

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, FUNGSIONAL DAN SENSORIS ROTI PREBIOTIK DARI PATI AREN (*Arrenga pinnata*) HASIL MODIFIKASI TUNGGAL

Physicochemical, Functional and Sensory Characteristics of Prebiotic Bread from Palm Starch (*Arrenga pinnata*) Single Modification Result

Irmayani¹⁾, Abdul Rahim²⁾, Syahraeni Kadir²⁾

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

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.
Jl. Soekarno-Hatta Km9. Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738

E-mail: irmayanairma2000@gmail.com. E-mail : a-pahira@yahoo.com. E-mail: ksyahraeni@gmail.com

DOI <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i2.2494>

Submit 15 April 2025, Review 14 Mei 2025, Publish 27 Mei 2025

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the physicochemical, functional and sensory characteristics of prebiotic bread from palm starch resulting from a single modification of palm acetate starch, palm butyrate starch, palm phosphate starch. This research was carried out at the Agroindustry Laboratory and Agronomy Laboratory of the Faculty of Agriculture, Tadulako University. From June to September 2021, compiled using Duncan, it was used for variable testing of observations of the chemical characteristics of prebiotic bread. Making prebiotic bread is done by making according to the ratio, namely 360TT: 0, 180TT: 180 PAA, 180TT: 180 PAB, 180TT: 180PAF with 4 repeats. Research parameters of water holding ability (*WHC*), oil holding ability (*OHC*), expanding power (*Swelling Power*), *solubilty*, bread weight (*Weight*), *Oven Spring*, degree of development and sensory. The results showed that the best prebiotic bread is the ability to hold water 102.34%, the ability to hold oil 141.77%, the expandability 8.09%, the solubility 1.07%, the weight of bread 23.29 g, the *oven spring* 1.42 cm, the degree of development 70.56%. Prebiotic bread on the parameters of water holding ability (*WHC*), oil holding ability (*OHC*), *swelling power*, *oven spring*, degree of development and sensory have a noticeable influence. While *solubilty* and *weight of bread* are not produced.

Keywords : Modified Palm Starch (PAA, PAB, PAF).

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian menentukan karakteristik fisikokimia, fungsional dan sensoris roti prebiotik dari pati aren hasil modifikasi tunggal dari modifikasi pati aren asetat, pati aren butir, pati aren fosfat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri dan Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Pada bulan Juni sampai bulan September 2021 yang disusun menggunakan Duncan digunakan untuk pengujian variabel pengamatan karakteristik kimia roti prebiotik. Pembuatan roti prebiotik dilakukan dengan cara membuat sesuai rasio yaitu 360TT : 0, 180TT : 180 PAA, 180TT : 180 PAB, 180TT : 180PAF dengan 4 kali ulangan. Parameter penelitian kemampuan menahan air (*WHC*), kemampuan menahan minyak (*OHC*), daya mengembang (*Swelling Power*), kelarutan (*Solubilty*), berat roti (*Weight*), *Oven Spring*, derajat pengembangan dan sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti prebiotik yang terbaik adalah kemampuan menahan air 102,34%, kemampuan menahan minyak 141,77%, daya mengembang 8,09%, kelarutan 1,07%, berat roti 23,29 g, *Oven Spring* 1,42 cm, derajat pengembangan 70,56%.

Roti prebiotik pada parameter kemampuan menahan air (*WHC*), kemampuan menahan minyak (*OHC*), daya mengembang (*Swelling Power*), *Oven Spring*, derajat pengembangan dan sensoris memberikan pengaruh yang nyata. Sedangkan kelarutan (*Solubilty*) dan berat roti (*Weight*) tidak dihasilkan.

Kata Kunci : Pati Aren Hasil Modifikasi (PAA, PAB, PAF) dan (TT) Roti Prebiotik.

PENDAHULUAN

Roti adalah bentuk makanan yang sesuai dan diterima secara universal yang penting bagi semua populasi. Ini adalah sumber makronutrien yang baik (karbohidrat, protein dan lemak) dan mikronutrien (mineral dan vitamin) yang penting untuk kesehatan manusia (Nwokorie dan Ezeibe, 2017).

Roti pada umumnya merupakan suatu produk pangan yang terbuat dari tepung terigu yang dibuat melalui tahapan proses pengadonan, fermentasi dan pemanggangan. Tingkat ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap konsumsi tepung terigu cukup tinggi. Berbagai produk pangan yang diolah menggunakan tepung sebagian besar dari tepung terigu. Berdasarkan data BPS (2010) Indonesia pada Tahun 2010 ditunjukkan konsumsi tepung terigu di Indonesia sebanyak 4,8 juta ton, sedangkan pada Tahun 2012 telah mengalami peningkatan sebanyak 4,6 juta ton. Selain itu, didukung juga oleh data BPS tentang peningkatan volume impor tepung terigu pada Tahun 2010 sebanyak 4,8 juta ton serta pada Tahun 2011 meningkat menjadi 5,2 juta ton.

Tingginya konsumsi tepung terigu di samping memberikan dampak negatif dari sisi devisa negara, nyatanya juga dapat memberikan dampak yang kurang baik terhadap kesehatan, terutama pada anak autis. Tepung terigu yang mengandung gluten yang tidak dapat dicerna baik oleh tubuh anak dengan kondisi autis dan penderita diabetes melitus (Nugrahaeni, 2008).

Indonesia memiliki potensi pangan lokal sumber karbohidrat yang dapat mengurangi penggunaan tepung terigu dalam berbagai produk olahan. Salah satu sumber pangan pengganti tepung terigu adalah aren atau enau (*Arenga pinnata*

Merr), merupakan pohon jenis palma yang terpenting setelah kelapa (nyiur). Pohon aren memiliki potensi ekonomi yang tinggi karena hampir semua bagiannya dapat memberikan keuntungan finansial, di mana seluruh bagian tubuh dari tanamannya bisa dimanfaatkan.

Luas areal tanaman aren di Sulawesi Tengah diperkirakan 843 ha dengan rata-rata produksi 552,54 kg/ha dan melibatkan 1,488 KK petani aren (Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Tengah, 2016). Sumber dan produksi pati sangat berlimpah, yang terdiri dari tapioka, pati sagu, pati beras, pati umbi-umbian, selain singkong di samping sumber pati yang belum di produksi secara komersial.

Pemanfaatan pati alami masih sangat terbatas di karenakan sifat fisik maupun sifat kimianya sehingga dapat dilakukan modifikasi untuk memperbaiki sifat aslinya. Pati yang dimodifikasi akan mengalami perubahan komposisi dan sifat fisikokimianya (Das *et al.*, 2010).

Beberapa keterbatasan yang dialami oleh pati aren alami ialah yang berhubungan dengan retrogradasi, kondisi asam, kestabilan, viskositas dan ketahanan pasta yang rendah. Hal tersebut menjadi alasan dilakukan modifikasi pati, sehingga diperoleh sifat-sifat yang cocok untuk aplikasi tertentu (Kusnandar, 2010). Untuk dapat memperbaiki sifat-sifat tersebut, maka perlu dilakukan modifikasi. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan modifikasi pati aren di antaranya asetilasi pati aren menghasilkan pati aren asetat (Rahim *et al.*, 2015), butirilisasi pati aren menghasilkan pati aren butirasi (Rahim *et al.*, 2012), fosforilasi pati aren menghasilkan pati aren fosfat (Rahim *et al.*, 2013) yang mana ketiganya merupakan modifikasi pati aren secara tunggal. Dengan

demikian, dapat memperluas penggunaannya dalam proses pengolahan pangan serta menghasilkan karakteristik untuk produk-produk pangan yang diinginkan.

Pati aren hasil modifikasi secara asetilasi termasuk dalam golongan prebiotik karena memenuhi kriteria antara lain tidak di hidrolisis maupun diserap di saluran cerna bagian atas traktus gastrointestinal sehingga dapat mencapai usus besar secara utuh. Selain itu, prebiotik juga menjadi substrat selektif bagi satu atau sejumlah terbatas bakteri dalam kolon yang distimulasi untuk tumbuh dan menjadi aktif secara metabolik (Rahim *et al.*, 2016).

Pati aren modifikasi termasuk produk olahannya dikategorikan prebiotik. Berdasarkan pada uraian tersebut, dapat dinyatakan bahwa roti prebiotik adalah roti yang dapat menstimulasi pertumbuhan mikrobial menguntungkan di dalam kolon.

Peningkatan kualitas roti dapat dilakukan dengan fortifikasi bahan ekstrak yang mengandung senyawa bioaktif seperti ekstrak daun kelor dan kurkumin kunyit untuk meningkatkan imunitas tubuh.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan sebelumnya, maka sangat urgen untuk segera dilakukan kajian dalam bentuk penelitian terkait dengan pengembangan teknologi pengolahan dan produksi roti prebiotik dari pati aren hasil modifikasi tunggal yang difortifikasi dengan ekstrak daun kelor dan kurkumin kunyit.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisikokimia, fungsional, dan sensoris roti prebiotik dari modifikasi pati aren asetat, pati aren butirat dan pati aren fosfat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri dan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga September 2021.

Alat yang digunakan pada penelitian ini di antaranya pengaduk magnet, pipet tetes, *cabinet drier*, *environmental orbital*

shaker, penyaring vakum, blender, ayakan, toples, vakum evaporator, *beaker glass*, rotary evaporator, kain basa, baskom, oven, buffer fosfat, *shaker water bath*, kertas saring, erlenmeyer 200 mL serta alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah pati aren (300g) dan aquades (600 mL) asetat anhidrida 5%, (v/b) butirat anhidrida 5%,(v/b), NaOH 3%, HCl 0,5 N, sodium tripolyphosphate (STPP), HCl daun kelor 200g, etanol 70% kunyit 50g, etanol 90%, tepung terigu, gula, ragi, susu bubuk, garam, telur, air, ragi, asam kolat, sodium taurokolat, sodium deoksikolat larutan furfural, lesitin, 1,375% garam sodium dari asam deoksikolak, kolesterol pereaksi kit, HCl dan NaOH.

Pati Aren Asetat. Pati aren asetat dibuat secara asetilasi sesuai metode yang dikembangkan oleh Rahim *et al.* (2015). Sintesis pati aren asetat dilakukan dengan cara dibuat suspensi yang terdiri dari pati aren (100 g) dan aquades (225 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan asetat anhidrida 5% (v/b) secara tetes demi tetes sambil mempertahankan pH suspensi 8 dengan menambahkan NaOH 3% yang dilakukan pada suhu kamar dengan lama reaksi 60 menit. Setelah itu ditambahkan HCl 0,5 N sampai pH 4,5 untuk menghentikan reaksi. Proses selanjutnya adalah pengendapan dan pencucian dengan aquades dua kali dan etanol satu kali, kemudian pengeringan dengan *cabinet drier* pada suhu 50°C selama 12 jam sehingga diperoleh pati aren asetat (PAA) untuk bahan utama pembuatan roti prebiotik.

Pati Aren Butirat. Pati aren butirat dibuat secara butirilasi sesuai metode yang dikembangkan oleh Rahim *et al.* (2012). Suspensi yang terdiri dari pati aren sebanyak (100g) dan aquades (225 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan butirat anhidrida 5% (v/b) secara tetes demi tetes sampai habis sambil mempertahankan pH 10 pada suspensi dengan menambahkan NaOH 3% yang dilakukan pada suhu kamar selama 40 menit. Setelah itu ditambahkan

HCl 0,5 N sampai pH 4,5 untuk menghentikan reaksi. Proses selanjutnya adalah pengendapan dan pencucian dengan aquades dua kali dan etanol satu kali, kemudian sedimen dikeringkan dengan *cabinet drier* pada suhu 50°C selama 12 jam sehingga diperoleh pati aren butirat (PAB) untuk bahan utama pembuatan roti prebiotik.

Pati Aren Fosfat. Sintesis jenis pati aren fosfat sesuai dari metode yang telah dikembangkan oleh Rahim *et al.* (2013) dengan modifikasi sedikit. Sebanyak 100g pati aren dilarutkan dalam 150 mL aquades diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Setelah pH suspensi diatur pH 10 dengan penambahan NaOH 3% (b/v) sambil tetap dilakukan pengadukan. Selanjutnya ditambah Sodium tripolyphosphate (STPP) sebanyak 4% (b/b pati), diinkubasi pada *environmental orbital shaker* suhu 40°C dengan kecepatan agitator 200 rpm selama 60 menit. Kemudian pH diatur sampai 5.5 menggunakan HCl dan disaring dengan penyaring vakum. Endapan pati yang diperoleh dicuci dengan air sebanyak 150 mL sebanyak 5 kali. Selanjutnya pati dikeringkan dengan *cabinet drier* pada suhu 50°C selama 24 jam, digiling dan diayak sehingga diperoleh pati aren fosfat (PAF) untuk bahan utama pembuatan roti prebiotik.

Preparasi Ekstrak Daun Kelor. Ekstraksi daun kelor dilakukan sesuai metode Nurulita *et al.* (2019). Daun kelor yang sudah terkumpul dilakukan sortasi basah untuk mengurangi bahan asing yang masih terbawa, kemudian dicuci dengan air mengalir dan dilakukan pengeringan sampai diperoleh sampel kering, kemudian dibubukkan menggunakan blender dan diayak sehingga dihasilkan serbuk yang siap digunakan untuk pembuatan ekstrak. Ekstrak dari daun kelor dibuat dengan maserasi, sebanyak 200g serbuk daun kelor yang telah kering dimasukkan dalam wadah toples, ditambahkan dengan etanol 70%, ditutup dan dibiarkan selama dua hari terlindung dari sinar matahari. Kemudian disaring sehingga didapatkan maserat. Ampas dimaserasi lagi dengan menggunakan metode yang sama sampai didapat maserat

yang jernih. Kemudian diuapkan maserat menggunakan vakum evaporator suhu 40°C sampai didapat ekstrak yang kental untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan roti prebiotik.

Preparasi Ekstrak Kurkumin. Ekstraksi kurkumin kunyit dilakukan sesuai metode Oktavianingsih *et al.* (2018). Sebanyak 50g kunyit dimasukkan ke dalam *beaker glass*, lalu dimaserasi dengan etanol 90% dan lama ekstraksi 5 jam dengan pengadukan 200 rpm. Ekstrak yang diperoleh kemudian disaring dan filtratnya di evaporasi dengan rotary evaporator pada suhu 50°C sampai diperoleh ekstrak yang kental untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan roti prebiotik.

Pengolahan Roti Prebiotik. Pembuatan roti prebiotik berdasarkan metode Rahim *et al.* (2019) dengan modifikasi sedikit. Roti prebiotik dibuat dari tepung terigu dan berbagai jenis pati aren hasil modifikasi dengan rasio 50:50% (b/b) yang ditambahkan dengan ekstrak daun kelor dan ekstrak kurkumin kunyit berturut-turut 15g dan 20g. Setiap perlakuan ditambahkan gula, ragi, susu bubuk, garam, telur dan air dengan konsentrasi yang telah ditetapkan. Adonan tersebut kemudian diaduk hingga kalis, lalu adonan difermentasi selama 30 menit dengan ditutupi kain basa. Adonan diulen kembali selama 5 menit, selanjutnya adonan dibagi dalam 40g kemudian ditempatkan pada talam oven dan difermentasi lagi pada suhu 30-32°C pada kelembaban 80-85% selama 25 menit. Proses berikutnya adalah adonan dipanggang dalam oven pada suhu 195- 200°C selama 15-20 menit sampai roti berwarna kuning kecoklatan.

Metode Analisis. Analisis *Water and Holding Capacity* (Larrauri *et al.*, 1996), Daya Mengembang dan Kelarutan (Adebowale *et al.*, 2009), *Weight* (berat roti setelah di oven) (Makinde dan Akinoso, 2014), *Oven Spring* (bertambahnya roti setelah pemangangan) (Makinde dan Akinoso, 2014), Derajat Pengembangan (Susilawati *et al.*, 2013) dan Uji Sensoris (Rahayu, 2001).

Rancangan Percobaan. Penelitian ini menjelaskan penelitian eksperimental Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK). RAL diterapkan untuk pengamatan sifat fisikokimia dan fungsional, sedangkan RAK diterapkan pada uji sensoris, dengan 4 perlakuan yaitu: 360TT : 0, 180TT : 180 PAA, 180TT : 180 PAB dan 180TT : 180 PAF. Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

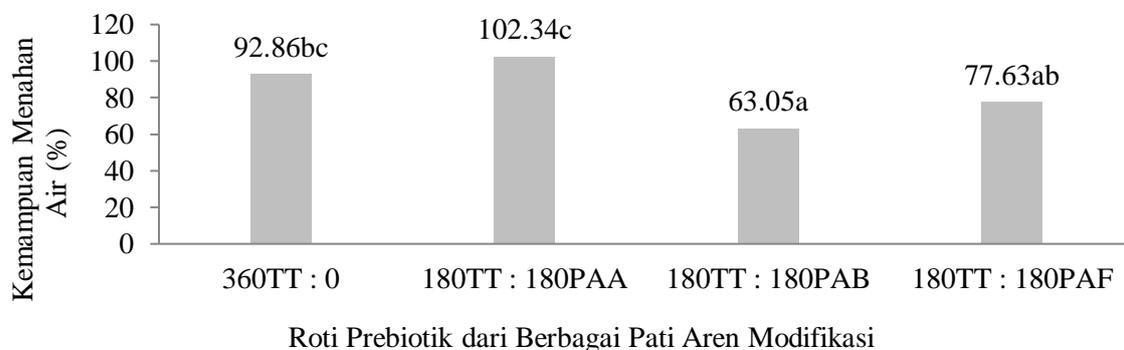
Kemampuan Menahan Air. Hasil analisis yang diperoleh terhadap kemampuan menahan air pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan menahan air tertinggi terdapat pada 180TT : 180PAA dengan perolehan nilai 102,34% dan kemampuan menahan air terendah terdapat pada 180TT : 180PAB dengan perolehan nilai yaitu 63,05%. Pada setiap rasio menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Nilai kemampuan menahan air yang berbeda-beda yang disebabkan karna pemberian jenis pati aren modifikasi yang diberikan tidak sama.

Menurut Winarti (2014), yang menyatakan bahwa peningkatan daya serap air dan minyak setelah proses asetilasi berkaitan dengan pembentukan struktur berpori dan ukuran yang lebih halus dari proses presipitasi. Kapasitas pengikatan minyak digunakan untuk mengukur tingkat hidrofobitas produk.

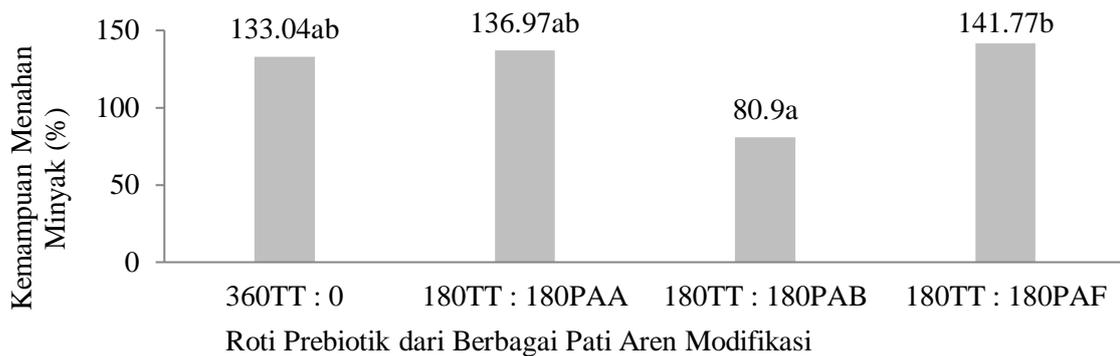
Kemampuan Menahan Minyak. Hasil analisis sidik ragam kemampuan menahan minyak tertinggi yang ditunjukkan pada Gambar 2 oleh pati aren modifikasi tunggal 180TT : 180PAF dengan perolehan nilai 141,77% dan kemampuan menahan minyak terendah terdapat pada kontrol 180TT : 180PAB dengan nilai rata-rata yaitu 80,9%. Diketahui bahwa hasil uji sidik ragam berpengaruh nyata terhadap rasio tepung terigu dengan pati aren hasil modifikasi tunggal (g). Selain penggunaan jenis pati aren modifikasi yang berbeda dapat mempengaruhi kemampuan menahan air yang dihasilkan.

Menurut Rahim *et al.* (2019) daya serap minyak dapat dipengaruhi oleh adanya protein yang terdapat pada permukaan granula pati. Protein tersebut dapat membentuk kompleks yang dapat membuat tempat terikatnya minyak pada pati.

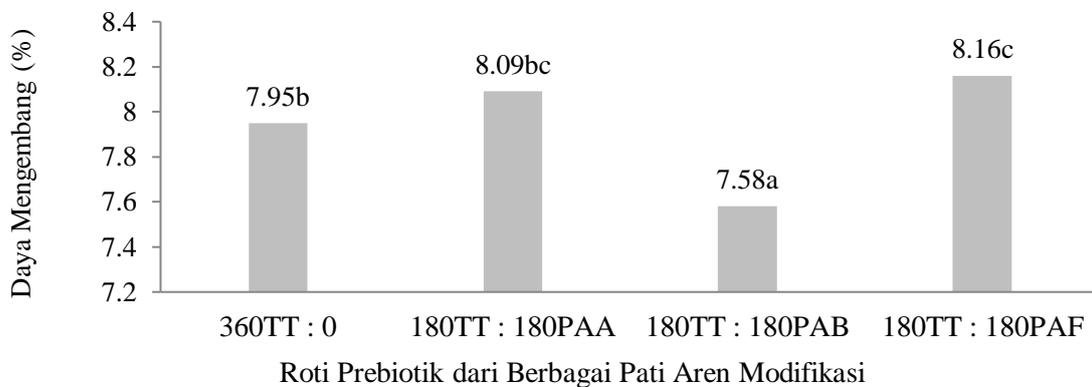
Kenaikan daya serap minyak pada donat dibuat dengan air bersuhu 31,25-40°C disebabkan karena kehilangan air dalam bahan dan struktur pori dari donat kentang tersebut lebih besar sehingga mampu menyerap minyak lebih banyak. Di samping itu, *yeast* pada donat akan tumbuh dan menghasilkan (karbon dioksida) CO₂ yang sangat baik pada suhu 22,5°C. Adapun peningkatan suhu yang telah terjadi sehingga dapat mempercepat metabolisme *yeast* (ragi) dan dapat menghasilkan CO₂ yang lebih banyak sehingga pori pada donat kentang menjadi lebih besar (Yunindya dan Murtini, 2020).



Gambar 1. Kemampuan Menahan Air Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).



Gambar 2. Kemampuan Menahan Minyak Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).



Gambar 3. Daya Mengembang Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi (g).

Daya Mengembang (Swelling Power). Hasil analisis daya mengembang tertinggi yang ditunjukkan pada Gambar 3 terdapat pada pati aren modifikasi tunggal pada perlakuan 180TT : 180PAF dengan perolehan nilai rata-rata 8,16% sedangkan daya mengembang yang terendah terdapat pada perlakuan 180TT : 180PAB dengan perolehan nilai rata-rata 7,58%.

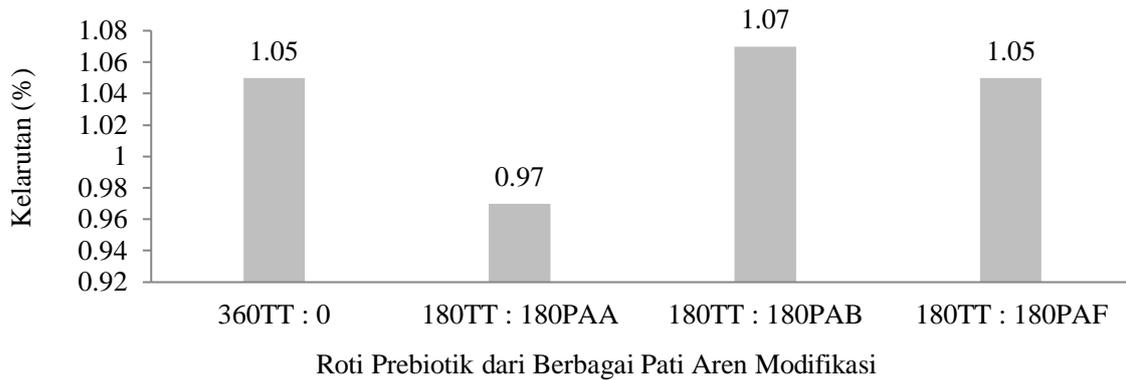
PAF memberikan kadar lemak yang lebih tertinggi dibandingkan PAB pada roti prebiotik yang dihasilkan. Hasil uji sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata terdapat rasio pati aren hasil modifikasi tunggal (g).

Thiranusornkij *et al.* (2018) menunjukkan daya kembang dan kelarutan pada tepung beras hitam (*Hom nil*) dan tepung beras (*Hom Mali*) roti bebas gluten mengalami peningkatan yang terbilang cukup signifikan dalam produk yaitu dari suhu 55°C menjadi 95°C.

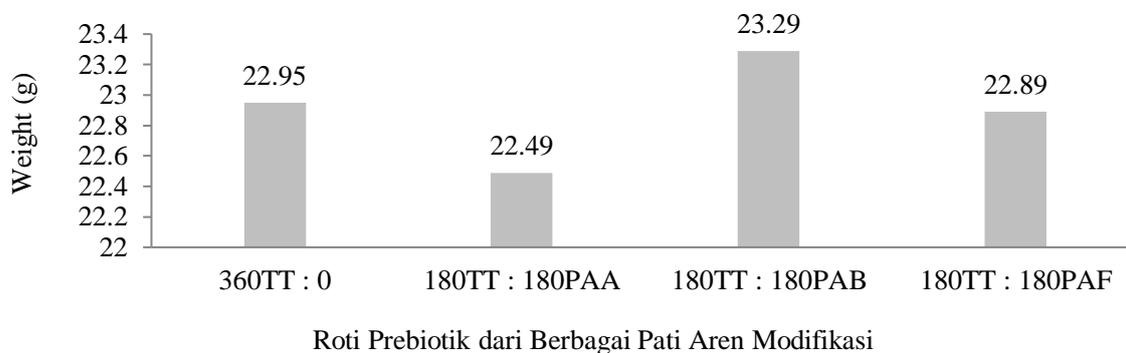
Kelarutan. Hasil analisis kelarutan roti prebiotik yang ditunjukkan pada Gambar 4, diketahui bahwa modifikasi pati aren tunggal memiliki pengaruh yang tidak nyata terhadap roti prebiotik.

Kelarutan tertinggi pada terdapat 180TT : 180PAA dengan perolehan nilai 1,07% dan kelarutan terendah terdapat pada pati 180TT : 180PAB dengan nilai rata-rata yaitu 0,97%. Dengan penambahan pati aren modifikasi tunggal. Sehingga dapat diketahui bahwa hasil uji sidik ragam menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap rasio tepung terigu dengan pati aren hasil modifikasi tunggal (g).

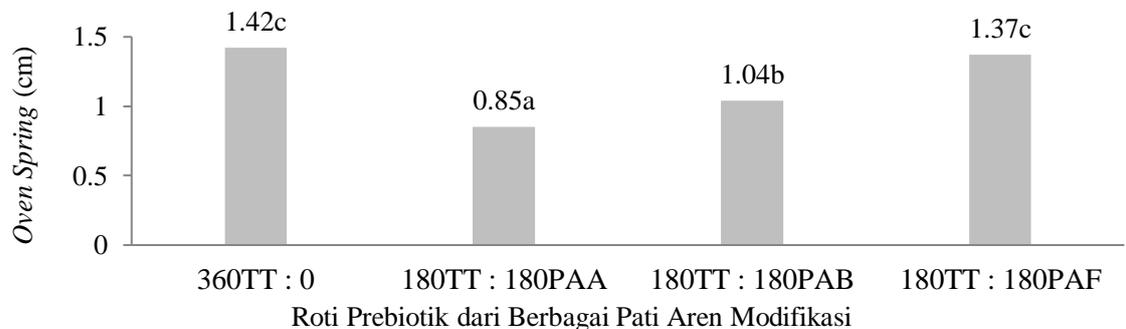
Menurut Tethool *et al.* (2017) penurunan kelarutan disebabkan oleh peningkatan kandungan amilosa sehingga akan membentuk gugus kristalin akibat pengikatan ikatan hidrogen antar molekul dan menghambat terjadinya *amylose leaching*.



Gambar 4. Kelarutan Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).



Gambar 5. *Weight* Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).



Gambar 6. *Oven Spring* Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).

Weight. Hasil analisis berat roti prebiotik setelah di oven ditunjukkan pada Gambar 5, (*weight*) tertinggi pada pati aren hasil modifikasi tunggal 180TT : 180PAB dengan perolehan nilai 23,29% dan *weight* terendah terdapat pada 180TT : 180PAA dengan nilai rata-rata yaitu 22,49%. Penambahan pati aren hasil modifikasi tunggal memberikan *weight* yang lebih tinggi dibandingkan TT

pada roti prebiotik. Sehingga dapat diketahui bahwa hasil uji sidik ragam berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tepung terigu dengan pati aren hasil modifikasi tunggal (g). Menurut Schirmer *et al.* (2013), pati dengan kandungan amilosa dan amilopektin yang bervariasi menjadi perhatian khusus karena kemampuannya untuk mempengaruhi dan memodifikasi tekstur, kualitas, dan

stabilitas dari aneka produk makanan yang berbasis pati.

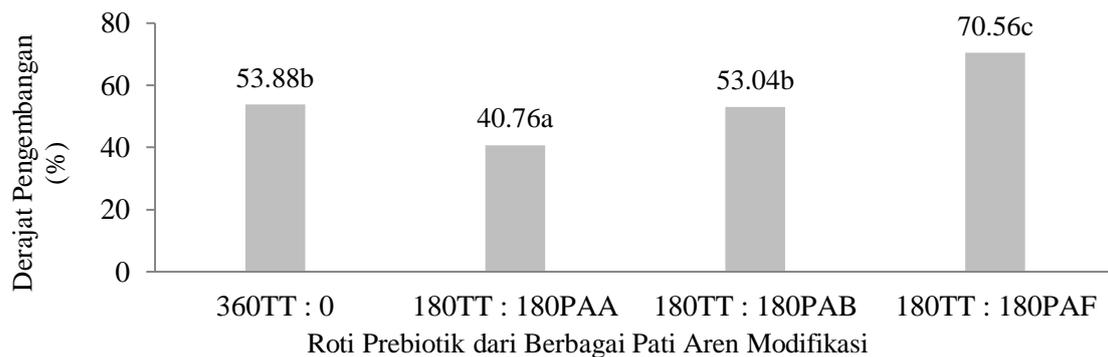
Oven Spring. Hasil analisis *oven spring* roti prebiotik, diketahui bahwa modifikasi pati aren tunggal memiliki pengaruh yang nyata terhadap *oven spring* pada Gambar 6. Adapun *oven Spring* tertinggi pada rasio 360 TT : 0 dengan perolehan nilai rata-rata 1,42 cm sedangkan nilai *oven spring* terendah adalah roti prebiotik dengan rasio 180TT : 180 PAA dengan perolehan nilai rata-rata 0,85 cm.

Shi *et al.* (2022), telah menyatakan bahwa volume, diameter dan tinggi roti kukus menurun secara signifikan setelah penambahan tepung termodifikasi. Hal ini dapat dikarenakan tepung modifikasi tersebut dapat menghambat proses fermentasi terhadap adonan sehingga produk roti kukus tidak

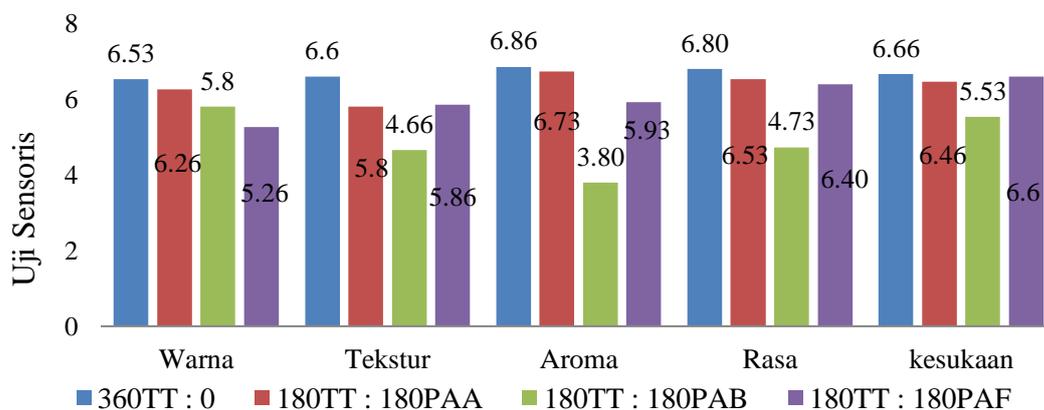
dapat membentuk struktur-struktur gluten yang lebih baik.

Derajat Pengembangan. Hasil analisis sidik ragam derajat pengembangan dapat ditunjukkan pada Gambar 7, pati aren hasil modifikasi tunggal 180TT : 180PAF dengan perolehan nilai rata-rata 70,56% tertinggi dan derajat pengembangan terendah terdapat pada 180TT : 180PAA dengan nilai rata-rata nilai 40,76%. Setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap derajat pengembangan.

Perbedaan antara perlakuan disebabkan oleh bahan dasar utama roti prebiotik yaitu tepung pati aren termodifikasi tunggal dengan tepung terigu. Sehingga dapat diketahui bahwa hasil uji sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata terhadap rasio tepung terigu dengan pati aren hasil modifikasi tunggal (g).



Gambar 7. Derajat Pengembangan Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi Tunggal (g).



Gambar 8. Uji Sensoris Roti Prebiotik pada Berbagai Rasio Tepung Terigu dengan Pati Aren Hasil Modifikasi (g).

Menurut Tethool dan Dewi (2018), adanya penurunan keempukan pada roti akibat peningkatan penambahan rasio pati sagu dapat berbanding lurus dengan rasio pengembangan dan volume spesifik roti yang dihasilkan. Hal ini dapat pula berkaitan dengan daya pengembangan pada indeks dari penyerapan air terhadap adonan produk roti yang telah dihasilkan.

Uji Sensoris. Hasil analisis sensoris roti prebiotik yang ditunjukkan pada Gambar 8, dengan rata-rata skor yang diberikan panelis terhadap perlakuan 360TT : 0 memiliki skor tertinggi terhadap warna, tekstur, aroma, rasa, dan kesukaan keseluruhan. Disamping itu, perlakuan dengan penambahan pati aren termodifikasi tunggal juga signifikan disukai oleh panelis.

Menurut Adeyeye *et al.* (2019), nilai sensori rasa yang ditunjukkan oleh tepung beras 100% mungkin disebabkan oleh aroma beras ofada yang tinggi karena cita rasa makanan yang terdiri dari kombinasi aroma dan rasa yang ada.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa perlakuan 180TT : 180PAF yang menghasilkan roti prebiotik terbaik. Di samping itu, pati aren asetat (PAA) dan pati aren butirat (PAB) masih cukup signifikan terkait sifat fisikokimia, fungsional dan sensoris dari roti prebiotik yang dihasilkan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik fisikomia, fungsional dan sensoris dari roti prebiotik berbasis pati aren hasil modifikasi tunggal untuk mendapatkan pemanfaatan teknologi pengolahan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K. O., Henle, T., Schwarzenbolz, U. And Doert, T. 2009. *Modification and Properties of African Yam Bean (Sphenostylis*

Stenocarpa Hochst. ExA. Rich.) *Harms starch I: Heat Moisture Treatments and Annealing*. Food Hydrocolloids. 23 (7): 1947–1965.

Adeyeye S. A. O., Bolaji O. T, Abegunde T. A, Adebayo Oyototo A. O, Tihamiyu H. K and Idowu Adebayo F. 2019. *Quality Characteristics and Consumer Acceptance of Bread from Wheat and Rice Composite Flour*. Nutrien Food Science Journal. 7 (2): 491-493.

Badan Pusat Statistik. 2010. *Konsumsi Tepung Terigu*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

Das, A. B., G, Singh, S. Singh dan C. S. Riar, 2010. *Effect of Acetylation and Dual Modification on Physicochemical, Rheological and Morphological Characteristics of Sweet Potato Starch*. Carbohydr Polym. 80:725-732.

Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Tengah. 2016. *Laporan Tahun 2016*. Palu.

Kusnandar, F., 2010. *Kimia Pangan: Komposisi Makro*. Edisi pertama, Dian Rakyat, Jakarta.

Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto, B. and Saura-Calixto, S. 1996. *Mango Peels as a New Tropical Fibre: Preparation and Characterization*. Lebensm. Wiss.u. Technol. 29:729–733.

Makinde, F.M dan Akinoso, R. 2014. *Physical, Nutritional and Sensory Qualities of Bread Samples Made with Wheat and Black Sesame (Sesamun indicum Linn) Flours*. Internasional Food Research Journal. 21 (4): 1635-1640.

Nugrahaeni, S, A., 2008. *Efektivitas Intervensi Diet Bebas Gluten terhadap Perubahan Perilaku Anak Autis*. Semarang: Pustaka Rizki Putra.

Nurulita, N. A., Sundhani, E., Amalia, I., Rahmawati, F., Nurhayati, N., & Utami, D., 2019. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Anti-aging Body Butter dengan Bahan Aktif Ekstrak*. J. Ilmu Kefarmasian Indonesia. 17 (1): 1-8.

Nwokorie, E. C. And Ezeibe, N. 2017. *Consumer Acceptability of Bread Produced from Alternatives to Wheat Flour for Sale in Hotels and Restaurants*. International Journal of Science and Research. 6 (4): 1463–1467.

Oktavianingsih, W., Hariyani, N., Hartati, FK. 2018. *Analisis Residu Etanol pada Maserat*

- Curcumin Rimpang Kunyit (Curcuma longa Linn.)*. J. Teknologi Proses dan Inovasi Industri. 3 (1): 27-31.
- Rahayu, W. P., 2001. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahim, A., Haryadi, Cahyanto, M. N. and Pranoto, Y. 2012. *Structure and Functional Properties of Resistant Starch from Butyrylated Arenga Starches*. African Journal of Food Science. 6 (12): 335–343.
- Rahim, A., Haryadi, Cahyanto, M.N., Pranoto, Y. & Hutomo, GS., 2013. *Prebioticpotential and Characteristics of in Vitro Fermentation Products of Resistant Starch from Butyrylated Arenga Starches by Human Colonic Microbiota*. International Journal of Biology. Pharmacy and Allied Science. 2 (5): 979-994.
- Rahim, A., Kadir, S. and Jusman. 2015. *Chemical and Functional Properties of Acetylated Arenga Starches Prepared at Ifferent Reaction Time*. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology. 2 (9): 43–49.
- Rahim, A., N. Alam, G.S. Hutomo, dan S. Kadir. 2016. *Teknologi Modifikasi Pati Aren*. Magnum Pustaka Utama. Yogyakarta.
- Rahim, A., Kadir, S. And Jusman. 2017. *The Influence Degree of Substitution on The Physicochemical Properties of Acetylated Arenga Starches*. International Food Research Journal. 24 (1): 102–107.
- Rahim, A., Kadir, S., Jusman, Zulkipli dan Hambali, T.N.A. 2019. *Physical, Chemical and Sensory Characteristics of Bread with Different Concentrations of Acetylated Arenga Starches*. International Food Research Journal. 26 (3): 841-848.
- Schirmer, A.; Höchstötter, M.; Jekle, E.; Arendt, T.; Becker, T. 2013. *Physicochemical and Morphological Characterization of Different Starches with Variable Amylose/Amylopectin ratio*. Food Hydrocoll.. 32:52–63.
- Shi, M., Cheng, Y., Wang F., Ji, X., Liu, Y dan Yan, Y., 2022. *Rheological Properties of Wheat Flour Modified by Plasma-Activated Water and Heat Moisture Treatment and in vitro Digestibility of Steamed Bread*. Frontiers in Nutrition. (9): 4-5.
- Susilawati, Subeki., Aziz, I.P.P. 2013. *Formulasi Tepung Labu Kuning (Cucurbita maxima) dan Terigu terhadap Derajat Pengembangan Adonan dan Sifat Organoleptik Roti Manis*. J. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian. (1): 18-19.
- Tethool, E. F., Dewi A. M. P., dan Jading A., 2017. *Pengaruh Fotooksidasi UV-C terhadap Sifat Fisikokimia dan Baking Expansion Pati Sagu (Metroxylon sago)*. J. Agrointek. 11 (2): 45-52.
- Tethool, E. F., dan Dewi A.M.P., 2018. *Pengaruh Rasio Tepung Ubi Jalar dan Pati Sagu terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar dan Pati Sagu terhadap Sifat Fisikomia Tepung Komposit dan Karakteristik Fisik Roti yang Dihasilkan*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim 9, 2018.
- Thiranusornkij, L., Thamnarathip, P. Chandrachai, A. Kuakpetoon, D. and Adisakwattana S. 2018. *Physicochemical Properties of Hom Nil (Oryza sativa) Rice Flour as Gluten Free Ingredient in Bread*. Foods Journal. 159:7-8.
- Winarti, C. 2014. *Produksi Pati Garut Nano Partikel sebagai Matriks Enkapsulasi Bahan Bioaktif Herbal*. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yunindya, R.P dan E.S.Murtini. 2020. *Pengaruh Suhu Air yang Ditambahkan terhadap Kualitas Donat Kentang*. J. Teknologi Pertanian. 21 (2): 99-101.