

**MODIFIKASI PATI UMBI TALAS DENGAN METODE *CROSS LINKING* DAN
APLIKASINYA SEBAGAI PENSTABIL PADA
ES KRIM**
***MODIFICATION OF TARO TUBER STARCH USING THE CROSS LINKING METHOD AND ITS
APPLICATION AS A STABILIZER IN ICE CREAM***

Nirwan Pakaya¹⁾, Suryani Une^{2)*}, Musrowati Lasindrang³⁾

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

³⁾Program Studi Tata Boga, Universitas Negeri Yogyakarta

*Penulis Korespondensi, Email: suryani.une@ung.ac.id

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the effect of Sodium Tripolyphosphate (STTP) concentration using the cross linking method on the modification of taro tuber starch to be applied as a stabilizer in ice cream. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 1 factor, namely STTP concentration (0%, 1%, 2% and 3%). The best treatment obtained was STTP 3%, which had values for water content ranging from 11.66 - 15.33%, overrun ranging from 4 - 14%, melting speed ranging from 9 - 14 minutes, and emulsion stability ranging from 90-100%. Meanwhile, the best treatment hedonic test was obtained with modified starch with a STTP concentration of 3% with the panelists' preference levels for ice cream aroma ranging from 4.1 – 5.9, texture 1.6 – 5.8, and taste ranging between 4.1 – 5.9.

Keywords: Taro Tuber Starch, Cross Linking, STTP, Ice Cream

ABSTRAK

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi *Sodium Tripolyphosphat* (STTP) dengan metode *cross linking* terhadap modifikasi pati umbi talas untuk diaplikasikan sebagai penstabil pada es krim. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yaitu konsentrasi STTP (0%, 1%, 2%, dan 3%). Perlakuan terbaik diperoleh adalah STTP 3% yaitu memiliki nilai untuk Kadar air berkisar antara 11.66 - 15.33%, overrun berkisar antara 4 - 14%, untuk kecepatan leleh berkisar antara 9 - 14 menit, serta stabilitas emulsi berkisar antara 90-100%. Sementara uji hedonik perlakuan terbaik diperoleh dengan modifikasi pati konsentrasi STTP 3% dengan tingkat kesukaan panelis untuk aroma es krim berkisar antara 4.1 – 5.9, tekstur 1.6 – 5.8, serta untuk rasa berkisar antara 4.1 – 5.9.

Kata Kunci : Pati Umbi Talas, Cross Linking, STTP, Es Krim

PENDAHULUAN

Talas (*Colocasia esculanta*) merupakan tumbuhan asli daerah tropis. Tanaman talas lebih utama pada umbinya memiliki karbohidrat yang cukup tinggi, selain itu talas juga mengandung kadar pati tinggi pada umbi yaitu dalam 100 gram umbi talas sebesar 67,42% terbagi atas amilosa sebesar 2,25% dan amilopektin sebesar 65,17% (Noviana dkk., 2015). Pemanfaatan umbi talas untuk saat ini hanya biasa di konsumsi sebagai bahan makanan oleh masyarakat pedesaan, olehnya itu nilai umbi talas perlu ditingkatkan agar mampu menghasilkan produk. Hal ini jenis produk yang dihasilkan berasal dari umbi talas yaitu berupa pati dan tepung.

Pati berfungsi untuk mencadangkan makanan untuk tumbuhan, terdiri dari polimer glukosa yang memiliki ikatan α -glikosida. Umumnya pati alami memiliki kekurangan dari segi karakteristik karena itu perlu untuk melakukan modifikasi pati agar mampu mengatasi pati alami yang sifatnya kurang menguntungkan (Bastian, 2011).

Pada modifikasi pati bisa menggunakan beberapa cara diantaranya modifikasi secara enzim, kimia dan fisik. Metode *cross linking* adalah salah satu modifikasi secara kimia dan mempunyai beberapa keunggulan seperti pati terbaik yang mampu bertahan pada asam, juga mampu bertahan pada saat pemanasan serta tahan pada tekanan mekanis (Amin, 2013).

Metode ini dapat digunakan dengan cara menambah granula pati dengan reagen *cross linking*. Beberapa reagensinya adalah monosodium fosfat (MSP), sodium trypoliphosfat (STPP), *epichlorhydri*, *glutaraldehid*, dan *phosphoryl chloride* (Mao Gui-jie, 2006). Apabila dibandingkan dengan reagen ikat silang lainnya, STPP itu sendiri mempunyai kelebihan diantaranya ekonomis, mudah didapat serta aman karena termasuk bahan makanan tambahan yang *food grade* artinya cukup baik dipakai pada produksi pangan. Pati talas dalam penelitian sebelumnya sempat dilakukan diantaranya modifikasi pati umbi talas secara asetilasi dengan menggunakan asam asetat, modifikasi pati dengan prigelatinisasi, maka pada penelitian ini modifikasi pati umbi talas

akan diaplikasikan sebagai penstabil dalam pembuatan es krim.

Es krim terbuat dari adonan yang dibekukan dengan produk susu dan beberapa bahan pangan campuran seperti pemanis, penstabil, penambah rasa, telur dan susu. Bahan penstabil secara umumnya yaitu dari koloid hidrofilik atau hidrokoloid yang merupakan komponen penting pada suatu pangan industri karena memiliki kemampuan yaitu merubah sifat fungsionalnya menjadi produk pangan yang diinginkan meliputi kestabilan dispersi, kekentalan, emulsi dan gel. Umumnya penstabil yang sering digunakan diantaranya CMC, gelatin, agar, gum arab dan gum Xanthan (Prabandari, 2011). Berdasarkan uraian diatas tujuan dilakukan penelitian ini untuk mempelajari bagaimana modifikasi pati umbi talas dengan metode *cross linking* menggunakan STTP dan aplikasinya sebagai penstabil pada es krim.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

penelitian dilakukan dari bulan Desember 2020 sampai dengan Februari 2021, tempatnya di Laboratorium UNG.

Bahan dan alat penelitian

Bahan yang dipakai pada penelitian ini diantaranya umbi talas,

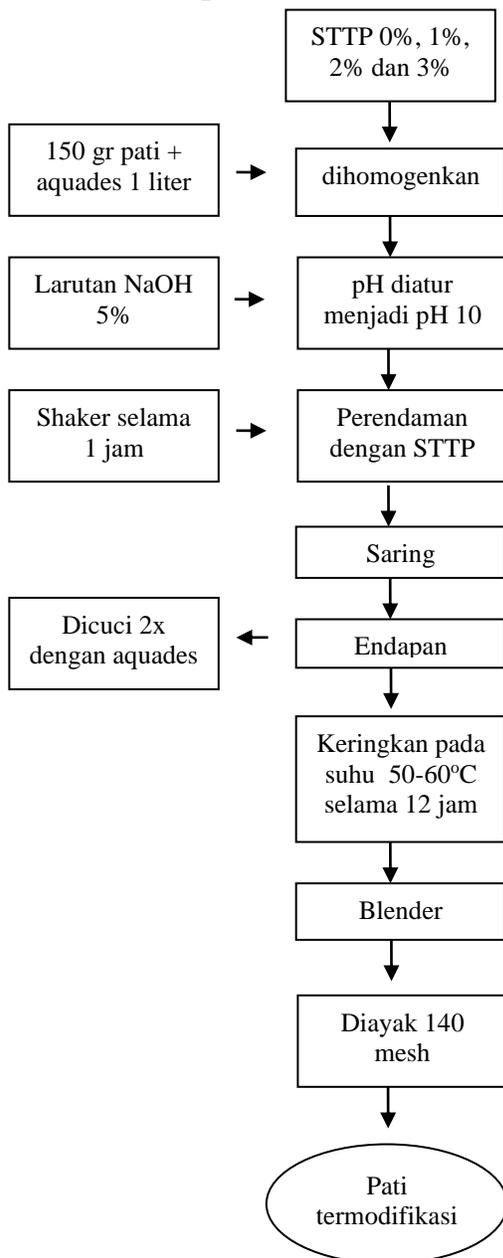
STTP, NaOH, aquades, air, telur, susu skim, susu segar, gula pasir, garam, plastik.

Alat yang digunakan adalah tabung sentrifuge, cawan porselen, labu takar, kompor, desikator, aluminium foil, kulkas, erlenmeyer, mixer, cawan petri, inkubator, oven, timbangan, tissue, panci, sendok, talenan, spatula, sendok pengaduk, baskom, glass ukur, laminator air flow (LAF), cup es krim, batang pengaduk, blender, ayakan.

Pembuatan pati umbi talas

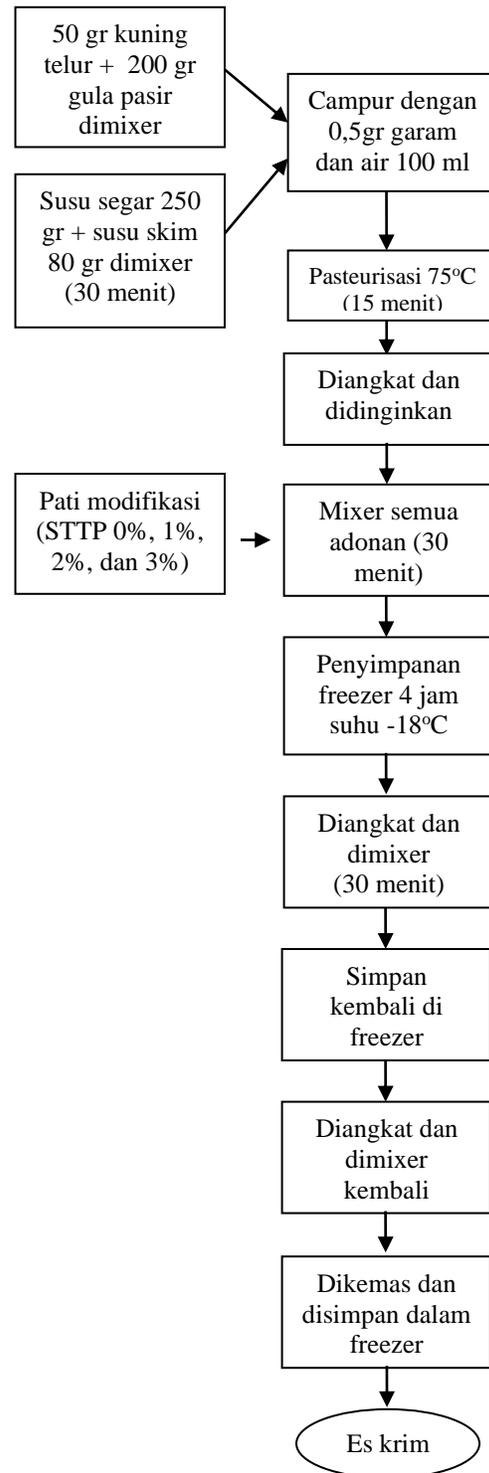
Tahap pertama dilakukan dengan cara umbi talas dikupas dan dicuci, kemudian ditiriskan, selanjutnya diblender dengan perbandingan 1:1. Setelah itu disaring dengan kain hingga memperoleh ampas dan cairan bening, diekstraksi kembali ampasnya yang didapat dari proses saring lalu menyaringnya lagi agar memperoleh pati. Dicampur cairan pati dari hasil penyaringan awal dan kedua lalu diendapkan selama sehari. Selanjutnya lapisan bening yang diatas dibuang lalu ditiiriskan endapannya (pati basah) kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari hingga kering. Setelah itu dihaluskan pati umbi talas dan diayak dengan ayakan 140 mesh.

Diagram alir Pembuatan modifikasi pati umbi talas



Gambar 1. Diagram alir pembuatan pati termodifikasi

Diagram alir Pembuatan es krim

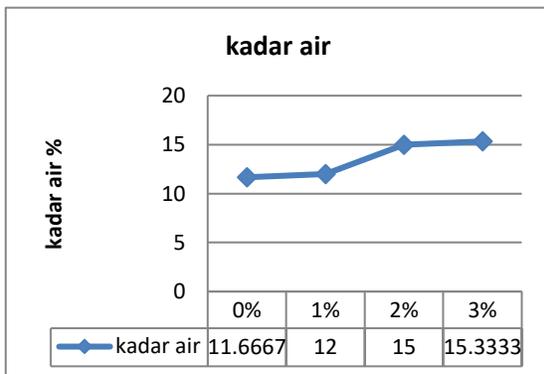


Gambar 2. Diagram alir pembuatan es krim

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Kadar air pada bahan pangan bisa mempermudah agar mengetahui mutu bahan pangan itu sendiri. Hal ini sesuai pernyataan Jati (2006) mengatakan bahwa pati yang mutunya baik adalah pati yang mempunyai kadar air rendah dan berpengaruh penting bagi penyimpanan dan pengaplikasian produk pati tersebut. Presentasi kadar air pada pati termodifikasi menggunakan *Sodium Trypholiphospat* (STTP) bisa dilihat dalam gambar 3 (Konsentrasi STTP (%) pada pati modifikasi *cross linking*.)



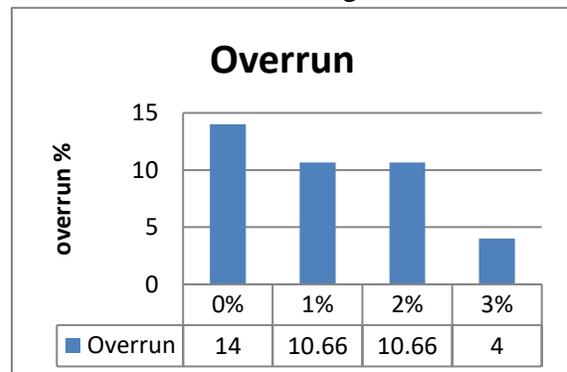
Gambar 3. Kadar air pati termodifikasi *cross linking* menggunakan sodium tri poliphospat (STTP).

Pada gambar 3 bahwa kadar air pati tanpa penambahan STTP lebih rendah jika dibandingkan dengan masing-masing pati umbi talas yang telah dimodifikasi. Kadar air pati yang telah dimodifikasi nilainya meningkat seiring

dengan peningkatan konsentrasi STTP. Hal ini disebabkan oleh kemampuan granula pati dalam menahan air yaitu dengan adanya ikat silang yang terjadi sehingga akan lebih tinggi air dalam granula pati (Akbar, 2014). Menurut Armayuni dkk., (2015) menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar pati mengalami kenaikan dari perlakuan konsentrasi STTP 0% sampai konsentrasi 7%. Berdasarkan syarat mutu tepung atau pati menurut Badan Standarisasi Nasional (2011) mengatakan bahwa minimumnya kadar air yaitu 13%. Kadar air pati ikatan silang pada penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan konsentrasi STTP memenuhi syarat kadar air SNI.

Overrun

Pada dasarnya overrun adalah volume es krim yang meningkat yaitu disebabkan oleh udara yang masuk disaat pengocokan dilakukan selama proses pembekuan. Overrun memiliki pengaruh besar dalam penentuan es krim. Berdasarkan data yang diperoleh overrun es krim bisa dilihat dalam gambar 4.



Gambar 4. Overrun es krim hasil modifikasi pati umbi talas dengan metode *cross linking* menggunakan STTP.

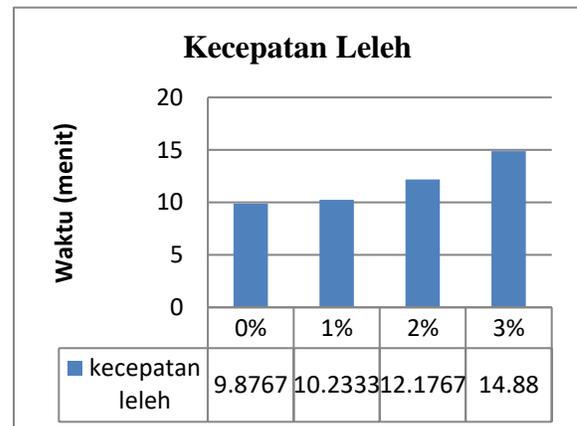
Dapat dilihat pada gambar 4 dimana nilai overrun rata-rata tertinggi berada pada konsentrasi STTP 0% memperoleh nilai 14% dan nilai rata-rata terendah berada pada konsentrasi STTP 3% memperoleh nilai 4%. Hal ini disebabkan nilai overrun pada es krim dengan pati umbi talas termodifikasi menurun, seiring dengan naiknya konsentrasi STTP. Menurunnya nilai overrun menyebabkan kandungan air yang terikat pada adonan es krim bisa meningkatkan tegangan permukaan pada adonan, akibatnya pengembangan es krim lebih kecil dikarenakan oleh udara sulitnya menembus permukaan adonan, Puspitasari (2015).

Sesuai SNI NO. 01-3713-1995 (BSN), bahwa overrun es krim memiliki nilai standar yaitu skala industry berada antara 70-80%, dan untuk skala rumah tangga berkisar antara 30-50%. Sementara nilai overrun yang diperoleh pada setiap perlakuan terlihat jauh dibawah standar. Untuk meningkatkan kekentalan bisa berakibat pada tegangan permukaan adonan menjadi lebih besar

sehingganya udara sulit menembus permukaan adonannya dan pengembangan es krim semakin rendah. Pernyataan ini didukung oleh Suprayitno (2001) yaitu dikarenakan selama proses agitasi membuat adonan lebih mengental sehingga udara yang terperangkap dalam es krim menjadi sedikit, dalam artian kentalnya suatu bahan akan mampu membatasi mobilitas molekul air karena ruang antar partikel dalam adonannya semakin sempit.

Kecepatan leleh

Kecepatan leleh merupakan waktu yang diperlukan es krim saat meleleh seutuhnya dalam suhu ruang. Salah satu parameter yang dilakukan agar kualitas es krim yang dihasilkan baik maka perlu melakukan uji kecepatan leleh (Syafarini, 2009). Berdasarkan data penelitian rata-rata kecepatan leleh (menit) es krim modifikasi pati terbaik menggunakan *cross linking* dengan STTP sebagai penstabil dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kecepatan leleh es krim modifikasi pati umbi talas menggunakan STTP sebagai penstabil.

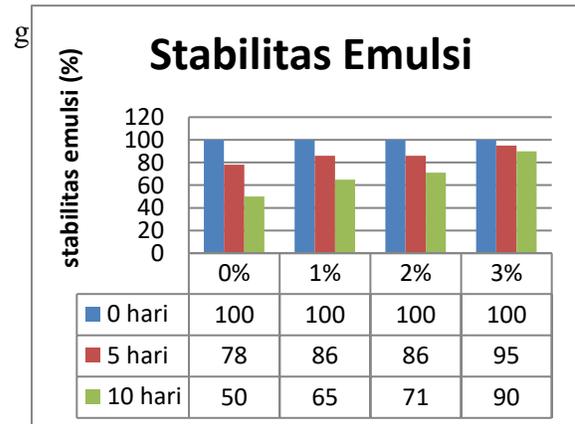
Gambar 5 diatas menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan leleh es krim modifikasi pati terbaik menggunakan STTP berkisar antara 9-14 menit. Waktu leleh tercepat berada pada konsentrasi 0% sedangkan waktu leleh paling lama adalah konsentrasi 3%. Semakin tinggi penggunaan STTP pada modifikasi pati umbi talas akan berpengaruh pada waktu pelelehan es krim yang makin lama, pernyataan ini sejalan dengan Yundaswari (2011) yaitu semakin rendah overrun yang dihasilkan es krim maka waktu pelelehannya semakin lama, jika overrun es krim semakin tinggi maka es krim akan mudah meleleh. Dalam adonan es krim udara dapat membentuk rongga-rongga yang akan terlepas secara bersamaan dengan melelehnya es krim. Apabila es krim cepat meleleh pada suhu ruang maka penyebabnya adalah banyaknya rongga udara yang terjadi, Padaga dan Sawitri (2005).

Pada penelitian es krim hasil modifikasi pati dengan metode *cross linking* menggunakan STTP sebagai

penstabil diperoleh waktu leleh sekitar 14 menit sehingga Standar Nasional Indonesia sudah terpenuhi. Menurut SNI No. 01-3713-1995, dimana waktu 15-25 menit merupakan kisaran pelehan yang baik pada es krim. Es krim sesuai data pada tabel diatas dikatakan baik karena berdasarkan pendapat Flores dkk, (1992) menyatakan bahwa untuk es krim waktu pelelehan yang baik adalah 10-15 menit sementara kecepatan leleh adalah penentuan kualitas es krim.

Stabilitas emulsi

Stabilitas emulsi memiliki peran penting dalam menentukan mutu produk makanan yang mengandung minyak atau air seperti pati. Presentase stabilitas emulsi pati termodifikasi dengan metode *cross linking* menggunakan *sodium trypoliphospat* dapat dilihat dalam



Gambar 6. Stabilitas emulsi pati modifikasi *cross linking* menggunakan STTP.

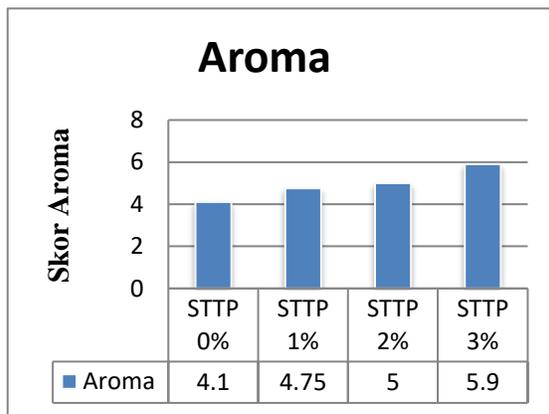
Berdasarkan gambar diatas dapat dikatakan bahwa semakin tinggi penggunaan STTP pada modifikasi pati maka akan berpengaruh pada stabilitas emulsi, karena sesuai dengan pernyataan Miyazaki (2006) bahwa dalam granula melalui ikatan kimia mampu memperkuat ikatan hidrogen menggunakan *cross linking* yang perannya untuk menghubungkan antara molekul-molekul amilopektin dan amilosa. Peningkatan konsentrasi STTP menyebabkan bertahannya stabilitas emulsi pada pati.

Pada hari ke-0 terlihat bahwa stabilitas emulsi masih belum terjadi perubahan pada semua perlakuan konsentrasi. Hal ini merupakan salah satu kemampuan pati dalam mengikat air atau biasa disebut *water holding capacity* (WHC). Sesuai data yang diperoleh pada hari ke-5 dapat dilihat menurunnya stabilitas emulsi pada semua perlakuan kecuali konsentrasi STTP 3%. Penurunan ini berkaitan dengan daya kerja emulsi yang tidak dapat terikat baik dalam air dan penyebabnya adalah bentuk molekul. Menurut (Maulani, et al., 2013) dengan

adanya ikatan silang atau *cross linking* dalam struktur granula pati memiliki kemampuan untuk menahan lebih banyak air agar volume endapan menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan pati alami atau tanpa modifikasi. Semakin tinggi STTP yang digunakan dapat memperlambat turunnya stabilitas emulsi pada pati, sementara pati yang memiliki stabilitas emulsi terbaik berada pada perlakuan dengan konsentrasi STTP 3% sehingga dapat dikatakan bahwa modifikasi pati dengan *cross linking* menggunakan STTP mampu menstabilkan emulsi. Semakin lama waktu reaksi dalam pati modifikasi secara ikat silang dan semakin tinggi konsentrasi reagen yang digunakan maka akan terjadi interaksi pati dengan senyawa polifungsional selanjutnya bisa bereaksi dengan gugus -OH dalam struktur amilopektin atau amilosa. Ikat silang yang terjadi mampu memperkuat ikatan hidrogen pada rantai pati yang menyebabkan semakin sulit air untuk masuk kedalam sel sehingga akan menurunkan daya serap air pati (Herlina, 2010).

Aroma Es Krim

Aroma termasuk penilaian suatu produk dan merupakan salah satu komponen penting yaitu melalui indera penciuman fungsinya sebagai deteksi aroma yang menguap bersamaan dengan senyawa diudara. Aroma es krim dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar ini.



Gambar 7. Aroma es krim dari pati modifikasi *cross linking* menggunakan STTP sebagai penstabil.

Hasil penilaian sesuai gambar 7 diatas menunjukkan nilai rata-rata tertinggi berada pada perlakuan dengan penambahan STTP 3% yaitu 5,9 sementara nilai terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi 0% dengan nilai 4,1. Hal ini dikarenakan pada es krim terdapat aroma tambahan yaitu aroma pati umbi talas yang dimodifikasi. Semakin naik konsentrasi STTP yang dipakai maka semakin baik aroma es krim yang

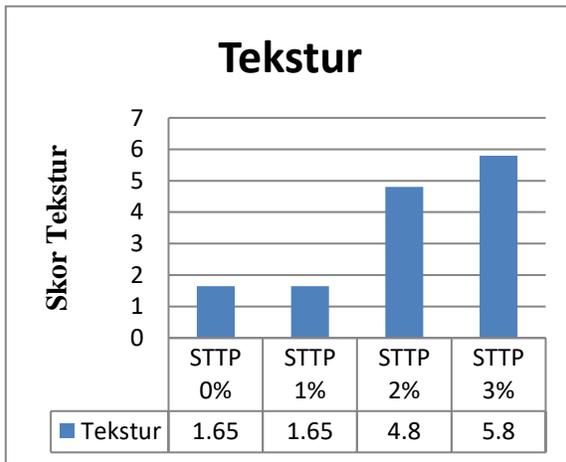
dihasilkan dan disukai oleh panelis begitu juga sebaliknya.

Aroma suatu bahan pangan yang produknya disebabkan oleh bahan tambahan yang digunakan salah satunya adalah penguat cita rasa. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suryani (2006) dimana aroma yang dihasilkan es krim berasal dari aroma khas susu dan juga bahan yang digunakan serta mampu mempengaruhi aromanya yang dihasilkan.

Dapat dilihat pada gambar 7 bahwa rata-rata nilai aroma es krim yaitu 4,1-5,9 hal ini menandakan bahwa tingkatan kesukaan panelis pada aroma es krim diterima dengan baik oleh indera penciuman. Pada umumnya aroma susu apabila terkena senyawa atau bahan tertentu bisa merubah ciri khas aroma itu sendiri. Sejalan dengan penelitian Saputri (2015) bahwa uji hedonik terhadap aroma es krim fungsional memiliki nilai rata-rata 3,43-4,38, artinya panelis agak suka sampai dengan suka. Diperkuat oleh Sanggur (2017) bahwa nilainya tinggi dan terbaik berada pada es krim dengan 40% buah nenas diantaranya aroma dengan nilai 4,6.

Tekstur Es Krim

Salah satu peran untuk menampilkan karakteristik es krim serta mempunyai hubungan erat dengan rasa disaat mengunyah suatu bahan yaitu parameter mutu berupa tekstur. Tekstur halus dan padatnya terlalu kecil untuk dirasakan oleh mulut merupakan tekstur es krim yang ideal. Tekstur hasil uji pada es krim modifikasi pati umbi talas bisa dilihat dalam gambar ini.



Gambar 8. Tekstur es krim dari pati modifikasi *cross linking* menggunakan STTP sebagai penstabil.

Hasil penilaian sesuai gambar 8 dapat dilihat bahwa rata-rata nilai tertinggi terdapat pada es krim dengan menggunakan pati modifikasi STTP 3% yaitu 5,8 sementara rata-rata nilai terendah terdapat pada es krim dengan perlakuan STTP 1% dan kontrol yaitu 1,65. Hal ini dikarenakan tingginya kandungan karbohidrat yang dikemas

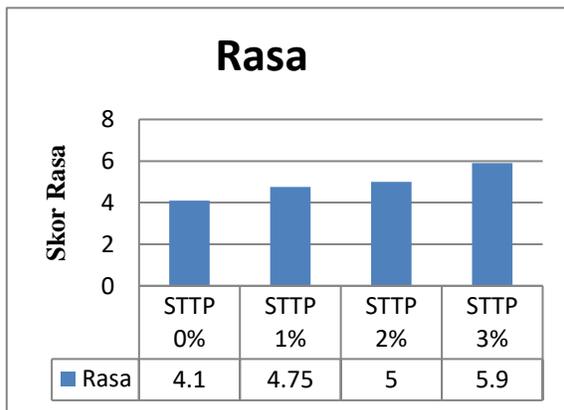
dalam bentuk amilosa dan amilopektin pada bahan tambah yang bisa memperbaiki tekstur es krim sehingga tidak dapat membentuk kristal es. Pada pembuatan es krim yang fungsinya untuk menambah cita rasa dan meningkatkan tekstur serta stabil daya ikat airnya adalah karbohidrat dan juga berpengaruh terhadap kekentalannya serta lembutnya tekstur es krim (Satriani, dkk., 2018).

Es krim yang baik memiliki tekstur tidak keras dan mengkilap serta halus/lembut, hal ini sejalan dengan pernyataan Ismunandar (2004) bahwa yang berkontribusi dengan rasa dan memberikan tekstur yang lembut pada es krim yaitu lemak serta memberi efek sinergis pada tambahan flavor yang dipakai. Dalam hal ini pati modifikasi digunakan sebagai penstabil pada es krim dengan stabilitas emulsi yang baik, tujuannya adalah pengikatan globula yang berasal dari molekul-molekul lemak, air dan udara agar mencegah terbentuknya kristal es yang lebih besar, serta memberikan tekstur yang lembut (Nurdjannah, dkk., 2012). Tekstur es krim itu sendiri bergantung dari bentuk dan ukuran partikel padatan penyusun es krim, sementara es krim dengan tekstur

yang lembut dan sangat halus serta ukuran partikel padatan yang sangat kecil sehingga mulut sulit untuk mendeteksinya merupakan tekstur yang ideal bagi es krim (Sanggur, 2017).

Rasa Es Krim

Hal yang perlu dilakukan dalam pembuatan suatu produk adalah rasa serta menimbulkan rangsangan dari bahan yang dikunyah, terlebih indera pengecap yang merasakan. Hasil uji panelis terhadap rasa es krim bisa dilihat dalam gambar 9.



Gambar 9. Rasa es krim dari pati modifikasi *cross linking* menggunakan STTP sebagai penstabil.

Berdasarkan hasil uji rasa es krim sesuai gambar diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai tertinggi diperoleh dengan modifikasi pati menggunakan STTP 3% yaitu memperoleh nilai 5,9 sedangkan rata-rata terendah berada pada kontrol tanpa penambahan STTP dengan

memperoleh nilai 4,1. Rasa dapat berasal dari sumber alami maupun sintesis, selain itu rasa sangat berpengaruh dari bahan-bahan penyusun es krim seperti gula pasir, susu, whippy cream, krim bubuk, dan juga bahan tambahan lain yang dipakai pada pembuatan es krim (Satriani, dkk., 2018).

Rasa yang diperoleh dari produk es krim tersebut masih meliputi bahan utamanya (susu) dan rasa yang paling dominan yaitu rasa manis yang diakibatkan oleh penambahan gula dan susu *full cream* (Astawan, 2008). Menurut Rantesuba (2017), bahwa es krim merupakan produk pangan beku yang terbuat dari proses pembekuan dan agitasi pada bahan-bahan yang terdiri dari pemanis, produk susu, penstabil, susu, dan penambah cita rasa serta pengemulsi.

Menurut Padaga, dkk (2005) rasa sebagai faktor utama penentu yang dapat mempengaruhi kesukaan konsumen terhadap es krim yang dihasilkan. Pada penelitian terlihat bahwa semakin tinggi penggunaan STTP pada pati dalam pembuatan es krim maka semakin disukai oleh panelis. Hal ini sejalan dengan penelitian Lanusu, dkk (2017) yaitu terdapat perbedaan terhadap cita rasa

seiring dengan semakin banyaknya tambahan ubi jalar ungu dengan perlakuannya P3,P2,P1,dan P0 pada es krim.

Menurut Saputri dkk (2015) bahwa penilaian uji hedonik terhadap rasa es krim fungsional rata-rata berkisar 3,40-4,60 yang menunjukkan panelis cenderung agak suka sampai sangat suka. Artinya dapat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap es krim dilihat dari semakin tingginya jumlah rata-rata yang diperoleh sehingga menjadi sangat suka.

KESIMPULAN

Hasil akhir dalam penelitian yang sudah dilakukan yaitu modifikasi pati dengan metode *cross linking* menggunakan STTP berpengaruh dalam pembuatan es krim dimana dapat dijadikan sebagai penstabil. Perlakuan terbaik pada uji kadar air pada pati dan kecepatan leleh pada es krim serta stabilitas emulsi pati modifikasi adalah dengan perlakuan konsentrasi STTP 3%. pada es krim dengan pati modifikasi *cross linking* Sedangkan hasil uji organoleptiknya untuk rasa, tekstur dan aroma perlakuan terbaik terdapat pada es krim modifikasi pati menggunakan STTP 3%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A. N. 2013. Pengaruh Suhu Fosforilasi Terhadap Sifat Fisikokimia Pati Tapioka Termodifikasi. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Aprilawati Daeng Lanusu, S.E. Surtijono, L.Ch. M. Karisoh, E.H.B. Sondakh. 2017. Sifat organoleptik es krim dengan penambahan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas L*). Jurnal Zootek Vol. 37 No. 2 : 474-482
- Astawan, Made. 2008. *Sehat dengan hidangan hewani*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). SNI 06-2109-1991 Sodium Tripolifosfat.
- Bastian, F. 2011. Teknologi Pati dan Gula. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Diny Puspitasari., Purwadi dan Imam Thohari. 2015. Pengaruh tingkat penggunaan daging siwalan terhadap kualitas es krim ditinjau dari overrun, total padatan, kadar lemak dan mutu organoleptik. Universitas Brawijaya. Malang.
- Eka Saputri, Evy Rossi dan Usman Pato. 2015. Pembuatan es krim fungsional dengan bahan baku soyghurt dan susu rendah lemak. Jom Faperta Vol.3 No 1.

- Flores, R.J., Kliptel dan J. Tobias. 1992. Ice Cream and Frozen Dessert. In: Dairy Science and Technology Series. Handbook 3. Y.H. Hui (ed). VHC Publisher Inc, New York
- .Herlina. 2010. Karakterisasi sifat fisik, kimia, dan fungsional bahan pati umbi gembili (*Dioscorea esculanta L.*) termodifikasi secara ikatan silang dengan natrium tripolifospat. Agrotek 4(1): 60-67.
- Ismunandar. 2004. Dibalik Lembutnya Es Krim. Departemen Kimia FMIPA ITB. Bogor.
- Jati, Parmadi Waktya, 2006. Pengaruh Waktu Hidrolisis Dan Konsentrasi Hcl Terhadap Nilai Dextrose Equivalent (DE) dan Karakterisasi Mutu Pati Termodifikasi dari Pati Tapioka Dengan Metode Hidrolisis Asam. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Mao Gui-Jie, W. P. M. X.-S. Z. X. Z. T., 2006, Crosslinking of cprn starch with sodium trimetaphosphate in solid state by microwave irradiation: Journal of Applied Polymer Science, v. 102,p. 5854-5860.
- Maulani, R.R., D. Fardiaz, F. Kusnandar., dan T.C. Sunarti. 2013. Sifat fungsional pati garut hasil modifikasi hidrosopropilasi dan taut silang. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 24(1): 60-67.
- Miyazaki, Megumi., Pham Van Hunga, Tomoko Maedad dan Naofumi Morita, 2006. Recent Advances in Application of Modified Starches for Breadmaking, Elsevier Journal.
- Nurdjannah Nunung, Aviani Violisa, dan Amat Nyoto. 2012. Penggunaan Rumput Laut Sebagai Stabilizer Es krim Susu Sari Kedelai. Jurnal Teknologi dan Kejuruan Vol. 35, No. 1. Februari 2012:103-114
- Padaga, M. dan M. E. Sawitri. 2005. Es krim yang sehat. Trubus agrisarana. Surabaya
- Puttu Hetty Armayuni, Putu Timur Ina, dan A.A.I. Sri Wiadnyani. 2015. Karakteristik pati pisang kepok (*Musa paradisiaca var.formatypyca*) termodifikasi dengan metode ikatan silang menggunakan sodium triphosphat (STTP).
- Rantesuba Nyiar Asri. 2017. Pengaruh Penambahan Sukrosa Terhadap Karakteristik Organoleptik, Waktu Leleh dan Overrun Es krim Rasa Kopi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Satriani, Andi Sukainah, dan Amirah Mustarin. 2018. Analisis Fisiko-Kimia Es Krim Dengan Penambahan Jagung Manis (*zea mays l. saccharata*) dan Rumput Laut (*euchuma cottonii*). Vol. 4 : S105-S124
- Suprayitno, E., H, Kartikaningsih, dan Rahayu. 2001. Pembuatan Es Krim Menggunakan Stabilisator Natrium Alginat dari Sargassum sp. Jurnal Makanan Tradisional

- Indonesia ISSN: 1410-8968. 1(3): 23-27.
- Surya Azhar Akbar, 2014. Pemanasan Pada Fosforilasi Pati Maizena Termodifikasi Ikatan Silang dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisikokimia. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Suryani. E. (2006). Pedoman dan Simulasi Media Pembelajaran. Yogyakarta Alfabeta
- Syafarini, Isnaini. 2009. “ Karakteristik Produk Tepung Es Krim dengan Penambahan Hidrokoloid Karaginan dan Alginat”. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Wira Noviana Suhery, Deni Anggraini dan Novtafia Endri. 2015. Pembuatan dan evaluasi pati talas (*colocasia esculanta* shoot) termodifikasi dengan bakteri asal laktat (*Lactobacillus* sp). Jurnal Sains Farmasi dan Klinis. Vol. 01 No. 02 : 207-214
- Wuri Prabandari. 2011. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Bahan Penstabil Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Jagung. Skripsi. Fakultas Pertanian. Univesitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yohana Figetri Sanggur, 2017. Kualitas Organoleptik, dan Daya Leleh Es Krim Dengan Penambahan Presentase Buah Nenas (*Ananas sativus*) Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Yundaswari, H. 2011. Es Krim Jamur Tiram Tinggi Zat Besi dan Zink. J. Ilmu Gizi. Semarang. Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Hlm 13-35.