

Eksplorasi Konsep Sains dalam Produksi Roti Kenari: Pendekatan Multidisiplin untuk Memahami Budaya dan Konteks Sains

¹Tamrin Taher, ²Lalu Usman Ali

¹Prodi Tadris Biologi Institut Agama Islam Negeri Ternate, Maluku Utara, Indonesia

²Prodi Tadris Fisika, Universitas Islam Negeri Mataram, NTB, Indonesia

Korespondensi: tamrin@iain-ternate.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.70115/ijsta.v2i2.216>

Article Info

Article history:

Received : Oct 29, 2024

Revised : Nov 27, 2024

Accepted : Dec 31, 2024

ABSTRACT

Keywords:

Ethnoscience,
Science Concepts,
Roti Kenari

The process of making walnut bread is a dynamic process where the flour components and other ingredient mixtures undergo physicochemical changes. The aim of this study is to explore scientific concepts both at the preparation, process and product stages in the form of walnut bread. Analysis was also carried out to determine the integration of sin concepts according to Fogarty's view. This study uses descriptive qualitative methods. Data collection techniques through libraries. The results of the analysis show that the process of making walnut bread involves scientific concepts including physics, chemistry and biology. These concepts include colloids, collisions, fermentation, temperature and heat, reaction rates, Maillard reactions and caramelization and spoilage processes in food..



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

@2024 AHS Publisher

PENDAHULUAN

Pembelajaran sains dewasa ini telah banyak dikaitkan dengan kearifan lokal. Selain untuk tujuan pengembangan kognitif, juga sebagai upaya pencegahan homogenisasi dan pola dominasi budaya barat (Jadidah et al., 2023) yang berdampak pada lunturnya nilai-nilai nasionalisme terutama bagi generasi muda (Suryono, 2008). Pendekatan pembelajaran yang menjadikan budaya sebagai objek dalam sains disebut dengan etnosains (Shidiq, 2016). Etnosains didefinisikan sebagai pengetahuan berdasarkan budaya dan peristiwa yang ditemukan dalam masyarakat (Fitria & Wisudawati, 2018). Etnosains merupakan kegiatan menghubungkan antara ilmu pengetahuan dengan pengetahuan masyarakat yang berasal dari kepercayaan turun-temurun dan masih mengandung mitos (Sudarmin et al., 2017)

Fungsi etnosains adalah memudahkan siswa untuk mengeksplorasi fakta dan fenomena yang ada di masyarakat dan diintegrasikan dengan ilmu pengetahuan. Etnosains dapat menarik minat belajar siswa karena berkaitan dengan identitas daerah mereka sendiri (Wsulandari et al.,

2023) Pembelajaran berbasis etnosains mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengekspresikan pemikiran dan keyakinan mereka yang berakar pada budaya sains asli, mendorong siswa untuk aktif bertanya, menjawab, memecahkan masalah, dan memberi motivasi agar sadar akan pentingnya kearifan lokal (Jufrida et al., 2018). Beberapa temuan menunjukkan pembelajaran sains berbasis kearifan lokal mampu meningkatkan literasi sains, kreatifitas, hasil belajar dan sikap peduli lingkungan siswa (Hartini et al., 2017; Rusmansyah et al., 2023; Yuberti et al., 2021). Penggabungan pembelajaran berbasis masalah, kimia hijau, dan etnosains telah terbukti efektif dalam membantu siswa untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran, menumbuhkan karakter konservasi, dan meningkatkan penguasaan konseptual siswa pada topik hidrolisis (Sudarmin et al., 2019)

Salah satu kearifan lokal yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dalam kajian etnosains adalah Roti Kenari yang merupakan kue khas Maluku Utara. Pembuatan roti umumnya hampir sama dengan jenis roti yang lain baik dari segi bahan maupun cara pengolahannya, yang menjadi pembeda adalah isian (unti) dari roti kenari yakni biji dari kenari khas Maluku Utara. Tanaman kenari (*Canarium Indicum. L*) merupakan komoditas perkebunan unggulan lokal di Maluku Utara selain pala, cengkeh dan kelapa. Tanaman kenari umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat pada bagian daging atau kacang kenari dan kayu secara tradisional (Manui et al., 2023). Buah kenari memiliki 3 lapisan yakni kulit luar, cangkang dan biji kenari. Bagian cangkang yang masih muda biasa digunakan oleh masyarakat setempat sebagai kosmetik, sementara cangkang yang telah tua digunakan sebagai bahan bakar dalam pembuatan parang (pedang).

Biji kenari dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan halua kenari atau tambahan pada beberapa produk makanan seperti roti kenari, biskuit kenari, kue bilolo dan aer guraka. Melimpahnya buah kenari sering juga dimanfaatkan dalam pembuatan sambal atau isian ikan (ikan cabu tulang) setelah ditambahkan bumbu dan rempah lainnya. Roti kenari menjadi salah satu andalan dan unggulan produk olahan biji kenari. Selain karena mampu bertahan lama, roti merupakan cemilan yang familiar bagi masyarakat sehingga mudah untuk mengenalkannya kepada orang lain. Selain nikmat, bahan dan proses pembuatan roti kenari dapat dikaji dari sisi sains baik konteks biologi fisika maupun kimia sehingga berpotensi menjadi bahan atau rujukan dalam pembelajaran berpendekatan etnosains. Pembelajaran IPA yang bersifat kontekstual sesuai dengan kurikulum merdeka sehingga dapat membantu siswa untuk mencapai keterampilan abad ke-21 (Alfiyah et al., 2024).

Pembuatan roti merupakan proses dinamis dengan perubahan fisikokimia, mikrobiologi, dan biokimia berkelanjutan yang disebabkan oleh aksi mekanis-termal dan aktivitas ragi serta bakteri asam laktat (BAL) bersama dengan aktivitas enzim endogen. Pencampuran melibatkan perubahan yang disebabkan oleh mekanis dan hidrasi, sedangkan selama pembuktian, enzim terutama terlibat dan perubahan yang terkait dengan peningkatan suhu terjadi selama pemanggangan (Galoburda et al., 2020). Dua biopolimer tepung utama, pati dan protein, mengalami perubahan paling dramatis selama proses pembuatan roti. Protein gluten sebagian besar bertanggung jawab atas reologi adonan tepung terigu, pembentukan struktur selama pencampuran, dan penahanan gas, sedangkan peran pati terutama terlibat dalam sifat tekstur akhir dan stabilitas produk setelah pemanggangan (Horstmann et al., 2017).

METODE

Metode penulisan artikel ini adalah kualitatif deskriptif. Teknik pengumpulan data menggunakan literature review yang relevan dengan topik yang dibahas. Telaah pustaka dilakukan untuk mencocokkan dan menganalisis konsep sains yang terlibat dalam produksi roti kenari. Hasil analisis kemudian dijelaskan dalam bentuk deskripsi untuk memperoleh gambaran secara mendetail.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode eksploratif untuk menggali konsep sains dalam produksi roti kenari melalui perspektif multidisiplin yang mencakup ilmu pangan, budaya, dan konteks sains. Berikut langkah-langkah yang diterapkan dalam penelitian:

1. Desain Penelitian

Penelitian ini mengadopsi desain studi kasus untuk mengeksplorasi penerapan konsep sains pada produksi roti kenari. Fokusnya adalah memahami hubungan antara ilmu pengetahuan, budaya lokal, dan inovasi dalam pembuatan roti kenari.

2. Pengumpulan Data

- Wawancara Mendalam: melibatkan pakar pangan, pembuat roti tradisional, dan ahli budaya untuk memahami teknik dan filosofi pembuatan roti kenari.
- Observasi Langsung: mengamati proses produksi roti kenari di beberapa lokasi (baik tradisional maupun industri) untuk mencatat interaksi bahan, teknik, dan alat yang digunakan.
- Studi Literatur: mengkaji penelitian terkait ilmu pangan, reaksi biokimia, serta kajian budaya dan sejarah roti kenari.
- Eksperimen Laboratorium: menganalisis proses fermentasi, pengaruh komposisi kenari terhadap tekstur dan rasa, serta reaksi kimia pada berbagai tahapan pemanggangan.

3. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan multidisiplin:

- Analisis Kualitatif: Menggunakan metode coding tematik untuk mengidentifikasi pola temuan dari wawancara dan observasi terkait budaya dan proses produksi.
- Analisis Kuantitatif: Melibatkan pengukuran laboratorium terkait sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi dalam pembuatan roti kenari.
- Pendekatan Komparatif: Membandingkan teknik tradisional dan modern dalam produksi roti kenari untuk memahami inovasi berbasis sains.

4. Validasi Data

Validasi dilakukan dengan triangulasi data, yaitu menggabungkan hasil wawancara, observasi, dan eksperimen laboratorium untuk memastikan konsistensi temuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan roti adalah contoh sempurna bagaimana konsep sains berperan dalam proses yang tampaknya sederhana namun penuh kompleksitas. Dari fermentasi ragi hingga reaksi Maillard yang memberi warna dan aroma khas pada roti, sains menjadi inti dari setiap langkah pembuatan. Dalam konteks ini, sains membantu memahami peran bahan-bahan seperti tepung, air, garam, dan ragi, serta interaksi kimia dan fisika yang terjadi selama proses pengadukan, fermentasi, dan pemanggangan. Pemahaman mendalam tentang konsep-konsep ini tidak hanya meningkatkan kualitas roti, tetapi juga membuka peluang inovasi, seperti pembuatan roti gluten-free atau pengembangan tekstur dan rasa. Keterkaitan sains dalam kehidupan sehari-hari dapat jelaskan dalam bentuk konteks, konten dan konsep sebagaimana tabel berikut.

Tabel 1. Hubungan Konteks, Konten dan Konsep Sains pada Roti Kenari

Konteks	Konten	Konsep
Roti Kenari	Proses Pembuatan	Fisika : Wujud Zat, Suhu dan Kalor,
	Proses Pemanggangan	Tumbukan
	Proses Pengemasan	Kimia : Koloid, Laju Reaksi, Reaksi millard, Karamelisasi Biologi : Biomolekul, Fermentasi, Mikrobiologi

Konsep sains yang umum ditemukan dalam pembuatan roti kenari adalah wujud zat. Wujud zat dapat berupa padat (Biji kenari, tepung terigu, wajan, mentega), cair (air) dan gas (Penguapan). Biji kenari juga dapat dipelajari secara spesifik jika dikaitkan dengan topik struktur dan fungsi tumbuhan atau botani. Adapun zat-zat kimia seperti protein pada telur dan susu, lemak pada mentega dan minyak biji kenari serta karbohidrat pada tepung terigu juga terkandung pada bahan-bahan tersebut. Pengenalan terhadap unsur logam dan non logam dapat dipelajari dengan menelaskan alat yang digunakan selama peroses pembuatan seperti baskom plastic (non logam) dengan sifatnya isolator serta oven sebagai unsur logam yang berfungsi sebagai konduktor.

Pembuatan isian roti

Isian roti dibuat dari campuran kenari dan gula pasir atau gula aren. Proses pemanasan yang melibatkan konsep suhu dan kalor diperlukan untuk pemanasan gula. Gula dipanaskan hingga membentuk karamel (Adna Ridhani & Aini, 2021). Karamelisasi adalah proses pencoklatan gula yang digunakan secara luas dalam masakan untuk menghasilkan rasa yang kaya seperti dan berwarna coklat. Prosesnya tergantung pada suhu. Gula spesifik masing-masing memiliki titik mereka sendiri di mana reaksi mulai berjalan dengan mudah. Kotoran dalam gula, seperti molase yang tersisa dalam gula merah, sangat mempercepat reaksi (Nagai et al., 2018). Selanjutnya dicampurkan dengan kenari yang telah dicacah halus. Tujuan dibuat lebih halus agar proses pemotongan berlangsung lebih cepat. Hal ini berkaitan dengan konsep laju reaksi dimana salah satu faktor mempercepat terjadinya reaksi adalah luas permukaan. Semakin kecil luas permukaan maka semakin cepat zat atau bahan tersebut bereaksi.

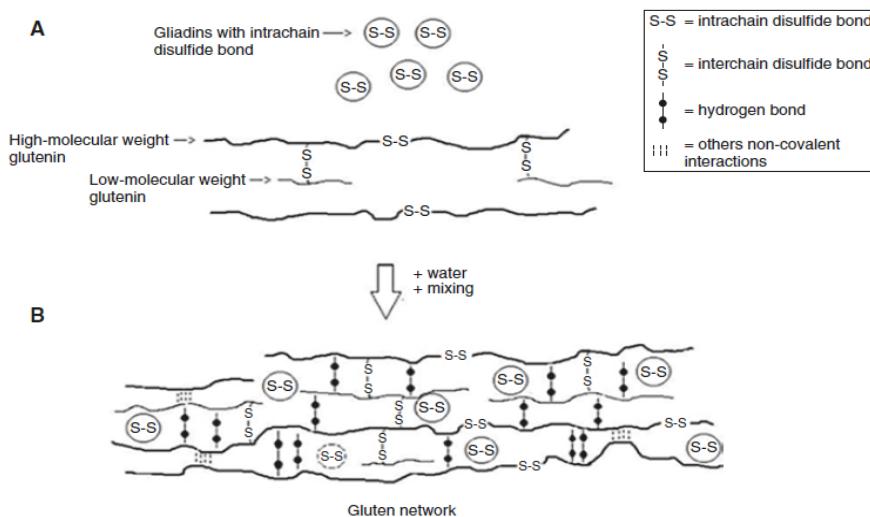
Pembuatan adonan

Pembuatan roti melibatkan proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi *saccharomyces cerevisiae* dengan tepung terigu sebagai sumber karbon. Fermentasi adalah proses perubahan kimiawi, dari senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Aktivitas enzim yang berperan dalam proses fermentasi diantaranya enzim amilase, protease, dan lipase. Enzim-enzim tersebut akan menghidrolisis komponen-komponen pangan menjadi komponen-komponen sederhana. Adanya pemecahan komponen tersebut akan berpengaruh terhadap tekstur, aroma dan cita rasa makanan sehingga dihasilkan produk yang berbeda dengan produk awal (Jay, 1992).

Ragi roti jenis *saccharomyces cerevisiae* adalah jenis yang paling mudah ditumbuhkan, laju pertumbuhan cepat, sangat stabil, aman, dan membutuhkan nutrisi yang sederhana. Pada ragi terdapat enzim yaitu protease yang dapat memecah protein, lipase yang dapat memecah lemak, invertase yang memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, maltase yang memecah maltosa menjadi glukosa-glukosa, serta zymase yang memecah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida (Koswara, 2009). Selain itu, ragi roti juga berperan sebagai pengembang adonan. Pada proses fermentasi akan terbentuk gas CO₂ yang terperangkap di dalam lapisan film gluten yang elastis. Gluten merupakan komponen protein yang ada dalam gandum, yang memberi sifat kenyal dan elastis. Ketika tepung terigu dicampur dengan air, akan terbentuk sebuah jaringan elastis akibat adanya protein kompleks yang dinamakan gluten (Brown, 2009). Semakin tinggi kandungan gluten dalam adonan, maka gas CO₂ yang terperangkap dalam adonan akan semakin banyak dan adonan dapat mengembang lebih baik. Roti yang tidak memiliki kandungan gluten biasanya memiliki tekstur yang keras dan tidak elastis.

Proses pencampuran bertujuan untuk mendistribusikan semua bahan secara merata untuk memungkinkan pengembangan gluten dalam adonan, sehingga memiliki karakteristik fisik yang optimal, berkaitan dengan elastisitas, ketahanan terhadap deformasi, ekstensibilitas,

viskositas dan kelengketan adonan (Cauvain dan Young 2007). Semua faktor ini akan memengaruhi struktur pori roti (Therdthai dan Zhou 2014). Ketika bahan-bahan dicampur dengan air, hidrasi terjadi pada permukaan keempat partikel karena masukan energi mekanis yang disediakan melalui pencampuran progresif. Tindakan gabungan hidrasi dan pencampuran berkelanjutan ini mengarah pada pembentukan jaringan gluten secara bertahap dalam adonan tergantung pada gaya geser dan pemanjangan yang diterapkan selama proses pencampuran. Mixer mekanis konvensional umumnya memberikan aliran deformasi gabungan melalui pencampuran, peregangan, penggabungan, dorongan, kompresi, dan pelipatan adonan (Therdthai dan Zhou 2014). Pada tingkat kimia, pencampuran memungkinkan polimerisasi dan ikatan silang protein yang terdapat dalam gandum (glutenin dan gliadin), menghasilkan struktur 3D atau jaringan gluten yang dicirikan oleh oksidasi gugus sulfhidril (-SH) dan ikatan silang serta penataan ulang ikatan disulfida yang sudah ada sebelumnya yang akan memberikan kekuatan pada adonan (Ortolan dan Steel 2017). Gambaran perubahan kimia akibat pembentukan gluten dan tampilan mikroskopis jaringan gluten ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 1. interpretasi molekuler jaringan gluten dan efek penambahan dan pencampuran air (Ortolan & Stel, 2017)

Pemanggangan

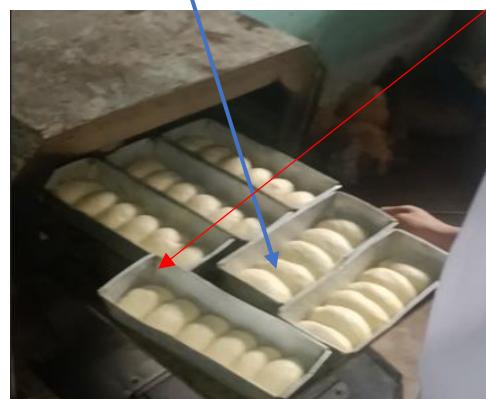
Pemanggangan roti melibatkan proses fisika yang mencakup perpindahan panas, penguapan air, dan sifat termal adonan serta kimia pada reaksi pencokelatan atau reaksi Maillard. Proses pematangan roti dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan perpindahan panas pada bagian dalam roti dan persamaan penguapan air pada permukaan roti. Laju perubahan suhu dihitung dengan memperhatikan koefisien difusivitas termal pada kue, suhu, waktu serta sumber penghasil suhu. Sementara penguapan air dapat dihitung dengan memperhatikan suhu oven, suhu roti, kalor laten pemuaian air, koefisien konduktivitas panas udara dalam oven, tekanan uap air di permukaan roti, tekanan parsial uap air dalam oven, serta konduktivitas panas udara roti. Persamaannya diperlihatkan pada gambar berikut.

$$h(T_a - T)|_{r=R} = \lambda k_p (P_s - P_a) + k_m \frac{\partial T}{\partial r}|_{r=R}$$

Persamaan penguapan air di permukaan

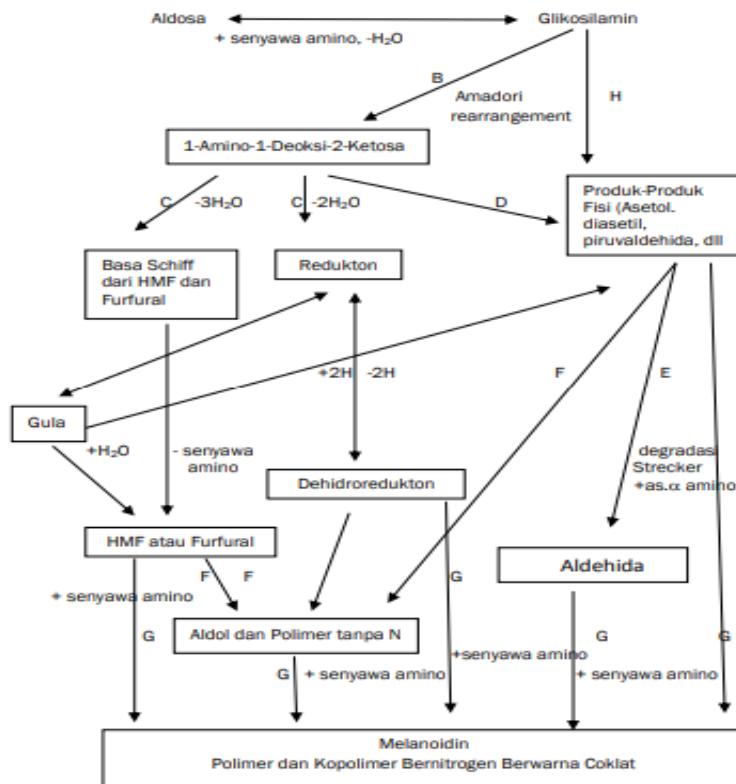
$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha_m \nabla^2 T$$

Persamaan perpindahan panas di dalam



Gambar 2. Pemanggangan Roti

Selama pemanggangan, akan terbentuk warna kecokelatan yang menandakan bahwa roti tersebut telah matang. pembentukan warna disebabkan oleh reaksi Maillard dan karamelisasi gula. Reaksi Maillard terdiri atas tiga tahap. Tahap awal adalah pembentukan glikosilamin. Tahap kedua adalah senyawa glikosilamin mengalami dehidrasi menjadi turunan furan, redukton, dan senyawa karbonil yang lainnya. Tahap akhir adalah pengubahan dari furan dan karbonil menjadi senyawa citarasa dan warna (Hustiany, 2013)



Gambar 3. Reaksi Mailard (Hodge, 1953)



Gambar 4. Roti kenari setelah matang

Penyimpanan

Penyimpanan dilakukan di tempat yang tertutup, kering atau dalam kemanasan yang bertujuan untuk mencegah pembusukan dan pertumbuhan jamur. Menurut (Sulastina, 2020). pertumbuhan fungi pada roti dapat mempengaruhi kualitas roti, hal ini terjadi karena adanya faktor tertentu yang mengakibatkan roti berjamur seperti faktor suhu, kelembaban, kekeringan, kekurangan atau kelebihan oksigen, cahaya, waktu, dan timbulnya beberapa mikroorganisme seperti (bakteri, jamur yeast, alga, protozoa dan lainnya) yang tumbuh pada roti tersebut. Faktor tumbuhnya jamur di roti juga dapat disebabkan pada tahap setelah pemanggangan, dimana terjadinya kontaminasi seperti kontaminasi jamur dari udara disekeliling area pemanggangan, kontaminasi dari tangan pekerja yang tidak steril juga membuat roti cepat ditumbuhi fungi. Kemasan roti yang tidak tepat dan lamanya penyimpanan menjadi salah satu faktor penyebab fungi dapat tumbuh di roti tersebut

Secara umum roti hanya mampu bertahan selama 3 hari. Apabila tempat penyimpanan tidak steril dan cara penyimpanan juga tidak dilakukan dengan benar, maka roti akan sangat cepat terkontaminasi oleh mikroorganisme seperti fungi. Mikroorganisme yang tumbuh pada roti merupakan pertanda awal terjadinya kerusakan roti yang biasanya ditumbuhi mikroorganisme seperti jamur. Jamur yang sering tumbuh di roti adalah Rhizopus stolonifer, Mocor sp., dan beberapa jenis jamur yang berbahaya seperti Penicillium sp., Geotrichum sp., dan Aspergillus sp (Finurti & Novita Sunarti, 2022). Pertumbuhan jamur sangat sulit untuk dicegah. Pertumbuhan jamur dapat mengakibatkan perubahan fisik maupun kimiawi pada roti, seperti terjadinya perubahan warna sebagian atau keseluruhan, perubahan tekstur, aroma, dan rasa, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi lagi (Puteri et al., 2019).

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam proses pembuatan roti kenari khas Maluku Utara melibatkan konsep sains seperti fisika, kimia dan biologi. Konsep tersebut meliputi koloid, tumbukan, Biomolekul, fermentasi, suhu dan kalor, laju reaksi, reaksi Maillard dan karamelisasi serta Mikrobiologi pada proses pembusukan makanan. Hasil eksplorasi ini diharapkan dapat menjadi rujukan terutama bagi para pendidik sains agar senantiasa mengajarkan konsep sains melalui sumber daya atau budaya setempat agar peserta didik selain

memahami konsep sains secara terintegrasi, pembelajaran sains yang dikaitkan dengan budaya setempat akan menumbuhkan rasa cinta, peduli dan bangga terhadap budaya mereka

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Sarwanto, S.Pd., M.Si selaku pengampu mata kuliah yang telah bersedia mengajarkan dan memberikan masukan terkait artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adna Ridhani, M., & Aini, N. (2021). Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori Dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3). <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>
- Brown, A. (2009). Exercise 10: Pure Culture Techniques . In *Benson's Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology, Complete Version*.
- Finurti, E., & Novita Sunarti, R. (2022). Pengamatan Pertumbuhan dan Identifikasi Jamur pada Roti Tawar Berdasarkan Masa Sebelum dan Sesudah Kadaluarsa dengan Perbedaan Suhu Inkubasi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 5.
- Fitria, M., & Wisudawati, A. W. (2018). The Development of Ethnoscience-Based Chemical Enrichment Book as a Science Literacy. *IJCER (International Journal of Chemistry Education Research)*. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol2.iss1.art8>
- Galoburda, R., Straumite, E., Sabovics, M., & Kruma, Z. (2020). Dynamics of volatile compounds in triticale bread with sourdough: From flour to bread. *Foods*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/foods9121837>
- Hartini, S., Misbah, Helda, & Dewantara, D. (2017). The effectiveness of physics learning material based on South Kalimantan local wisdom. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995182>
- Horstmann, S. W., Lynch, K. M., & Arendt, E. K. (2017). Starch characteristics linked to gluten-free products. In *Foods* (Vol. 6, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/foods6040029>
- Hustiany, R. (2013). Reaksi Maillard Pembentuk Citarasa Dan Warna Pada Produk Pangan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Jadidah, I. T., Alfarizi, M. R., Liza, L. L., Sapitri, W., & Khairunnisa, N. (2023). Analisis Pengaruh Arus Globalisasi Terhadap Budaya Lokal (Indonesia). *Academy of Social Science and Global Citizenship Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.47200/aossagcj.v3i2.2136>
- Jay, J. M. (1992). Modern Food Microbiology. In *Modern Food Microbiology*. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-6480-1>
- Jufrida, J., Basuki, F. R., & Rahma, S. (2018). Potensi Kearifan Lokal Geopark Merangin Sebagai Sumber Belajar Sains Di SMP. *EduFisika*, 3(01). <https://doi.org/10.22437/edufisika.v3i01.5773>
- Koswara, S. (2009). Seri teknologi pangan populer: Teknologi pengolahan mie. *EBookpangan.Com*.
- Manui, A., Setiawan, K., Pramono, E., Dwi Hapsoro, dan, Agronomi, M., & Agronomi dan Holtikulturan Fakultas Pertanian, J. (2023). Identifikasi Keragaman Fisik Benih Kenari (*Canarium indicum* L.) Asal Maluku Utara. *Agrotek Tropika*, 11(1).
- Nagai, T., Kai, N., Tanoue, Y., & Suzuki, N. (2018). Chemical properties of commercially available honey species and the functional properties of caramelization and Maillard reaction products derived from these honey species. *Journal of Food Science and Technology*, 55(2). <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2968-y>
- Puteri, V., Ramadhyanti, L., Miftah, A. M., & Kurniaty, N. (2019). Perpanjangan Masa

- Simpan Roti dengan Penambahan Jahe Emprit (*Zingiber Officinale Var Amarum*). *Prosiding Farmasi*, 5(2).
- Rusmansyah, R., Leny, L., & Sofia, H. N. (2023). Improving Students' Scientific Literacy and Cognitive Learning Outcomes through Ethnoscience-Based PjBL Model. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 4(1). <https://doi.org/10.46843/jiecr.v4i1.382>
- Shidiq, A. S. (2016). Pembelajaran Sains Kimia Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Minat Dan Prestasi Belajar Siswa. *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia VIII*.
- Sudarmin, Febu, R., Nuswowati, M., & Sumarni, W. (2017). Development of Ethnoscience Approach in the Module Theme Substance Additives to Improve the Cognitive Learning Outcome and Student's entrepreneurship. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/824/1/012024>
- Sudarmin, S., Zahro, L., Pujiastuti, S. E., Asyhar, R., Zaenuri, Z., & Rosita, A. (2019). The development of PBL-based worksheets integrated with green chemistry and ethnoscience to improve students' thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 492–499. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.17546>
- Sulastina, N. A. (2020). Analisis Jamur Kontaminan Pada Roti Tawar Yang Dijual Di Pasar Tradisional. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 5(1). <https://doi.org/10.36729/jam.v5i1.318>
- Suryono, H. (2008). Konfigurasi Identitas Nasional, Nasionalisme dalam Era Globalisasi Suatu Harapan dan Tantangan. In *Miips* (Vol. 7, Issue 2).
- Wulandari, S. I., PamelaSari, S. D., & Hardianti, R. D. (2023). Penggunaan E-Modul Berbasis Etnosains Materi Zat dan Perubahannya dalam Usaha Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Proceeding Seminar Nasional IPA XIII*.
- Yuberti, Y., Wardhani, D. K., & Latifah, S. (2021). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Smart Apps Creator Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i2.746>