

Pemanfaatan air botani dari buah salak pondoh (*Salacca zalacca var pondoh*) untuk pembuatan roti tawar *sourdough*

Utilization of botanical water from salak pondoh (Salacca zalacca var pondoh) for the production of sourdough white bread

Monika Rahardjo^{1)*}, Monang Sihombing¹⁾

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Kristen Satya Wacana

*Email korespondensi: monika.rahardjo@uksw.edu

Informasi artikel:

Dikirim: 10/07/2023; disetujui: 15/09/2023; diterbitkan: 30/09/2023

ABSTRACT

Indonesia has variety of fruits that have the potential to be used as botanical water in sourdough bread making, especially those with high sugar content. Salak pondoh (Salacca zalacca var pondoh) is one of Indonesia's native fruits that has a distinctive flavor and is favored by the public. This research aims to utilize botanical water from salak pondoh in the making of sourdough bread. This research method consists of several stages, namely making botanical water, making starter, evaluating yeast activity, and white bread production. The analysis performed on white bread includes physical analysis, chemical analysis, and sensory analysis. Yeast activity in this study showed that the use of sourdough starter with the percentage of 30% had the highest activity level of 1.035 ± 0.002 ml/hour. Proximate test results showed significant differences in protein content, water content, and fiber content, while carbohydrate, fat, and ash content were not significantly different. The results of the texture test showed significant differences for hardness and springiness parameters, while for other texture parameters there were no significant differences. Overall, white bread using sourdough starter from salak pondoh can develop well and can be accepted like white bread in general, even in this study white bread with the addition of sourdough starter obtained a higher hedonic rating compared to white bread sample control.

Keywords: botanical water, bread, fruit, salak pondoh, sourdough

ABSTRAK

Indonesia mempunyai beragam buah-buahan yang berpotensi untuk dijadikan air botani dalam pembuatan roti *sourdough*, terutama yang kandungannya tinggi gula. Salak pondoh (*Salacca zalacca var pondoh*) merupakan salah satu buah asli dari Indonesia yang rasanya yang khas dan digemari masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan air botani dari buah salak pondoh dalam pembuatan roti tawar *sourdough*. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yaitu pembuatan air botani, pembuatan starter, evaluasi aktivitas ragi, pembuatan roti tawar. Analisis yang dilakukan pada roti tawar meliputi analisis fisik, analisis kimia, serta analisis sensori. Aktivitas ragi pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *starter sourdough* pada persentase 30% mempunyai laju aktivitas yang paling tinggi yaitu $1,035 \pm 0.002$ ml/jam. Hasil uji proksimat menunjukkan ada perbedaan signifikan pada parameter protein, kadar air, dan kadar serat, sedangkan pada parameter karbohidrat, lemak, dan kadar abu tidak berbeda signifikan. Hasil uji tekstur menunjukkan adanya perbedaan signifikan untuk parameter kekerasan dan kelenturan, sedangkan untuk parameter

tekstur lain tidak ada perbedaan yang signifikan. Secara keseluruhan, roti tawar yang menggunakan *starter sourdough* dari buah salak dapat berkembang dengan baik dan diterima seperti roti pada umumnya, bahkan pada penelitian ini, roti tawar dengan penambahan *starter sourdough* memperoleh rating hedonik yang lebih tinggi dibandingkan roti tawar kontrol pada semua parameter.

Kata kunci : air botani, buah, roti, salak pondoh, *sourdough*

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara agraris yang hasil pertaniannya beragam, salah satunya adalah beras yang merupakan komoditas pertanian terpenting di Indonesia. Beras yang diolah menjadi nasi merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia, namun seiring berjalannya waktu, perannya sebagai makanan pokok mulai berubah, terutama di daerah perkotaan. Penduduk kota lebih memilih roti sebagai sumber karbohidrat untuk sarapan pagi. Menurut data Badan Pusat Statistik dari tahun 2018 sampai 2022 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2023), konsumsi pangan per orang per tahun, baik dari roti tawar, roti manis dan jenis roti lainnya mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa kebiasaan konsumsi makanan khususnya roti telah mengalami perubahan di masyarakat.

Roti merupakan sumber karbohidrat yang berbahan baku dasar umumnya dari tepung terigu, air, dan ragi kemudian melalui proses pemanggangan. Roti dianggap sangat praktis dikonsumsi, enak, serta mengenyangkan dalam kehidupan serba cepat dan instan saat ini. Selain rasa yang enak dan bervariasi, roti juga bergizi sehingga roti juga kerap menjadi pilihan utama dalam menu konsumsi sehari-hari. Jenis roti sangat beragam, dari roti tawar, roti gandum atau roti *multigrain*, roti manis, serta roti *sourdough* bergantung pada agen pengembang (*leavening agents*) yang digunakan. Secara umum, terdapat tiga kategori agen pengembang yang digunakan dalam proses pembuatan roti yaitu: bahan pengembang kimia, ragi, dan *sourdough*. Dua jenis yang pertama telah banyak dikomersialisasikan dan diproduksi skala industri, sementara *sourdough* mulai

berkembang (Stavros Plessas, 2021).

Penggunaan *sourdough* dalam pembuatan roti sedang menjadi tren beberapa tahun terakhir (Stavros Plessas, 2021) terutama karena meningkatnya permintaan konsumen untuk produk roti yang berkualitas dan bebas bahan kimia tambahan (Gobbetti *et al.*, 2019; Jagelaviciute dan Cizeikiene, 2021). Selain itu, beberapa kelebihan pengolahan roti menggunakan *sourdough* dapat diringkas sebagai berikut: (a) tingkat kerusakan roti yang lebih rendah (penundaan *staling*), (b) daya tahan yang lebih tinggi terhadap jamur dan pembusukan, (c) kepuasan permintaan konsumen akan produk yang lebih aman dengan pengawet kimia yang lebih sedikit, (d) sifat gizi yang lebih baik, (e) indeks glikemik yang lebih rendah, dan (f) rasa dan tekstur yang lebih baik serta sifat-sifat organoleptik yang lebih menarik dibandingkan dengan roti beragi pada umumnya (Stavros Plessas, 2021).

Starter sourdough dibuat menggunakan ragi alami, bisa dengan mencampurkan tepung dan air dalam rasio tertentu dan dibiarkan terfermentasi, atau juga bisa dengan cara membuat air ragi dari buah-buahan atau sayur-sayuran. Indonesia mempunyai beragam buah-buahan yang berpotensi untuk dijadikan air botani dalam pembuatan roti *sourdough*, terutama yang kandungannya tinggi gula. Salak pondoh (*Salacca zalacca var pondoh*) merupakan salah satu buah asli dari Indonesia dan tumbuh subur serta tersebar luas di pulau Jawa (Herawati, 2012). Rasanya yang khas membuat buah salak pondoh digemari masyarakat dan banyak beredar dipasaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan air botani dari buah salak pondoh dalam pembuatan roti tawar *sourdough*.

METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan produksi roti dan bahan analisis. Bahan produksi roti meliputi tepung gandum putih merk Cakra Kembar, tepung Whole Wheat merk Nourish, air, garam merk Dolphin, ragi instan merk Saf Instant Gold, dan madu merk madu NN. Bahan analisis meliputi n-heksana (Merck; 99,9%), H₂SO₄ (Merck; 99,9%), NaOH (Merck; 99,9%).

Alat

Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan produksi roti dan peralatan analisis. Peralatan produksi roti meliputi standing mixer merk Sinmag B-10, oven merk Mitochiba MO-888, loyang roti merk Sanneng. Peralatan analisis meliputi peralatan Analisa proksimat (cawan porselen, krus tang, timbangan analitik KERN ABS 220-4, eksikator, Bunsen, tanur listrik, labu Kjeldahl, labu Soxhlet, Erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur) dan Analisa tekstur yang menggunakan Texture Analyzer Lloyd TA Plus.

Metode/ pelaksanaan

Metode pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa langkah yaitu pembuatan air botani, pembuatan *starter*, evaluasi aktivitas ragi, dan pembuatan roti tawar.

Pembuatan air botani (Baker, 2020)

Air botani dibuat dengan langkah-langkah berikut: pertama-tama adalah menyeleksi buah yang akan digunakan, kemudian bilas ringan untuk menghilangkan kotoran atau serangga. Buah kemudian dipotong-potong menjadi ukuran kecil. Pengecilan ukuran ini berfungsi untuk lebih memperluas area permukaan fermentasi sehingga menjadikan air botani lebih *flavorful* dan mempercepat pelepasan sumber makanan bagi ragi untuk proses fermentasi. Buah yang telah dipotong-potong kecil kemudian dimasukkan ke dalam toples dan kemudian

dipenuhi dengan air sampai batas atas toples untuk mencegah pertumbuhan jamur. Perbandingan rasio air dan buah yang digunakan adalah 2:1. Toples kemudian ditutup kencang dan dibiarkan untuk terfermentasi pada suhu ruang. Setiap dua hari sekali, isi dalam toples diaduk untuk membuang gas yang terbentuk dari fermentasi. Air botani terbentuk apabila sudah terlihat ada gelembung-gelembung pada bagian permukaan cairan dan ketika membuka toples terdengar suara seperti saat membuka botol soda. Pengecekan apabila air botani sudah siap digunakan atau belum adalah dengan cara mencampurkan kuantitas yang sama antara air botani dengan tepung dan dibiarkan selama beberapa jam, apabila terlihat adonan kemudian membesar dan bergelembung permukaannya, berarti air botani siap digunakan.

Pembuatan starter dan evaluasi aktivitas ragi

Dalam pembuatan *starter sourdough* dicampurkan sejumlah air botani dan tepung dengan rasio 1:1. Starter kemudian ditunggu mengembang sampai dua kali lipat dari ukuran semula kemudian siap dilakukan evaluasi aktivitasnya. Evaluasi dan perbandingan aktivitas ragi dari *starter sourdough* buah salak pondoh dan ragi instan dalam adonan tanpa lemak (tanpa tambahan gula) dilakukan dengan cara menyiapkan sampel adonan sebagai berikut: 20 g tepung, 15 ml air dan 0,7 g kultur botani salak atau ragi instan (berdasarkan berat kering) dalam silinder volumetrik 100 ml. Laju ragi maksimum (ml/jam) pada suhu 30°C, dihitung dari volume tertinggi yang dicapai dalam 120 menit, dibagi dengan waktu saat volume tersebut pertama kali dicatat (Plessas *et al.*, 2005). Sampel kontrol adalah adonan yang menggunakan tambahan ragi instan, kemudian adonan sampel dibuat menggunakan tambahan *starter sourdough* buah salak pondoh sebesar 10% sampai 70%. Keseluruhan data diambil ulang sebanyak 5 pengulangan.

Pembuatan roti tawar

Resep roti tawar menggunakan resep *White Bread* (Forkish, 2022) dan formulasinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula adonan roti tawar *sourdough*

Bahan	Kontrol	Persentase (%)	Roti Tawar <i>Sourdough</i>	Persentase (%)
Tepung gandum putih (g)	280	100	280	100
Tepung wholewheat (g)	120	30	120	30
Air (g)	70	17,5	70	17,5
Garam (g)	8	2	8	3,5
Ragi Instan (g)	8	2	-	-
Madu (g)	15	3,75	15	3,75
<i>Starter sourdough</i> (g)	-	-	Menggunakan persentase terbaik dari uji aktivitas ragi	

Pertama-tama bahan kering dan bahan basah ditimbang dan ditaruh masing-masing dalam wadah plastik besar. Kedua bahan kemudian dicampurkan dan adonan diuleni sampai kalis dengan pengecekan *window pane*. Adonan yang sudah lolos pengecekan *window pane* didiamkan untuk bulk fermentation selama 20 menit, kemudian ditimbang dan dipotong untuk disesuaikan dengan ukuran loyang, proofing sampai seukuran tinggi loyang, dan terakhir dipanggang selama 25-30 menit sampai permukaan roti berwarna coklat keemasan. Setelah matang, roti siap dianalisis.

Analisa data

Analisa data yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis fisik, analisis kimia, dan analisis sensori.

Analisis fisik

Analisis fisik yang dilakukan menggunakan *Texture Analyzer* (Lloyd TA Plus) sesuai dengan prosedur yang dilakukan oleh Kulthe *et al.* (2014) di mana hasil analisis yang dihasilkan adalah *hardness* (gf) dan *work* (kgf.mm). data analisis fisik kemudian diuji statistik menggunakan uji t berpasangan.

Analisis kimia

Analisis proksimat menggunakan metode dari AOAC (2002) sedangkan untuk

kandungan serat (%) menggunakan metode dari American Association of Cereal Chemists (2000).

Analisis sensori

Analisis sensori dilakukan dengan menggunakan uji penerimaan rating kesukaan (Meilgaard *et al.*, 2015) dari empat parameter yaitu warna, rasa, tekstur, dan penerimaan secara keseluruhan. Rating yang digunakan adalah rating dengan 5 skala (skala 1 merupakan skala yang paling tidak disukai sampai skala 5 merupakan skala yang paling disukai). Panelis yang digunakan untuk uji sensori sebanyak 55 panelis tidak terlatih.

Keseluruhan data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) pada $\alpha=5\%$ atau uji t untuk mengetahui adanya pengaruh nyata pada setiap parameter pengujian. Hasil yang signifikan dari perhitungan ANOVA kemudian dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test pada $\alpha=5\%$ untuk menentukan taraf perlakuan yang memberikan perbedaan nyata. Keseluruhan pengujian statistik dibantu dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistics 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas ragi

Hasil uji aktivitas ragi dapat dilihat pada Tabel 2. Masing-masing uji dilakukan replikasi sebanyak lima kali. Pada tabel 2, dapat dilihat bahwa penggunaan *starter sourdough* sebesar 30% memperoleh laju aktivitas yang paling tinggi yaitu $1,035 \pm 0,002$ ml/jam, lebih tinggi dibandingkan kontrol yang menggunakan ragi instan

dengan persentase 2% sesuai dengan formulasi roti tawar yang akan digunakan. *Starter sourdough* dengan persentase 30% berbeda signifikan dengan kontrol dan persentase starter yang lain, sedangkan *starter sourdough* dengan persentase 10%, 20%, dan 40% tidak berbeda nyata dengan kontrol. Adapun *starter sourdough* lain dengan persentase 50%, 60%, dan 70% mempunyai laju aktivitas lebih rendah dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas ragi

Perlakuan	Aktivitas ragi (ml/jam)
Kontrol	$1,023 \pm 0,002^2$
10%	$1,025 \pm 0,000^2$
20%	$1,029 \pm 0,002^2$
30%	$1,035 \pm 0,002^3$
40%	$1,022 \pm 0,001^2$
50%	$1,014 \pm 0,001^1$
60%	$1,012 \pm 0,002^1$
70%	$1,014 \pm 0,001^1$

Keterangan: Angka *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha = 5\%$).

Peningkatan kadar *starter sourdough* mengakibatkan penurunan nilai pH dan peningkatan nilai *titratable acidity* (TTA) yang lebih tinggi. Nilai pH *starter sourdough* yang sudah dewasa bervariasi berkisar antara 3,5 hingga 4,3. Penurunan aktivitas ragi pada persentase *sourdough* yang digunakan pada penelitian ini kemungkinan disebabkan karena nilai pH yang sudah tidak sesuai dengan pH optimum untuk *sourdough* berkembang sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Paramithiotis *et al.* (2005).

Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada roti tawar kontrol dan roti tawar *sourdough* yang menggunakan *starter sourdough* sebanyak 30% sesuai dengan hasil optimal yang

diperoleh dari uji aktivitas ragi. Hasil uji proksimat dengan tiga pengulangan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji proksimat roti tawar kontrol dan roti tawar *sourdough* kemudian dianalisis menggunakan uji t dengan level signifikansi 5% dan ditemukan ada perbedaan signifikan pada parameter protein, kadar air, dan kadar serat, sedangkan pada parameter karbohidrat, lemak, dan kadar abu tidak berbeda signifikan serupa dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Olojede *et al.* (2022).

Tabel 3. Hasil analisis proksimat

Parameter	Rating roti tawar kontrol	Rating roti tawar <i>sourdough</i>
Karbohidrat (% w/w)	96.05 ± 0,05	95.41 ± 0,06
Protein (%)	11.50 ± 0,02	25.07 ± 0,03
Lemak (%)	10.15 ± 0,01	9.97 ± 0,01
Kadar Air (%)	14.36 ± 0,01	27.21 ± 0,03
Kadar Serat (%)	13.06 ± 0,04	32.93 ± 0,01
Kadar Abu (%)	3.34 ± 0,01	3.62 ± 0,01

Kadar karbohidrat pada penelitian ini cukup tinggi berkisar antara 95,41%-96,05% (% w/w). Karbohidrat merupakan makanan utama dari ragi yang digunakan dalam pembuatan adonan roti. Pada penelitian ini, untuk kadar karbohidrat yang tidak berbeda signifikan menghasilkan kadar serat yang berbeda signifikan, dimana roti tawar *sourdough* menghasilkan kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan roti tawar kontrol. Hal ini disebabkan adanya peningkatan kadar pati resisten yang termasuk ke dalam jenis serat tidak larut yang terbentuk saat pemanggangan roti. *Starter sourdough* yang mengandung bakteri asam laktat diduga mempunyai aktivitas enzim yang potensial untuk mendegradasi pati resisten sehingga menyebabkan peningkatan kadar serat (Addala, Narayan dan Gudipati, 2018). Kadar protein pada roti tawar *sourdough* lebih tinggi signifikan dibandingkan roti tawar kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya bakteri asam laktat yang terkandung dalam *starter sourdough* yang berkorelasi positif dengan peningkatan serat pangan dan nilai gizi roti, termasuk di dalamnya adalah kadar protein dan zat gizi mikro pada roti *sourdough* (Kopeć *et al.*, 2011).

Roti tawar yang menggunakan *starter sourdough* menghasilkan roti tawar dengan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan roti tawar kontrol, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jitrakbumrung dan Therdthai (2014). Adanya proses fermentasi yang terdapat pada *starter sourdough* meningkatkan senyawa pengikat air yang kemudian berkontribusi pada tingkat hidrasi adonan, selain itu kadar air yang tinggi juga berperan dalam menunda proses *staling* (Gänzle, 2014). Adapun nilai kadar roti

tawar *sourdough* yang dihasilkan berada di bawah batas maksimal roti tawar yang ditetapkan SNI yaitu 40%. Selain itu, tingginya serat yang terkandung pada roti tawar *sourdough* berkontribusi juga pada tingginya kadar air karena keberadaan serat membuat roti tawar *sourdough* mampu mempertahankan kelembaban dalam matriks pori-porinya (Cai *et al.*, 2015; Kurek *et al.*, 2017). Pangan fungsional dicirikan oleh faktor-faktor seperti pengkayaan atau peningkatan protein dan serat pangan, oleh karena itu, roti *sourdough* dapat diklasifikasikan sebagai makanan fungsional (Verni, Rizzello dan Coda, 2019).

Kadar abu merupakan salah satu indikator utama kualitas dan penggunaan tepung terigu (Cardoso *et al.*, 2019). Abu yang diperoleh dari tepung terigu terdiri dari senyawa fosfor, kalium, kalsium, magnesium, besi, seng, dan tembaga. Fosfor (kurang lebih 45%), kalium (kurang lebih 38%), magnesium, dan kalsium (kurang lebih 13% dan 3% berturut-turut) merupakan elemen inti yang terkandung dalam abu, sedangkan elemen lain hanya berkisar 1% kandungannya (Sajilata, Singhal dan Kulkarni, 2006). Pada penelitian ini, kadar abu pada roti tawar dan roti tawar *sourdough* berkisar cukup tinggi antara 3,34% - 3,62% dibandingkan kadar abu pada roti umumnya disebabkan karena tambahan tepung whole wheat yang digunakan pada formulasi.

Analisis tekstur

Sifat tekstur dari suatu bahan pangan dideskripsikan sebagai sekelompok karakteristik fisik yang dapat dirasakan oleh indra peraba, terkait dengan deformasi, disintegrasi, dan bagaimana bahan pangan

mengalir sewaktu gaya diterapkan dan diukur dalam fungsi gaya, waktu, dan jarak. Tekstur merupakan karakteristik sensori sehingga hanya manusia yang bisa merasakan, menggambarkan serta mengukurnya dan umumnya dianggap sebagai atribut multi-parameter (Bourne, 2002). Hasil analisis tekstur roti tawar kontrol dan roti tawar *sourdough* dapat dilihat pada Tabel 4. Pada penelitian ini, parameter tekstur roti kukus, termasuk kekerasan (*hardness*), kekompakan (*cohesiveness*), kelenturan/kerenyahan

(*springiness*) dan kekenyalan (*chewiness*) diuji menggunakan *Texture Analyzer*. Hasil uji statistik menggunakan uji t pada signifikansi 5% hanya menunjukkan adanya perbedaan signifikan untuk parameter kekerasan dan kelenturan, sedangkan untuk parameter lain tidak ada perbedaan yang signifikan, di mana hasil uji kekerasan roti tawar *sourdough* lebih kecil nilainya dan nilai kelenturan dan kekompakan lebih tinggi dibandingkan dengan roti tawar kontrol.

Tabel 4. Hasil analisis tekstur

Parameter	Rating roti tawar kontrol	Rating roti tawar <i>sourdough</i>
<i>Hardness</i> (gf)	410,22 ± 39,29	320,85 ± 30,90
<i>Cohesiveness</i>	0,17 ± 0,02	1,08 ± 0,03
<i>Springiness</i> (mm)	5,96 ± 1,15	15,88 ± 1,52
<i>Chewiness</i> (Nmm)	4,17 ± 1,19	5,18 ± 4,84

Kekerasan merupakan gaya yang dibutuhkan untuk menekan makanan di antara gigi dan merupakan parameter penting yang mempengaruhi kualitas sensori roti serta menjadi indeks utama penuaan selama penyimpanan. Kekompakan menunjukkan kekuatan ikatan internal yang membentuk remah roti (Iglesias-Puig dan Haros, 2013), sedangkan kerenyahan berkaitan dengan kesegaran dan elastisitas roti. Semakin tinggi kekompakan roti, semakin tahan roti tersebut terhadap disintegrasi selama pengunyahan (Olojede *et al.*, 2022). Pada penelitian sebelumnya diperoleh bahwa konsumen lebih menyukai roti dengan nilai kekerasan yang rendah, sedangkan untuk parameter kelenturan dan kekompakan roti dengan nilai yang tinggi lebih disukai (Azizi *et al.*, 2020; Encina-Zelada *et al.*, 2018).

Tekstur kenyal dari roti disebabkan oleh perubahan sifat adonan selama dan pada akhir fermentasi roti. Komponen-komponen struktur yang berbeda, seperti gluten dan perubahan pH pada sistem adonan roti mempengaruhi tekstur akhir dari roti (Clarkston *et al.*, 1996). Tekstur yang keras disebabkan karena adanya proses retrogradasi, di mana konsentrasi asam amino yang tinggi seperti asam aspartat dan

asam glutamat dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan proses retrogradasi. Asam aspartat dan asam glutamat adalah asam amino asam, yang dapat mengurangi pembengkakan kekuatan partikel tepung dan menyebabkan peningkatan gelatinisasi, sineresis, dan pencucian amilosa (Tebben, Shen dan Li, 2018). Pada penelitian ini roti tawar yang dihasilkan bertekstur lembut karena menggunakan tambahan ragi alami seperti yang dilakukan pada penelitian Plessas, Pherson, Bekatorou, Nigam dan Koutinas (Amina, Ismail dan Abdelkader, 2018).

Analisis sensori

Analisis sensori merupakan indikator penting untuk menentukan kualitas makanan, yang terutama menggunakan indera manusia seperti penglihatan, penciuman, dan rasa untuk mengevaluasi karakteristik sensori suatu makanan, sehingga dapat memahami preferensi orang terhadap produk. Analisis sensori roti tawar *sourdough* pada penelitian ini menggunakan 55 panelis tidak terlatih dengan rentang umur 24 sampai 58 tahun (25 pria dan 30 wanita). Hasil uji penerimaan sensori roti tawar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji penerimaan sensori roti tawar

Parameter	Rating roti tawar kontrol	Rating roti tawar <i>sourdough</i>
Penampakan visual	4,17 ± 0,61	4,42 ± 0,58
Aroma	4,04 ± 0,75	4,38 ± 0,82
Tekstur	4,18 ± 0,71	4,36 ± 0,64
Rasa	4,25 ± 0,97	4,51 ± 0,49
Keseluruhan	4,14 ± 0,34	4,49 ± 0,51

Secara keseluruhan, roti tawar yang menggunakan *starter sourdough* dari buah salak dapat berkembang dengan baik dan diterima seperti roti pada umumnya, bahkan pada penelitian ini, roti tawar dengan penambahan *starter sourdough* memperoleh rating yang lebih tinggi dibandingkan roti tawar kontrol pada semua parameter. Secara visual, pori-pori roti tawar *sourdough* berbentuk kecil dan tersebar merata. Porositas terkait dengan jumlah karbon dioksida yang dihasilkan selama adonan terfermentasi, yang pada akhirnya terkait dengan keberadaan senyawa-senyawa volatil dan non-volatil selama fermentasi adonan. Gas yang terperangkap dalam gluten karena adanya aktivitas mikroba bakteri asam laktat dan mikroorganisme ragi selama fermentasi adonan roti membentuk pori-pori yang mempengaruhi sifat viskoelastik roti (Palomba *et al.*, 2012). Porositas juga terkait langsung dengan peningkatan elastisitas, kelembutan serta kelenturan roti yang merupakan parameter utama untuk penentuan kualitas roti secara keseluruhan (Rathnayake, Navaratne dan Navaratne, 2018).

Warna coklat keemasan pada kerak roti merupakan salah satu atribut positif dari roti. Kerak roti yang mengalami reaksi Maillard dan karamelisasi sehingga menyebabkan dan menentukan intensitas perubahan warna menjadi coklat keemasan dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas prekursor dalam adonan, perubahan pH dan rasio kuantitatif nitrogen amino terhadap gula pereduksi selama proses pemanggangan roti (Mohd Jusoh *et al.*, 2009). Amina, Ismail dan Abdelkader (Amina *et al.*, 2018) melaporkan bahwa penampilan keseluruhan roti lebih disukai ketika kerak roti tampak

halus, mengkilap, berwarna teratur (coklat) dan bebas dari lecet. Pada penelitian ini, roti tawar *sourdough* mempunyai kerak roti dengan warna coklat keemasan dan menghasilkan aroma yang lebih wangi dibandingkan dengan roti tawar kontrol, sedangkan pada roti kontrol menghasilkan warna coklat yang lebih pucat. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Sandri *et al.*, 2017), fermentasi roti menggunakan *starter sourdough* meningkatkan senyawa fenolik dan sifat antioksidan pada roti, sementara senyawa fenolik yang dapat mempengaruhi warna roti. Secara keseluruhan, bakteri asam laktat dalam *starter sourdough* menghasilkan metabolit penting, yang meliputi senyawa aroma, asam organik, alkohol, enzim, dan eksopolisakarida, yang meningkatkan kualitas sensori produk fermentasi (Olojede *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Air botani salak pondoh (*Salacca zalacca var pondoh*) dapat dimanfaatkan dalam pembuatan roti tawar. Penggunaan air botani salak pondoh yang telah dijadikan *starter sourdough* pada persentase 30% mempunyai laju aktivitas ragi yang paling tinggi yaitu $1,035 \pm 0.002$ ml/jam. Hasil uji proksimat menunjukkan ada perbedaan signifikan pada parameter protein, kadar air, dan kadar serat, sedangkan pada parameter karbohidrat, lemak, dan kadar abu tidak berbeda signifikan. Hasil uji tekstur menunjukkan adanya perbedaan signifikan untuk parameter kekerasan dan kelenturan, sedangkan untuk parameter tekstur lain tidak ada perbedaan yang signifikan. Secara keseluruhan, roti tawar yang memanfaatkan

starter sourdough dari air botani buah salak dapat berkembang dengan baik dan diterima seperti roti pada umumnya, bahkan pada penelitian ini, roti tawar dengan penambahan *starter sourdough* memperoleh rating penerimaan sensori yang lebih tinggi dibandingkan roti tawar kontrol pada semua parameter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga sebagai penyandang dana sehingga penelitian ini bisa berjalan dan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AACC. (2000). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. (AACC, Ed.) (10th ed.). St. Paul: AACC.
- Addala, M. S., Narayan, B., & Gudipati, M. (2018). Understanding fermentation behavior of Lactic acid bacteria grown on resistant starch as the substrate. *Trends in Carbohydrate Research*, 10(4), 1-10.
- Amina, D. B., Ismail, M., & Abdelkader, D. B. (2018). Whey powder in the preparation of special bread. *Academic Perspective Procedia*, 1(1), 148–157. <https://doi.org/10.33793/acperpro.01.01.32>
- AOAC. (2002). Guidelines for single laboratory validation of chemical methods for dietary supplements and botanicals. *AOAC International*, 1–38.
- Azizi, S., Azizi, M. H., Moogouei, R., & Rajaei, P. (2020). The effect of Quinoa flour and enzymes on the quality of gluten-free bread. *Food Science and Nutrition*, 8(5), 2373–2382. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1527>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2023). *Statistik Indonesia 2023*. *Statistik Indonesia 2023* (1st ed., Vol. 1). Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia. Retrieved from <https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/s-tatistik-indonesia-2020.html>
- Baker, P. (2020). *Naturally Fermented Bread: How to Use Yeast Water Starters to Bake Wholesome Loaves and Sweet Fermented Buns*. Quarry Books.
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. *Food Chemistry* (2nd edition). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417044-5.00058-5>
- Cai, L., Choi, I., Park, C. S., & Baik, B. K. (2015). Bran hydration and physical treatments improve the bread-baking quality of whole grain wheat flour. *Cereal Chemistry*, 92(6), 1-10. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-04-15-0064-R>
- Cardoso, R. V. C., Fernandes, Â., Heleno, S. A., Rodrigues, P., González-Paramás, A. M., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Physicochemical characterization and microbiology of wheat and rye flours. *Food Chemistry*, 280(September 2018), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.063>
- Clarkston, W. K., Tsen, T. N., Dies, D. F., Schratz, C. L., Vaswani, S. K., & Bjerregaard, P. (1996). Oral sodium phosphate versus sulfate-free polyethylene glycol electrolyte lavage solution in outpatient preparation for colonoscopy: a prospective comparison. *Gastrointestinal Endoscopy*, 43(2 PART 1), 42–48. [https://doi.org/10.1016/s0016-5107\(06\)80080-5](https://doi.org/10.1016/s0016-5107(06)80080-5)
- Encina-Zelada, C. R., Cadavez, V., Monteiro, F., Teixeira, J. A., & Gonzales-Barron, U. (2018). Combined effect of xanthan gum and water content on physicochemical and textural properties of gluten-free batter and bread. *Food Research International*, 111, 544–555. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018>

- 05.070
- Forkish, K. (2022). *Evolutions in Bread: Artisan Pan Breads and Dutch-Oven Loaves at Home*. New York: Ten Speed Press.
- Gänzle, M. G. (2014). Enzymatic and bacterial conversions during sourdough fermentation. *Food Microbiology*, 37, 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.007>
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Calasso, M., Archetti, G., & Rizzello, C. G. (2019). Novel insights on the functional/nutritional features of the sourdough fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 302(May), 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.05.018>
- Herawati, W. (2012). Karakteristik Salak Lokal Banyumas (*Salacca zalacca* (Gaert) Voss) sebagai Upaya Pelestarian Spesies Indigenous. In *Prosiding Pengembangan Sumber Daya Pedesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*. Purwokerto: LPPM Universitas Jenderal Soedirman.
- Iglesias-Puig, E., & Haros, M. (2013). Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). *European Food Research and Technology*, 237(6), 865–874. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2067-x>
- Jagelaviciute, J., & Cizeikiene, D. (2021). The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread. *Lwt*, 137, 110457. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110457>
- Jitrakbumrung, S., & Therdthai, N. (2014). Effect of addition of sourdough on physicochemical characteristics of wheat and rice flour bread. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 48(6), 964–969.
- Kopeć, A., Pysz, M., Borczak, B., Sikora, E., Rosell, C. M., Collar, C., & Sikora, M. (2011). Effects of sourdough and dietary fibers on the nutritional quality of breads produced by bake-off technology. *Journal of Cereal Science*, 54(3), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.07.008>
- Kulthe, A. A., Pawar, V. D., Kotecha, P. M., Chavan, U. D., & Bansode, V. V. (2014). Development of High Protein and Low Calorie Cookies. *Food Science and Technology*, 51(1). <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0465-2>
- Kurek, M. A., Wyrwisz, J., Karp, S., Brzeska, M., & Wierzbicka, A. (2017). Comparative analysis of dough rheology and quality of bread baked from fortified and high-in-fiber flours. *Journal of Cereal Science*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.02.011>
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (2007). *Sensory Evaluation Techniques, Fifth Edition*. *Sensory Evaluation Techniques, Fourth Edition*. <https://doi.org/doi:10.1201/9781439832271.fmatt>
- Mohd Jusoh, Y. M., Chin, N. L., Yusof, Y. A., & Abdul Rahman, R. (2009). Bread crust thickness measurement using digital imaging and L a b color system. *Journal of Food Engineering*, 94(3–4), 366–371. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.04.002>
- Olojede, A. O., Sanni, A. I., Banwo, K., & Michael, T. (2022). Improvement of Texture, Nutritional Qualities, and Consumers' Perceptions of Sorghum-Based Sourdough Bread Made with *Pediococcus pentosaceus* and *Weissella confusa* Strains. *Fermentation*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.3390/fermentation8010032>
- Palomba, S., Cavella, S., Torrieri, E., Piccolo, A., Mazzei, P., Blaiotta, G., ... Pepe, O. (2012). Polyphasic screening, homopolysaccharide composition, and viscoelastic behavior

- of wheat sourdough from a *Leuconostoc lactis* and *Lactobacillus curvatus* exopolysaccharide-producing starter culture. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(8), 2737–2747.
<https://doi.org/10.1128/AEM.07302-11>
- Paramithiotis, S., Chouliaras, Y., Tsakalidou, E., & Kalantzopoulos, G. (2005). Application of selected starter cultures for the production of wheat sourdough bread using a traditional three-stage procedure. *Process Biochemistry*, 40(8), 2813–2819. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.12.021>
- Plessas, S., Pherson, L., Bekatorou, A., Nigam, P., & Koutinas, A. A. (2005). Bread making using kefir grains as baker's yeast. *Food Chemistry*, 93(4), 585–589. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.034>
- Plessas, Stavros. (2021). Innovations in sourdough bread making. *Fermentation*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.3390/fermentation7010029>
- Rathnayake, H. A., Navaratne, S. B., & Navaratne, C. M. (2018). Porous Crumb Structure of Leavened Baked Products. *International Journal of Food Science*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8187318>
- Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch - A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x>
- Sandri, L. T. B., Santos, F. G., Fratelli, C., & Capriles, V. D. (2017). Development of gluten-free bread formulations containing whole chia flour with acceptable sensory properties. *Food Science and Nutrition*, 5(5), 1021–1028. <https://doi.org/10.1002/fsn.3.495>
- Tebben, L., Shen, Y., & Li, Y. (2018). *Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality*. *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 81). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.015>
- Verni, M., Rizzello, C. G., & Coda, R. (2019). Fermentation biotechnology applied to cereal industry by-products: Nutritional and functional insights. *Frontiers in Nutrition*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00042>