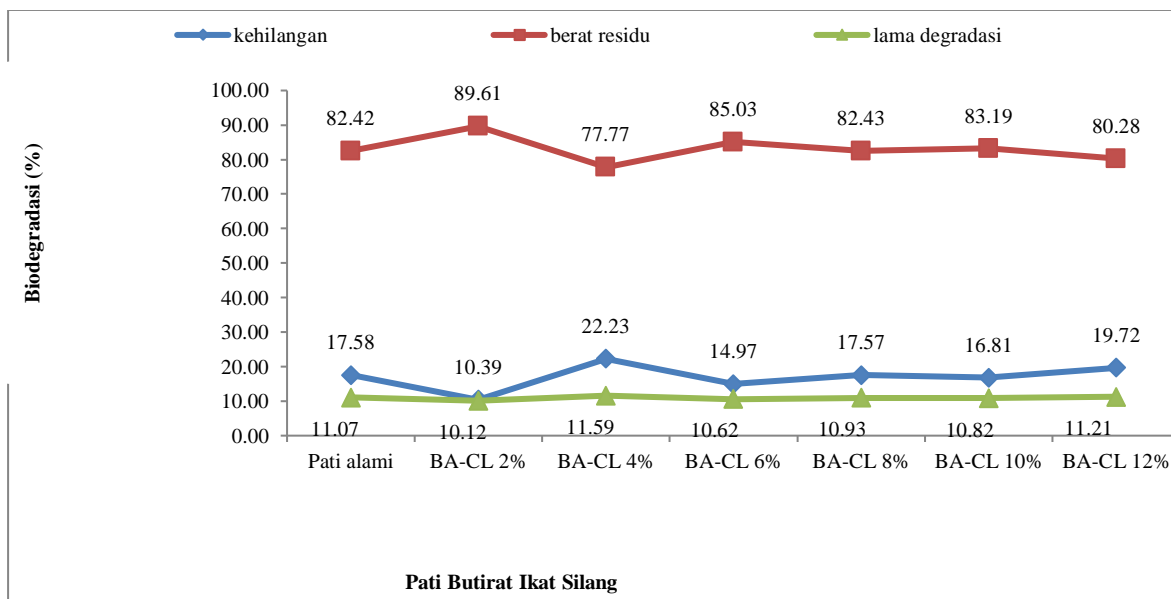
Adapun *film-film* yang berikatan silang, STMP memiliki sedikit efek pada stabilitas termal *film*. Secara keseluruhan, *film* dengan metilselulosa memiliki suhu dekomposisi maksimum yang lebih tinggi dari pada *film* lain, karena interaksi antara polisakarida.

**Uji Sensoris.** Pengujian sensoris dimaksudkan untuk mengukur reaksi konsumen dan tingkat kesukaannya terhadap suatu produk. Pengujian sensoris bioplastik dari pati aren alami dan pati modifikasi dengan konsentrasi STMP dan STPP yang bersifat hedonik (berdasarkan preferensi/tingkat kesukaan) panelis, meliputi uji warna, tekstur, aroma dan kesukaan secara keseluruhan. Skor numerik untuk uji tersebut menggunakan skala 1 sampai 7 yaitu 1=amat sangat tidak suka; 2=sangat tidak suka; 3=tidak suka; 4=netral; 5=suka; 6=sangat suka; 7= amat sangat suka. Adapun skor rata-rata disajikan pada Gambar 5.



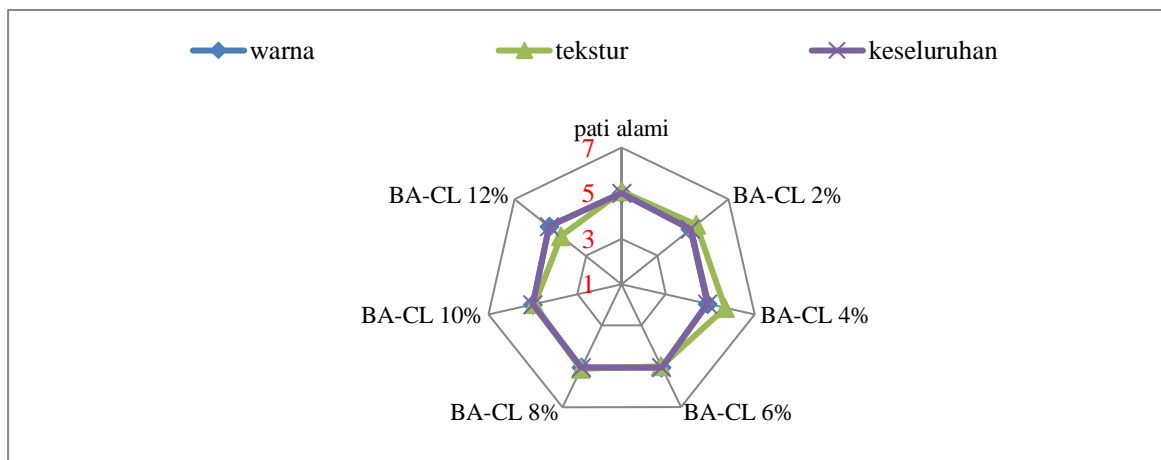
Gambar 3. pH Bioplastik pada Berbagai Konsentrasi STMP dan STPP Pati Butirat Ikat Silang Termodifikasi dan Pati Aren Alami

Keterangan: BA=Butirat Anhidrida CL=Cross Linking



Gambar 4. Biodegradasi Bioplastik pada Berbagai Konsentrasi STMP dan STPP Pati Butirat Ikat Silang Termodifikasi dan Pati Aren Alami

Keterangan: BA=Butirat Anhidrida CL= Cross Linking.



Gambar 5. Hasil Uji sensoris Bioplastik pada Berbagai Konsentrasi STMP dan STPP Pati Butirat Ikat Silang Termodifikasi dan Pati Aren Alami

Keterangan: BA= Butirat Anhidrida CL:=Cross Linking

Berdasarkan skor yang diperoleh dari hasil uji sensoris yang dilakukan oleh 15 panelis terseleksi, menunjukkan bahwa bioplastik memiliki warna dan aroma yang relatif sama antara bioplastik hasil modifikasi pada berbagai konsentrasi STMP dan STPP pati aren butirat ikat silang. Sebaliknya, tekstur bioplastik yang disukai panelis yakni pada konsentrasi 6% Butirat

Anhidrida Cross-Linking dengan skor 5,67 (sangat suka), akan tetapi untuk kesukaan keseluruhan terhadap bioplastik, tidak terdapat perbedaan skor yang signifikan (Lampiran 9d). Hasil penelitian Hongxia *et al.*, (2019) membuktikan bahwa tampilan visual dari *film* yang diperoleh dapat mempengaruhi preferensi dan penerimaan konsumen. Penambahan metilselulosa

mempengaruhi transparansi. Secara keseluruhan, *film* yang bertaut silang memiliki nilai lebih tinggi, yang disebabkan oleh pengenalan natrium trimetafosfat dan permukaan padat yang dibentuk oleh ikatan silang antara polisakarida dan natrium trimetafosfat. *Film* yang diperoleh berbeda secara signifikan dalam nilai warna, menunjukkan perbedaan warna yang signifikan di antara *film-film*. *Film-film* yang berikatan silang menunjukkan bahwa reaksi pengikatan silang memiliki efek tertentu pada perbedaan warna. Secara umum, reaksi ikatan silang menghasilkan beberapa perubahan dalam transparansi dan warna *film*. Oleh karena itu, sebagai alternatif untuk produk berbasis minyak bumi, *film* dengan ikatan silang menggunakan natrium trimetafosfat akan secara efektif mencegah penurunan kualitas produk makanan dan memiliki potensi dalam bidang pengemasan makanan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai karakteristik fisikokimia dan sensoris bioplastik pati aren hasil modifikasi ganda diperoleh hasil:

1. Konsentrai STMP 6% pati butirat ikat silang memberikan karakteristik bioplastik terbaik berdasarkan sifat fisikokimiawi yang meliputi ketebalan, WVTR, pH, kecepatan biodegradasinya.
2. Pati butirat ikat silang dengan STMP 6% menghasilkan bioplastik yang disukai panelis.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjut dengan menggunakan konsentrasi campuran STMP/ *sodium trymetaphosphate* dan STPP/ *sodium trypoliphosphate* padan rasio tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

Appriyanti. 2013. Kajian Sifat Fisik-Mekanik dan Antibakteri Plastik Kitosan Termodifikasi

Gliserol Indo.J. Chemical Science, Vol.2 No.2.

Bunga, S. M., Montolalu, R. I., Hari, J. W., Kedua, Montolalu, L. A., Watung, H., & Taher, N. (2013). Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Berbagai Umur Panen yang Diambil dari Daerah Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2), 54–58.

Darni Y., U. Herti dan N.A. Siti. 2009. Peningkatan Hidrofobilitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut *Euchema spinosum*. *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Lampung: Universitas Lampung.

Detduangchan, N., W. Sridach, and T. Wittaya. 2014. Enhancement of the properties of biodegradable rice starch film by using chemical crosslinking agents. *International Food Research Journal*, Vol 21(3): 1225-1235.

Fachry, A. Rasyidi dan A. Sartika. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia* 18, No. 3 2012: 1-9.

Hongxia, W. Y. Liao. A. wu. B. Li. J. Qian and F. Ding. 2019. Effect to Sodium Trimetaphosphate on Chitosan-Methylcellulose Composite Film: Physicochemical Properties and Food Packaging Application. School of printing and Packaging, Wuhan University. China.

Koswara., S. 2006. *Teknologi Modifikasi Pati. Ebook Pangan*.

Koswara., S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. SEAFast Center. Research and Community Service Institution Bogor Agricultural University.

Maharani Y., F. Hamzah, dan Rahmayuni. 2017. Pengaruh Perlakuan *Sodium Tripolyphosphate* (STPP) pada Pati Sagu Termodifikasi Terhadap Ketebalan, Transparansi dan Laju Perpindahan Uap Air *Edible Film*. *Jom FAPERTA*.4(2):1-10.

Marichelvam. M.K., M. Jawaaid and M. Asim. 2019. *Corn and Rice Starch-Based Bioplastics as Alternative Packaging Materials*.

- Departement of Mechanical Engineering College, Sivakasi, Tamilnadu. India.
- Mirmoghtadaei, L., M. Kadivar, dan M. Shahedi. 2009. Effect of cross linking and acetylation on oat starch properties, *Food Chem*, 116: 709-713.
- Miyazaki, M. R., Hung, P. V., T. Maeda, dan N. Morita. 2006. Recent advances in application of modified starches for bread making. *Trends in Food Science & Technology*, 17: 591-599.
- Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis 3 rd Edition*. Kluwer/Plenumpublisher, New York.
- Sahwan, F.L., D.H. Martono, S. Wahyono, dan L. A. Wisoyodharmo, 2005. Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6(1): 311-318.
- Sumarto, 2008. Mempelajari Pengaruh Penambahan Asam Lemak dan Natrium Benzoat terhadap Sifat Fisik, Mekanik dan Aktifitas Antimikroba Film Edible Kitosan, *Skripsi*, Departemen Ilmu dan teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suptijah, P., S. H. Suseno, dan C. Anwar, 2013. Gel Strength Analysis of Jelly Candy Produced from Shark Sk in Gelatin with Addition of Carrageenan and Seaweed. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2): 183–191.
- Ummah, N., Al., 2013. *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air Dan Pengukuran Densitasnya*. Skripsi UNNES Jurusan Fisika. 2013.
- Xu, Y., V. Miladinov, and M.A. Hanna. 2004. Synthesis and characterization of starch acetates with high substitution. *Journl Cereal Chem*. Vol. 81 (6):735-740