PENGARUH KONSENTRASI STARTER *ACETOBAKTER XYLINUM* TERHADAP KARAKTERISTIK NATA DARI NIRA AREN DAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Costaricensis)*

THE EFFECT OF XYLINUM ACETOBACTER STARTER CONCENTRATION ON THE CHARACTERISTICS OF NATA FROM AREN SAP AND RED DRAGON FRUIT EXTRACT (Hylocereus Costaricensis)

Nur Fadhilah Babyonggo[1)*], Zainudin A.K. Antuli[2)],Marleni Limonu[3)], Rahmiyati Kasim[4)]

[1-4)]Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian,
Universitas Negeri Gorontalo
[*]Penulis Korespondensi: e-mail: zen@ung.ac.id

ABSTRACT

Nata is a layer of extracellular polysaccharide (cellulose) in the form of a thin layer in the form of a gel or fine threads in the form of fibers. The use of palm sap as sucrose in making nata can have benefits or advantages in the physical properties of the resulting nata. It is possible that the chemical nutritional value and high bioactive content of red dragon fruit waste are clear advantages when processed into food, so that the functional properties of dragon fruit peel can be improved in nata production. This study aims to determine the physical and chemical characteristics of nata from palm sap and red dragon fruit skin. This study will use a single factor Completely Randomized Design (CRD), namely Acetobacter Xylinum starter concentration which consists of 4 treatment levels, namely: P1 = 5%, P2 = 10%, P3 = 20%, and P4 = 30%. Each treatment was repeated 3 times. The research data will be analyzed by Sidik Variety or Analysis of Variance (ANOVA), as well as Duncan's further test at the level of confidence α = 0.05. The results of the analysis of nata from palm sap and red dragon fruit skin extract (Hylocereus costaricensis) on chemical analysis, namely antioxidant activity of 129.92-101.83 ppm, fiber of 1.21-2.06%, total acid of 1.04 -1.27%, pH 4.92-3.98, Mold of 2.4 x 105-1.8 x 105, Yeast of 8.5 x 103-1.1 x 104, ALT of 3.1 x 105 -2.4 x 105 as well as physical analysis, namely the elasticity of 168.07-217.43 gf, the thickness of 0.39-1.31% and the finished weight of 19.98-64.40%.

Keywords : Nata; Palm Nira; Acetobacter Xylinum

ABSTRAK

Nata adalah lapisan polisakarida ekstrasceluler (selulosa) berupalapisan tipis berbentuk gel atau benang-benang halus berupa serat-serat. Penggunaan nira aren sebagai sukrosa dalam pembuatan nata dapat memiliki manfaat atau keunggulan pada sifat fisik nata yang dihasilkan. Kemungkinan nilai gizi kimia dan kandungan bioaktif yang tinggi dari limbah buah naga merah merupakan keuntungan yang jelas ketika diolah menjadi makanan, sehingga sifat fungsional kulit buah naga dapat ditingkatkan dalam produksi nata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristrik fisik dan kimia nata dari nira aren dan kulit buah naga merah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal

yaitu konsentrasi starter *Acetobacter Xylinum* yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu : P1 = 5%, P2 = 10%, P3 = 20%, dan P4 = 30%. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan. Data penelitian akan dianalisis Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA), serta uji lanjut Duncan pada taraf kepercayan α = 0,05. Hasil analisis dari nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis)* pada analisis kimia yaitu Anktivitas antioksidan sebesar 129,92- 101,83 ppm, Serat sebesar 1,21-2,06 %, Total Asam sebesar 1,04-1,27%, pH 4,92-3,98, Kapang sebesar 2,4 x 10^5-1,8 x 10^5, Khamir sebesar 8,5 x 10^3-1,1 x 10^4, ALT sebesar 3,1 x 10^5-2,4 x 10^5 serta analisis fisik yaitu Kekenyalan sebesar 168,07-217,43 gf, Ketebalan sebesar 0,39-1,31% dan Bobot Tuntas sebesar 19,98-64,40%.

Kata Kunci : Nata; Nira Aren; Acetobacter Xylinum

PENDAHULUAN

Nata merupakan salah satu jenis olahan pangan yang terlihat menyerupai jeli ataupun agar-agar dan umumnya berwarna putih bening. Tekstur nata biasa kenyal tergantung media atau substrat yang digunakan. Proses terbentuknya nata berasal dari hasil fermentasi yang biasanya dilakukan selama 7 hari pada ruang gelap karena dapat mempengaruhi pembentukan struktur serat (ketebalan), dimana dalam pembuatan nata menggunakan sejenis bakteri atau strater yakni *Acetobacter xylinum* serta penambahan sukrosa sebagai medium atau sumber nutrisi pembentuk selulosa yang akan menghasilkan nata dengan tekstur kenyal.

Umumnya produk nata sering dimanfaatkan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan yoghurt, es krim, *fruit cocktail*, dan lain sebagainya. Menurut Pambayun (2002) menyatakan bahwa dalam pemberian penamaan nata tergantung pada substrat yang digunakan untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, seperti *nata de pina* (sari buah nanas sebagai substrat), *nata de mango* (sari buah mangga sebagai substrat), *nata de soya* (limbah tahu sebagai substrat), *nata de coco* (air kelapa sebagai substrat) serta *nata de cacao* (limbah cacao sebagai substrat).

Produk nata yang banyak beredar di pasaran saat ini biasanya menggunakan air kelapa sebagai bahan baku utama sebagai substratnya. Air kelapa yang digunakan dalam pembuatan nata berfungsi sebagai media pertumbuhan bakteri. Selain penggunaan media tersebut, dalam pembuatan nata juga diperlukan makanan maupun

sumber karbon bagi pertumbuhan bakteri. Bahan pangan yang sering digunakan yaitu sukrosa atau gula pasir. Selain gula pasir, nira aren pun dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dalam pembuatan nata. Perlunya pemanfaatan nira aren karena memiliki kelebihan terhadap nutrisinya yaitu kalsium 75 mg, fosfor 35 mg, serta zat besi 3 mg dibandingkan dibandingkan gula pasir dimana kalsium 5 mg, fosfor 1 mg, serta zat besi 0,1 mg (Suparti dkk., 2007).

Penggunaan nira aren sebagai sukrosa dalam pembuatan nata dapat memberikan keunggulan ataupun kelebihan terhadap karakteristik fisik nata yang dihasilkan nanti. Selain itu, produk nata yang beredar saat ini memiliki penampakan warna yang cenderung putih dan sudah lumrah ditemui masyarakat, sehingga mempengaruhi minat masyarakat dalam membeli produk nata. Perlunya inovasi dalam pembuatan nata yang tidak sekedar menarik minat beli masyarakat, namun harus memiliki keunggulan dari segi fungsionalnya karena peredaran maupun pemasaran nata saat ini memiliki kekurangan dari segi manfaat fungsionalnya.

Kulit buah naga merah sebagai salah satu limbah pangan yang pemanfaatannya masih kurang dilakukan oleh masyarakat dalam menjadi solusi dalam peningkatan sifat fungsional karena adanya kandungan biokatif (antioksidan) yang terdapat dalam kulit buah naga. Menurut Sasina (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kulit buah naga merah yaitu total fenol 561,76 mgGAE/100g dan flavonoid 220,28 mg CE/100g. Kandungan total fenol dan flavonoid tersebut merupakan jenis antioksidan yang bersifat mencegah penyakit radikal bebas dalam tubuh manusia.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan nata dari nira aren dan limbah kulit buah naga merah untuk memaksimalkan pemanfaatan limbah yang sering dijumpai namun memiliki potensi fungsional di dalam tubuh manusia.

METODE PENELITIAN

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan nata terdiri dari loyang, pisau, nampan, blender, panci, kompor, wadah/mangkok. Alat yang digunakan

untuk pengujian terdiri dari timbangan analitik, oven, tanur, cawan porselen, cawan petri, desikator, labu ukur, labu kjedhal, soxlet, sentrifuse, serta Spektrofotmeter Serapan Atom (SSA)dll.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kulit buah naga merah, nira aren segar (pengambilan nira dari pohon aren yang diambil secara langsung setelah proses penyadapan selama 1 malam yang berlokasi di Desa Kopi, Kec. Bulango Selatan, Kab. Bonebolango), air, ZA, asam asetat, serta Acetobacter Xylinum. Bahan kimia untuk pengujian terdiri dari asam sulfat, natrium hidroksida, etanol, 1,1-diphenil-1,2-pikrihidrazil, DPPH, MRSA, dll.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu konsentrasi starter Acetobacter Xylinum yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu : P1 = 5%, P2 = 7,5%, P3 = 10%, dan P4 = 12,5%. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan. Data penelitian akan dianalisis Sidik Ragam atau Analysis of Variance (ANOVA), serta uji lanjut Duncan pada taraf kepercayan $\alpha = 0,05$. Analisis data menggunakan aplikasi analisis statistik SPSS versi 20.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Pembuatan Nata

Proses pembuatan diawali dengan mencuci kulit buah naga hingga bersih. kemudian di potong kecil lalu dihaluskan dengan cara di blender dengan perbandingan 300 gram kulit buah naga dan 1 liter air. Setelah itu, bubur kulit buah naga disaring. Kemudian dilanjutkan pembuatan nata dengan cara ekstrak kulit buah naga merah direbus bersama nira aren, ZA dan asam asetat sesuai perlakuan selama 15 menit sambil diaduk-aduk. Pada kondisi panas, adonan dituang ke dalam nampan plastik lalu ditutup dengan kertas buram dan diikat dengan karet pengikat, dan didiamkan selama 4 jam pada suhu ruang. Selanjutnya dilakukan penambahan starter Acetobacter Xylinum sesuai perlakuan yaitu 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% (v/v sari buah naga), ditutup kembali dan difermentasi selama 14 hari. Setelah 7 hari, nata dipanen, dicuci dan dibersihkan.

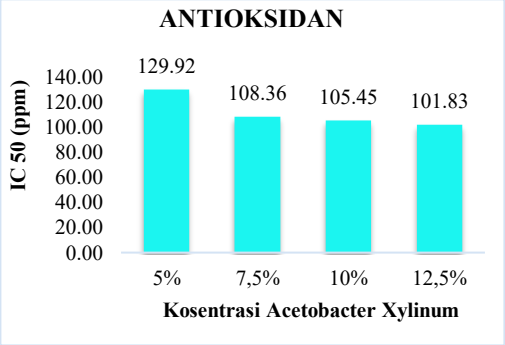
Parameter Pengujian

Parameter yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu Uji bobot tuntas mengacu pada SNI 2372.2:2011, Pengujian ketebalan, Uji kekenyalan (Sudarwati dan Amilah, 2014), Pengukuran pH (AOAC 2005), Pengukuran aktivitas antioksidan, Serat Kasar (Sudarmadji dkk., 1997), Pengujian total asam metode Campbell-Platt (2009), Uji Angka Kapang/Khamir (MA PPOM 17/MI/10) mengacu prosedur Nurmila dan Kusdiyantini (2018) dan Uji Angka Lempeng Total (MA PPOM 61/MK/06) mengacu prosedur Nurmila dan Kusdiyantini (2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan berperan untuk menetralkan radikal bebas dengan cara menambah atau menyumbang atom pada radikal bebas (Harjanti et al., 2018). Didukung dengan pernyataan Rahmanita, (2022) bahwa antioksidan dapat berfungsi untuk memperlambat, menunda, serta mencegah terjadinya oksidasi lipid. Hasil analisis aktivtas antioksidan nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



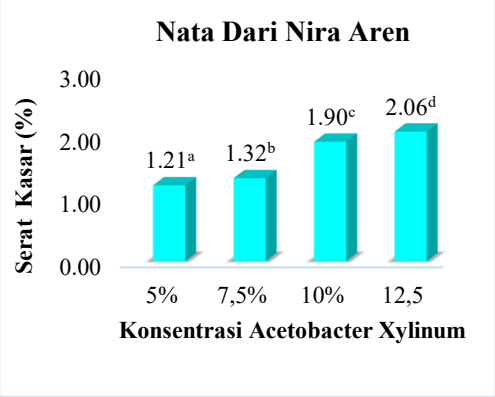
Hasil penelitian minuman fungsional menunjukkan bahwa Aktivitas Antioksidan nata dari nira aren konsentrasi starter acetobakter xylinum perlakuan 5% Acetobacter Xylinum sebesar 129,92 ppm, 7,5% Acetobacter Xylinum sebesar 108,36 ppm, 10% Acetobacter Xylinum sebesar 105,45 ppm dan 12,5% Acetobacter Xylinum sebesar 101,83 ppm.

Nata dari nira aren dan kulit buah naga mengalami peningkatan aktivitas antioksidan dengan dilihat dari nilai persentase penangkapan radikal DPPH (%) akibat bertambahnya kosentrasi Acetobacter Xylinum . Hal ini dapat disebabkan karena adanya kandungan senyawa fenol pada kulit buah naga yang

meningkat seiring proses fermentasi. Peningkatan aktivitas antioksidan disebabkan adanya senyawa fenolik bebas yang dihasilkan selama proses fermentasi, sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya Hassmy & Abidjulu, (2017). Selain itu peningkatan aktivitas antioksidan juga disebakan oleh hasil metabolisme mikroorganisme selama proses fermentasi seperti Acetobacter sp., Lactobacillus sp., dan Saccharomyces sp. yang menghasilkan enzim tannase dalam mendegradasi senyawa tannin Hassmy & Abidjulu, (2017).

Serat

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan kimia atau asam kuat dan basa kuat yang digunakan untuk menentukan kadar serat yaitu asam sulfat dan natrium hidroksida. Hasil analisis kadar serat nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis)pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



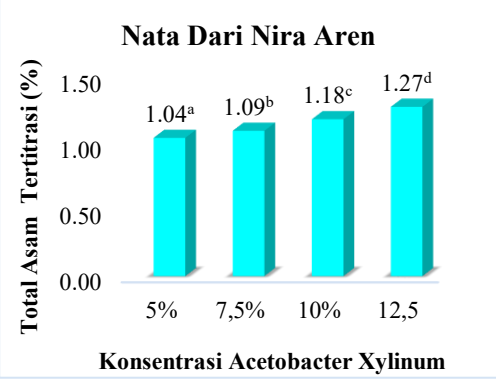
Berdasarkan gambar diatas menujukkan bahwa kadar serat kasar paling rendah adalah pada konsentrasi Acetobacter Xylinum 5% yaitu sebesar 1,21%. Sedangkan hasil tertinggi adalah pada konsentrasi Acetobacter Xylinum 12,5% yaitu sebesar 2,06%. Nilai tersebut menujukkan bahwasanya kadar serat nata akan tinggi seiring pertambahan konsentrasi Acetobacter Xylinum.

Tingginya persentase serat kasar yang dihasilkan tidak lepas dari pengaruh starter yang diinokulasikan. Aktivitas bakteri Acetobacter xylinum dalam produksi selulosa juga bergantung pada kemampuan bakteri dalam merombak sukrosa menjadi selulosa. Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa Acetobacter xylinum pada konsentrasi 12,5% memanfaatkan sumber karbon

dengan maksimal, sehingga serat kasar yang dihasilkan juga semakin tinggi. Sebagaimana menurut Frazier (1974); Shagti, (2017) menyatakan bahwa Acetobacter xylinum dalam pertumbuhannya memerlukan kondisi yang optimum yaitu dalam medium yang cukup mengandung nutrisi untuk pertumbuhan bakteri, yaitu sumber karbon (sukrosa) 10% - 20%.

Total Asam Tertitrasi

Analisa total asam tertitrasi merupakan analisis jumlah asam yang terkandung di dalam suatu larutan, dimana pada uji ini mengacu pada total persentase asam asetat yang dihasilkan oleh Bakteri asam asetat selama proses fermentasi terjadi. Hasil analisis total asam nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.

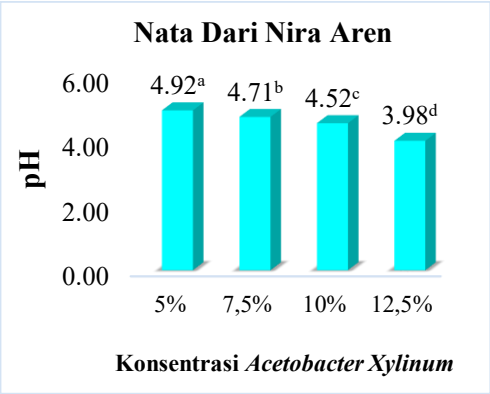


Berdasarkan gambar diatas menujukkan bahwa Total Asam Tertitrasi paling rendah adalah pada konsentrasi Acetobacter Xylinum 5% yaitu sebesar 1,04%. Sedangkan hasil tertinggi adalah pada konsentrasi Acetobacter Xylinum 12,5% yaitu sebesar 1,27%. Peningkatan total asam ini diduga karena semakin lama waktu fermentasi, jumlah pertumbuhan bakteri asam asetat akan semakin banyak seiring dengan banyaknya jumlah yang dirombak menjadi asam asetat. Pertumbuhan bakteri asam asetat yang semakin meningkat mampu merombak komponen-komponen gula yang berada pada medium tersebut secara maksimal, sehingga hasil metabolit bakteri asam asetat yang terhitung sebagai total asam asetat akan meningkat seiring dengan derajat keasaman (pH) pada produk akhir yang juga menurun. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh literatur bahwasannya menurut Jasman and Widianto (2012); Puspaningrum et al., (2022) peningkatan total asam selama fermentasi dikarenakan khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah

asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat. Sehingga semakin tinggi asam organik yang terdapat dalam kombucha maka semakin tinggi pula total asamnya. Hal ini juga disebabkan oleh semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan semakin banyak pula asam asetat yang terbentuk sebagai hasil metabolisme Acetobacter xylinum. Jadi, semakin lama fermentasi, maka hasil fermentasi akan semakin asam. Bakteri Acetobacter xylinum mampu mengoksidasi etanol menjadi asam asetat.

pH

pH adalah derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan, menyatakan logaritma negative konsentrasi ion H dengan bilangan pokok 10. Larutan netral mempunyai pH 7, asam lebih kecil dari 7, basa lebih besar dari 7.Di perairan yang tidak tercemar pH di control oleh ion CO2, Carbonate dan Bicarbonate. Hasil analisis pH nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



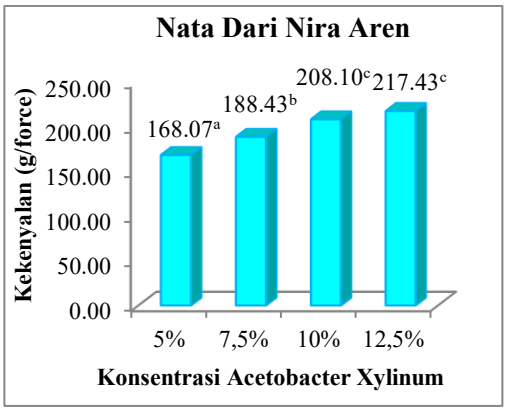
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui pH terendah adalah pada konsentrasi 5% sebesar 4.92, sedangkan pH tertinggi adalah pada konsentrasi 12,5% sebesar 3.98. Berdasarkan grafik dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi bakteri maka bertambahnya pH, maka hasil yang diperoleh semakin baik sampai dengan pH optimum. Acetobacter xylinum dapat beraktivitas pada pH 3-6, namun pH optimum untuk aktivitas Acetobacter xylinum adalah 4 Permatasari et al., (2012).

Penurunan pH Nata Dari Nira Aren juga terjadi karena semakin lama waktu fermentasi diduga disebabkan oleh peningkatan konsentrasi asam asetat atau jumlah asam-asam organik yang merupakan hasil metabolisme bakteri pembentuk asam asetat selama proses fermentasi. Asam asetat yang terlarut

akan melepaskan proton yang menyebabkan penurunan pH. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Fardiaz (1988); Wistiana & Zubaidah, (2015) bahwasannya penurunan nilai pH akan mendukung kehidupan bakteri Acetobacter xylinum dan kultur kombucha untuk melangsungkan aktivitas metabolismenya. Asam asetat yang terlarut akan terdisosiasi untuk melepaskan proton-proton bebas yang menurunkan pH larutan. Sama halnya dengan semakin tinggi konsentrasi starter yang ditambahkan pada Nata Dari Nira Aren, nilai pH yang dihasilkan selama fermentasi juga semakin turun. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi starter yang terlibat dalam pembuatan Nata Dari Nira Aren, maka semakin meningkat konsentrasi asam asetat yang diperoleh dari hasil metabolisme bakteri asam asetat yang artinya nilai pH semakin turun.

Kekenyalan

Kekenyalan diartikan sebagai kemampuan suatu produk untuk kembali ke bentuk semula sebelum produk pecah Montolalu et al., (2017). Hasil analisis Kekenyalan nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.

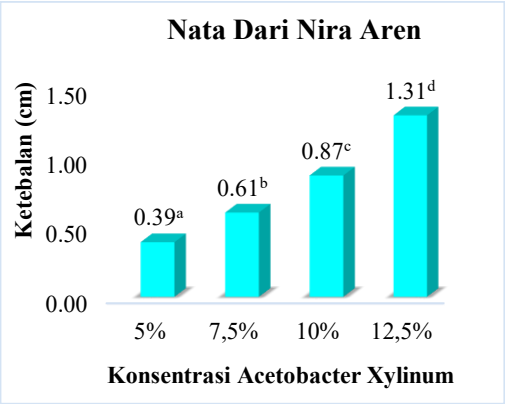


Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui Kekenyalan terendah adalah pada konsentrasi 5% sebesar 168.07g/force, sedangkan Kekenyalan tertinggi adalah pada konsentrasi 12,5% sebesar 217.43 g/force. Perbedaan tingkat kekenyalan pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh perbedaan kandungan polisakarida yang berbentuk serat pada Nata Dari Nira Aren. Nata yang mempunyai kadar serat kasar yang tinggi dan susunan serat yang rapat akan menghasilkan nata yang kenyal. Kekenyalan nata disebabkan oleh adanya komponen serat yang terdapat dalam nata. Struktur fibril dan serat yang

membentuk jaring-jaring akan memperangkap air dan menyebabkan struktur nata menjadi seperti agar. Kekenyalan nata disebabkan oleh adanya komponen serat yang terdapat dalam nata. Struktur fibril dan serat yang membentuk jaring-jaring akan memperangkap air dan menyebabkan struktur nata menjadi seperti agar. Kandungan mineral yang terdapat dalam medium turut menentukan tingkat kekenyalan. Faktor lain yang mempengaruhi tingkat kekenyalan nata selain lama fermentasi, adalah sumber nitrogen yang digunakan Rohmah et al., (2022).

Ketebalan

Pengujian ketebalan nata dilakukan dengan menggunakan jangka sorong (Vernier Kapiler 150 x 0,05 MM/6”X1/128”) pada lima tepi yang berbeda, kemudian dihitung ketebalan rata-rata nata (Hendrarti dan Nasarani, 2020). Hasil analisis ketebalan nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



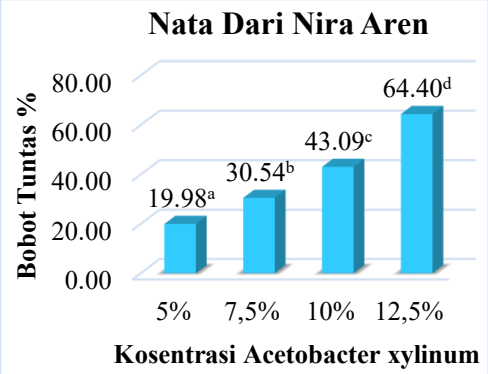
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui ketebalan terendah adalah pada konsentrasi 5% sebesar 0.39 mm, sedangkan katebalan tertinggi adalah pada konsentrasi 12,5% sebesar 1.31 mm. Nilai tersebut menujukkan bahwasanya ketebalan nata meningkat seiring pertambahan starter Acetobacter xylinum. Ketebalan nata dihasilkan akibat adanya aktivitas Acetobacter xylinum dalam merombak sukrosa menjadi selulosa. Tersedianya nira aren sebagai sumber karbon dan inokulasi starter dengan jumlah koloni yang besar akan menghasilkan nata dengan ketebalan yang tinggi.

Aktivitas bakteri Acetobacter xylinum bergantung pada ketersediaan sumber karbon dalam media fermentasi. Katersediaan sumber karbon yang sedikit akan mengakibatkan banyak bakteri yang mati sebab persaingan memperoleh

sumber energi yang minim, sehingga akan mempengaruhi metabolisme mikroorganisme dalam menghasilkan metabolitnya berupa selulosa. Hidayatullah (2012); Rachmawati et al., (2017) menyatakan bahwa gula yang digunakan sebagai sumber karbon berperan penting pada pertumbuhan mikrobia. Kadar gula yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap ketebalan dan sifat nata yang terbentuk. Ketebalan nata paling tinggi diperoleh dari perlakuan penambahan inokulum sebesar 15%, sedangkan ketebalan paling rendah diperoleh dari perlakuan penambahan inokulum sebesar 5%. Kholifah (2010); Widiyaningrum et al., (2017) juga menambahkan bahwa ketebalan nata yang diperoleh mempunyai korelasi positif dengan rendemennya. Semakin tebal nata, maka semakin tinggi pula rendemennya.

Bobot Tuntas

Bobot Tuntas atau Berat Tuntas adalah ukuran berat untuk pangan olahan padat yang menggunakan medium cair dihitung dengan cara pengurangan berat bersih dengan berat medium cair. Hasil analisis bobot tuntas nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



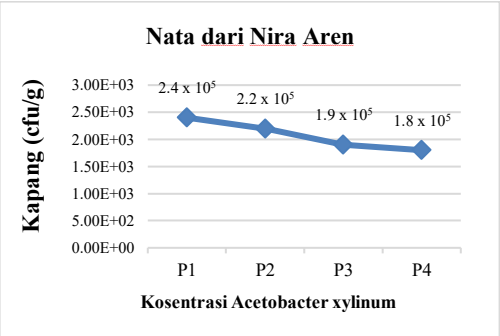
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bobot tuntas terendah adalah pada konsentrasi 5% sebesar 19,98%, sedangkan bobot tuntas tertinggi adalah pada konsentrasi 12,5% sebesar 64,40%. Perbedaan berat nata pada masing-masing perlakuan dapat dikarenakan perbedaan nutrisi pada substrat yang digunakan. Nata dari nira aren dibuat dengan proses fermentasi yang menghasilkan selulosa. Saat fermentasi, bakteri Azetobacter xylinum memproduksi selulosa. Selulosa adalah salah satu dari jenis polisakarida. Selulosa terdapat dalam jaringan dinding sel bersama-sama xilem dan lignin. Selulosa tidak larut dalam air, sangat tahan terhadap reaksi kimia biasa dan

tidak dapat dicerna (crude fiber). Secara kimiawi selulosa merupakan polimer linier dari unit-unit Dglukosa yang berikatan melalui ikatan $\beta - (1 - 4)$ sebagai selubiosa Mulyani et al., (2022).

Bobot Tuntas atau Berat tuntas nata dan ketebalan dipengaruhi oleh variasi substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan Accetobacter xylinum dalam menghasilkan selulosa Rachmawati et al., (2017). Komposisi bahan yang dimaskud dapat berupa jumlah gula, jumlah bakteri Azetobacter xylinum, dan jumlah asam asetat yang ditambahkan. Apabila jumlah bakteri Azetobakter xylinum yang ditambahkan terlalu banyak, maka akan mempercepat terbentuknya nata dengan berat tuntas yang sudah sesuai dengan keinginan.

Kapang

Kapang merupakan fungi yang berfilamen atau mempunyai miselium. Miselium merupakan kumpulan dari hifa. Pada beberapa kapang, hifanya tidak mempunyai dinding pembatas dan disebut aseptate hifa. Hasil analisis kapang nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



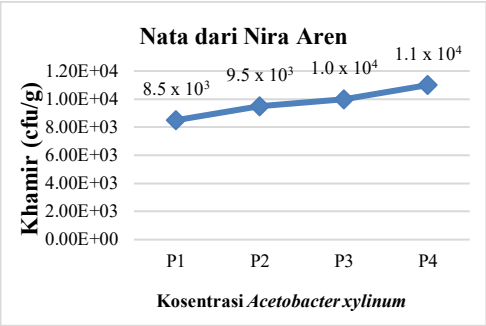
Gambar diatas menunjukkan nilai tertinggi kapang Nata Dari Nira Aren dengan konsentrasi Acetobacter xylinum 5% sebesar 2.40x103 Log CFU/g sedangkan nilai terendah kapang pada konsentrasi Acetobacter xylinum 12,5% sebesar 1.80x103 Log CFU/g .

Ragi mengubah sukrosa, yaitu sari kurma yang diberikan ke media, menjadi fruktosa selain glukosa. Ragi bertanggung jawab untuk memproduksi etanol, sedangkan Acetobacter xylinum bertanggung jawab untuk membuat selulosa. Bakteri asam asetat menggunakan rute pentosa fosfat untuk mengubah glukosa menjadi asam glukonat, sedangkan fruktosa terutama dimetabolisme menjadi asam organik. Untuk menghasilkan etanol, sel kapang menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, sedangkan bakteri

mengubah campuran ini menjadi asam asetat. Pada kultur kombu, Acetobacter sp. mengubah etanol menjadi asetaldehida dan akhirnya menjadi asam asetat. Selain menghasilkan asam glukuronat, asam laktat, vitamin, dan senyawa lainnya, penumpukan masing-masing metabolit juga menghasilkan produksi asam amino, antibiotik, dan senyawa lainnya.

Khamir

Khamir merupakan fungi uniseluler yang memiliki ukuran sel dengan panjang sekitar 2-3 Q□ hingga 20-50 Q□ dan lebar 1-10 Q□, tidak berflagel, (Kavanagh, 2005). bereproduksi secara aseksual yaitu dengan pertunasan (budding), pseudohifa, hifa sejati, konidia bertangkai pendek (sterigmata), klamidospora, atau ballistokonidia (Gandjar et al., 2006). dinding pembatas dan disebut aseptate hifa. Hasil analisis khamir nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.

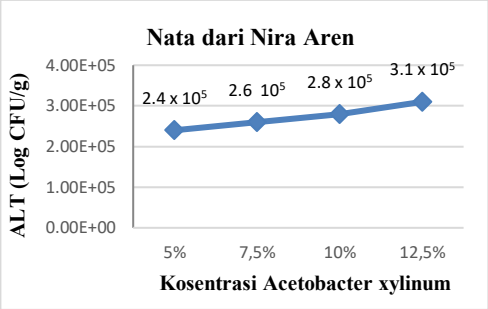


Gambar diatas menunjukkan nilai tertinggi khamir Nata Dari Nira Aren dengan konsentrasi Acetobacter xylinum 12,5% sebesar 1.1x104 Log CFU/g sedangkan nilai terendah kapang pada konsentrasi Acetobacter xylinum 5% sebesar 8.50x103 Log CFU/g. Bakteri Acetobacter xylinum mampu berinteraksi dengan khamir, hal ini dikarenakan beberapa spesies bakteri akan melepaskan komponen yang kemungkinan mampu mendukung pertumbuhan khamir. Peningkatan total bakteri juga sejalan dengan peningkatan total khamir selama proses fermentasi Nata Dari Nira Aren. Selama proses fermentasi berlangsung khamir akan melakukan metabolisme dan membelah diri sehingga menyebabkan total khamir menjadi semakin banyak seiring penambahan starter SCOBY Syakbandini et al., (2018). Bakteri Acetobacter xylinum mampu mengoksidasi glukosa

menjadi asam glukonat dan asam organik lain pada waktu yang sama. Selain itu dapat mensintesis glukosa menjadi polisakarida atau selulosa berupa serat-serat putih, yang terbentuk secara bertahap dari lapisan tipis pada awal fermentasi hingga mencapai ketebalan sekitar 12 mm pada akhir fermentasi, kemudian disebut sebagai "nata". Menurut Sreeramulu (2000); Simanjuntak et al., (2016), dalam proses fermentasi oleh jamur kombu, glukosa diubah menjadi berbagai jenis asam, vitamin dan alkohol oleh bakteri Acetobacter xylinum. Sel-sel khamir menghasilkan alkohol dan beberapa asam organik sebagai substrat dan prekusor bagi aktivitas sel-sel bakteri. Terbentuknya lapisan "nata" di permukaan cairan yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri Acetobacter xylinum menciptakan kondisi anaerob bagi pertumbuhan sel-sel khamir dalam memfermentasi glukosa menjadi alkohol. Selanjutnya alkohol dijadikan substrat bagi aktivitas Acetobacter xylinum untuk menghasikan asam asetat Aditiwati & Kusnadi, (2003); Dollangeng, (2017).

ALT

Angka lempeng total merupakan indikator umum yang menggambarkan derajat kontaminasi makanan. ALT didefinisikan sebagai jumlah colony forming unit (cfu) bakteri pada setiap gram atau setiap milliliter makanan. Hasil analisis ALT nata dari nira aren dan ekstrak kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) pada penelitian ini disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar diatas menunjukkan nilai tertinggi Angka Lempeng Total Nata Dari Nira Aren dengan konsentrasi Acetobacter xylinum 12,5% sebesar 3,10x104 Log CFU/g sedangkan nilai terendah Angka Lempeng Total pada konsentrasi Acetobacter xylinum 5% sebesar 2,40x104 Log CFU/g. Peningkatan Angka Lempeng Total pada pembuatan nata dari nira aren disebabkan karena selama proses fermentasi bakteri yang terdapat pada Acetobacter xylinum tumbuh dan membelah diri. semakin tinggi konsentrasi starter yang ditambahkan maka semakin tinggi pula

bakteri yang terbentuk. angka ALT juga semakin meningkat seiring penambahan starter Acetobacter xylinum pada Nata Dari Nira Aren Rosita et al., (2021). Hal ini juga sejalan dengan Kusmajadi (2018); Rosita et al., (2021) yang mengatakan bahwa tingkat konsentrasi starter yang digunakan dapat meningkatkan jumlah mikrobia. Selama proses fermentasi Nata, nutrisi pada lingkungan sangat diperlukan untuk pertumbuhan bakteri, karena nutrisi inilah yang akan mendorong pertumbuhan bakteri. nutrisi yang digunakan bakteri untuk tumbuh dan berkembang berasal dari Nira Aren. Sel-sel yeast mendegradasi sukrosa yang terkandung dalam sari apel dan gula dengan bantuan enzim invertase menjadi glukosa dan fruktosa. Terbentuknya glukosa dan fruktosa tersebut akan menjadi sumber nutrisi pertumbuhan bagi bakteri.

KESIMPULAN

Penambahan kosentrasi Acetobacter xylinum memberikan pengaruh nyata (P0,05) terhadap pengujian bobot tuntas, serat, kekenyalan, asam tertitrasi, pH dan ketebalan pada Nata Dari Nira Aren. Penambahan Acetobacter xylinum sebanyak 12,5% adalah yang terbaik menghasilkan Nata Dari Nira Aren dengan aktivitas antioksidan sebesar 101,83 ppm, total kapang sebesar 1,8x105 Log CFU/g , total khamir sebesar 1,1x104 Log CFU/g dan ALT (Angka Lempeng Total) sebesar 2,4x105 Log CFU/g.

DAFTAR PUSTAKA

Alviani, K. D. (2016). Pengaruh Konsentrasi Gula Kelapa Dan Starter Acetobacter Xylinum Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimiawi Nata De Leri.

AOAC. (1995). Official Methode of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Virginia: AOAC, Int.

Hassmy, N. P., & Abidjulu, J. (2017). Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Teh Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi Yang Optimal. Pharmacon, 6(4), 67–74.

Hidayat. (2006). Mikrobiologi Industri. Yogyakarta: Andi Offset.

Lempang, M. (2012). Pohon aren dan manfaat produksinya. Buletin Eboni, 9(1), 37-54.

Ley, Ø. JD, & Frateur, J. (1974). Genus Acetobacter. Bejering. 1889.: 126–277. Dalam RE Buchanan & NE Gibson (Ed) Bergeys Manual of

Determinatif Bacteriology, Eight Edition.

Nur'aini, H., & Sari, E. R. (2016). Identifikasi Mutu Nata Kulit Buah Naga (Hylocereus undatus) Dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa. AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian, 3(1).

Mulyani, L. S., Sumiati, Y., & Mulyaningsih, S. (2022). Kualitas Nata De Nira (Arenga Pinnata) Melalui Lamanya Fermentasi. Jurnal Life Science, 4(1), 37–48.

Putri, A. N., & Fatimah, S. (2021). Karakteristik Nata De Soya Dari Limbah Cair Tahu Dengan Pengaruh Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Dan Gula. Ijca (Indonesian Journal Of Chemical Analysis), 4(2), 47–57. Https://Doi.Org/10.20885/Ijca.Vol4.Iss2.Art1

Rachmawati, N. A., Haryati, S., & Munandar, A. (2017). Karakteristik Nata De Sea Weed Dengan Konsentrasi Bakteri Acetobacter Xylinum. Perikanan Dan Kelautan, 7(2), 112–124.

Rahmanita, M. (2022). Antioksidan Ekstrak Daun Pandan Laut (Pandanus Tektorius) Dari Perairan Antioksidan Ekstrak Daun Pandan Laut (Pandanus Tektorius) Dari Perairan.

Rahman. (2004). Pengantar Teknologi Fermentasi. Jakarta: Arcan.

Rohmah, S., Munandar, A., & Surilayani, D. (2022). Karakteristik Nata De Seaweed Dengan Perbedaan Konsentrasi Rumput Laut Gracilaria Sp. Media Teknologi Hasil Perikanan, 10(3), 133–142.

Suparti, S., Yanti, Y., & Asngad, A. (2007). Pemanfaatan Ampas buah Sirsak (Annona muricata) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata dengan Penambahan Gula Aren. Mipa, 17(1), 1-9.

Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E. R., & Anggraeni, F. N. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Mutu Sensori Formulasi Minuman Fungsional Sawo-Kayu Manis. Jurnal Kimia Valensi, 4(2), 80–89. Https://Doi.Org/10.15408/Jkv.V0i0.3605

Syakbandini, N., Nazaruddin, & Handayani, B. R. (2018). Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Mutu Teh Kombucha Sari Buah Nanas. A Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri-UniversitasMataram, 1(2), 1–13.

Usman. (1996). Nata De Coco dari limbah kelapa. LPTP Banda Aceh: Badan Litbang Pertanian.

Wu, L. C., Hsu, H. W., Chen, Y. C., Chiu, C. C., Lin, Y. I., & Ho, J. A. A. (2006). Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. Food chemistry, 95(2), 319-327.