

**PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP MUTU
ORGANOLEPTIK PADA PROSES PEMBUATAN KOMBUCHA
SARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

***THE EFFECT OF FERMENTATION PERIOD ON ORGANOLEPTIC
GRADE IN THE PROCESS OF MAKING RED DRAGON FRUIT
(*Hylocereus polyrhizus*) SKIN EXTRACT KOMBUCHA***

Zarfani Gumanti^{1*}, Amalia Putri Salsabila¹, Maria Engzelita Sihombing¹, Peristiwa¹, Kusnadi¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas Pendidikan MIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Bandung 40154, Indonesia

ABSTRAK

Kombucha merupakan produk minuman hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur mikroorganisme kombucha (*Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* serta beberapa jenis khamir lainnya) yang difermentasi selama 1-2 minggu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap penilaian organoleptik *scoresheet* berupa warna, aroma, dan rasa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium untuk menguji pengaruh waktu fermentasi terhadap mutu organoleptik kombucha sari kulit buah dengan yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu lama fermentasi 10 hari, 12 hari, dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap rasa, aroma dan warna (metode hedonik dan skoring). Lama fermentasi 14 hari direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik untuk menghasilkan kombucha sari kulit buah naga merah, karena memiliki mutu organoleptik terbaik meliputi rasa manis tidak pekat, aroma asam khas kombucha, dan warna coklat yang jernih dengan kadar pH 3.

Kata kunci: kombucha; kulit buah naga merah; waktu fermentasi.

ABSTRACT

Kombucha is a beverage product made from processed tea and sugar using kombucha microorganism culture starter (*Acetobacter xylinum* and *Saccharomyces cerevisiae* and several other types of yeast) and fermented for 1-2 weeks. This research was conducted to determine the effect of time which was influenced by the *scoresheet* organoleptic assessment in the form of color, aroma, and taste. The method used in this study was a laboratory experimental method to test the effect of curing time on the organoleptic quality of kombucha fruit peel extract consisting of 3 treatments, namely treatment duration of 10 days, 12 days, and 14 days. The results showed that over time it had an effect on taste, aroma and color (hedonic and scoring methods). The duration of 14 days fermentation is recommended as the best treatment for producing kombucha from red dragon fruit skin, because it has the best organoleptic quality including a sweet taste that is not thick, a distinctive aroma of kombucha, and a rather clear brown color with a pH level of 3.

Keywords: kombucha; red dragon fruit skin; fermentation duration.

Pendahuluan

Buah naga merupakan buah komersial yang disukai oleh banyak orang karena kualitas spesialnya, manfaat, dan nutrisi tinggi yang dimiliki oleh buah ini (Handayani *et al.*, (2012). Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura (2020) menyatakan bahwa buah

naga menjadi komoditas hortikultura yang berpotensi ekspor. Berdasarkan data statistik nilai ekspor buah naga Indonesia pada tahun 2018 mencapai 76 ton senilai dengan US\$ 143 ribu.

Sebanyak 30-35% bagian dari buah naga adalah kulitnya, dan diprediksi belum dimanfaatkan dengan baik (Nazzarudin *et al.*, 2011). Menurut Darmawi (2011), kulit buah naga memiliki kekayaan manfaat yang lebih tinggi dibandingkan buahnya. Selain dapat menjadi pewarna alami dalam produksi pangan

^{*)} Penulis Korespondensi.

E-mail : zarfanigumanti@upi.edu

Telp : +6285777700612

(Cahyono, 2009), kulit buah naga juga mengandung nutrisi seperti lemak, protein, karbohidrat, glukosa, maltosa dan fruktosa, dan serat pangan, vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, flavonoid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, karoten, dan fitoalbumin (Hanzen *et al.*, 2016). Kulit buah naga memiliki aktivitas antioksidan yaitu antosiani yang berperan sebagai pewarna alami dan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan (Citramukti, 2008; Yuwono, 2015). Pigmen warna pada kulit buah naga merupakan pigmen betasianin (Yuwono, 2015). Betasianin merupakan pigmen golongan betalain yang teridentifikasi berwarna merah-violet (Sari, 2021). Kulit buah naga berpotensi untuk menjadi pewarna produk pangan dan dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi limbah kulit buah naga, salah satu alternatifnya adalah dengan membuat teh kombucha dari kulit buah naga.

Menurut Chakravorty (2016), kombucha khas dengan fermentasi teh hitam, gula, dan yang biasa disebut '*tea fungus*', pada suhu kamar selama 7-12 hari. Fermentasi teh kombucha adalah produk aktivitas mikroba oleh yeast dan bakteri (Jarrel *et al.*, 2000). Fermentasi teh adalah produk dari koloni simbiosis bakteri dan ragi yang dipasang dalam film selulase. Film selulosa ini disebut SCOBY (*Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast*). Namun, ia juga dikenal sebagai jamur teh atau induk kombucha (De Filippis *et al.*, 2018; Chakravorty *et al.*, 2016; Santos, 2016). Ketika yeast osmofilik memfermentasikan gula pada teh dan memproduksi etanol, bakteri mengoksidasi alkohol, dan membuat asam asetik (Teoh *et al.*, 2004). Asam organik lainnya selain asam asetik adalah glukonik, laktik, malik, sitrik, dan tartarik, yang memiliki aktivitas antibakteri dan mencegah kontaminasi kombucha oleh bakteri patogen (Neffe-Skokinska *et al.*, 2017; Leal *et al.*, 2018).

Minuman fermentasi yang berasal dari Asia ini menjadi populer di Barat karena adanya efek terapi, seperti antimikroba, antioksidan, antikanker, antidiabetes, *treatment* untuk ulkus gaster dan tinggi kolesterol (Coelho, 2020). Diketahui kombucha memiliki pengaruh pada respon imun dan detoksifikasi liver (Chakravorty *et al.*, 2016).

Fermentasi kombucha dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia yang meliputi kadar pati, kadar alkohol, pH, dan kadar antioksidan. Salah satu antioksidan yang tinggi yaitu vitamin C sehingga pada fermentasi

kombucha dengan variasi kulit buah naga merah (*H. polyrhizus*) perlu diteliti kandungan vitamin C yang berfungsi memperbaiki sel tubuh dan jaringan kulit yang rusak akibat radikal bebas (Purnawati, 2011). Menurut Jayabalan (2014), semakin lama waktu fermentasi, semakin tinggi produksi asam organik oleh kultur kombucha, mewakili potensi risiko konsumen potensial. Dengan demikian, lama waktu fermentasi harus menjadi standar untuk meraih rasa dan aroma yang enak.

Menurut Leal *et al.* (2018), rasa dari teh kombucha adalah sedikit asam dan sedikit berkarbonasi, yang memberikan penerimaan lebih besar di kalangan konsumen. Kombucha dapat menjadi pengganti minuman rendah alkohol untuk soda, anggur atau minuman ringan karena tingkat karbonasinya yang tinggi, dan sebagai alternatif yang lebih sehat (Coelho, 2020). Kombucha dapat menemukan versi non-alkohol dan rendah alkohol (kurang dari 0,5% (v/v) alkohol) di pasaran, atau bahkan versi alkohol (Nummer, 2013; Coelho, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi yang cukup bagi kombucha untuk memperoleh mutu organoleptik terbaik, sebagai salah satu alternatif optimalisasi pengurangan limbah kulit buah naga.

Metode Penelitian

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kombucha sari kulit buah naga adalah kulit buah naga tidak terpakai yang diperoleh dari pedagang jus buah, SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) dan cairan starter kombucha yang diperoleh dari toko online Seduh Kombucha Official, teh celup SariWangi, air mineral Vit, dan gula pasir Gulaku.

Adapun alat yang digunakan berupa panci, kompor, centong pengaduk, toples plastik 1500 ml, kain serbet, penyaring, timbangan analitik Fujitsu, beaker glass Pyrex 100 ml, dan beaker glass Pyrex 1000 ml.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan 3 jenis perlakuan berupa perbedaan lama fermentasi dengan rincian sebagai berikut:

- 1) Lama fermentasi 10 hari
- 2) Lama fermentasi 12 hari
- 3) Lama fermentasi 14 hari

Tahapan Penelitian

Pembuatan Sari Kulit Buah Naga

Penelitian ini meliputi proses pembuatan sari kulit buah naga, yaitu kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dibersihkan dengan dilakukan pencucian dan pengupasan bagian luar kulit buah naga. Selanjutnya, dilakukan pengecilan ukuran kulit buah naga hingga didapatkan sari kulit buah naga.

Pembuatan Kombucha Sari Kulit Buah Naga

Bahan berupa 80 ml sari kulit buah naga, 100 gr gula, dan 3 buah teh kantong dilarutkan dalam 500 ml air mineral yang dipanaskan di atas kompor. Setelah semua bahan tercampur, larutan dipindahkan ke dalam beaker glass berukuran 1000 ml dan didiamkan dalam keadaan tertutup selama beberapa menit hingga suhu larutan turun. Kemudian, sebanyak 100 ml cairan starter kombucha dimasukkan dan ditambahkan air mineral hingga larutan volume larutan mencapai 1000 ml. Selanjutnya, larutan sari kulit buah naga dipindahkan ke dalam toples plastik berukuran 1500 ml tanpa tutup. Toples kemudian ditutup menggunakan selembar serbet atau kain berongga setelah sebelumnya 1 keping SCOBY dimasukkan ke dalam larutan.

Proses Fermentasi

Dilakukan pengulangan pada proses pembuatan larutan sari kulit buah naga sebanyak 3 kali. Ketiga larutan ditempatkan pada 3 toples yang berbeda dan diberi perlakuan berupa fermentasi selama 10, 12, dan 14 hari untuk mendapatkan rasa kombucha terbaik.

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik meliputi rasa, aroma, dan warna terhadap kombucha masing-masing perlakuan, untuk menentukan kombucha yang paling disukai oleh panelis. Pengujian ini berdasarkan pada pemberian skor panelis terhadap indikator rasa, aroma, dan warna. Pengujian dilakukan terhadap 20 orang panelis. Adapun format penilaian organoleptik disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Uji Organoleptik Kombucha Sari Kulit Buah Naga

Panelis	Mutu Organoleptik		
	Aroma (1-3)	Rasa (1-3)	Warna (1-3)
Panelis 1			
Panelis 2			
Panelis 3			

Keterangan : Aroma (1 = Aroma asam dan aroma alkohol kuat; 2 = Aroma asam dan aroma alkohol; 3 = Aroma asam), Rasa (1 = Rasa asam yang menyengat; 2 = Rasa asam dengan sedikit rasa manis; 3 = Rasa asam dan manis), dan Warna (1 = Cokelat gelap; 2 = Cokelat; 3 = Cokelat terang).

Hasil dan Pembahasan

Rasa

Data penilaian mutu organoleptik panelis indikator pada rasa berdasarkan lama fermentasi kombucha disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Rasa pada Kombucha Fermentasi 10 Hari (%)



Gambar 2. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Rasa pada Kombucha Fermentasi 12 Hari (%)



Gambar 3. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Rasa pada Kombucha Fermentasi 14 Hari (%)

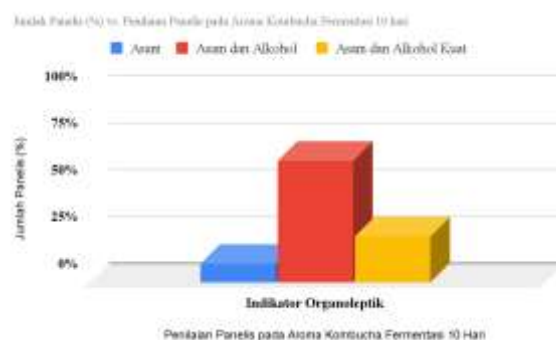
Rasa menjadi salah satu indikator penting dalam tingkat penerimaan panelis. Rasa asam dan manis menjadi indikator dengan nilai tertinggi dengan nilai 3 pada penilaian mutu organoleptik rasa, diikuti rasa asam dan sedikit manis dengan nilai 2, serta rasa asam yang menyengat sebagai indikator dengan nilai terendah yaitu 1. Berdasarkan hasil penilaian panelis terlihat bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap tingkat penilaian rasa oleh panelis. Sebanyak 70% dari jumlah panelis memberikan nilai tertinggi pada kombucha dengan lama fermentasi 14 hari, 60% pada kombucha dengan lama fermentasi 12 hari, dan hanya 15% panelis yang memberikan nilai tertinggi pada kombucha dengan lama fermentasi 10 hari.

Kombucha dengan lama waktu fermentasi 10 hari memberikan sensasi rasa asam dan kecut yang begitu menyengat, sehingga kurang disukai oleh sebagian besar panelis. Berbanding terbalik dengan kombucha dengan lama waktu fermentasi 12 dan 14 hari. Panelis menyatakan kombucha dengan lama fermentasi 12 dan 14 hari memiliki cita rasa manis dan asam yang tidak terlalu kuat. Namun, kombucha dengan lama fermentasi 14 hari lebih disukai sebab dinilai memberikan cita rasa manis yang lebih pekat.

Marwati et al. (2013) dalam penelitiannya menyatakan kadar gula dan starter menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi rasa kombucha. Semakin tinggi konsentrasi gula yang diberikan maka kandungan gula reduksi yang pada produk kombucha juga akan semakin tinggi (Rahayu & Kuswanto, 1987). Rasa manis disebabkan oleh cepatnya proses penguraian oleh mikroorganisme pada SCOBY. Dengan begitu, semakin lama waktu fermentasi rasa asam dan kecut kuat yang dihasilkan dari proses fermentasi tergantikan oleh rasa manis.

Aroma

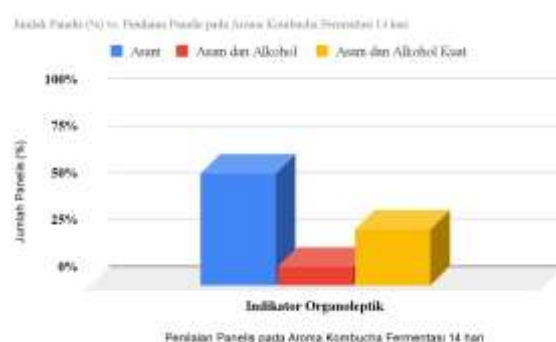
Data penilaian mutu organoleptik panelis pada indikator aroma berdasarkan lama fermentasi disajikan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Aroma pada Kombucha Fermentasi 10 Hari (%)



Gambar 5. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Aroma pada Kombucha Fermentasi 12 Hari (%)



Gambar 6. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Aroma pada Kombucha Fermentasi 14 Hari (%)

Pada indikator aroma, indikator aroma asam menjadi indikator penilaian aroma tertinggi dengan nilai 3, diikuti indikator aroma asam alkohol dengan nilai 2, dan indikator aroma asam alkohol kuat (menyengat) sebagai indikator terendah dengan nilai 1. Sebanyak 60% panelis memberikan nilai tertinggi pada kombucha dengan lama fermentasi 14 hari, 50% pada kombucha dengan lama fermentasi 12 hari, dan hanya 10% panelis yang memberikan nilai aroma tertinggi pada kombucha fermentasi 10 hari. Berdasarkan penilaian tersebut, kombucha dengan waktu

fermentasi terlama dinilai memberikan aroma kombucha terbaik.

Aroma menjadi salah satu parameter uji pada produk makanan maupun minuman. Kombucha memiliki aroma khas nya tersendiri yang mudah untuk dikenali. Aroma pada kombucha disebabkan oleh senyawa-senyawa volatile yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas (Wistiana, dkk., 2015). Data pengamatan hasil organoleptik berupa aroma kombucha menunjukkan bahwa sebanyak 60% panelis lebih menyukai aroma kombucha yang difermentasikan selama 14 hari dengan karakteristik aroma asam dan aroma alkohol yang sedikit. Lama waktu fermentasi memberikan perbedaan terhadap aroma kombucha. Semakin lama fermentasi maka aroma asam kombucha akan semakin kuat, begitupun dengan aroma alkohol yang dihasilkan.

Peningkatan kadar alkohol juga diakibatkan oleh aktivitas khamir yang menghasilkan enzim alkohol dehidrogenase yang akan memecah gula menjadi alkohol (Sulistiawaty, dkk., 2022). Namun pada penelitian ini kombucha dengan lama fermentasi 10 hari justru memberikan aroma asam dan alkohol yang lebih kuat jika dibandingkan dengan kombucha fermentasi 14 hari. Hal tersebut dapat disebabkan oleh berkurangnya pasokan nutrisi berupa gula yang digunakan untuk aktivitas bakteri pada SCOBY dalam membentuk alkohol, sehingga aroma khas kombucha yang menyengat berkurang.

Warna

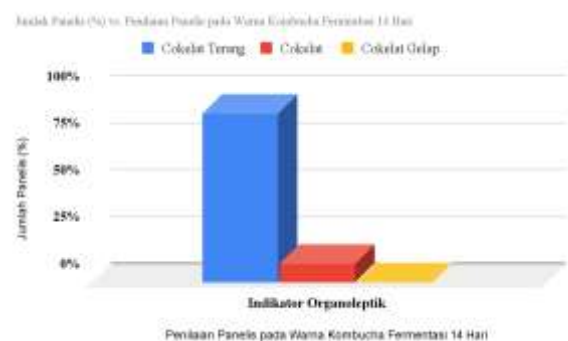
Data penilaian mutu organoleptik panelis indikator pada warna berdasarkan lama fermentasi kombucha disajikan pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



Gambar 7. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Warna pada Kombucha Fermentasi 10 Hari (%)



Gambar 8. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Warna pada Kombucha Fermentasi 12 Hari (%)



Gambar 9. Penilaian Mutu Organoleptik Indikator Warna pada Kombucha Fermentasi 14 Hari (%)

Data penelitian di atas menunjukkan bahwa nilai suka terbanyak ada pada kombucha dengan lama fermentasi 14 hari yakni 90% panelis dengan karakteristik warna coklat terang. Sementara itu, 80% panelis memberikan nilai suka pada kombucha dengan lama fermentasi 12 hari sedangkan kombucha dengan lama fermentasi 10 hari disukai oleh 65% panelis dengan kedua karakteristik warna lebih gelap dibandingkan kombucha fermentasi 14 hari. Dapat diartikan bahwa hampir seluruh panelis lebih menyukai kombucha dengan warna coklat terang.

Secara berurutan kombucha yang memiliki warna coklat gelap, coklat, Dan coklat terang ditunjukan oleh kombucha dengan lama fermentasi 10 hari, 12 hari, dan 14 hari. Seiring dengan lamanya waktu fermentasi, warna kombucha akan semakin memudar, menjadi lebih terang. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan bakteri pada SCOBY dalam mendegradasi senyawa tertentu. Pendegradasian warna terjadi karena mikroba yang memanfaatkan total *soluble solid* sebagai energi, sehingga lama kelamaan pelarut dalam media akan habis dan cairan menjadi semakin bening atau tidak berwarna

(Nainggolan, 2009).

Nilai pH Kombucha

Data pengamatan hasil pengukuran pH pada kombucha sari kulit buah naga dengan berbagai perlakuan lama waktu fermentasi disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran pH kombucha sari kulit buah naga merah.

No	Variabel Pengamatan	pH
1	Lama fermentasi 10 hari	4
2	Lama fermentasi 12 hari	3
3	Lama fermentasi 14 hari	3

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu fermentasi pada proses pembuatan kombucha sari kulit buah naga merah memiliki pengaruh terhadap pH. Berdasarkan hasil tersebut dapat terlihat bahwa pH paling rendah diperoleh pada hari ke-12 dan ke-14, sedangkan perlakuan hari ke-10 berada di posisi paling tinggi dalam pengujian pH. Hal ini sesuai dengan standar pH optimum kombucha pada kisaran 2,5 - 4,6 (Steinkraus, 2002). Penurunan pH terjadi ketika waktu fermentasi yang dilakukan semakin lama. Menurut Nainggolan (2009) dalam penelitiannya menyatakan, semakin lama fermentasi berlangsung maka konsentrasi asam asetat akan semakin tinggi, hal ini menyebabkan nilai pH teh kombucha cenderung mengalami penurunan.

Dengan semakin rendahnya pH yang diperoleh menunjukkan kandungan asam pada kombucha semakin tinggi. Penurunan pH terjadi karena selama proses fermentasi khamir mensintesis gula menjadi etanol dan oleh bakteri asetat dirombak menjadi asam-asam organik, seperti asam asetat dan asam glukonat dan beberapa konsentrasi asam-asam organik tersebut mengakibatkan penurunan pH medium fermentasi (Sreeramulu *et al.*, 2000). Kadar pH ini jugalah yang memberikan efek rasa asam yang berbeda-beda pada kombucha.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi terhadap mutu organoleptik kombucha sari kulit buah naga merah, didapatkan bahwa kombucha dengan lama fermentasi 14 hari yang memiliki karakteristik rasa asam dan manis, beraroma asam khas kombucha, dan memiliki warna coklat bening dinilai sebagai kombucha dengan mutu organoleptik terbaik. Hal ini didukung oleh data berupa >50% panelis

menyukai rasa, aroma, dan warna dari kombucha tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. dan Ibu Dr. Hj. Peristiwati, M.Kes. selaku dosen pembimbing yang telah mendukung, mengawasi dan memberikan arahan kepada kami selama proses penelitian dan penyusunan artikel, serta Bapak Renardi Erwinsyah Putra, M.Pd. selaku PLP Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika FPMIPA UPI yang telah mengizinkan kami menggunakan alat dan bekerja di dalam laboratorium selama proses penelitian.

Daftar Pustaka

- Aiyuni, R., Widayat, H., & Rohaya, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dalam Pembuatan Teh Herbal dengan Penambahan Jahe. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 2(3), 233-243. doi:<https://doi.org/10.17969/jimfp.v2i3.4014>
- Cahyono, B. (2009). Buku Terlengkap Sukses Bertanam Buah Naga. Pustaka Mina, Jakarta.
- Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., & Gachhui, R. (2016). *Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics*. International Journal of Food Microbiology, Vol. 220, Hal. 63-72, ISSN 0168-1605, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015>.
- Citramukti, I., (2008). Ekstraksi Dan Uji Kualitas Pigmen Antosianin Pada Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Costaricensis*) (Kajian Masa Simpan Buah dan Penggunaan Jenis Pelarut). Other thesis, University of Muhammadiyah Malang. <http://eprints.umm.ac.id/id/eprint/3520>.
- Coelho, R. M. D., Almeida, A. L., Amaral, R. Q. G., Mota, R. N., & Sousa, P. H. M. (2020). Kombucha: Review, International Journal of Gastronomy and Food Science, Vol. 22, <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>
- Darmawi, A.W. (2011). Optimasi Proses Ekstraksi, Pengaruh pH dan Jenis Cahaya

- pada Aktivitas Antioksidan dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*). Skripsi Jurusan Teknik Pangan, Fakultas Industri, Universitas Pelita Harapan, Karawaci.
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. (2021). Menggedor Ekspor Buah Naga Indonesia ke Tiongkok. <https://hortikultura.pertanian.go.id/?p=4480>
- De Filippis, F., Troise, A.D., Vitaglione, P., Ercolini, D., (2018). *Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation*. Food Microbiol. 17, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.008>.
- Handayani, P., & Rahmawati, A. (2012). Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Dragon Fruit*) Sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintetis. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 1(2). doi: <https://doi.org/10.15294/jbat.v1i2.2545>
- Hanzen, W. F. E., Hastuti, U. S., Lukiati, B. (2016). Pengembangan Booklet Pembuatan Yoghurt Kulit Buah Naga untuk Para Petani Buah Berbasis Pada Hasil Penelitian. Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan, Vol.1, No.11.
- Jarrell, J., Cal, T., Bennett, J.W., (2000). *The Kombucha consortia of yeasts and bacteria*. Mycologist 14, 166–170.
- Jayabalan, R., Marimuthu, S., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., (2008a). *Changes in freeradical scavenging ability of Kombucha tea during fermentation*. Food Chem. 109, 227–234
- Leal, M., Suarez, V., Jayabalan, R., Oros, H., Escarlante-aburto, A., (2018). *A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites*. CyTA - J. Food 16 (1), 390–399. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>.
- Marwati SH, Handria R. (2013). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter Terhadap Mutu Teh Kombucha. Jurnal Teknologi Pertanian, 8(2) : 49-53.
- Nainggolan, J. (2009). Kajian Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter sp.* Dalam Kombucha-Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) Pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda .
- Nazaruddin, R., N, Norziah, S.M.I., & Zainudin, M. (2011). *Pectins from Dragon Fruit (Hylocereus polyrhizus) Peel*. Malaysia. Appl. Biol Vol. 40 No. 1, p.19-23.
- Neffe-Skocinska, K., Sionek, B., Scibisz, I., Kolozyn-krajewska, D., (2017). *Acid contents and the effect of fermentation condition of Kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties*. CyTA - J. Food 15 (4), 601–607. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1321588>.
- Nummer, B., (2013). *Kombucha brewing under the food and drug administration model food code: risk analysis and processing guidance*. J. Environment health 76 (4). 8-11.
- Rahayu, E.S., & Kuswanto, K.R. (1987). Teknologi Pengolahan Minuman Beralkohol. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Santos, M.J., (2016). *Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Gastronomicas. ^ Universitas Nova de Lisboa, Lisboa. <https://run.unl.pt/handle/10362/19346>.
- Sari, Y. (2021). Buku Betalain: Pigmen Alami Merah dan Kuning yang Kaya Manfaat. ISBN: 978-623-02-3103-2.
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. (2000). *Kombucha fermentation and its antimicrobial activity*. Journal of agricultural and food chemistry, 48(6), 2589–2594. <https://doi.org/10.1021/jf991333m>
- Steinkraus, K.H. (2002). *Fermentations in World Food Processing. Comprehensive reviews in food science and food safety, 1 1, 23-32* .
- Sulistiaawaty, L., & Solihat, I. (2022). *Kombucha: Fisikokimia dan Studi Kritis Tingkat Kehalalan*. WARTA AKAB.

- Teoh, A.L., Heard, G., Cox, J., (2004). *Yeast ecology of Kombucha fermentation*. *Int. J. Food Microbiol.* 95 (2), 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.12.020>.
- Purnawati, P. (2012). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Pada Kombucha Coffee Terhadap Kadar Vitamin C (Asam askorbat). *Muhamadiyah Surakarta*. 2, 2.
- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi (*Chemical and Microbiological Characteristics of Kombucha from Various High Leaf Phenols During Fermentation*).
- Yuwono, S. (2015). Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/06/buah-naga-merah-hylocereus-polyrhizus/>