



**MINUMAN FERMENTASI KULIT BUAH NAGA: OPTIMASI
FORMULASI MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*
(RSM)- *CENTRAL COMPOSITE DESIGN* (CCD)**

***DRAGONFRUIT PEEL FERMENTED DRINKS: OPTIMATED
FORMULATION USING *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*(RSM)-
CENTRAL COMPOSITE DESIGN (CCD)***

Putu Tessa Fadhila^{1*}, Irene Ratri Andia Sasmita¹, Findi Citra Kusumasari¹, Emi
Kurniawati¹, Mohammad Mardiyanto¹

¹Prodi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember
Jln. Mastrip No. 164, Jember, Jawa Timur

*Korespondensi : tessa@polije.ac.id

Received March 19, 2025; Revised May 26, 2025; Accepted May 27, 2025

ABSTRAK

Kulit buah naga memiliki potensi untuk memberikan manfaat kesehatan dan nilai tambah pada produk pangan. Saat ini, ada permintaan yang terus meningkat untuk produk fermentasi yang berasal dari sumber non-susu, sehingga penelitian tentang minuman fermentasi dari kulit buah naga dapat menjadi solusi yang menarik dan berkelanjutan dalam industri makanan dan minuman fungsional. Tujuan Penelitian untuk mengetahui formulasi optimum minuman fermentasi dari kulit buah naga berdasarkan respon pH dan total BAL yang dihasilkan. Metode pada penelitian ini berupa *Response Surface Methodology* dengan desain penelitian *Central Composite Design* (RSM-CCD) 2 faktor yaitu faktor 1 berupa konsentrasi gula aren (nilai minimum 10% dan maksimum 30%) dan faktor 2 berupa konsentrasi kulit buah naga (nilai minimum 20% dan maksimum 60%). Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan formula terbaik, dengan hasil menunjukkan formulasi konsentrasi kulit buah naga sebesar 20% dan konsentrasi gula 10% yang menghasilkan nilai respon hasil verifikasi untuk derajat keasaman (pH) sebesar 3,72 dan total Bakteri Asam Laktat sebesar $139,67 \times 10^{-7}$ cfu/ml, serta nilai desirability sebesar 0,523. Penelitian ini menambah hasanah ilmu mengenai formulasi minuman fermentasi kulit buah naga.

Kata kunci: Gula Aren, Kulit Buah Naga, Minuman Fermentasi

ABSTRACT

Dragon fruit peel has the potential to provide health benefits and added value to food products. Currently, there is an increasing demand for fermented products derived from non-dairy sources, so research on fermented drinks from dragon fruit peel can be an attractive and sustainable solution in the functional food and beverage industry. The purpose of this study was to determine the optimum formulation of fermented drinks from dragon fruit peel based on the pH response and total LAB produced. The method in this study was the Response Surface Methodology with a 2-factor Central Composite Design (RSM-CCD) research

design, namely factor 1 in the form of palm sugar concentration (minimum value 10% and maximum 30%) and factor 2 in the form of dragon fruit peel concentration (minimum value 20% and maximum 60%). The optimization process was carried out to obtain the best formula, with the results showing a dragon fruit peel concentration formulation of 20% and a sugar concentration of 10% which produced a response value of the verification results for the degree of acidity (pH) of 3.72 and a total Lactic Acid Bacteria of 139.67×10^{-7} cfu/ml, and a desirability value of 0.523. This research adds to the wealth of knowledge regarding the formulation of fermented dragon fruit skin drinks.

Key words : Dragonfruit Peel, Fermented Drinks, Palm Sugar

PENDAHULUAN

Limbah kulit buah naga merupakan salah satu jenis limbah pertanian yang dihasilkan dalam jumlah besar oleh industri pengolahan buah naga yakni sekitar 33% dari berat buahnya (Ferreira, *et al.*, 2023). Buah naga terkenal akan nutrisinya yang melimpah, termasuk bahan bioaktif, mineral, vitamin, serat, dan karbohidrat, selain bentuk dan warnanya yang khas. Komponen-komponen ini mendukung kesehatan pencernaan, memperkuat sistem kekebalan tubuh, dan bahkan dapat bertindak sebagai antioksidan alami, di antara manfaat kesehatan lainnya (Nishikito *et al.*, 2023). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kulit buah naga dapat digunakan untuk berbagai produk pangan seperti yoghurt (Putriningtyas *et al.*, 2021), teh infus kulit buah naga (sari dan Ratih, 2013), minuman fermentasi (Eveline dan Audina, 2019).

Dalam rangka menghasilkan minuman fermentasi kulit buah naga dengan formulasi optimum, diperlukan optimasi proses yang tepat. Proses optimasi berupaya untuk menyeimbangkan faktor-faktor produksi agar didapatkan hasil yang kualitasnya tinggi serta efisien dan maksimal. Penelitian Eveline dan M

Audina (2019) menggunakan kulit buah naga merah untuk membuat minuman fermentasi. Hasilnya produk dengan formulasi pilihan mengandung fenolik 483,67 mg GAE/ml, flavonoid (meningkat 241% [tingkat sangat kuat]), dinyatakan aman secara mikrobiologis (bebas koliform), dan masih dapat diterima oleh konsumen secara hedonik (4,69 dari 7,0)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan kondisi proses pengolahan (konsentrasi kulit buah naga dan konsentrasi gula aren) pada pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan *Central Composite Design* (CCD). Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi formula optimum pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga.

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator (Mettler IF 750) di suhu 37°C, wadah preparasi berupa baskom, wadah toples kaca tertutup untuk proses fermentasi spontan, timbangan, serta *glassware* yang digunakan untuk analisis pada sampel uji. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit

buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) merah, air bersih (RO water), gula aren, dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis kimia dan mikrobiologi untuk menguji total BAL hasil fermentasi spontan dari kulit buah naga.

Tahapan penelitian dilakukan dengan menentukan batas minimum dan batas maksimum optimasi. Penentuan titik ini dilakukan dengan melalui eksperimen awal (Kusumasari *et al.*, 2024). Penelitian dilanjutkan dengan optimasi proses pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga.

Optimasi proses pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga.

Tahapan pertama dilakukan desain optimasi pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga menggunakan desain eksperimen *Central Composite* untuk mengoptimalkan proses dan meminimalisis jumlah percobaan. Pembuatan rancangan formulasi dan respon dilakukan dengan *software* berupa *Design-Expert 13* untuk menentukan variable tetap dan variable bebas. Pada penelitian ini yang menjadi variable terikat adalah pH dan total bakteri asam laktat (BAL) untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh konsentrasi gula aren dan kulit buah naga terhadap proses fermentasi. Respon pH diambil untuk mendukung data proses fermentasi. Sedangkan variabel bebas berupa konsntrasi kulit buah naga dan konsntrasi gula aren diperoleh dari kajian penelitian sebelumnya dan dilakukan eksperimen awal untuk menentukan batas maksimum dan minimum setiap faktor (Kusumasari *et al.*, 2024).

Batas maksimum dan batas minimum dimasukkan ke dalam desain *Central Composite* untuk di acak (Tabel 1), yakni

menggunakan faktor konsentrasi kulit buah naga pada rentang 20-60% dari volume air yang digunakan dan konsentrasi gula aren 10-30% dari volume air yang digunakan.

Tabel 1. Variasi batas minimum dan maksimum optimasi

Variabel	Level	
	Minimum	Maksimum
Konsentrasi Kulit Buah Naga (%)	20	60
Konsentrasi Gula Aren (%)	10	30

Setelah dilakukan pengacakan kombinasi diperoleh 13 perlakuan (1x ulangan) yang akan dianalisis pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi perlakuan Optimasi Proses Pembuatan Minuman Fermentasi Kulit Buah Naga

Std	Run	Konsentrasi kulit (%)	Konsentrasi gula (%)
2	1	60	10
4	2	60	30
3	3	20	30
8	4	40	34.14
12	5	40	20
5	6	11.72	20
10	7	40	20
11	8	40	20
1	9	20	10
13	10	40	20
9	11	40	20
6	12	68.28	20
7	13	40	5.86

Proses pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga menggunakan metode penelitian Sagita *et al* (2023) dengan modifikasi. Pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga diawali dengan mencuci buah naga, mengupas dan mengambil hanya bagian kulit buah naga, kemudian memotong kulit buah naga

menjadi lebih kecil untuk selanjutnya dilakukan fermentasi menggunakan air gula. Air gula yang digunakan merupakan hasil variasi konsentrasi dari gula aren. Larutan air gula kemudian dicampurkan dengan kulit buah naga dan difermentasi selama 48 jam.

Metode analisis yang dilakukan adalah uji pH dan uji BAL menggunakan media MRSA (*Man, Rogosa, Sharpe Agar*).

Uji derajat keasaman (pH)

Pengujian pH dilakukan mengikuti prosedur berikut: elektroda pH meter sebelumnya dikalibrasi ke dalam larutan buffer pH 4. Setelah dilakukan kalibrasi, Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian ditunggu hingga menunjukkan angka konstan dan pH sampel dapat dibaca (Mubin dan Zubaidah, 2016).

Uji Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Sampel minuman fermentasi kulit buah naga sebanyak 25mL diencerkan menggunakan Aquades 225 mL (larutan ini merupakan pengenceran 10^{-1}), kemudian dilanjutkan pengenceran hingga 10^{-6} , 10^{-7} dan 10^{-8} . Pada tiga seri pengenceran terakhir, sampel tersebut diambil masing-masing 1 mL dan dituangkan ke dalam cawan petri yang kemudian diisi dengan media MRSA. Media MRSA dituangkan pada cawan yang telah berisi sampel tersebut lalu diinkubasikan dengan suhu 37°C . Pertumbuhan koloni pada setiap cawan dihitung dengan angka TPC dalam 1 mL dengan mengalikan jumlah koloni rata-rata dengan faktor pengenceran yang digunakan dengan satuan colony forming

unit/ml atau koloni/mL (Mubin dan Zubaidah, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses rancangan percobaan optimasi menggunakan CCD pada minuman fermentasi kulit buah naga menghasilkan 13 formula yang divalidasi di laboratorium. Uji normalitas menunjukkan sebaran data yang normal pada respon pH dan total BAL (Gambar 1). Hasil optimasi terdapat dalam Tabel 3 dan 4, di mana Tabel 3 mengindikasikan model linier untuk respon pH. Menurut Myers & Montgomery (2016), model linier dalam *Response Surface Methodology* (RSM) muncul ketika variabel signifikan mempengaruhi respon. Persamaan regresi menunjukkan bahwa dua koefisien linear (konsentrasi kulit dan konsentrasi gula) berpengaruh terhadap rendemen minuman fermentasi kulit buah naga.

Derajat Keasaman (pH)

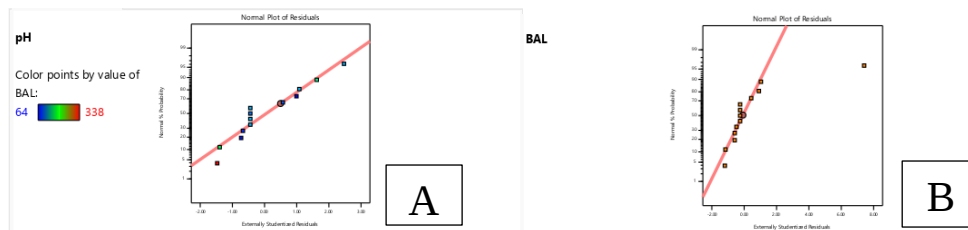
Hasil analisis varian (ANOVA) pada tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi kulit (A) berpengaruh signifikan terhadap penurunan pH. Berdasarkan kurva permukaan pada Gambar 2 di bawah ini penambahan konsentrasi kulit buah naga terlihat berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan nilai pH namun penambahan konsentrasi gula tidak menunjukkan perubahan yang nyata kecuali pada titik konsentrasi gula 10% dan konsentrasi kulit 60%. Meski menunjukkan hasil signifikan, namun pengujian pH menunjukkan suatu anomali Dimana nilai pH yang seharusnya turun justru meningkat

seiring dengan peningkatan konsentrasi kulit buah naga.

Kulit buah naga masih mengandung karbohidrat dan gula yang tinggi (72,1%) (Ratnasari *et al.*, 2021). Substitusi media dengan sumber karbon seperti pati, karbohidrat, atauglukosa telah terbukti dapat memodulasi kadar asam laktat yang dihasilkan (Ramadana *et al.*, 2025). Kartikasari dan Nisa (2016) menambahkan bahwa asam laktat yang terbentuk akan disekresikan keluar sel dan terakumulasi dalam media fermentasi

sehingga makin lama waktu fermentasi, jumlah total asam yang terakumulasi semakin meningkat dan menurunkan pH

Asam laktat merupakan produk akhir utama dari metabolisme anaerobik yang dilakukan oleh mikroorganisme selama fermentasi. Selain berfungsi sebagai produk utama, asam laktat juga dapat merangsang pembentukan metabolit sekunder lainnya, yang berpotensi meningkatkan nilai gizi dan karakteristik sensoris dari produk fermentasi tersebut (Ruiz Rodríguez *et al.*, 2019).



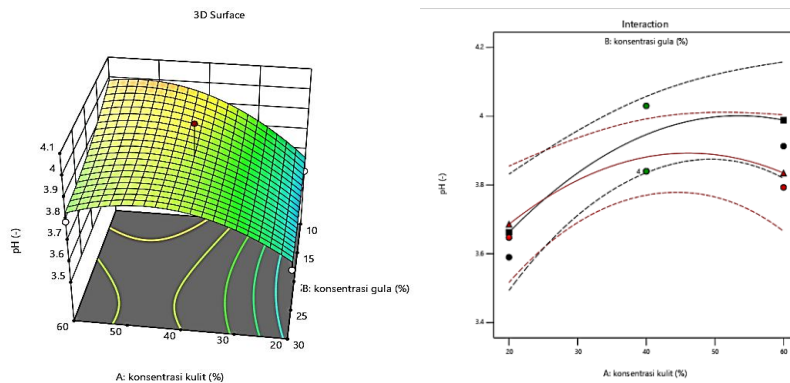
Gambar 1. Uji normalitas data terhadap respon (A) pH dan total BAL (B)

Tabel Tabel 3. Hasil ANOVA pada respon derajat keasaman (pH)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.2500	5	0.0500	6.11	0.0172	Significant
A-konsentrasi kulit	0.1128	1	0.1128	13.78	0.0075	
B-konsentrasi gula	0.0085	1	0.0085	1.04	0.3417	
AB	0.0078	1	0.0078	0.9571	0.3605	
A ²	0.1020	1	0.1020	12.46	0.0096	
B ²	0.0090	1	0.0090	1.10	0.3295	
Residual	0.0573	7	0.0082			
Lack of Fit	0.0284	3	0.0095	1.31	0.3868	not significant
Pure Error	0.0289	4	0.0072			
Cor Total	0.3073	12				

Persamaan regresi terhadap respon pH:

$$\text{pH} = +3,88 + 0,1187 \cdot A - 0,0326 \cdot B - 0,0442 \cdot AB - 0,1211 \cdot A^2 + 0,0359 \cdot B^2$$



Gambar 2. Kurva permukaan 3D dan Interaksi konsentrasi kulit dan konsentrasi gula terhadap respon pH

Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Berbagai jenis mikroba baik bakteri maupun jamur terkandung dalam tepache. Tepache yang merupakan minuman probiotik memiliki mikroba dominan yakni bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Acetobacter*, dan *Lactococcus*. Beberapa jenis jamur yang dapat tumbuh dalam tepache seperti *Saccharomyces*, *Gibberella*, *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Meyerozyma*, *Talaromyces*, *Epicoccum*, dan *Kabatiella* (Gutiérrez *et al.*, 2022). Meskipun demikian, mikroba spesifik dalam minuman fermentasi kulit buah naga tidak dijelaskan secara rinci namun

kemungkinan besar melibatkan campuran ragi dan bakteri asam laktat (BAL), mirip dengan tepache nanas tradisional.

Hasil ANOVA pada tabel 4 menunjukkan konsentrasi gula memberikan nilai yang signifikan terhadap respon total bakteri asam laktat (BAL) yakni semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan berbanding terbalik dengan total BAL yang bertumbuh. Gula menjadi substrat bagi pertumbuhan mikroba dalam proses fermentasi. Ramadana *et al.*, (2025) mengkonfirmasi bahwa pati dan gula tambahan berperan sebagai substrat karbon utama bagi mikroorganisme selama proses fermentasi.

Tabel 4. Hasil ANOVA pada respon total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value
Model	33748.90	2	16874.45	6.14	0.0182 significant
A-konsentrasi kulit	6391.56	1	6391.56	2.33	0.1581
B-konsentrasi gula	27357.34	1	27357.34	9.96	0.0102
Residual	27461.41	10	2746.14		
Lack of Fit	27230.21	6	4538.37	78.52	0.0004 Significant
Pure Error	231.20	4	57.80		
Cor Total	61210.31	12			

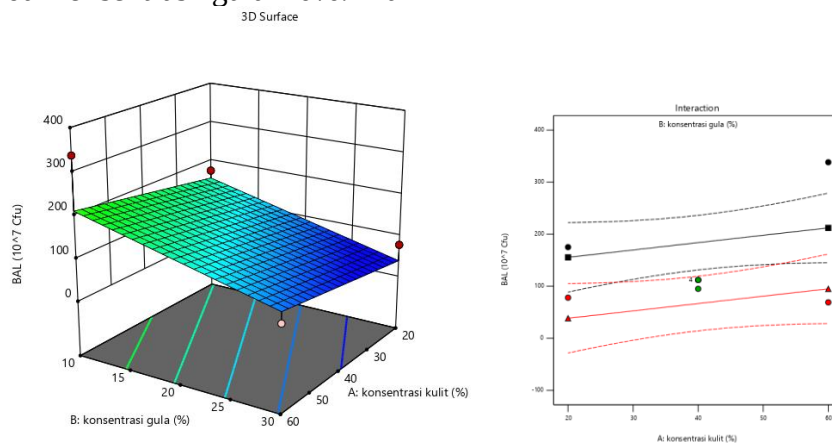
Persamaan regresi terhadap respon total BAL = $+125,23+28,27*A-58,48*B$

Proses fermentasi kulit buah naga dilakukan dengan kondisi tertutup yang memungkinkan mikroba anaerob berkembang. Hal ini menginisiasi asam terbentuknya asam laktat sehingga selama proses fermentasi tepache kulit buah naga, akan terbentuk alkohol seperti pada minuman fermentasi pada umumnya. Devi *et al.*, (2024) mengungkapkan bahwa proses fermentasi tepache melibatkan konversi gula (glukosa, fruktosa, atau sukrosa) menjadi etanol (alkohol), karbon dioksida, dan adenosin trifosfat (ATP) sebagai sumber energi, serupa dengan mekanisme fermentasi pada minuman beralkohol lainnya.

Dari gambar 3 dibawah dapat dilihat bahwa konsentrasi gula memberikan pengaruh terhadap respon total bakteri asam laktat. Namun titik tertinggi BAL terlihat pada konsentrasi gula 10%. Hal ini

menjadi anomali sebab selama proses fermentasi, bakteri asam laktat memanfaatkan gula sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi. Produksi asam laktat dapat dilakukan melalui sintesis kimia maupun fermentasi mikroba. Diantara keduanya, fermentasi mikroba menawarkan keuntungan yang signifikan, yaitu menghasilkan asam laktat dengan kemurnian yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk sintesis kimia yang cenderung bersifat campuran (Nurfauzianti, 2021).

Tingginya total BAL pada konsentrasi gula 10% kemungkinan terjadi akibat adanya interaksi antara konsentrasi gula dan konsentrasi kulit dimana pada konsentrasi kulit buah naga yang semakin tinggi menunjukkan nilai total BAL yang semakin tinggi pula.



Gambar 3. Kurva permukaan 3D dan Interaksi konsentrasi kulit dan konsentrasi gula terhadap respon total BAL

Tabel 5. Hasil Verifikasi Optimasi pada Pembuatan Minuman Fermentasi Kulit Buah Naga

Keterangan	Variabel bebas		Respon		Desirability
	Konsentrasi Kulit (%)	Konsentrasi gula (%)	pH	Total BAL (x10 ⁷ cfu/ml)	
Prediksi	20	10	3.66	155.44	0.523
Verifikasi	20	10	3.72	139.67	

Hasil verifikasi pada table 5 memberikan gambaran solusi optimum pembuatan minuman fermentasi kulit buah naga adalah menggunakan formulasi konsentrasi kulit buah naga sebesar 20% dan konsentrasi gula 10%. Formulasi ini menghasilkan nilai respon derajat keasaman (pH) sebesar 3,72 dan total BAL sebesar $139,67 \times 10^7 \text{cfu/ml}$ Data konfirmasi ini serupa dengan data prediksi hasil yakni derajat keasaman (pH) sebesar 3,66 dan total BAL sebesar $155,44 \times 10^7 \text{cfu/ml}$ dengan desirabilitas sebesar 0,523. Da Silviera *et al.*, (2014) menyatakan jika persentase error antara nilai prediksi dan nilai aktual di bawah 5%, formula optimum dapat dianggap terbaik. Hasil verifikasi menunjukkan kesesuaian antara prediksi dan hasil, belum optimal sehingga optimasi formulasi yang direkomendasikan belum dapat diterapkan.

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai komposisi dan bahan aktif dalam kulit buah naga untuk mengetahui mengapa terjadi anomali pada nilai pH dan total BAL di penelitian ini. Perlu juga diketahui mikroba yang tumbuh dalam minuman fermentasi kulit buah naga melalui isolasi mikroba spesifik untuk mengetahui apakah ada kemungkinan mikroba yang tumbuh berpengaruh terhadap total BAL dan pH berkaitan dengan senyawa hasil fermentasi yang diproduksi.

SIMPULAN

Minuman fermentasi kulit buah naga adalah produk minuman fermentasi yang berpotensi memiliki nilai fungsional. Kualitas akhir minuman ini dipengaruhi oleh

berbagai faktor, seperti konsentrasi kulit buah naga dan konsentrasi gula yang digunakan. Proses optimasi dilakukan untuk mendapatkan formula terbaik, dengan hasil menunjukkan formulasi konsentrasi kulit buah naga sebesar 20% dan konsentrasi gula 10% yang menghasilkan nilai respon hasil verifikasi untuk derajat keasaman (pH) sebesar 3,72 dan total BAL sebesar $139,67 \times 10^7 \text{cfu/ml}$, serta nilai desirability sebesar 0,523.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Pendanaan melalui Hibah Penelitian PNBPN 2024 Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan kesempatan dilakukannya penelitian dan terbitnya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Devi, S. N. K., Renanda, J. D., Laili, V. C., & Herawati, E. (2024, October). Uji organoleptik dan hedonik tepache berbahan dasar kulit nanas Kelud asal Kabupaten Kediri. In Prosiding Seminar Nasional Kesehatan, Sains dan Pembelajaran (Vol. 4, No. 1, pp. 1111–1122)
- Eveline, M.Audina. (2019). Utilization of Super Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus Costaricensis* (F.A.C. Weber) Britton & Rose) in the Making of Fermented Beverage. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 292 (2019) 012037.

- Ferreira, V.C., Larissa C.A., William G.S., Leda M.S.C., Tania F.C. 2023. An updated review of recent applications and future perspectives on the sustainable valorization of pitaya (*Hylocereus* spp.) by-products. Sustainable Chemistry and Pharmacy. Volume 33, June 2023, 101070.
- Gutiérrez-Sarmiento, W., Peña-Ocaña, B. A., Lam-Gutiérrez, A., Guzmán-Albores, J. M., Jasso-Chávez, R., & Ruíz-Valdiviezo, V. M. (2022). Microbial community structure, physicochemical characteristics and predictive functionalities of the Mexican tepache fermented beverage. Microbiological Research, 260, 127045
- Kartikasari, D. I & F. C. Nisa. 2014. Pengaruh penambahan sari buah sirsak dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisik dan kimia yoghurt. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2(4): 239-248
- Kusumasari, F.C., Irene RAS, Putu T. F., M. Mardiyanto¹, Emi K. (2024). Development of Spontaneous Fermented Drink from Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*): Chemical and Microbiological Perspectives. FOODSCITECH Food Science and Technology Journal. 7 No. 2 December 2024, 105-116.
- Mubin, M. F & E. Zubaidah. 2016. Studi pembuatan kefir nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.) (pengaruh pengenceran nira siwalan dan metode inkubasi. Jurnal Pangan dan Agroindustri 4(1): 291-301
- Myers, R.H., & Montgomery, D.C. (2016). Response Surface Methodology: Process And Product Optimization Using Designed Experiments. Wiley
- Nishikito, D. F., Borges, A. C. A., Laurindo, L. F., Otoboni, A. M. M. B., Direito, R., Goulart, R. de A., Nicolau, C. C. T., Fiorini, A. M. R., Sinatora, R. V., & Barbalho, S. M. (2023). AntiInflammatory, Antioxidant, and Other Health Effects of Dragon Fruit and Potential Delivery Systems for Its Bioactive Compounds. Pharmaceutics, 15(1), 159.
- Nurfuzianti, R. (2021). Pengaruh proses fermentasi terhadap kandungan asam laktat pada makanan fermentasi. Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi, 10(2), 71–76.
- Putriningtyas, N.D., Mardiana, Widya H.C., (2021). Antibacterial potential of red dragon fruit peel yogurt (*hylocereus* spp.) against *bacillus subtilis* bacteria in hypercholesterolemic wistar rats. Jurnal Gizi Indonesia, Vol 9, No 2 (2021)
- Ramadana, M.M.; Ingrie L., Mukhtar G.H., Najmi A. U., Ateng S. (2025). Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Gula Terhadap Minuman Fermentasi Kulit Nanas (Tepache). Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa Volume. 3, Nomor. 1 Tahun 2025 Hal 142-151.
- Ratnasari, B.D., Yahdi, Sulistyana.(2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit

-
- Buah Naga Sebagai Pewarna Alami Pada Kualitas Nata De Soya Hasil Fermentasi Limbah Cair Tahu Di Lingkungan Kekalik Timur Kota Mataram. Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia, SPIN 3 (2) (2021) 122 – 131.
- Ruiz Rodríguez, L. G., Mohamed, F., Bleckwedel, J., Medina, R., De Vuyst, L., Hebert, E. M., & Mozzi, F. (2019). Diversity and functional properties of lactic acid bacteria isolated from wild fruits and flowers present in Northern Argentina. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1091.
- Sagita, C., 2023. Pembuatan minuman probiotik dari limbah kulit nanas (Tepache). *Tarbiatuna: Journal of Islamic Education Studies*, 3.
- Sari, A. R., dan ratih H . (2013). Antioxidant Level and Sensory of Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*) Peel Tea Infusion Made by Partially Fermented Process. *Agroindustrial Journal* Vol.2 Issue 1 (2013) 63-68.