



KAJIAN EFEKTIVITAS TEMPERATUR DAN WAKTU *PROOFING* (*Saccharomyces cerevisiae*) TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN ORGANOLEPTIK ROTI MANIS

[Study of *Saccharomyces cerevisiae* Proofing Temperature and Duration Effectiveness on Physicochemical, Microbiological, and Organoleptic Characteristics of Sweet Bread]

Vritta Amroini Wahyudi¹, Sintya Aulia Anjarsari¹, Mochammad Wachid^{1*}

¹Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang

*Email: mochammadwachid2@gmail.com (Telp: +6285234972203)

Diterima tanggal Desember 2021

Disetujui tanggal 14 Januari 2022

ABSTRACT

The needs for practicality and speed in the food industry require the development of bread-making technology. This study aimed to analyze the interaction between temperature and proofing time on the physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of sweet bread. The results show that temperature and fermentation time had a significant effect on reducing sugar content, water content, dough expansion volume, bread expansion volume, elasticity, texture, and color (L, a, b), but had no significant effect on total yeast, ash content, and organoleptic test (taste, texture, preference). The best treatment was obtained with a temperature of 30 °C and a time of 120 minutes where the volume of dough expansion was 424.34%, bread expansion volume was 48.768%, elasticity was 0.003 N/mm², the texture was 0.003 N/mm², L-value was 44.500, a-value was 11.300, b-value was 14.767, moisture content was 29.274%, ash content was 1.354%, dough sugar content reduction was 0.308%, bread sugar content reduction was 0.292%, total yeast was 1.22x10⁴ CFU/mL. The organoleptic results show that the bread had a quite good taste, a quite soft texture, and the preferences for the whole product were quite good.

Keywords: : fermentation temperature, fermentation time, *Saccharomyces cerevisiae*, sweet bread

ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat jaman sekarang menginginkan segalanya serba praktis dan cepat, membutuhkan pengembangan teknologi pembuatan roti yang mendukung. Penelitian bertujuan untuk mengetahui adanya interaksi antara temperatur dan waktu *proofing* terhadap karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik roti manis. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan temperatur dan waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi, kadar air, volume pengembangan adonan, volume pengembangan roti elastisitas, tekstur, warna (L, a, b), namun tidak berpengaruh nyata terhadap total yeast, kadar abu, dan uji organoleptik (rasa, tekstur, kesukaan). Perlakuan terbaik diperoleh dengan temperatur 30°C dan waktu 120 menit dimana volume pengembangan adonan 424,34%, volume pengembangan roti 48,768%, elastisitas 0,003 N/mm², tekstur 0,003 N/mm², warna L 44,500, nilai a 11,300, nilai b 14,767, kadar air 29,274%, kadar abu 1,354%, 0,308%, kadar gula reduksi adonan 0,308%, kadar gula reduksi roti 0,292%, total yeast 1,22x10⁴ CFU/mL. Hasil organoleptik roti rasa cukup enak, tekstur cukup lembut, dan kesukaan untuk keseluruhan produk cukup suka.

Kata kunci: roti manis, *Saccharomyces cerevisiae*, temperatur fermentasi, waktu fermentasi



PENDAHULUAN

Perubahan dan perkembangan hidup yang semakin modern, memberikan pengaruh pada tren konsumsi masyarakat Indonesia. Roti merupakan salah satu produk pangan yang dihasilkan dari fermentasi tepung terigu dengan penambahan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) (Arwini, 2021). Kebutuhan masyarakat akan pangan yang siap makan secara cepat menjadikan roti menjadi produk olahan yang digemari. Tingkat konsumsi masyarakat yang tinggi menyebabkan persaingan yang ketat antar industri roti. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya industri roti baik dalam skala rumah tangga maupun dalam industri menengah ke atas. Salah satu faktor agar industri dapat bertahan dalam persaingan adalah dengan menjaga kualitas roti yang dihasilkan (Antúñez *et al.*, 2016, Hamelman, 2021).

Pada perkembangannya, beberapa penelitian terkait pengembangan kualitas roti berfokus pada umur simpan roti dan keterikatannya dengan proses fermentasi (Taglieri *et al.*, 2021), pengembangan sisi fungsionalnya (Garzon *et al.*, 2021), dan juga poin penting terkait efektifitas temperatur yang digunakan saat pembuatan seperti pada tahap *proofing* (Wang *et al.*, 2021). *Proofing* merupakan proses yang terjadi pada proses pembuatan roti dimana reaksi yang terjadi di dalamnya adalah fermentasi. Mikroorganisme yang berperan pada proses tersebut adalah *Saccharomyces cerevisiae* (ragi) (Parenti *et al.*, 2020).

Saccharomyces cerevisiae merupakan salah satu mikroorganisme yang digunakan untuk proses fermentasi pembuatan roti. *S. cerevisiae* banyak digunakan di industri pengolahan pangan yang berdasar fermentasi karena kemampuannya memecah karbohidrat menghasilkan gas karbondioksida (CO₂) dan juga alkohol. Secara fisiologis, temperatur optimal yang dibutuhkan *S. cerevisiae* untuk melakukan fermentasi yaitu 35 – 60°C dengan kelembaban (RH) 80% (Parapouli *et al.*, 2020, Istudor *et al.*, 2020). Temperatur dan waktu *proofing* sangat dipengaruhi oleh viabilitas *S. cerevisiae*. Viabilitas suatu mikroorganisme sangat berpengaruh pada proses fermentasi yang terjadi di dalamnya (Wahyudi *et al.*). Semakin tinggi temperatur fermentasi maka semakin cepat proses fermentasi pada adonan roti. Sebaliknya, semakin rendah temperatur fermentasi maka akan semakin lama pula proses fermentasi pada adonan roti (Kristiandi *et al.*, 2021).

Parameter temperatur tinggi atau tidak, waktu lama atau cepat, sangat relatif sehingga membutuhkan data penelitian yang saintifik untuk memberikan gambaran metode *proofing* yang efektif. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini dilakukan. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk Penelitian bertujuan untuk mengetahui adanya interaksi antara temperatur dan waktu fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan organoleptik roti manis. Kondisi efektif ditentukan dua karakter yaitu, karakter fisika (daya kembang adonan, volume pengembangan roti manis, elastisitas roti manis, tekstur roti manis, *crumb* roti, warna (L, a, b) dan karakter kimia (kadar air, kadar abu, gula reduksi adonan, gula reduksi roti manis), analisis mikrobiologi (total yeast). Data tambahan berupa uji organoleptik (rasa, tekstur, kesukaan) juga dilakukan untuk mengetahui daya



serap konsumen terhadap roti manis yang diteliti. Data SNI (SNI Roti Manis 01-3840-1995) juga digunakan untuk menganalisis kualitas produk roti yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan roti manis antara lain tepung terigu berprotein tinggi, tepung terigu protein sedang, mentega, susu bubuk, pelembut roti, *Saccharomyces cerevisiae*, telur, garam, gula, dan air es. Bahan laboratorium yang digunakan pada penelitian antarlain media PDA (*Potato Dextrose Agar*), alkohol 96% (teknis), larutan KI 20% (teknis), larutan H_2SO_4 (1 N, teknis), indikator pati (teknis), Na-Tiosulfat 0,1 N (teknis), serta reagen Luff Scrool (teknis).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu (i) proses pembuatan roti manis dengan menggunakan temperatur dan waktu *proofing* yang berbeda, serta (ii) analisis produk. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak tersarang (*Nested*) yang terdiri atas dua faktor. Faktor I adalah temperatur fermentasi dengan 4 level (30, 50, 60, dan 70°C). Faktor II adalah waktu fermentasi dengan 3 level (120, 60, dan 45 menit). Perlakuan kontrol dengan produk pasar dengan menggunakan temperatur *proofing* 40°C dengan waktu *proofing* kurang lebih 60 menit, sehingga diperoleh 13 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

Prosedur Penelitian

Proses Pembuatan Roti Manis

Proses pembuatan roti manis diawali dengan mencampurkan beberapa bahan antara lain tepung terigu, ragi, gula, telur, dan air kemudian diaduk dengan menggunakan *mixer* dengan kecepatan rendah selama ± 10 menit, kemudian sisa bahan (garam dan mentega) dimasukkan dan diaduk dengan kecepatan tinggi selama ± 20 menit atau sampai adonan menjadi kalis. Kemudian adonan dipotong rata dan ditimbang dengan berat 40 gram (*dividing*), lalu dibulat-bulatkan (*moulding*) dan diistirahatkan selama 10 menit (*intermediet proofing*) di atas meja. Setelah itu, dilakukan proses penghilangan gas dalam adonan dengan cara *degassing*. Adonan yang telah diistirahatkan dimasukkan dalam mesin *proofer* untuk proses fermentasi akhir dengan menggunakan temperatur dan waktu sesuai perlakuan (RH 80 – 85%). Selanjutnya adonan di panggang dalam oven dengan temperatur 180°C selama ± 20 menit sampai warna roti manis menjadi kuning kecoklatan.



Tabel 1. Tabel Formulasi Adonan Roti Manis

Komposisi	Satuan (%) [*]
Terigu Protein Tinggi	80
Terigu Protein Rendah	20
Margarin	10
Butter	10
Telur	20
Susu Bubuk	20
Gula Pasir	20
Bread Improver	0,5
Yeast	2
Garam	1

Keterangan: * Berdasarkan berat tepung terigu

Uji Daya Kembang Adonan

Adonan sebelum dan setelah *proofing* dihitung jari-jarinya secara horizontal menggunakan jangka sorong. Masing-masing adonan sebelum dan setelah *proofing* dihitung dengan rumus setengah bola ($\frac{4}{3}\pi r^3$). Volum adonan sebelum *proofing* dinyatakan sebagai V_1 dan volum adonan setelah *proofing* dinyatakan sebagai V_2 .

Daya kembang roti spesifik dihitung berdasarkan rumus :

$$\% \text{ Daya Kembang} = \frac{(\text{Volum awal} - \text{Volum akhir})}{\text{Volum awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Volum adonan sebelum *proofing*

B = Volum adonan setelah *proofing*

Uji Daya Kembang Roti

Adonan sebelum dan setelah *proofing* dihitung jari-jarinya secara horizontal menggunakan jangka sorong. Masing-masing adonan sebelum dan setelah *proofing* dihitung dengan rumus setengah bola ($\frac{4}{3}\pi r^3$). Volum adonan sebelum *proofing* dinyatakan sebagai V_1 dan volum adonan setelah *proofing* dinyatakan sebagai V_2 .

Daya kembang roti spesifik dihitung berdasarkan rumus :

$$\% \text{ Daya Kembang} = \frac{(\text{Volum awal} - \text{Volum akhir})}{\text{Volum awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Volum adonan sebelum *proofing*

B = Volum adonan setelah *proofing*



Uji Keseragaman Pori

Sampel diiris secara vertikal. Lembaran sampel roti diambil gambar menggunakan kamera. Sampel diamati dan dihitung lubang pori yang terlihat dari hasil foto lembaran roti dan diamati keseragaman porinya.

Uji Kekerasan Metode *Texture Profile Analysis*

Sampel dipotong untuk mendapatkan ukuran seragam dengan bentuk kubik berukuran 1,5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm. Sampel ditekan dengan probe berbentuk silinder nomor 35 sampai dengan 40% dari ketinggian awalnya pada kecepatan penekanan konstan yaitu 1 mm/s. Parameter TPA kekerasan (*hardness*) diamati dan dibahas. kekerasan yaitu gaya yang dibutuhkan untuk menekan material sampel. Dalam pembacaan hasil texture gram, kekerasan didefinisikan sebagai kekuatan puncak puncak selama siklus kompresi pertama (gigitan pertama). Kekerasan dinyatakan dalam satuan kgf (*kilogram force*).

Analisis Kadar Air Metode Oven

Kurs porselen yang digunakan dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan temperatur 100 – 105°C. Kurs porselen tadi dimasukkan dalam desikator selama 15 menit. Kurs porselen ditimbang menggunakan timbangan analitik sebagai berat kurs awal (A). Sampel ditimbang sebanyak ± 2 gram ke dalam kurs porselen yang telah dikeringkan, dan dicatat sebagai berat bahan dalam kurs (B). Sampel dikeringkan dalam oven pada temperatur 100 – 105°C selama 6 jam. Sampel dimasukkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel ditimbang kembali sebagai bobot akhir sampel (C).

Kadar air sampel dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Analisis Kadar Abu Metode Pengabuan Kering

Kurs porselen dikalibrasi dengan cara dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 1 jam. Kurs porselen didinginkan selama 15 menit dalam desikator dan ditimbang. Sampel dihaluskan dan ditimbang ± 2 gram kemudian dimasukkan pada kurs porselen yang telah diketahui beratnya. Kurs porselen berisi sampel dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam tanur. Dimasukkan tanur dengan temperatur 600°C selama 3 jam. Tanur dimatikan dan didinginkan di luar tanur sampai temperatur $\pm 120^\circ\text{C}$, lalu dimasukkan dalam desikator. Kurs porselen dan abu ditimbang hingga didapat berat konstan.

Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{berat cawan kosong}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$



Analisis Kadar Gula Reduksi

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 5 gram ke dalam beaker glass. Sampel dilarutkan dengan 100 mL aquades kemudian dimasukkan ke dalam labu takar dan ditambahkan aquades sampai tanda batas. Sampel disaring dan diambil filtratnya sebanyak 12,5 mL dan memasukkan ke erlenmeyer. Sampel ditambahkan 12,5 mL larutan Luff – Schrool.

Pembuatan larutan blanko dilakukan dengan penambahan 12,5 mL larutan Luff – Schrool ke 12,5 mL aquades sampai mendidih dan mempertahankan 10 menit. Blanko kemudian didinginkan dengan air mengalir. Setelah dingin ditambahkan 2,5 mL larutan KI (20%), 2,5 mL larutan H₂SO₄ (26,5%), indikator amilum sebanyak 5 tetes. Blanko kemudian dititrasi (Metode Iodium) dengan larutan Na-Thiosulfat 0,1 N (Titik akhir titrasi timbul warna cream susu).

Perhitungan gula reduksi

$$\% \text{ Kadar Gula Reduksi} = \frac{(\text{titrasi blanko} - \text{titrasi sampel}) \times \text{faktor pengenceran}}{\text{berat sample (mg)}} \times 100\%$$

Uji Total Yeast

Tabung reaksi berisi 9 mL aquades, cawan petridish, dan media potato dextrose agar (PDA 39 gram dalam 1 liter aquades) disterilisasi dengan temperatur 121°C selama 15 menit. Sebanyak 1 gram sampel diambil untuk diencerkan dalam tabung reaksi berisi aquades steril hingga pengenceran pangkat empat (10⁴). Isolat yeast pada pengenceran keempat yang dihasilkan, dipindahkan ke media PDA steril. Kemudian diinkubasi dengan temperatur 35°C selama 72 jam. Yeast yang tumbuh dihitung jumlahnya sebagai tanda adanya pertumbuhannya. Jumlah yeast ditentukan dengan menghitung jumlah yeast yang tumbuh pada *colony counter*. Koloni yeast yang tumbuh pada media memiliki ciri-ciri khusus, yaitu bentuk bulat, tepi filamen serta elevasi timbul, berwarna putih hingga krem dengan permukaan yang kusam dan tumbuh di permukaan media. Beberapa koloni juga tumbuh di dasar media dengan tepi dan elevasi datar.

Uji Warna dengan Colour Reader

Sampel ditempatkan dalam wadah transparan (kaca atau plastik). Menyalakan alat dengan menekan tombol on. Sampel ditempelkan sehingga bersentuhan dengan sensor. Tombol target ditekan hingga muncul nilai L, a, b. Nilai L, a, b dicatat pada layar monitor alat

Uji Organoleptik (Rasa, Tekstur dan Kesukaan)

Uji organoleptik merupakan analisa sifat-sifat sensorik suatu komoditi dengan menggunakan panel yang bertindak sebagai instrumen atau alat. Alat ini sendiri terdiri dari orang atau kelompok orang yang disebut panel



yang bertugas menilai sifat atau mutu produk. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode hedonik dengan skala 1 sampai 5 dengan kategori uji. Pengujian melibatkan 20 panelis yang diminta menyatakan penilaiannya terhadap produk pada lembar format yang telah disediakan.

Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Selanjutnya bila terjadi beda nyata atau interaksi pada masing-masing perlakuan maka data yang sudah diperoleh akan dilanjutkan dengan uji pembeda menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%. kemudian dilakukan uji perlakuan terbaik menggunakan metode De Garmo. Perlakuan terbaik lalu dibandingkan dengan kontrol menggunakan uji T untuk melihat perbedaan hasil antara rerata perlakuan terbaik dengan kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Fisik Roti Manis

Karakteristik fisik yang diuji antara lain: volume pengembangan adonan, volume pengembangan roti manis (%), elastisitas (N / mm²), tekstur (N / mm²), L (kecerahan), serta intensitas warna (a, b). Karakter fisik tersebut sangat berhubungan dengan temperatur dan waktu yang digunakan saat *proofing*. Hal ini berkaitan dengan viabilitas *Saccharomyces cerevisiae* pada saat memproduksi gas karbondioksida hasil fermentasi. Gas karbondioksida akan mempengaruhi karakter fisik karena terjebak pada gluten yang terkandung pada adonan roti manis (Adiluhung and Sutrisno, 2019, Föste *et al.*, 2014). Berikut hasil penelitian mengenai karakter fisik roti manis.

Tabel 2. Hasil Analisis Karakter Fisik Roti

Perlakuan <i>Proofing</i>	Volume Adonan (%)	Volume Roti (%)	Elastisitas (N / mm ²)	Tekstur (N / mm ²)	Keccerahan (L)	Intensitas warna (a)	Intensitas warna (b)
A1K1 (30 °C, 120 menit)	424,34±0,40 a	48,77±0,68 b	0,003±0,01 d	0,003±0,01 e	44,50±0,01 i	11,30±0,01 a	14,78±0,08 e
A1K2 (30 °C, 60 menit)	164,57±0,73 h	62,14±0,41 ab	0,005±0,01 cd	0,007±0,01 b	53,23±0,03 b	9,63±0,03 b	23,33±0,03 ab
A1K3 (30 °C, 45 menit)	140,71±0,12 h	73,52±0,19 a	0,008±0,01 a	0,008±0,01 ab	54,60±0,01 a	9,60±0,01 b	25,63±0,03 a
A2K1 (50 °C, 120 menit)	411,40±0,02 b	7,91±0,14 ef	0,003±0,01 d	0,003±0,01 de	45,83±0,03 h	11,40±0,01 a	15,23±0,03 e
A2K2 (50 °C, 60 menit)	382,21±0,12 c	19,90±0,06 ef	0,004±0,01 cd	0,003±0,01 e	47,40±0,01 g	10,53±0,03 ab	17,50±0,01 e
A2K3 (50 °C, 45 menit)	363,39±0,89 cd	34,11±0,05 c	0,004±0,01 cd	0,004±0,01 d	50,38±0,08 d	10,13±0,01 b	20,43±0,03 c
A3K1 (60 °C, 120 menit)	359,54±0,40 fg	7,19±0,91 f	0,003±0,01 d	0,003±0,01 de	46,33±0,03 gh	10,43±0,03 ab	15,70±0,01 e
A3K2 (60 °C, 60 menit)	338,87±0,65 e	13,20±0,94 ef	0,007±0,01 ab	0,005±0,01 de	47,700±0,01 f	10,18±0,08 b	7,70±0,01 de
A3K3 (60 °C, 45 menit)	264,54±0,39 d	24,58±0,80 e	0,005±0,01 c	0,006±0,01 c	51,43±0,03 cd	10,08±0,02 b	21,73±0,03 bc



Perlakuan <i>Proofing</i>	Volume Adonan (%)	Volume Roti (%)	Elastisitas (N / mm ²)	Tekstur (N / mm ²)	Kecerahan (L)	Intensitas warna (a)	Intensitas warna (b)
A4K1 (70 °C, 120 menit)	317,11±0,12 f	6,18±0,77 f	0,005±0,01 cd	0,005±0,01 cd	47,60±0,01 f	9,93±0,03 b	19,13±0,03 d
A4K2 (70 °C, 60 menit)	289,37±0,65 ef	11,15±0,52 ef	0,006±0,01 b	0,007±0,01 b	49,50±0,01 e	9,73±0,03 b	22,13±0,03 b
A4K3 (70 °C, 45 menit)	258,43±0,25 g	18,12±0,16 ef	0,007±0,01 ab	0,008±0,01 a	51,63±0,03 c	9,63±0,01 b	22,80±0,01 ab

Catatan: rerata angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (ns) menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

Daya Kembang Adonan dan Roti Manis

Volume pengembangan pada adonan yang tertinggi tampak pada perlakuan A1K1 (*proofing* 30°C, 120 menit) sedangkan terendah pada A1K3 (*proofing* 30°C, 45 menit). Volume pengembangan pada roti manis terjadi pada perlakuan A1K3 (*proofing* 30 °C, 45 menit) sedangkan terendah pada A4K1 (*proofing* 70°C, 120 menit). Hal ini sesuai dengan kajian mengenai *Saccharomyces cerevisiae* bahwa temperatur optimum saat fermentasi adalah 35 - 60 °C (Parapouli *et al.*, 2020, Johnson *et al.*, 2014). Volume pengembangan pada adonan dan roti sama-sama terjadi pada temperatur *proofing* 30°C yang membedakan adalah waktu yang diperlukan saat proses *proofing*. Waktu *proofing* untuk volume pengembangan adonan tertinggi pada 120 menit (2 jam) sedangkan untuk volume pengembangan roti manis pada 45 menit dengan temperatur 30°C.

Elastisitas Roti Manis

Elastisitas roti manis tertinggi tampak pada A1K3 (*proofing* 30 °C, 45 menit) dan terendah pada A1K1 (*proofing* 30 °C, 120 menit). Nilai elastisitas menunjukkan kemampuan roti manis kembali ke posisi semula setelah pengepresan pertama hingga kedua (Adiluhung and Sutrisno, 2019). Roti yang berkualitas ditunjukkan dengan nilai elastisitas yang terendah karena dianggap cepat kembali ke posisi semula. Waktu *proofing* yang menghasilkan elastisitas terbaik adalah 120 menit (2 jam) dengan temperatur 30°C.

Tekstur Roti Manis

Nilai tekstur roti manis tertinggi ditunjukkan pada A4K3 (*proofing* 70 °C, 45 menit) sedangkan pada perlakuan A2K2 (*proofing* 30°C, 120 menit). Roti dengan kualitas baik ditunjukkan dengan nilai tekstur yang terendah. Waktu *proofing* yang menghasilkan tekstur yang baik (lembut) adalah 120 menit (2 jam) dengan temperatur 30°C. Tekstur roti sangat bergantung pada gas karbondioksida yang dihasilkan saat fermentasi. Gas karbondioksida akan dihasilkan paling banyak saat kondisi *Saccharomyces cerevisiae* optimum melakukan fermentasi. Gas membentuk pori pada roti dan menyebabkan roti menjadi lunak (Martínez and Gómez, 2017).

Kenampakan Crumb Roti manis

Crumb merupakan struktur remah roti yang berwarna putih kekuningan dan memiliki pori-pori hasil fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil kenampakan *crumb* berkorelasi dengan hasil penelitian karakter fisik (volume pengembangan adonan dan roti, elastisitas, tekstur roti). Hasil kenampakan (Tabel 3) menunjukkan



proofing pada 30°C dan waktu 120 menit dan 60 menit memiliki kemiripan dibanding *crumb* yang lain. Kenampakan tersebut semakin memperkuat hasil penelitian bahwa penggunaan temperatur 30°C selama 120 menit (2 jam) menghasilkan *crumb* yang baik. *Crumb* dihasilkan oleh adanya gas karbondioksida yang terjebak di rongga berpori dari gluten roti (Gao and Zhou, 2021, Sert *et al.*, 2021).

Tabel 3. Kenampakan *Crumb* Roti Manis

Waktu Temperatur			
	120 menit	60 menit	45 menit
30°C			
50°C			
60°C			
70°C			

Warna Kecerahan (L), Kemerahan (a), dan Kekuningan (b) Roti Manis

Warna kecerahan (L) tertinggi nampak pada perlakuan A1K3 (*proofing* 30 °C, 45 menit) dan terendah pada perlakuan A1K1 (*proofing* 30°C, 120 menit). Nilai L yang terendah menunjukkan penampakan roti yang putih bersih sehingga lebih direkomendasikan sebagai perlakuan yang baik. Warna kemerahan (a) tertinggi nampak pada perlakuan A1K1 (*proofing* 30 °C, 120 menit) dan nilai terendah pada A1K3 (*proofing* 30 °C, 45 menit). Warna kekuningan (b) tertinggi nampak pada perlakuan A1K3 (*proofing* 70 °C, 45 menit) dan terendah pada A1K1 (*proofing* 30 °C, 120 menit). Nilai a menunjukkan warna merah dengan notasi (+). Nilai b



menunjukkan warna biru kekuningan, dengan notasi (+) menunjukkan warna kekuningan dan notasi (-) menunjukkan warna kebiruan (Sinaga, 2019).

Semakin tinggi temperatur *proofing* maka aktivitas ragi akan terhambat sehingga kadar gula dan alkohol menyebabkan kemerahan dan kekuningan pada roti berkurang. Warna roti manis yang kemerahan dan kekuningan karena adanya reaksi Maillard dan karamelisasi gula (Simpson *et al.*, 2012). Semakin lama waktu *proofing* menyebabkan aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* semakin optimal sehingga produksi gula reduksi dan alkohol meningkat pula dan berakibat pada peningkatan warna kemerahan dan kekuningan pada roti. Warna roti tersebut disebabkan karena reaksi pencoklatan non-enzimatis selama pemanggangan dimana semakin tinggi kadar gula pada roti maka warna kulit roti semakin kecoklatan (Mamentu *et al.*, 2013). Berdasarkan nilai kecerahan (L), kemerahan (a), dan kekuningan (b), pada penelitian ini memberikan rekomendasi temperatur *proofing* 30°C selama 120 menit (2 jam).

Karakter Kimia Roti Manis

Karakter kimia roti manis dianalisis kadar air roti, kadar abu roti, kadar gula pereduksi adonan dan roti. Kadar air pada roti dianalisis untuk melengkapi data organoleptik tentang kelembutan (*moise*) roti manis saat dikonsumsi. Kadar abu digunakan untuk mengetahui data kandungan mineral pada roti. Kadar air dan abu juga digunakan untuk melihat kualitas roti berdasarkan SNI. Kadar gula pereduksi adonan dan roti digunakan sebagai data melihat viabilitas *Saccharomyces cerevisiae* saat proses fermentasi (*proofing*).

Tabel 4. Hasil Analisis Karakter Kimia Roti Manis

Perlakuan <i>Proofing</i>	Kadar Air Roti Manis (%)	Kadar Gula Pereduksi Adonan (%)	Kadar Gula Pereduksi Roti Manis (%)
A1K1 (30 °C, 120 menit)	29,27±0,04 a	0,31±0,08 a	0,28±0,03 de
A1K2 (30 °C, 60 menit)	22,76±0,06 d	0,28±0,04 e	0,30±0,07 bc
A1K3 (30 °C, 45 menit)	21,92±0,04 e	0,27±0,02 f	0,30±0,05 b
A2K1 (50 °C, 120 menit)	28,59±0,08 a	0,30±0,01 ab	0,29±0,01 f
A2K2 (50 °C, 60 menit)	26,36±0,05 b	0,30±0,07 b	0,29±0,02 e
A2K3 (50 °C, 45 menit)	25,62±0,02 bc	0,30±0,09 d	0,30±0,05 cd
A3K1 (60 °C, 120 menit)	25,77±0,01 bc	0,30±0,01 b	0,29±0,07 ef
A3K2 (60 °C, 60 menit)	23,74±0,04 c	0,30±0,06 c	0,30±0,05 c
A3K3 (60 °C, 45 menit)	22,74±0,02 de	0,30±0,09 cd	0,30±0,01 ab
A4K1 (70 °C, 120 menit)	21,16±0,02 f	0,29±0,06 e	0,29±0,08 ef
A4K2 (70 °C, 60 menit)	19,83±0,02 fg	0,29±0,07 de	0,29±0,04 d
A4K3 (70 °C, 45 menit)	19,19±0,05 g	0,28±0,04 e	0,31±0,05 a

Catatan: rerata angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (ns) menurut Uji Duncan (DMRT) pada taraf 5%

Kadar Air Roti Manis

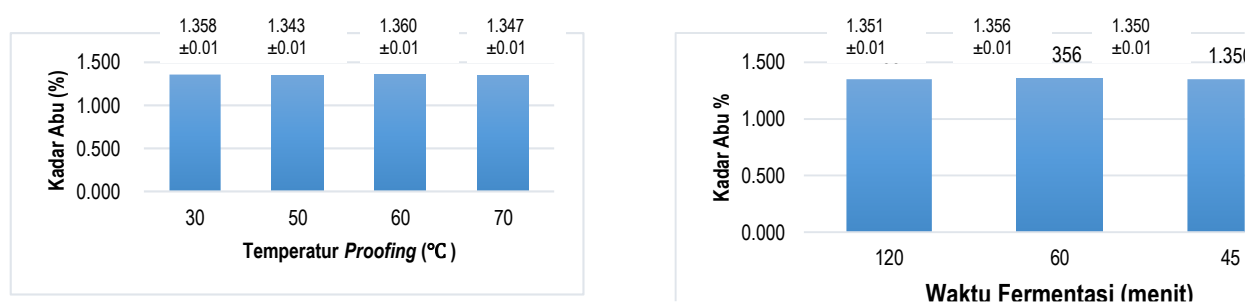
Kadar air tertinggi roti manis tampak pada perlakuan A1K1 (*proofing* 30 °C, 120 menit) dan terendah pada A4K3 (*proofing* 70 °C, 45 menit). Kadar air yang terhitung pada roti manis menunjukkan jumlah air bebas dalam bentuk persen (Harini *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil analisis kadar air, diperoleh kondisi kadar air yang



baik pada *proofing* 30 °C selama 120 menit. Nilai kadar air pada perlakuan tersebut adalah 29, 274%. Nilai kadar air pada roti manis tersebut, sudah sesuai dengan SNI roti manis (01-3840-1995) yang menyatakan nilai maksimal kadar air pada roti manis maksimal 40%. Kandungan air yang tinggi pada roti manis dapat menyebabkan tekstur roti menjadi lebih lembut. Namun jika kadar air pada roti manis melebihi 40% maka akan menyebabkan umur simpan roti manis menjadi pendek. Hal ini dikarenakan kandungan air yang tinggi dapat memfasilitasi pertumbuhan jamur, khamir, bakteri sehingga menyebabkan penurunan kualitas bahan pangan (Ravyts *et al.*, 2012).

Kadar Abu Roti Manis

Perlakuan temperatur dan waktu *proofing* tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Berdasarkan hasil Gambar 1 dapat diketahui bahwa perlakuan temperatur *proofing* (30, 50, 60, dan 70°C) menunjukkan kadar abu sebesar 1,343-1,357%. Sedangkan perlakuan waktu *proofing* (120, 60, dan 45 menit) sebesar 1,350-1,356%. Hasil kadar abu ini sudah sesuai dengan SNI roti manis (SNI 01-3840-1995) karena tidak lebih dari 3%. Kadar abu menunjukkan jumlah mineral pada roti manis (Harini *et al.*, 2019). Jika roti manis memiliki kadar abu lebih dari 3% maka diduga adanya kontaminasi cemaran mineral pada roti manis tersebut.



Gambar 1. Histogram Kadar Abu Roti Manis

Kadar Gula Pereduksi Adonan dan Roti manis

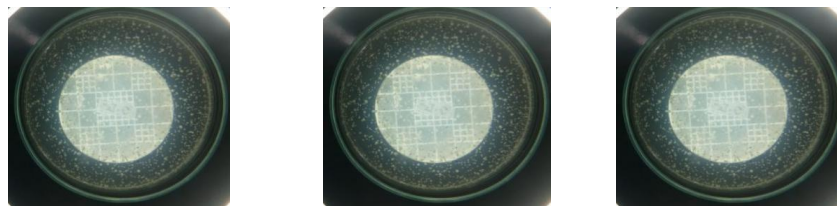
Kadar gula pereduksi adonan menjadi kunci pada proses *proofing* dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Kadar gula pereduksi yang tinggi akan digunakan *Saccharomyces cerevisiae* untuk melakukan proses fermentasi menghasilkan gas karbondioksida yang tinggi pula. Gas karbondioksida yang tinggi akan memberikan tekstur dan daya kembang roti yang baik. Hasil analisis kadar gula pereduksi pada adonan tertinggi pada perlakuan A1K1 (*proofing* 30 °C, 120 menit) dan terendah pada A1K3 (*proofing* 30 °C selama 45 menit). Kadar gula yang tinggi pada adonan tersebut terbukti berhasil diubah oleh *Saccharomyces cerevisiae* saat proses fermentasi. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim amilase selama proses fermentasi (*proofing*)



untuk mengubah amilosa pada adonan menjadi gula sederhana (Saini *et al.*, 2017). Hal ini terbukti dari kadar gula pereduksi pada roti manis pada temperatur 30 °C selama 120 menit menunjukkan nilai terendah.

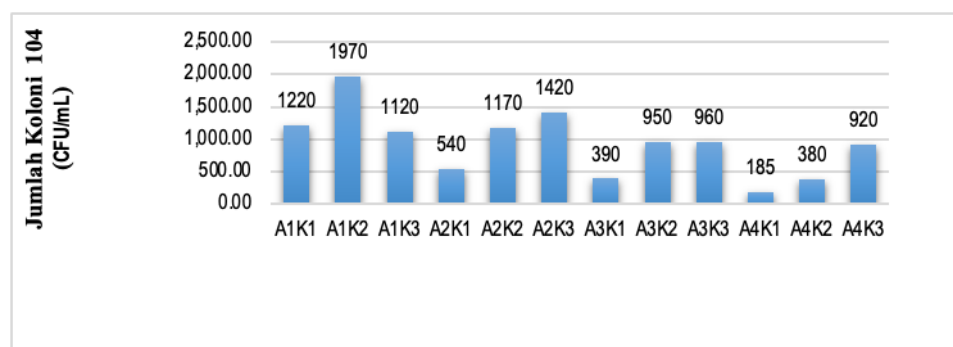
Total Yeast

Analisis total yeast dilakukan untuk mengetahui kondisi mikrobiologi *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini dibutuhkan untuk memperkuat data viabilitas yeast saat proses *proofing*. Kenampakan koloni *Saccharomyces cerevisiae* siap hitung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kenampakan *Saccharomyces cerevisiae* siap hitung

Jumlah yeast tertinggi terdapat pada perlakuan A₁K₂ (*proofing* 30°C, 60 menit) sebesar 1,97x10⁷ CFU/mL dan terendah terdapat pada perlakuan A₄K₁ (*proofing* 70°C, 120 menit) sebesar 1,85x10⁶ CFU/mL (Gambar 3). Semakin tinggi suhu fermentasi adonan roti menghasilkan penurunan jumlah yeast. Hal ini dapat disebabkan karena yeast memiliki suhu optimum untuk pertumbuhannya. Temperatur optimal yang dibutuhkan *Saccharomyces cerevisiae* untuk melakukan fermentasi pada kisaran suhu 35 - 60°C, dengan suhu ideal 38°C pada kelembaban 80% (Lange and Center, 2004).

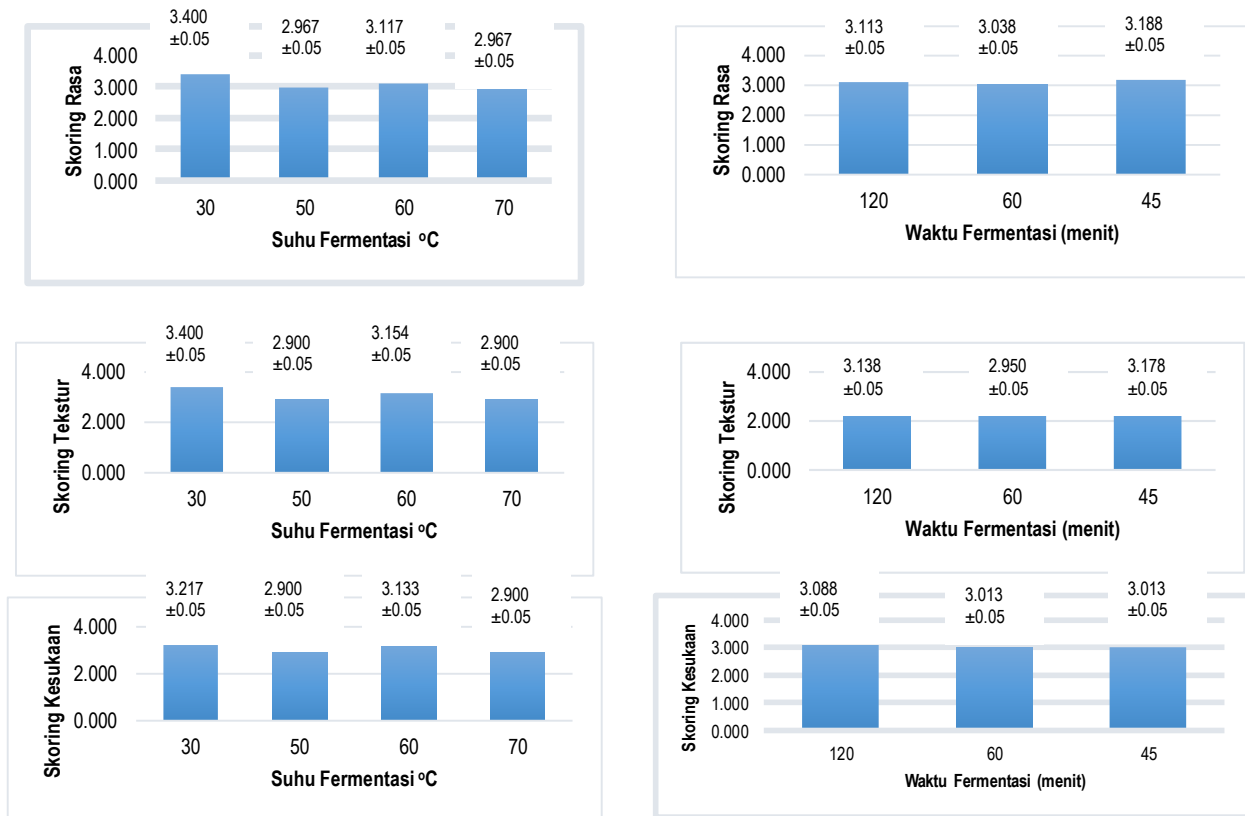


Gambar 3. Histogram Rata-rata Jumlah Koloni *Saccharomyces cerevisiae* Adonan Roti Manis Akibat Perbedaan Temperatur dan Waktu Fermentasi



Uji Organoleptik

Roti manis diuji untuk aspek organoleptik ditinjau dari rasa, tekstur, kesukaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Uji Organoleptik (Rasa, Tekstur, Kesukaan)

Organoleptik Rasa

Perlakuan temperatur *proofing* (30, 50, 60, dan 70 °C) menghasilkan roti dengan rasa cukup enak. Temperatur *proofing* tidak berpengaruh terhadap rasa roti manis. Perlakuan lama waktu *proofing* menghasilkan rasa roti manis yang cukup enak (Gambar 4). Selama proses *proofing*, *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah gula menjadi gas CO₂ dan alkohol. Selain itu dihasilkan senyawa metabolit lain diantaranya asam asetat, aldehyd, dan ester. Senyawa-senyawa tersebut dapat membentuk rasa pada roti (Xu *et al.*, 2020).

Organoleptik Tekstur

Perlakuan temperatur *proofing* (30, 50, 60, dan 70 °C) menghasilkan roti dengan rasa yang cukup lembut. Tekstur roti yang bagus dan diinginkan yaitu lembut, empuk dan berpori. Temperatur *proofing* mempengaruhi tekstur roti manis. Perlakuan waktu *proofing* menghasilkan tekstur lembut pada roti manis. Tekstur lembut dapat dipengaruhi oleh pori-pori roti manis yang sudah terbentuk dan terbentuk karena udara masuk ke dalam adonan dan tersebar dalam bentuk gelembung halus saat tepung dan air dicampur dan diuleni karena tepung terigu mengandung gluten (Santos and Capriles, 2021).



Organoleptik Kesukaan

Perlakuan temperatur *proofing* (30, 50, 60, dan 70 °C) menghasilkan roti yang rasanya cukup mirip. Perlakuan waktu *proofing* menghasilkan tekstur yang baik. Kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap roti manis dapat disebabkan karena kenampakan, warna, rasa, dan tekstur roti manis. Organoleptik kesukaan keseluruhan merupakan parameter yang diamati dari aspek warna, tekstur, aroma, dan rasa untuk dinilai oleh panelis (Permadi *et al.*, 2018).

Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dilakukan pengujian dengan metode De Garmo. Berdasarkan hasil uji De Garmo menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh A₁K₁ (*proofing* 30°C, 120 menit). Analisis perlakuan terbaik metode De Garmo dilakukan dengan memberikan bobot penilaian pada setiap variabel pengamatan dengan skor nilai 1 untuk yang menunjukkan variabel pengamatan yang berpengaruh nyata dan 0 tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas produk. Kemudian hasil perhitungan diberikan peringkat dengan peringkat 1 yang menunjukkan hasil terbesar. Perlakuan terbaik yang telah ditentukan dilakukan pengujian lanjut dengan membandingkan perlakuan terbaik dengan kontrol menggunakan uji T pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Perlakuan Terbaik dengan Kontrol

Parameter	Perlakuan Terbaik (A ₁ K ₁ (30 °C, 120 menit))	Kontrol
Volume Roti Adonan	424,34±0,40 %	369,50±0,20 %
Volume Roti Roti	48,77±0,68 %	37,17±0,28 %
Elastisitas	0,003±0,01 N/mm ²	0,004±0,01 N/mm ²
Tekstur	0,003±0,01 N/mm ²	0,003±0,01 N/mm ²
L (Kecerahan) Warna	44,50±0,01	54,700±0,01
Intensitas warna (a)	11,30±0,01	8,500±0,01
Intensitas warna (b)	14,78±0,08	24,067±0,02
Kelembaban Kadar	29,27±0,04 %	26,10±0,03 %
Kadar Abu	1,354±0,01 %	1,376±0,01%
Kadar Gula Reduksi Adonan	0,308±0,01 %	0,308±0,01%
Pengurangan Gula Kadar Roti	0,292±0,01 %	0,262±0,01%
Jumlah <i>ragi</i>	1,22 ±0,01 x10 ⁴ CFU/mL	2,06±0,01x10 ⁴ CFU/mL
Rasa	3,30±0,05	3,45±0,05
Tekstur	3,40±0,05	3,45±0,05
Favorit	3,25±0,05	3,20±0,05

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara perlakuan suhu dan waktu fermentasi terhadap sifat fisikokimia (kadar air, warna (L, a, b), elastisitas, tekstur, kadar gula reduksi, dan daya kembang roti) roti manis, namun tidak terjadi interaksi terhadap sifat organoleptik (rasa, tekstur, kesukaan), dan kadar abu roti manis. Perlakuan suhu dan



waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi, kadar air, daya kembang, elastisitas, tekstur, warna (L, a, b), namun tidak berpengaruh nyata terhadap total *Saccharomyces cerevisiae*, kadar abu, dan uji organoleptik (rasa, tekstur, kesukaan). Perlakuan terbaik dihasilkan oleh pengembangan adonan 424,340%, volume pengembangan roti 48,768%, elastisitas 0,003 N/mm², tekstur 0,003 N/mm², warna L 44,500, nilai a 11,300, nilai b 14,767, kadar air 29,274%, kadar abu 1,354%, 0,308%, kadar gula reduksi adonan 0,308%, kadar gula reduksi roti 0,292%, total yeast $1,22 \times 10^4$ CFU/mL, rasa yang cukup enak, tekstur yang cukup lembut dan kesukaan untuk keseluruhan produk cukup suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, W. D. & Sutrisno, A. 2019. Pengaruh Konsentrasi Glukomannan dan Waktu Proofing terhadap Karakteristik Tekstur dan Organoleptik Roti Tawar Beras (*Oryza sativa*) Bebas Gluten. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 6(4): 26-37. doi: 10.21776/ub.jp.a.2018.006.04.4
- Antúnez, L., Giménez, A. & Ares, G. 2016. A consumer-based approach to salt reduction: Case study with bread. Food Research International, 90 (1) : 66-72. doi: 10.1016/j.foodres.2016.10.015
- Arwini, N. P. D. 2021. Roti, Pemilihan Bahan Dan Proses Pembuatan. Jurnal Ilmiah Vastuwidya, 4(1): 33-40. doi: 10.47532/jiv.v4i1.249
- Föste, M., Nordlohne, S. D., Elgeti, D., Linden, M. H., Heinz, V., Jekle, M. & Becker, T. 2014. Impact of quinoa bran on gluten-free dough and bread characteristics. European Food Research and Technology, 239(1): 767-775. doi:10.1007/s00217-014-2269-x
- Gao, J. & Zhou, W. 2021. Oral processing of bread: Implications of designing healthier bread products. Trends in Food Science & Technology, 112 : 720-724. doi: 10.1016/j.tifs.2021.04.030
- Garzon, R., Skendi, A., Lazo-Velez, M. A., Papageorgiou, M. & Rosell, C. M. 2021. Interaction of dough acidity and microalga level on bread quality and antioxidant properties. Food Chemistry, 344 (128710): 1-36 . doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128710
- Hamelman, J. 2021. Bread: a baker's book of techniques and recipes, 401-402, John Wiley & Sons.
- Harini, N., Renita Marianty, S. & Wahyudi, V. A. 2019. Analisa Pangan, 32-33 Zifatama Jawa.
- Istodor, A., Voicu, G., Muscalu, G. & Tudor, P. 2020. Evaluation of carbon dioxide released by bread dough during proving stage. E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 180 (03012): 1-7. doi: 10.1051/e3sconf/202018003012
- Johnson, L. J., Jasman, F., Green, R. J. & Leeson, M. S. 2014. Recent advances in underwater optical wireless communications. Underwater Technology, 32 (1) : 167-175. doi: 10.3723/ut.32.167
- Kristiandi, K., Lusiana, S. A., Ayunin, N. A. Q., Ramdhini, R. N., Marzuki, I., Rezeki, S., Erdiandini, I., Yunianto, A. E., Lestari, S. D. & Ifadah, R. A. 2021. Teknologi Fermentasi, Yayasan Kita Menulis.
- Lange, M. & Center, B. B. 2004. Roti: Teori dan Resep Internasional. Jakarta: PT. Gaya Favorit Press, 10-13 Diakses. [http://download-ebook-pengetahuan-kue.\[15 Agustus 2014\].](http://download-ebook-pengetahuan-kue.[15 Agustus 2014].)
- Mamentu, A. K., Nurali, E., Langi, T. & Koapaha, T. 2013. Analisis Mutu Sensoris, Fisik dan Kimia Biskuit Balita Yang Dibuat Dari Campuran Tepung MOCAF (Modified Casavva Flour) dan Wortel (*Daucus carota*). COCOS, 2(4): 1-9. doi: 10.35791/cocos.v2i4.1715
- Martínez, M. M. & Gómez, M. 2017. Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. Journal of Food Engineering, 197 (1): 78-86. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.11.008
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A.-S. & Hatziloukas, E. 2020. *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. AIMS microbiology, 6(1): 1-31 . doi: 10.3934/microbiol.2020001



- Parenti, O., Guerrini, L., Cavallini, B., Baldi, F. & Zaroni, B. 2020. Breadmaking with an old wholewheat flour: Optimization of ingredients to improve bread quality. *LWT*, 121(108980): 1-10. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108980
- Permadi, M. R., Oktafa, H. & Agustianto, K. 2018. Perancangan Sistem Uji Sensoris Makanan dengan Pengujian Preference Test (Hedonik dan Mutu Hedonik), Studi Kasus Roti Tawar, Menggunakan Algoritma Radial Basis Function Network. *MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1) : 29-42.
- Ravyts, F., Vuyst, L. D. & Leroy, F. 2012. Bacterial diversity and functionalities in food fermentations. *Engineering in Life Sciences*, 12(1): 356-367. doi: 10.1002/elsc.201100119
- Saini, R., Saini, H. S. & Dahiya, A. 2017. Amylases: Characteristics and industrial applications. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(1): 1865-1871.
- Santos, F. G. & Capriles, V. D. 2021. Relationships between dough thermomechanical parameters and physical and sensory properties of gluten-free bread texture during storage. *LWT*, 139(110577):1-10. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110577
- Sert, D., Mercan, E., Tongur, A. & Kara, Ü. 2021. Production of bread from doughs composed of high-pressure homogenisation treated flour slurries: effects on physicochemical, crumb grain and textural characteristics. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1(1): 1-8. doi: 10.1007/s11694-021-00888-9
- Simpson, B. K., Nollet, L. M., Toldrá, F., Benjakul, S., Paliyath, G. & Hui, Y. 2012. Food biochemistry and food processing, John Wiley & Sons, 24-26.
- Sinaga, A. S. 2019. Segmentasi ruang warna $L^* a^* b$. *Jurnal Mantik Penusa*, 3, 43-46.
- Taglieri, I., Macaluso, M., Bianchi, A., Sanmartin, C., Quartacci, M. F., Zinnai, A. & VenTURI, F. 2021. Overcoming bread quality decay concerns: main issues for bread shelf life as a function of biological leavening agents and different extra ingredients used in formulation. A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101 (1): 1732-1743. doi: 10.1002/jsfa.10816
- Wahyudi, V. A., Wachid, M. & Erykawati, L. 2021. Komposisi Nutrisi Media Alternatif Dari Kulit Singkong, Kulit Pisang, Dan Whey Tahu Serta Pola Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(2): 3856-3865. doi: 10.33772/jstp.v6i2.16346
- Wang, Z., Ma, S., Li, L., Sun, B., Wang, F., Huang, J., Bao, Q. & Wang, X. 2021. Novel heating technologies and potential methods to improve fermentation efficiency and quality in wheat products: A short review. *302(1): 103-113. Grain & Oil Science and Technology*. doi: 10.1016/j.gaost.2021.01.001