e-ISSN 3062-8849
The 4th National Conference on Innovative Agriculture 2026
Jember, 26 - 27 September 2026

Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.630

Pengaruh Waktu Inkubasi Starter Alami Nanas (*Ananas comosus*) Terhadap Karakteristik Fisikokimia *Soft Sourdough*

Effect Of Incubation Time Of Natural Pineapple (Ananas comosus) Starter On The Physicochemical Characteristics Of Soft Sourdough

Nufiyah Arzaqi Mayfanda[1], Dwi Ayu Lestari[2], Miqi Heriyanto[3], Mutiara Illiyin[4], Berliana Permatasari[5], Belinda Mardhatilla Candra[6]

[1]Teknologi Rekayasa Pangan,Teknologi Pertanian,Politeknik Negeri Jember

*Email : b41230909@student.polije.ac.id

Received : 3 September 2026 | Accepted : 25 September 2026 | Published : 30 Oktober 2026

Kata Kunci

Fermentasi, nanas, soft sourdough, starter alami, waktu inkubasi.

ABSTRAK

Waktu inkubasi starter sangat menentukan aktivitas fermentasi dan karakteristik akhir soft sourdough. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu inkubasi starter alami buah nanas (Ananas comosus) terhadap karakteristik soft sourdough. Starter alami dibuat dari fermentasi 100 g buah nanas, 250 g air, dan 20 g gula selama 48 jam, kemudian dilanjutkan proses feeding dengan perbandingan tepung, air, dan starter 1:1:1. Variasi waktu inkubasi starter setelah feeding terakhir yang diuji adalah 5, 6, dan 7 jam, dengan parameter analisis meliputi pH starter, kadar air, kadar abu, dan porositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan waktu inkubasi menurunkan nilai pH starter. Nilai pH terendah dicapai pada inkubasi 7 jam (pH 3,71) yang menandakan fermentasi paling optimal, serta menghasilkan porositas *crumb* terbesar (28,372 mm²). Kadar air seluruh perlakuan berkisar antara 24–29% dan telah memenuhi standar SNI 8371:2018 (<40%). Kadar abu pada perlakuan 5 dan 6 jam berhasil memenuhi standar SNI (<1%), sedangkan perlakuan 7 jam melebihi batas standar yaitu sebesar 1,19%. Dapat disimpulkan bahwa waktu inkubasi starter 7 jam menghasilkan karakteristik fermentasi dan porositas paling optimal, namun kontrol terhadap nilai kadar abu masih perlu diperhatikan.

Keywords

Fermentation, pineapple, soft sourdough, natural starter, incubation time.

ABSTRACT

The incubation time of the starter is a critical factor in determining fermentation activity and the final characteristics of soft sourdough. This study aimed to analyze the effect of varying the incubation time of a natural starter derived from pineapple (*Ananas comosus*) on the characteristics of soft sourdough. The natural starter was prepared by fermenting 100 g of pineapple, 250 g of water, and 20 g of sugar for 48 hours, followed by a "feeding" process using a 1:1:1 ratio of flour, water, and starter. The incubation periods tested after the final feeding were 5, 6, and 7 hours. Analyzed parameters included the starter's pH, moisture content, ash content, and porosity. The results indicated that increasing the incubation time led to a decrease in the starter's pH. The lowest pH value was achieved at 7 hours of incubation (pH 3.71), indicating the

most optimal fermentation, which also resulted in the highest crumb porosity (28.372 mm²). Moisture content across all treatments ranged from 24% to 29%, meeting the SNI 8371:2018 standard (<40%). Ash content for the 5- and 6-hour treatments complied with the SNI standard (<1%), whereas the 7-hour treatment exceeded this limit at 1.19%. In conclusion, a 7-hour starter incubation period yields the most optimal fermentation characteristics and porosity; however, careful control of ash content remains necessary.

1. PENDAHULUAN

Pada perkembangan industri pangan saat ini menunjukkan meningkatnya minat masyarakat terhadap produk *bakery* yang tidak hanya memiliki cita rasa yang baik, namun juga menggunakan bahan alami dan memiliki nilai tambah kesehatan. Salah satu produk *bakery* yang semakin populer adalah *soft sourdough*. *Soft sourdough* merupakan roti hasil fermentasi alami menggunakan bakteri asam laktat dan khamir yang menghasilkan tekstur lebih lembut dibandingkan sourdough biasa. Berbeda dengan roti konvensional yang menggunakan ragi instan, *soft sourdough* memiliki aroma khas, rasa lebih kompleks, tekstur empuk, serta daya cerna yang lebih baik (Muthiah, Kumalasari, and Ibdal, 2025).

Pengembangan *soft sourdough* saat ini banyak dilakukan dengan memanfaatkan starter alami dari bahan buah-buahan karena mengandung mikroorganisme alami yang dapat mendukung proses fermentasi. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah air nanas. Buah nanas mengandung gula alami, asam organik, dan enzim bromelin yang dapat membantu aktivitas fermentasi sekaligus memengaruhi kelembutan tekstur roti. Menurut penelitian Dewanti dan Murtini (2024) menunjukkan bahwa penggunaan puree buah nanas pada starter sourdough mampu meningkatkan aktivitas fermentasi dan menghasilkan karakteristik roti yang lebih baik. Penggunaan starter berbasis buah juga mampu memberikan aroma khas serta mengurangi penggunaan ragi komersial pada produk *bakery*.

Buah nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai sumber starter alami karena mengandung gula sederhana, asam organik, serta mikroflora alami yang mampu mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan khamir selama fermentasi. Selain itu, nanas mengandung enzim bromelin yang dapat memengaruhi karakteristik adonan melalui aktivitas proteolitiknya terhadap protein gluten. Penelitian Dewanti dan Murtini (2024) melaporkan bahwa penggunaan nanas dalam pembuatan starter sourdough mampu meningkatkan aktivitas fermentasi dan menghasilkan mutu roti yang lebih baik dibandingkan fermentasi konvensional.

Salah satu faktor penting dalam pembuatan starter alami adalah waktu inkubasi. Lama inkubasi menentukan tingkat pertumbuhan mikroorganisme, pembentukan asam organik, produksi gas karbon dioksida, dan aktivitas enzimatis selama fermentasi. Waktu inkubasi yang terlalu singkat dapat menyebabkan populasi mikroorganisme belum berkembang optimal sehingga kemampuan fermentasi rendah. Sebaliknya, inkubasi yang terlalu lama dapat

meningkatkan keasaman secara berlebihan dan menyebabkan degradasi gluten akibat aktivitas enzim protease, sehingga menurunkan kemampuan adonan dalam menahan gas fermentasi (Bradauskiene et al., 2022). Kondisi tersebut berpotensi menghasilkan roti dengan volume pengembangan rendah, tekstur kurang lembut, serta karakteristik sensori yang kurang disukai.

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh waktu inkubasi starter alami buah nanas terhadap karakteristik *soft sourdough* yang dihasilkan, karena waktu inkubasi merupakan faktor penting dalam fermentasi karena memengaruhi aktivitas mikroorganisme, pembentukan asam organik, aroma, tekstur, dan volume roti, serta kestabilan struktur gluten akibat adanya enzim bromelin pada nanas. Bromelin merupakan enzim protease nabati yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein, termasuk gluten sebagai kerangka utama adonan roti (Bradauskiene et al., 2022), sehingga waktu inkubasi yang terlalu singkat dapat menyebabkan fermentasi belum optimal, sedangkan inkubasi yang terlalu lama dapat memicu degradasi gluten secara berlebihan menyebabkan adonan kehilangan kemampuan menahan gas fermentasi, roti gagal mengembang maksimal, tekstur menjadi kurang soft, dan rasa terlalu asam. Sebaliknya, waktu inkubasi yang tepat mampu menyeimbangkan pertumbuhan mikroba fermentasi secara optimal tanpa merusak struktur mekanisme adonan.

Pendekatan yang dilakukan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan menggunakan variasi waktu inkubasi starter alami air nanas pada pembuatan *soft sourdough*. Dalam kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi penggunaan starter alami air nanas pada produk *soft sourdough* yang diperkuat dengan penelitian mengenai pemanfaatan air nanas sebagai starter alami telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi starter alami buah nanas terhadap karakteristik *soft sourdough*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai waktu inkubasi terbaik dalam pembuatan starter alami serta menjadi inovasi produk *bakery* berbahan alami yang memiliki nilai fungsional dan nilai ekonomis lebih tinggi.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan air fermentasi nanas, starter alami, dan *soft sourdough* ini adalah timbangan digital, panci, jar kaca, sendok, pisau, standing mixer, oven deck, baskom plastik, dan scraper. Dalam pengujian pH, kadar air, kadar abu, dan porositas roti alat yang digunakan timbangan analitik, pH meter, beaker glass, cawan aluminium, cawan porselen, desikator, oven, tanur, penjepit cawan, dan laptop.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *soft sourdough* meliputi buah nanas, tepung terigu cakra kembar, air, gula, susu bubuk, telur, rbs, garam. Buah nanas, gula, dan air digunakan sebagai sumber ragi liar dalam proses fermentasi alami. Tepung terigu cakra kembar, air, gula, susu bubuk, telur, RBS, dan garam digunakan sebagai bahan utama pembuatan *soft sourdough*. Tepung terigu dan air berperan dalam pembentukan struktur adonan, gula mendukung proses fermentasi, susu bubuk dan telur meningkatkan nilai gizi serta kelembutan tekstur, RBS membantu mempertahankan kelembutan roti, sedangkan garam berfungsi mengontrol fermentasi dan memperkuat cita rasa produk.

2.2 Formulasi Produk

2.2.1 Pembuatan Air Fermentasi

Proses pembuatan air fermentasi nanas berdasarkan metode Danila et al., (2023) yang dimodifikasi. Pembuatan air fermentasi dibuat dengan cara mengupas buah nanas dan dicuci

sampai kotoran yang menempel pada permukaan hilang. Buah nanas yang sudah dicuci bersih kemudian dipotong-potong dan ditimbang 100 g, dicampur dengan 250 g air dan 20 g gula pasir. Campuran tersebut disimpan pada jar kaca steril di suhu ruang selama 48 jam. Cairan hasil fermentasi digunakan sebagai starter alami dalam pembuatan ragi liar dalam proses fermentasi.

2.2.2 Pembuatan Starter Nanas

Proses pembuatan starter nanas berdasarkan metode Danila et al., (2023) yang dimodifikasi. Proses pembuatan dilakukan dengan memfermentasi buah nanas 100 g, air 250 g dan gula pasir 20 g, kemudian dicampur dan disimpan dalam jar kaca steril di suhu ruang selama 48 jam. Cairan hasil fermentasi digunakan sebagai sumber mikroorganisme alami untuk pembuatan starter alami. Tahap pembentukan starter dilakukan dengan mencampurkan 10 g air fermentasi buah nanas dengan 10 g tepung terigu cakra kembar (perbandingan 1:1), kemudian difermentasi selama 24 jam pada suhu ruang. Hasil fermentasi pertama diambil sebanyak 10 g, lalu dicampurkan kembali dengan tepung terigu cakra kembar dan air dengan perbandingan 1:1:1. Selama proses pembentukan starter, dilakukan *feeding* dan *discard* secara berkala dengan mencampurkan starter sebelumnya, tepung terigu cakra kembar, dan air pada perbandingan 1:1:1. Pembentukan starter *soft sourdough* berlangsung selama 36 jam, dengan indikator keberhasilan ditandai oleh peningkatan volume starter hingga tiga kali lipat.

2.2.3 Pembuatan Soft Sourdough

Soft sourdough dibuat dengan mencampur telur dan air hingga 42,5 g, 25 g stater alami, 10 g gula, 75 g tepung terigu pro tinggi, dan 1 g susu bubuk. Adonan dicampur hingga setengah kalis, kemudian ditambahkan 0,75 g garam dan 7,5 g RBS. Pencampurana dilanjutkan sampai adonan kalis yang ditandai dengan terbentuknya *windowpane test*.

Adonan yang telah mencapai kondisi *windowpane test* tanpa robekan menunjukkan bahwa jaringan gluten telah terbentuk dengan baik. Selanjutnya adonan difermentasi (*proofing*) selama 2 jam dalam wadah yang telah diolesi sedikit minyak. Setelah fermentasi pertama selesai, adonan dibagai masing-masing sebanyak 50 g dan dibentuk, kemudian dilakukan fermentasi kedua di loyang hingga mengembang. Selanjutnya dilakukan *scoring* (teknik penyayatan) padapermukaan adonan dan di proofing terakhir selama 20 menit. *Scoring* bertujuan untuk memberikan jalan keluar uap dan gas dari dalam roti saat dipanggang, sehinggan adonan dapat mengembang teratur dan tidak merusak struktur dari *crumb* (bagian dalam) yang dihasilkan.

Tahap terakhir adalah pemanggangan menggunakan oven dengan suhu 180°C selama ±35 menit dengan pengecekan secara berkala. Formulasi yang digunakan sama, yang membedakan adalah lama fermentasi stater alami yang digunakan, yaitu stater 5, 6, 7 jam. Rentang waktu tersebut diperoleh dari *feeding* terakhir hingga starter diaplikasikan kedalam adonan roti. Sebelum digunakan, starter perlu dilakukan *float test* (daya apung) dengan memasukkan sedikit stater kedalam air. Apabila stater tersebut mengapung, artinya stater penuh dengan gas (fermentasi sempurna) dan siap digunakan.

2.3 Karakterisasi Produk

2.3.1 Uji pH Starter Nanas

Pengujian pH dilakukan menggunakan pH meter mengacu pada metode AOAC (2005). Sebelum pengujian, pH meter terlebih dahulu dikalibrasi untuk memastikan ketepatan hasil pengukuran. Sampel ditimbang sebanyak 3 g, kemudian ditambahkan 12 mL akuades dengan perbandingan 1:4. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel hingga diperoleh nilai pH

yang stabil dan konstan. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pembacaan untuk meningkatkan ketelitian dan keakuratan data.

2.3.2 Uji Kadar Air Soft Sourdough

Penentuan kadar air pada *soft sourdough* dilakukan menggunakan metode oven mengacu pada AOAC (2005). Cawan aluminium dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 20 menit, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Sampel roti dihancurkan, kemudian dit imbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam cawan aluminium yang telah dikeringkan, lalu dicatat sebagai berat awal. Sampel selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah proses pengeringan, cawan didinginkan kembali di dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang sebagai berat akhir. Kadar air dihitung berdasarkan selisih bobot sebelum dan sesudah pemanasan. Metode ini digunakan untuk menentukan kadar air melalui penguapan air bebas pada suhu konstan hingga diperoleh berat sampel yang stabil.

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

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan dan sampel sebelum di oven (g)
C = Berat cawan dan sampel setelah di oven (g)

2.3.3 Uji Kadar Abu Soft Sourdough

Pengujian kadar abu pada *soft sourdough* dilakukan untuk mengetahui jumlah mineral total yang terdapat pada roti. Pengujian dilakukan menggunakan metode gravimetri dengan tanur mengacu pada AOAC (2005). Pengujian dilakukan dengan memanaskan cawan porselen kedalam oven dengan suhu 105°C selama 20 menit, lalu dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Timbang sebagai berat cawan. Lalu menghancurkan sampel roti sebanyak 2 g dan diletakkan pada cawan porselen yang sudah dipanaskan sebelumnya, kemudian timbang sebagai berat sampel awal. Lalu, sampel dikeringkan kedalam tanur dengan suhu 600°C selama 6 jam hingga terbentuk abu berwarna putih keabuan. Setelah itu, cawan dimasukkan kembali kedalam desikator selam 15 menit dan ditimbang sebagai berat sampel akhir.

$$Kadar\ Abu\ (\%) = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan dan sampel sebelum di oven (g)
C = Berat cawan dan sampel setelah di oven (g)

2.3.4 Uji Porositas Soft Sourdough

Uji porositas dilakukan untuk mengamati dan mengetahui ukuran dan jumlah pori pada bagian crumb roti menggunakan metode analisis citra digital yang mengacu pada Kumalasari, dkk (2024). Pengujian dilakukan dengan memotong roti menjadi dua agar penampangnya terlihat, kemudian roti dilakukan *scanning* gambar secara digital. Hasil *scanning* akan dianalisis menggunakan *software ImageJ*. Adapun tahapan analisis selanjutnya, membuka gambar yang akan dianalisis lalu memilih menu *image type 8-bit,* dilanjutkan dengan *Adjust Threshold*. Dan terakhir pilih menu *Analyze Particles*. Nilai porositas akan ditentukan berdasarkan perbandingan jumlah area pori-pori roti terhadap total area roti yang diamati.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 pH Starter Nanas

Hasil pengujian Ph starter nanas disajikan pada Tabel 1. Diketahui bahwa ph starter akan menurun seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi.

Tabel 1. pH starter buah nanas

Sampel	Ph
Starter setelah feeding 5 jam	**4,01**
Starter setelah feeding 6 jam	**3,90**
Starter setelah feeding 7 jam	**3,71**

Menurut Fidyasari et al.(2022), nanas memiliki pH yang sangat rendah yaitu 34.9. pH tersebut akan terakumulasi pada starter dan menyebabkan starter menjadi asam (pH <7). Fermentasi pada starter 7 jam tidak hanya meningkatkan nilai keasaman pada roti tetapi juga menghasilkan lebih banyak gas CO_2 yang berperan dalam pembentukan pori-pori roti *soft sourdough.* Nilai pH terendah pada feeding 7 jam menunjukkan aktifitas yang paling optimal, karena menandakan keberhasilan fermentasi sourdough akibat terbentuknya asam organik, sejalan dengan penelitian Dewanti dan Murtini (2024).

3.2 Kadar Air *Soft Sourdough*

Hasil pengujian kadar air *soft sourdough* disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis, terdapat peredaan kadar air antar perlakuan, namun seluruh perlakuan tetap memiliki kandungan air yang relatif rendah.

Tabel 2. Kadar air roti *soft sourdough*

Sampel	Kadar Air (%)
Starter setelah feeding 5 jam	**29,00**
Starter setelah feeding 6 jam	**28,69**
Starter setelah feeding 7 jam	**24,16**

Kadar air (%) dari 3 sampel *soft sourdough* sesuai dengan standar roti yang baik, dimana batas maksimal kandungan kadar air (%) roti tawar pada SNI 8371:2018 yaitu 40% (BSN,2018). Kadar air yang rendah sangat penting untuk menjaga kualitas mutu produk dan memperpanjang daya simpan (Meng ma, 2020). Air dalam makanan menjadi faktor penting terutama pada penentuan kelembutan roti (Candra, 2023).

3.3 Kadar Abu *Roti Soft Sourdough*

Hasil pengujian kadar air *soft sourdough* disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis, pada kadar abu *soft sourdough* antarperlakuan berikisar antara 0,90 – 1,19%.

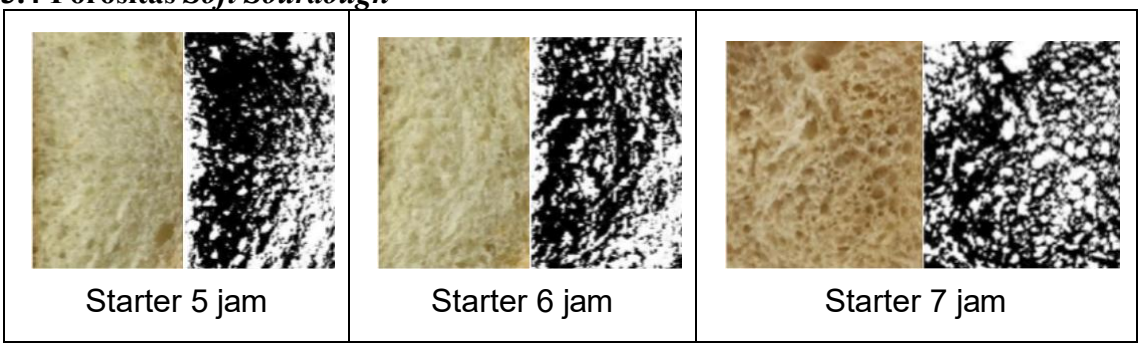
Tabel 3. Kadar abu roti soft sourdough

Sampel	Kadar Abu (%)
Starter setelah feeding 5 jam	**0,90**
Starter setelah feeding 6 jam	**0,94**
Starter setelah feeding 7 jam	**1,19**

Nilai kadar abu pada perlakuan starter 5 dan 6 jam sesuai dengan batas SNI 8371:2018, yaitu dibawah 1%, sedangkan pada starter 7 jam melebihi batas yang ditetapkan dalam SNI, yaitu

melebihi 1% (BSN, 2018). Winarno (2009) menyatakan kadar abu dari suatu bahan sangat dipengaruhi oleh penggunaan bahan baku, dan cara pengolahan yang dilakukan. Semakin tinggi kandungan mineral yang terdapat pada bahan penyusun produk, maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan.

3.4 Porositas *Soft Sourdough*



Gambar 1. Perbandingan struktur pori *soft sourdough*

Ukuran pori pada *soft sourdough* berkaitan dengan kemampuan adonan dalam menahan gas CO_2 yang dihasilkan selama proses fermentasi oleh BAL (Bakteri Asam Laktat) dan khamir selama *proofing* (Muthiah & Jumalasari, 2024). Pembentukan struktur *crumb* yang lebih terbuka dipengaruhi oleh aktivitas fermentasi yang menghasilkan gas dan terperangkap dalam jaringan gluten. Hasil pengujian porositas *soft sourdough* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Porositas *soft sourdough*

Sampel	Rata-rata ukuran (mm^2)
Soft sourdough starter 5 jam	**11,665**
Soft sourdough starter 6 jam	**17,614**
Soft sourdough starter 7 jam	**28,372**

Peningkatan waktu penggunaan starter setelah *feeding* menyebabkan peningkatan ukuran *crumb*. Pada penelitian ini, penggunaan starter 7 jam setelah *feeding* menghasilkan pori *crumb* terbesar dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu 28,372 mm^2. Hal ini menandakan bahwa aktivitas fermentasi berada pada fase optimal sehingga produksi gas CO_2 lebih tinggi dan distribusinya lebih baik dalam adonan sehingga struktur *crumb* yang dihasilkan lebih terbuka (Surono, 2017).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, lama fermentasi starter buah nanas memengaruhi karakteristik *soft sourdough*. Peningkatan waktu *feeding* mengoptimalkan aktivitas fermentasi yang ditunjukkan oleh penurunan nilai pH dan peningkatan produksi gas CO_2, sehingga menghasilkan struktur pori roti yang lebih terbuka. Seluruh perlakuan menghasilkan kadar air berkisar antara 24%–29%, yang telah memenuhi standar SNI 8371:2018 (maksimal 40%). Sementara itu, kadar abu pada perlakuan feeding 5 dan 6 jam memenuhi standar (<1%) dengan nilai masing-masing 0,90% dan 0,94%. Namun, perlakuan feeding 7 jam menghasilkan kadar abu sebesar 1,19%, yang melebihi batas maksimal SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Elly Kurniawati, S.TP., MP., Dr. Silvia Oktavia Nur Yudiastuti, S. TP., MP., dan Nadiyah Zuhroh, S. Si., M.S selaku dosen pembimbing, serta Widya Rahmawati, S.Si., dan Norma Ulvatus P.A, S.TP selaku teknisi laboratorium yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan, dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan Project Based Learning (PBL) hingga penyusunan artikel ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan PBL dan penyusunan artikel "Judul e" dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. 2018. *SNI 8371:2018 Roti Tawar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Bradauskiene, Vijole, et al. "The efficacy of plant enzymes bromelain and papain as a tool for reducing gluten immunogenicity from wheat bran." *Processes* 10.10 (2022): 1948.

Candra, P.B., Sri, W., Moegiratul, A. 2023. Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan Dan Karagenan Terhadap Mutu Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum. Jurnal Ilmu Jurnal HEURISTIC, Vol. 21, No. 1, April 2024, Hal. 101-112

Danila, I. R., Yanti, R., & Suroto, D. A. (2023). Microbiota properties and texture of rice flour bread with pineapple starter. Journal of Applied Agricultural Science and Technology, 7(3), 225-235.

Dewanti, R. A., & Murtini, E. S. (2024). *Inovasi Pembuatan Roti Tawar Hybrid Sourdough: Studi Penggunaan Puree Buah Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.) pada Starter Sourdough*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 12(2), 88–100.

Fidyasari., Maslukah and Lestari. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi Nanas (Ananas comosusL) terhadap Mutu Es Krim Sinbiotik Tempe. Amerta Nutrition6(1), 165-170. https://doi.org/10.20473/amnt.v6i1SP.2022.165-170

Kumalasari, I. D., Muthiah, R. A.,Satar, I. (2025). Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Roti Tawar *Sourdough* Tersubstitusi dengan Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium),* Jurnal PANGAN, 33(3), 249-266.

Ma, M., Sun, Q. J., Li, M., & Zhu, K. X. (2020). Deterioration mechanisms of highmoisture wheat-based food–A review from physicochemical, structural, and molecular perspectives. Food chemistry, 318, 126495.

Meroekh, H. M. A., De Rozari, P. E., & Foenay, C. C. (2018). Perhitungan harga pokok produksi dalam menentukan harga jual melalui metode cost plus pricing (Studi kasus pada Pabrik Tahu Pink Jaya Oebufu di Kupang). *Journal of Management: Small and Medium Enterprises (SMEs)*, *7*(2), 181-205.

Muthiah, R. A., & Kumalasari, I. D. (2024). Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Roti Tawar Sourdough Tersubstitusi dengan Tepung Umbi Kimpul (Xanthosoma sagittifolium): Sifat Fisiko-Kimia Dan Organoleptik Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Umbi Kimpul (Xanthosoma Sagittifolium) Dengan Penggunaan Sourdough. *Jurnal Pangan*, *33*(3), 159-168.

Rachmawati, L. A. (2024). Penambahan Tepung Kedelai Pada Starter Sourdough Terhadap Karakteristik Fisik Roti Sourdough (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).

Surono, D. I., Nurali, I. E. J. N., dan Judith Moningka, M. 2017. Kualitas fisik dan sensoris roti tawar bebas gluten bebas kasein berbalas dasar tepung komposit pisang goroho (Musa Acuminate L). Cocos.1(1).

Winarno, F.G., 2009. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gedia Pustaka Utama.