



Pembelajaran kontekstual senyawa hidrokarbon melalui konteks *peuyeum* ketan

Indah Rizki Anugrah^{1*}, Safitri Awalliyah² 

^{1,2} Program Studi Tadris Kimia, IAIN Syekh Nurjati Cirebon

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 20, 2023

Revised October 28, 2023

Accepted November 30, 2023

Available online Desember 25, 2023

Kata Kunci:

Kontekstual, kimia, *peuyeum*, hidrokarbon

Keywords:

Contextual, chemistry, *peuyeum*, hydrocarbon



Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

*Integrasi konteks etnosains dalam kurikulum pendidikan merupakan hal yang penting dilakukan. Pemilihan konteks yang representatif perlu ditunjang dengan proses rekonstruksi kependidikan. Pada penelitian ini dilakukan rekonstruksi kependidikan topik *peuyeum* ketan melalui analisis literatur dan keterkaitan dengan konsep kimia SMA menggunakan pendekatan Model of Educational Reconstruction (MER). Dari 10 artikel dan buku yang dianalisis, disimpulkan bahwa konteks *peuyeum* ketan dapat secara komprehensif mengajarkan topik kimia organik kelas XII SMA (fase F). Aspek etnosains dalam topik *peuyeum* ketan ada pada proses fermentasi dan penggunaan daun jambu air sebagai pembungkusnya. Konsep Kimia SMA yang dapat menjelaskan konteks *peuyeum* ketan adalah struktur dan sifat karbohidrat, reaksi hidrolisis karbohidrat, dan reaksi esterifikasi alkohol dengan asam karboksilat menghasilkan senyawa ester yang memberikan aroma khas pada *peuyeum*.*

ABSTRACT

Integration of ethnoscientific contexts into educational curriculum is an essential undertaking. The selection of representative contexts needs to be supported by the process of educational reconstruction. In this research, the educational reconstruction of the topic of "*peuyeum ketan*" is conducted through literature analysis and its related high school chemistry concept using the Model of Educational Reconstruction (MER) approach. From the analysis of 10 articles and books, it is concluded that the context of "*peuyeum ketan*" can comprehensively teach the topic of organic chemistry in grade XII of high school (phase F). Ethnoscience aspects in the topic are evident in the fermentation process and the use of rose apple leaves as its wrapper. High school chemistry concepts that can explain the context include the structure and properties of carbohydrates, carbohydrate hydrolysis reactions, and alcohol esterification reactions with carboxylic acids, resulting in ester compounds that impart a distinctive aroma to "*peuyeum*."

1. PENDAHULUAN

Etnosains, juga dikenal sebagai pengetahuan asli, mengacu pada pengetahuan dan praktik tradisional berbagai komunitas adat mengenai alam dan fenomenanya. Pengetahuan tradisional semacam ini bersifat holistik, mencakup pemahaman dan kearifan yang terakumulasi selama berabad-abad melalui praktik dan interaksi sehari-hari masyarakat (Sholahuddin dkk., 2022). Masyarakat adat memiliki hubungan yang mendalam dengan lingkungannya dan memiliki pengetahuan berharga tentang menjaga keseimbangan ekologi (Lestawi & Bunga, 2020). Dalam beberapa tahun terakhir,

*Corresponding author

E-mail addresses: indahanugrah@syekhnurjati.ac.id

terdapat peningkatan minat terhadap bidang etnosains dan penerapannya di berbagai bidang, termasuk pendidikan, konservasi, dan pembangunan berkelanjutan. Penelitian telah menunjukkan bahwa mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam praktik ilmiah dapat menghasilkan pendekatan yang lebih efektif dan relevan secara budaya dalam mengatasi permasalahan lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam.

Hasil penelitian etnosains menunjukkan potensi mengintegrasikan pengetahuan asli ke dalam praktik ilmiah untuk memperkaya pendidikan sains, mendorong keberlanjutan, dan meningkatkan upaya konservasi lingkungan (Pradhan et al., 2014). Beberapa studi penelitian telah menunjukkan bahwa memasukkan pengetahuan asli ke dalam pendidikan sains dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep ilmiah dan menumbuhkan apresiasi mereka terhadap beragam cara untuk mengetahui dan memahami alam (Ding et al., 2022). Lebih jauh lagi, penelitian etnosains telah menyoroti pentingnya mengakui dan menghargai sistem pengetahuan asli sebagai sumber informasi yang valid dan berharga. Pengakuan ini dapat meningkatkan rasa hormat terhadap masyarakat adat dan kontribusi mereka terhadap ilmu pengetahuan dan masyarakat.

Namun, masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian di bidang etnosains. Misalnya, diperlukan lebih banyak penelitian yang mengeksplorasi pendekatan pedagogi spesifik dan model desain pembelajaran yang secara efektif mengintegrasikan pengetahuan lokal ke dalam kurikulum sains. Selain itu, penelitian diperlukan untuk memahami dampak penggabungan etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Tren penelitian dalam etnosains telah difokuskan pada integrasi kearifan lokal ke dalam pendidikan sains, mengeksplorasi model desain instruksional untuk memasukkan pengetahuan adat ke dalam kurikulum, memahami dampak etnosains terhadap keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa, dan mengidentifikasi strategi yang efektif untuk pendidikan sains. mempromosikan pemahaman dan apresiasi budaya di kalangan siswa melalui pendidikan etnosains (Syazali dan Umar, 2022; Sari et al., 2023). Hal ini dapat membantu menginformasikan pengembangan strategi berbasis bukti untuk mengintegrasikan sains ke dalam pendidikan sains dan meningkatkan pemahaman dan apresiasi budaya di kalangan siswa (Damayanti, Rusilowati, dan Linuwih, 2017; Aji, 2017; Khoiri, dan Sunarno, 2018). Dengan mengintegrasikan etnosains ke dalam kurikulum, siswa dapat memperoleh pemahaman dunia yang lebih holistik dan saling berhubungan.

Dalam penelitian ini, dilakukan rekonstruksi pendidikan terhadap konteks kearifan lokal, yaitu *peuyeum* ketan, makanan khas Kuningan, untuk dijadikan sebagai konteks pembelajaran Kimia SMA. *Peuyeum* atau dikenal juga dengan tapai/tape diklaim sebagai makanan tradisional yang berasal dari berbagai negara di Asia (Wang dan Hesseltine, 2011). *Peuyeum* terbuat dari proses fermentasi bahan pangan yang mengandung karbohidrat dengan bantuan ragi. Ragi yang digunakan merupakan campuran beberapa mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, dan *Pediococcus sp.*. Namun demikian, *peuyeum* ketan khas Kuningan memiliki ciri khas tersendiri, yaitu menggunakan daun jambu air sebagai bungkusnya dan berasa sedikit asam.

Pada konteks *peuyeum* ketan, terdapat beberapa komponen yang potensial berhubungan dengan kimia, seperti reaksi fermentasi selama proses pembuatannya dan rasa asam yang menjadi ciri khasnya. Keterkaitan antara konteks *peuyeum* ketan dengan konsep Kimia SMA perlu dianalisis lebih lanjut sebelum diterapkan dalam pembelajaran kimia SMA. Rekonstruksi pendidikan dilakukan untuk mengetahui perspektif kimiawi terkait *peuyeum* yang dapat dikembangkan untuk pembelajaran kimia SMA.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif. Kerangka penelitian yang digunakan untuk memandu penelitian ini adalah *Model of Educational Reconstruction* (MER) yang diciptakan oleh Duit, et al (2012). Model ini lazim digunakan dalam penelitian rekonstruksi pendidikan terhadap konteks sains yang relatif baru atau belum ada dalam kurikulum sekolah. Komponen MER adalah: 1) uraian dan analisis terhadap perspektif saintifik; 2) penelitian dalam proses pembelajaran; dan 3) desain dan evaluasi pada proses pembelajaran.

Pada penelitian ini, dilakukan tahap pertama komponen MER sebagaimana disebutkan di atas. Tahap pertama penelitian ini dilakukan melalui kajian literatur dan observasi proses pembuatan *peuyeum* ketan di tempat produksi. Setelah itu, dilakukan analisis perspektif kimiawi dari konteks *peuyeum* ketan dilakukan melalui kajian literatur dari dua buku dan delapan artikel terkait dengan proses pembuatan dan optimasi *peuyeum* ketan. Hasil kajian literatur ini adalah berupa konsep-konsep kimia berkaitan dengan reaksi yang terjadi dan optimasi dengan mengubah beberapa variabel.

Tabel 1. Daftar referensi untuk kajian literatur aspek kimiawi konteks *peuyeum* ketan

No	Judul	Penulis	Tahun Terbit
1	Peningkatan konsep kesadaran halal pada siswa melalui proyek pembelajaran fermentasi	Pepi Patimah, Tri Cahyanto, Neneng Windayani	2023
2	Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Pembungkus terhadap Kadar Etanol Tape Ketan	Novita Kusuma Wardani, R. Susanti, Retno Sri Iswari, Arie Rusminingsih	2022
3	Analisis Kualitas Tape Ketan dengan Berbagai Alternatif Bahan Pembungkus	Ianatur Rofiqoh, Husfina L Suaidah, Anindita Rahadinar Kinanti, dan Aghniyah Mawaddah M. A. S.	2022
4	Penilaian organoleptik cabai rawit dengan kemasan ramah lingkungan berbahan daun	Renny Anggraini	2020
5	Pengaruh penambahan variasi dosis ragi dan lama fermentasi terhadap kadar glukosa dan kadar air tape ketan hitam	Putri Gehasti	2019
6	Variasi pemberian dosis ragi dan lama fermentasi terhadap kualitas tape ketan hitam berdasarkan analisis kadar alkohol dan kadar asam	Merilina Rachmadiani	2019
7	Pengaruh penambahan ekstrak daun katuk (<i>Sauropus androgynus L. Merr</i>) terhadap mutu organoleptik dan kadar vitamin c pada donat	Putri Aulia Arza, Nike Satriana, Dezi Ilham	2018
8	Indigenous Fermented Foods of Southeast Asia	Lilis Nuraida dan J. David Owens	2015
9	Organoleptik tape singkong (<i>Manihot utilisima</i>) dengan penambahan ekstrak daun katuk (<i>Sauropus androgynus</i>)	Endang Sulastri	2013
10	Glossary of Indigenous Fermented Foods	H.L. Wang dan C. W. Hesseltine	2011

Hasil dari tahap analisis ini kemudian di reduksi secara didaktif dengan menggunakan Standar Isi Mata Pelajaran Kimia SMA Kurikulum 2013 sebagai acuannya. Dari proses ini didapatkan peta keterkaitan antara konteks *peuyeum* ketan dengan konsep-konsep kimia SMA.

Data hasil penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan metode hermeunetik sebagaimana dilakukan oleh Katmann, et al (1996). Dalam analisis ini, tercakup empat poin esensial dalam proses rekonstruksi pendidikan. Poin pertama adalah bagaimana teori saintifik dapat menjelaskan konteks *peuyeum* ketan dan bagaimana keterkaitannya dengan konsep-konsep Kimia SMA. Poin kedua adalah adakah batasan-batasan dalam menjelaskan teori tersebut. Poin ketiga mencakup implikasi sosial dan etika yang berkaitan dengan konteks tersebut. Poin keempat berkenaan dengan bidang aplikatif apa yang dapat memanfaatkan konteks tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tape atau *peuyeum* ketan merupakan makanan fermentasi tradisional khas beberapa daerah di Indonesia. *Peuyeum* dibuat dengan cara mengukus ketan (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) yang telah diberi ragi. Butiran ketan hasil fermentasi sebagiannya akan menghasilkan cairan yang berasa manis, asam dan sedikit terasa alkohol. *Peuyeum* biasanya dimakan langsung setelah dibuat sebagai camilan, cuci mulut, makanan khas pada acara tertentu misalkan festival Ramadhan atau sebagai bahan kue. Biasanya *peuyeum* tidak dikonsumsi setiap hari dan tidak termasuk ke dalam menu makanan harian. Namun begitu, saat ini *peuyeum* diproduksi oleh produsen lokal dan dijual sebagai oleh-oleh (Nuraida dan Owens, 2015). Di Kuningan sendiri, ada dua jenis *peuyeum* yang terkenal, yaitu *peuyeum* ketan putih dan hitam. Produk *peuyeum* ketan putih biasanya berwarna kehijauan hasil dari penambahan ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr), suji (*Dracaena angustifolia*) atau pandan (*Pandanus amarylifolius*). Di beberapa tempat, *peuyeum* ketan dibungkus dengan daun pisang atau jambu air.

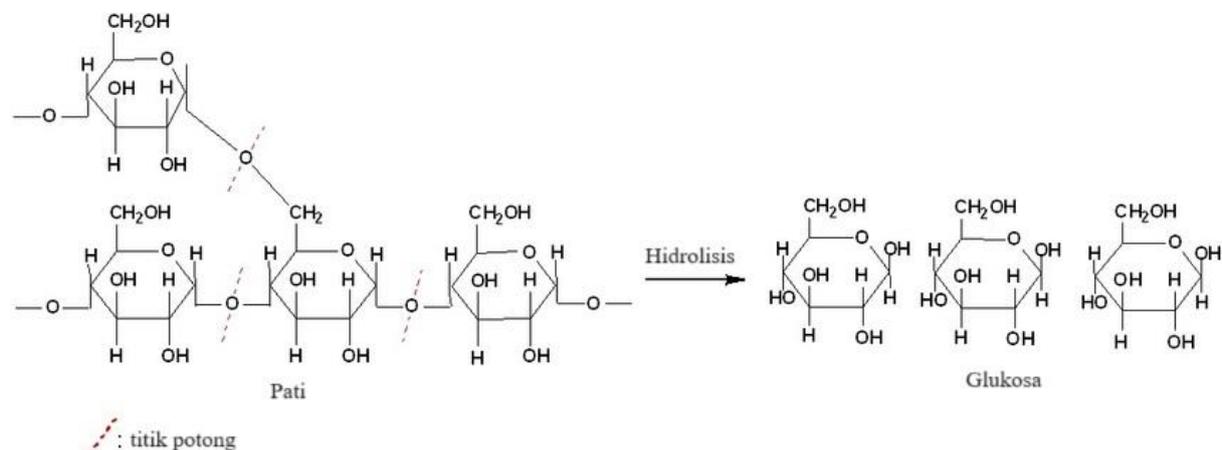
Proses fermentasi dapat menghasilkan produk makanan kaya probiotik yang memiliki efek positif pada kesehatan usus (Gobbetti et al., 2010; Selhub et al., 2014). Beberapa penyakit gastrointestinal seperti iritasi usus, tukak duodenum, infeksi candida dan penyakit celiac dapat dicegah dengan produk makanan hasil fermentasi (Ray dan Swain, 2013; Choi et al. 2014). Fermentasi pada *peuyeum* dibantu oleh ragi tape, yaitu mikroba yang mengandung protein sel tunggal, salah satunya *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam proses fermentasi, terjadi proses metabolik yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia pada substrat (ketan) akibat adanya aktivitas enzim yang dihasilkan oleh ragi. Enzim berperan sebagai katalis dalam proses hidrolisis pati gula sederhana (Novita, et al, 2022). Awalnya, amilase akan menghidrolisis pati menjadi maltosa. Kemudian, enzim maltosa akan memecah maltosa menjadi glukosa. Glukosa hasil proses hidrolisis inilah yang menjadikan *peuyeum* memiliki rasa manis (Nirmalasari dan Liani, 2018). Lamanya waktu proses fermentasi berbanding lurus dengan gula yang dihasilkan (Asnawi et al., 2013). Dengan demikian, jika ingin dihasilkan produk *peuyeum* yang manis, dibutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama. Pada proses hidrolisis yang berlanjut, zimase akan mengubah glukosa menjadi etanol. Hal inilah yang menyebabkan *peuyeum* mengandung alkohol.

Peuyeum ketan Kuningan memiliki kekhasan dibandingkan *peuyeum* dari daerah lain dalam beberapa hal. Pertama, sumber karbohidrat yang digunakan adalah ketan, bukan singkong seperti umumnya *peuyeum* di daerah Sunda lain. Kemudian, dalam proses pemasakannya, *peuyeum* ketan Kuningan biasanya menambahkan daun katuk untuk memberi warna kehijauan. Selain itu, ciri khas lainnya adalah penggunaan daun jambu sebagai pembungkus. Dahulu, *peuyeum* ketan Kuningan identik dengan ember hitam sebagai kemasannya. Namun saat ini, *peuyeum* ketan dijual juga dalam porsi kecil dengan menggunakan box berbahan plastik mika.

Dalam proses pembuatan *peuyeum*, terdapat beberapa variasi cara pengolahan, proses fermentasi, pembungkus bahkan zat tambahan yang diberikan. Variasi ini akan mempengaruhi sifat organoleptik *peuyeum* yang dihasilkan. Dalam proses pembuatannya, terdapat beberapa perbedaan sesuai daerah asalnya. Beberapa keberagaman tersebut adalah lama perendaman, jenis ragi yang digunakan, jenis pembungkus serta penambahan zat aditif seperti sari pati dan pewarna. Perbedaan ini akan berdampak pada kualitas *peuyeum* yang diproduksi (Novita, et al, 2022; Rofiqoh, et al, 2022; Arza, Satriana dan Ilham, 2018; Sulastri, 2013; Sehasti, 2019; Rachmadiani, 2019).

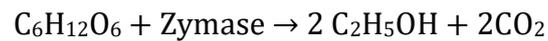
Pembahasan

Sebagaimana disampaikan di atas, proses fermentasi menyebabkan substrat pati pada beras ketan terhidrolisis menjadi gula sederhana. Rasa manis *peuyeum* dihasilkan dari proses ini. Semakin pendek ikatan karbon pada karbohidrat, semakin manis rasa karbohidratnya. Reaksi hidrolisisnya dapat digambarkan sebagai berikut:



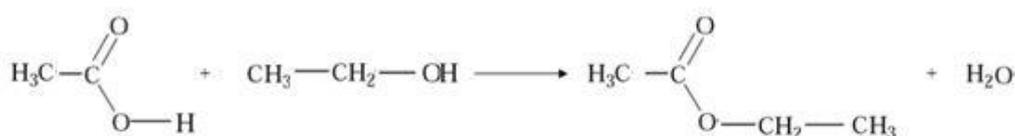
Gambar 1. Reaksi hidrolisis pati pada *peuyeum*

Jika proses hidrolisis terus berlanjut, maka glukosa akan berubah menjadi etanol:



Kadar etanol pada *peuyeum* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis pembungkus, lama perendaman, dan penambahan sari buah sebagai zat tambahan. Pada penelitian Rofiqoh, et al (2022) disebutkan bahwa daun jambu air merupakan pembungkus yang paling baik dibandingkan jenis lain (*cup* plastik, daun pisang, daun mengkudu, dan daun mangga). Cara memasak dengan menggunakan pembungkus daun jambu air menghasilkan rasa manis asam yang cukup tinggi, menghasilkan glukosa yang relatif tinggi, namun dengan kadar alkohol paling rendah (0,50%). Menurut penelitian Novita et al (2022), kualitas *peuyeum* yang paling baik dihasilkan dari proses memasak dengan cara direndam terlebih dahulu, tanpa diberi sari buah. Kenampakan produknya *peuyeumnya* utuh, berwarna putih segar, teksturnya lunak dan berair, mempunyai aroma sangat segar spesifik *peuyeum*, juga mempunyai rasa agak manis, sedikit asam dan mengandung kadar etanol 2,936% (lebih rendah dari jenis lain). Dalam hal ini, kearifan lokal masyarakat Kuningan dalam memilih jambu air sebagai pembungkus daun dapat dijelaskan melalui eksperimen bahwa menghasilkan kualitas paling baik dibandingkan dengan jenis lain.

Adapun aroma khas *peuyeum* dipengaruhi oleh senyawa ester yang dihasilkan dari reaksi perombakan etanol, juga senyawa-senyawa karbonil, etil benzena dan propil benzena (Soedarmo, 1973). Ester terbentuk dari proses esterifikasi etanol dengan komponen asam organik pada *peuyeum* melalui mekanisme reaksi substitusi. Senyawa ester yang terbentuk adalah etil asetat (Haryadi, 2013). Dengan demikian, aroma pada *peuyeum* berhubungan erat dengan kandungan alkohol yang dihasilkan. Hal tersebut dikonfirmasi melalui hasil penelitian Putri (2007), bahwa semakin tinggi kandungan alkohol, maka aroma yang dihasilkan juga semakin kuat. Adapun aroma khas lain yang dihasilkan merupakan pengaruh dari senyawa aromatik dari daun pembungkusnya, seperti daun pisang, daun jambu atau daun mengkudu, misalnya senyawa polifenol.



Gambar 2. Reaksi esterifikasi asam asetat + alkohol menghasilkan etil asetat, senyawa yang menghasilkan aroma khas *peuyeum*

Reaksi yang terjadi selama proses fermentasi sebagaimana di atas, erat kaitannya dengan topik kimia organik pada kelas XII (fase F). Melalui konteks *peuyeum* ketan, guru dapat mengajarkan struktur karbohidrat, reaksi hidrolisis dan reaksi kimia organik yang menyertainya, seperti perubahan glukosa menjadi alkohol. Begitu pula aroma khas ketan yang dihasilkan dari reaksi esterifikasi alkohol dengan asam organik. Untuk proses pembelajarannya, guru dapat mengembangkan skenario pembelajaran berbasis riset optimalisasi kandungan etanol dalam *peuyeum* dengan mengembangkan beberapa variabel, seperti jenis daun untuk pembungkus dan lama perendaman beras ketan selama proses memasak.

Namun demikian, etanol yang dihasilkan dapat menyebabkan masalah, terutama bagi muslim. Menurut Patimah, Cahyanto dan Windayani (2023), kandungan alkohol dari proses fermentasi *peuyeum* yang melebihi 48 jam dipastikan melampaui ambang batas kehalalan yang ditentukan melalui fatwa MUI. Dengan demikian, mengangkat konteks *peuyeum*, selain mengangkat aspek etnosains kearifan lokal Kuningan, dapat meningkatkan pula kesadaran siswa tentang aspek kehalalan dari produk yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Proses rekonstruksi kependidikan dilakukan untuk mengkaji konsep Kimia SMA yang berkaitan dengan konteks *peuyeum* ketan. Hasil dari rekonstruksi melalui kajian literatur menghasilkan bahwa konteks *peuyeum* ketan berkaitan erat dengan topik kimia organik kelas XII SMA (fase F pada Kurikulum Merdeka). Dalam proses fermentasi, terjadi hidrolisis pati menjadi gula sederhana yang menghasilkan rasa manis. Adapun alkohol dapat dihasilkan dikarenakan terjadinya reaksi glukosa dengan enzim. Aroma khas *peuyeum* dihasilkan dari proses esterifikasi alkohol dengan asam menghasilkan etil asetat. Reaksi tersebut merupakan salah satu contoh reaksi substitusi. Dengan demikian, secara umum, *peuyeum* dapat dijadikan konteks pembelajaran kimia SMA yang dapat menjelaskan topik kimia organik secara komprehensif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas pendanaan pelaksanaan penelitian ini melalui skema hibah penelitian LP2M IAIN Syekh Nurjati Cirebon tahun anggaran 2023.

6. REFERENCES

- Anggraini, R. (2020). Penilaian organoleptik cabai rawit dengan kemasan ramah lingkungan berbahan daun. *Agrofood*, 2(2), 9-16.
- Aji, S. D. (2017, August). Etnosains dalam membentuk kemampuan berpikir kritis dan kerja ilmiah siswa. In *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)* (pp. 7-11).
- Arza, P. A, Satriana, N. & Ilham D. (2018). Pengaruh penambahan ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus L. Merr*) terhadap mutu organoleptic dan kadar vitamin c pada donat. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis Vol. 1 No. 2 Tahun 2018*.
- Asnawi, M., Sumarlan, S. H., & Hermanto, M. B. (2013). Karakteristik tape ubi kayu (*Manihot utilissima*) Melalui proses pematangan dengan penggunaan pengontrol suhu. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(2), 56-66.
- Azmi, A. S., Ngoh, G. C., Mel, M., & Hasan, M. (2010). Ragi tapai and *Saccharomyces cerevisiae* as potential coculture in viscous fermentation medium for ethanol production. *African Journal of Biotechnology*, 9(42), 7122-7127.
- Budiarti, R A., Wardani, S., Widiyatmoko, A., Marwoto, P., & Sumarni, W. (2022, December 31). Analysis Teacher Understanding on Based Ethnoscience Basic Learning. <https://scite.ai/reports/10.31958/jt.v25i2.5934>
- Choi, J. S., Kim, J. W., Cho, H. R., Kim, K. Y., Lee, J. K., Sohn, J. H., Ku, S. K., (2014). Laxative effects of fermented rice extract in rats with loperamide-induced constipation. *Experimental Therapeutic Medicine*, 8(6), 1847-1854. doi: 10.3892/etm.2014.2030
- Damayanti, C., Rusilowati, A., & Linuwih, S. (2017). Pengembangan model pembelajaran IPA terintegrasi etnosains untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 116-128.
- Ding, Y., Zhao, M., Li, Z., Xia, B., Atutova, Z., & Kobylkin, D V. (2022, August 8). Impact of Education for Sustainable Development on Cognition, Emotion, and Behavior in Protected Areas. <https://scite.ai/reports/10.3390/ijerph19159769>
- Duit, R., Gropengiesser, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction–A framework for improving teaching and learning science. In *Science education research and practice in Europe* (pp. 13-37). Brill.
- Gobbetti, M., Di Cagno, R., & De Angelis, M. (2010). Functional microorganisms for functional food quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(8), 716-727. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2010.499770>. PMID:20830633.
- Gehasti, P. (2019). *Pengaruh penambahan variasi dosis ragi dan lama fermentasi terhadap kadar glukosa dan kadar air tape ketan hitam*. (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Hur, S. J., Lee, S. Y., Kim, Y. C., Choi, I., & Kim, G. B. (2014). Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. *Food Chemistry*, 160, 346-356. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.112>. PMID: 24799248.
- Khoiri, A., & Sunarno, W. (2018). Pendekatan etnosains dalam tinjauan fisafat. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 4(2), 145.

- Lestawi, I N., & Bunga, D. (2020, May 1). The Role of Customary Law in the Forest Preservation in Bali. <https://scite.ai/reports/10.2478/jlecol-2020-0002>
- Nirmalasari, R., & Liani, I. E. (2018). Pengaruh dosis pemberian ragi terhadap hasil fermentasi tape singkong *Manihot utilissima*. *Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(18), 8-18.
- Nuraida, L. & Owens, J. D. (Ed.). (2014). *Indigenous fermented foods of Southeast Asia*. CRC Press.
- Patimah, P., Cahyanto, T., & Winda, N. (2023). Peningkatan konsep kesadaran halal pada siswa melalui proyek pembelajaran fermentasi. *JURNAL REDOKS: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA DAN ILMU KIMIA*, 6(1), 27-38.
- Pradhan, R., Rautaraya, O., Behera, P., & Panda, S P. (2014, March 1). Diversity, Medicinal Uses and Conservation Status of Medicinal Plants at Mandaragiri, Angul Forest Division, Odisha, India. <https://scite.ai/reports/10.13189/nrc.2014.020302>
- RachmadianI, M. (2019). *Variasi pemberian dosis ragi dan lama fermentasi terhadap kualitas tape ketan hitam berdasarkan analisis kadar alkohol dan kadar asam* (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Ray, R. C., & Swain, M. R. (2013). Indigenous fermented foods and beverages of Odisha, India: An overview. *Indigenous Fermented Foods of South Asia*. USA: CRC Press.
- Rofiqoh, I., Suaidah, H. L., Kinanti, A. R., & MAS, A. M. (2022). Analisis Kualitas Tape Ketan dengan Berbagai Alternatif Bahan Pembungkus.
- Sari, F P., Maryati, M., & Wilujeng, I. (2023, March 31). Ethnoscience Studies Analysis and Their Integration in Science Learning: Literature Review. <https://scite.ai/reports/10.29303/jppipa.v9i3.2044>
- Selhub, E. M., Logan, A. C., & Bested, A. C. (2014). Fermented foods, microbiota, and mental health: Ancient practice meets nutritional psychiatry. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(2), 1-12. <http://dx.doi.org/10.1186/1880-6805-33-2>. PMID:24422720.
- Sholahuddin, A., Sya'ban, M F., Fitriana, R., Shalihah, A., & Misbah, M. (2022, September 30). Wetland Ethnoscience Learning Resources: An Overview of Physical Science Concepts. <https://scite.ai/reports/10.20527/bipf.v10i2.12698>
- Sulastri, E., & Rahayu, T. (2013). *Organoleptik Tape Singkong (Manihot utilisima) Dengan Penambahan Ekstrak Daun Katuk (Sauropus androgynus)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Syazali, M., & Umar, U. (2022). Peran kebudayaan dalam pembelajaran IPA di indonesia: studi literatur etnosains. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 8(1), 344-354.
- Wang, H. L., & Hesseltine, C. W. (2011). *Glossary of indigenous fermented foods*.
- Wardani, N. K., Susanti, R. S. R., Iswari, R. S., & Rusminingsih, A. (2022). Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Pembungkus terhadap Kadar Etanol Tape Ketan. *Life Science*, 11(1), 30-38.