

Pengaruh Konsentrasi Natrium Klorida dan Lama Fermentasi pada Mutu Fisikokimia, Mikrobiologi, dan Sensori Kimchi Rebung

Effect of Sodium Chloride Concentrations and Fermentation Time on Physicochemical, Microbial, and Sensory of Bamboo Shoots Kimchi

Ade Chandra Iwansyah^{1*}, Luthfiyara Ghiyats Patiya², Hervelly²

¹Research Centre for Appropriate Technology, Indonesian Institute of Sciences
Jl. K.S.Tubun 5, Subang 41213, Indonesia

²Department of Food Technology, Faculty of Engineering, Pasundan University
Jl. Wartawan IV 22, Bandung 40264, Indonesia

*chandra.iwansyah@gmail.com

Received: 24th April, 2019; 1st Revision: 13th July, 2019; 2nd Revision: 13th August, 2019; Accepted: 19th August, 2019

Abstrak

Indonesia adalah negara dengan keanekaragaman hayati kedua terbesar di dunia. Banyak di antaranya merupakan tumbuhan yang bersifat fungsional dan memiliki manfaat untuk kesehatan manusia, salah satunya yaitu rebung. Perendaman dan perebusan merupakan cara umum yang sering digunakan untuk pengolahan rebung sehingga rebung memiliki daya simpan yang rendah. Pengolahan lanjutan diperlukan untuk mempertahankan daya simpan rebung sebagai pangan fungsional, terutama melalui cara fermentasi. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari efek konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap mutu fisiko-kimia, total bakteri asam laktat, dan organoleptik kimchi rebung (*Deandrocalamus asper*). Desain eksperimental dengan rancangan acak kelompok (RAK) dengan pola faktorial. Faktor kesatu (α) yaitu konsentrasi garam (3%, 5% dan 7%) dan yang kedua (β) yaitu lama waktu fermentasi (2 hari, 4 hari dan 6 hari) dengan tiga kali pengulangan. Karakteristik fisikokimia, total bakteri asam laktat dan organoleptik dari kimchi rebung dianalisis. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa terdapatnya pengaruh konsentrasi garam, lama fermentasi serta interaksi keduanya terhadap kadar pH, serat kasar, dan daya terima rasa kimchi rebung. Total bakteri asam laktat rebung dan persen kadar air dipengaruhi dengan baik oleh konsentrasi garam, sedangkan kadar abu, lemak, protein, warna, aroma dan tekstur kimchi rebung dipengaruhi oleh lama fermentasi.

Kata kunci: bakteri asam laktat, fermentasi, karakteristik kimia, kimchi, rebung

Abstract

Indonesia has abundant natural resources. Various types of plants can grow well and have properties that are beneficial to human health. One of the plants that grow well in Indonesia is bamboo shoots. Bamboo shoots has been being processed by soaking and boiling only, but the shelf life of bamboo shoots is still very low. Further processing to extend the shelf life of bamboo shoots as food and functional food should be done through fermentation. This study aims to determine the effect of salt concentration and fermentation time in physicochemical, microbial characteristics, and organoleptic of bamboo shoot kimchi (*Dendrocalamus asper*). The experimental design was a factorial randomized block design (RBD). The first factor (α) was salt concentration (3%, 5% and 7%) and the second factor (β) was duration of fermentation (2 days, 4 days and 6 days) with three times replication. Physicochemical characteristics, total lactic acid bacteria, and organoleptic of bamboo shoot kimchi were analyzed. The results showed that the concentration of salt, the duration of fermentation, and its interaction influenced pH value, crude fiber, and the taste of bamboo shoots kimchi. The salt concentration affected the moisture content and total lactic acid bacteria of bamboo shoots, meanwhile ash content, fat, protein, color, aroma, and texture of bamboo shoot kimchi influenced by fermentation time.

Keywords: bamboo shoots, fermentation, kimchi, lactic acid bacteria, physicochemical

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara agraris dengan keanekaragaman jenis tumbuhan yang

bersifat fungsional dan bermanfaat bagi kesehatan manusia. Kurangnya konsumsi rutin buah dan sayur di Indonesia pada tahun 2016 yaitu sebanyak 173 gram per hari, tidak mencukupi Angka

Kecukupan Gizi (AKG) yang disarankan yaitu berkisar 400 gram perkapita perhari. Sayur memiliki nilai konsumsi sebesar 107 sedangkan buah memiliki nilai konsumsi lebih rendah dari sayur yaitu sebesar 67 (World Food Programme, 2017).

Sebagian pangan lokal di Indonesia yang belum banyak dimanfaatkan dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional salah satu diantaranya yaitu rebung. Jenis rebung betung (*D. Asper*) merupakan jenis rebung yang banyak dikonsumsi. Kandungan HCN (asam sianida) adalah salah satu racun dengan persentase beragam yang terdapat dalam rebung. Batas aman kandungan asam sianida suatu bahan pangan untuk dikonsumsi yaitu kurang dari 50 mg HCN/kg bahan segar. Rebung bambu memiliki kandungan asam sianida dibawah batas bahaya yang dapat dikonsumsi. Bahan segar dengan kandungan 50-100 mg HCN/kg termasuk bahan pangan yang bersifat racun sedang. Apabila memiliki kandungan lebih dari 100 mg HCN/kg, bahan segar dikategorikan bersifat sangat berbahaya (FAO, 1998). Menurut Handoko (2003), rebung segar memiliki kandungan gizi air, karbohidrat, protein, serat, lemak, vitamin A, vitamin C, riboflavin, thiamin, kalsium, fosfor, besi dan kalium. Kandungan serat pangan pada rebung memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan kecambah kedelai, timun dan sawi (Handoko, 2003).

Perendaman dan perebusan merupakan cara mengolah rebung yang paling sering dilakukan untuk mengurangi kadar sianida rebung. Kedua proses ini tidak begitu memperpanjang daya simpan rebung. Diperlukan pengembangan proses pengolahan untuk meminimalisir kadar sianida dan memperpanjang masa simpan rebung. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan dalam mengolah rebung yaitu dengan proses fermentasi sayuran. Kimchi merupakan olahan fermentasi sayuran yang dibuat dengan menambahkan garam, rempah maupun bahan lainnya dan berasal dari Korea. Menurut Kim & Chun (2005), kimchi dibuat dengan mencampurkan berbagai jenis sayuran sehingga kandungan serat dalam kimchi cukup tinggi tetapi rendah kalori. Beberapa sayuran yang baik untuk kesehatan diantaranya cabai, bawang putih, bawang bombay dibuat menjadi kimchi, sehingga komponen bioaktif yang terdapat dalam kimchi ditentukan berdasarkan penggunaan bahan baku dalam pengolahan. Fosfor dan kalsium yang tinggi diperoleh dengan penambahan bubuk cabai merah, kecap ikan dan saus tiram, sedangkan camai merah akan memberikan warna merah yang khas pada kimchi (W.-C. Lee & Huang, 2000).

Telah banyak penelitian mengenai fermentasi sayuran seperti penelitian Wulan (2004) mengenai konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap pickel wortel; Saskia *et al.* (2017) mengenai konsentrasi garam terhadap pickel rebung; Sadek, Wibowo, & Kusumaningtyas (2009) mengenai konsentrasi garam terhadap produk sawi asin; Lestari, Suhaidi, & Ridwansyah (2017) mengenai kimchi lobak dengan menggunakan larutan garam terkonsentrasi dan suhu fermentasi. Penelitian mengenai fermentasi pada rebung masih belum banyak dilakukan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap mutu kimchi rebung. Tujuan penelitian adalah mempelajari efek dari variasi penambahan garam dan lama waktu fermentasi terhadap fisikokimia, total bakteri asam laktat (BAL), dan organoleptik dari kimchi rebung.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan

Proses Pembuatan kimchi rebung menggunakan beberapa bahan yaitu rebung betung sebanyak 20 kg yang diperoleh di Desa Dawuan Kidul Kecamatan Dawuan Kabupaten Subang Jawa Barat, garam beriodium, bubuk cabai, bawang putih, bawang bombay, jahe, kecap asin, gula, dan tepung ketan yang diperoleh di Pasar Tradisional Subang. Bahan untuk analisis yaitu HCl 25%, n-heksan, NaOH 1N, fenofalin 1%, kloroform, HCl 3N, na-karbonat, asam pikrat dan KCN diperoleh dari Merck, Germany; MRSA agar diperoleh dari Thermo Fischer Scientific, USA dan akuades.

Alat

Alat untuk pembuatan kimchi rebung yaitu sarung tangan plastik, wadah plastik, sendok, pisau, talenan, saringan, pisau dan toples. Penggunaan alat untuk analisis yaitu timbangan analitik (Metler-Toledo, USA), tabung reaksi, corong, labu lemak, soxhlet, kondensor, cawan, botol kaca, labu ukur, tanur, oven, kompor, desikator, spektrofotometer UV/Vis (Hitachi U-1800, Jepang), Du-Master D480 (Buchi, Jerman) dan pipet 10 ml.

Metode Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Pendahuluan bertujuan menentukan waktu perebusan rebung yang tepat. Perlakuan lama waktu yang digunakan yaitu: 10 menit (t1) dan 20 menit (t2). Persiapan sampel rebung dilakukan dengan pengupasan dan pengirisan dengan *slicer*

yang kemudian direbus. Rebung yang telah direbus, direndam dengan menggunakan garam 5% selama 5 jam. Rebung hasil perendaman selanjutnya dilakukan proses pencucian dan penirisan, selanjutnya rebung tersebut dilakukan pengujian terhadap pH dengan menggunakan pH meter (Apriyantono, 1989), kadar HCN dengan metode Lian dan Hamir yang dimodifikasi (Darmawan, 1987) dan kadar asam tertitrasi dengan metode alkalimetri (AOAC, 1995) pada rebung sebelum proses perebusan dan setelah proses perendaman.

Penelitian Utama

Mutu kimchi rebung ditentukan berdasarkan efek konsentrasi garam, waktu lama fermentasi dan interaksi kedua faktor tersebut pada penelitian utama. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan sebagai rancangan percobaan, dengan faktor ke-satu (a), yaitu: konsentrasi garam dengan 3 taraf, a1 (3%), a2 (5%) dan a3 (7%) dan faktor yang kedua (b), yaitu: lama waktu fermentasi dengan 3 taraf, b1 (2 hari), b2 (4 hari) dan b3 (6 hari), tiga kali ulangan, 27 unit percobaan.

Persiapan sampel kimchi dilakukan dengan cara: rebung segar dikupas untuk memisahkan daging dan kulit, dicuci, kemudian diiris dengan ketebalan $\pm 2-3$ mm. Rebung yang telah diiris, direbus dalam larutan garam berkonsentrasi 1% selama t1 atau t2, lalu ditiriskan. Rebung direndam kembali dengan larutan garam (a1, a2, dan a3) selama lima jam, dicuci dan ditiriskan. Rebung dicampurkan dengan bumbu-bumbu yang telah disiapkan, dan setelah itu difermentasi selama b1, b2, dan b3. Kimchi rebung yang diperoleh kemudian dianalisis mutu fisikokimia, mikroba dan sensori.

Mutu fisikokimia yang diuji pada kimchi rebung yaitu penentuan metode grafimetri untuk kadar air, kadar abu, kadar serat (AOAC, 2007; AOAC, 1999; AOAC, 1995), metode Dumas untuk penentuan kadar protein (Sudarmadji & Haryono, 2010), metode hidrolisis Weibull untuk menentukan kadar lemak (Badan Standardisasi Nasional, 1992), metode *by different* untuk kadar karbohidrat (Yenrina, 2015), pengukuran pH dengan pH meter (Apriyantono, 1989), metode *Total Plate Count* (TPC) untuk analisis total bakteri

asam laktat sebagai penentuan mutu mikrobiologi (Fardiaz, 1992). Analisis organoleptik dengan metode uji hedonik dalam hal atribut tekstur, rasa, warna dan aroma kimchi rebung, menggunakan 30 panelis agak terlatih, dengan skala 1 (sangat tidak suka) sampai 6 (sangat suka).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan memiliki tujuan yaitu menentukan lama waktu perebusan rebung terhadap parameter fisik dan kadar sianida (HCN). Hasil analisis kadar pH, asam tertitrasi dan asam sianida ditampilkan dalam Tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, maka waktu perebusan 20 menit (t2) yang dipilih dan digunakan untuk penelitian utama. Hal ini dengan pertimbangan kadar sianida (HCN) pada t2 telah memenuhi batas aman kadar HCN untuk dikonsumsi (<50 mg/L). Kadar pH dan kadar asam tertitrasi menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata antara t1 (10 menit) dengan t2 (20 menit). Menurut Leasa & Matdoan (2015), panjang pendeknya lama fermentasi akan mempengaruhi kandungan asam laktat yang diperoleh karena tidak terjadinya degradasi pada keseluruhan substrat.

Penelitian Utama

Fisikokimia

Kadar pH

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa konsentrasi garam dan lama fermentasi serta interaksinya memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai rata-rata kadar pH kimchi rebung ($P < 0,05$). Konsentrasi garam sebesar 7% dengan lama waktu fermentasi 6 hari (a3b3) menghasilkan kadar pH lebih rendah daripada perlakuan lain yang diperoleh dari hasil uji lanjut Duncan. Kecenderungan penurunan pH diakibatkan oleh meningkatnya konsentrasi garam serta meningkatnya lama waktu fermentasi. Pada proses fermentasi anaerob bakteri asam laktat dengan aktivitasnya mampu mengubah glukosa menjadi asam laktat saat fermentasi yang semakin lama menjadi salah satu penyebab tingginya kandungan asam laktat yang dihasilkan.

Tabel 1. Hasil analisis kadar pH, kadar asam tertitrasi dan kadar HCN pada rebung

Sampel	pH		Kadar asam (%)		Kadar HCN (ppm)	
	t1	t2	t1	t2	t1	t2
Rebung segar	6,417	6,498	0,011	0,011	266,21	266,21
Rebung hasil perebusan dan perendaman	6,311	6,205	0,017	0,017	63,25	46,73
Air perendaman rebung	6,244	6,147	0,016	0,016	-	-

Data merupakan hasil rata-rata (n=3); t1=10 menit, t2=20 menit

Tabel 2. Hasil analisis kadar pH kimchi rebung

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	3,81	3,76	3,64
	c	b	a
a2 (5%)	3,81	3,79	3,69
	c	b	a
a3 (7%)	3,80	3,78	3,60
	c	b	a

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

Tabel 3. Hasil analisis kandungan air per 100 gr kimchi rebung

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	90,42	90,04	91,05
	b	b	b
a2 (5%)	89,96	89,24	89,48
	a	a	a
a3 (7%)	89,72	89,57	89,48
	a	a	a

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

Tabel 4. Hasil analisis kandungan abu per 100 gr kimchi rebung.

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	1,19	1,31	1,39
	a	a	b
a2 (5%)	1,35	1,40	1,68
	a	a	b
a3 (7%)	1,48	1,40	1,74
	a	a	b

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

sehingga pH kimchi rebung akan semakin menurun (Umam, Utami, & Widowati, 2012). Energi untuk menopang aktivitas bakteri probiotik didapatkan dari penguraian gula dalam sel BAL sehingga menurunkan nilai pH karena meningkatnya produk utama dari metabolisme BAL yaitu asam laktat (Winarno, 1992).

Kadar Air

Pada Tabel 3 diketahui bahwa kandungan air kimchi rebung dapat dipengaruhi oleh konsentrasi garam ($P < 0,05$), sedangkan lama fermentasi dan konsentrasi garam serta kedua interaksinya menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap nilai rata-rata kadar air kimchi rebung ($P > 0,05$). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kecenderungan dengan meningkatnya konsentrasi larutan garam yang diberikan, maka semakin rendah kadar air kimchi rebung. Pada pembuatan kimchi dengan pemakaian konsentrasi garam tinggi pada kimchi rebung menyebabkan nilai kadar air semakin rendah. Hal ini dikarenakan garam mempunyai kemampuan untuk menyerap air. Menurut Buckle *et al.* (2009), garam dapat menyerap air dan zat gizi dalam jaringan sayuran sehingga cairan keluar dari sayuran. Selain itu, pemberian bahan tambahan pangan yang bersifat higroskopis dapat mengikat air sehingga menurunkan jumlah air bebasnya. Kusnandar (2011) menyatakan bahwa garam dapat menarik cairan dari dalam jaringan sayur sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk karena berkurangnya kadar air dalam bahan pangan tersebut.

Kadar Abu

Hasil perlakuan variasi penambahan garam dan waktu lama fermentasi terhadap kandungan abu kimchi rebung disajikan Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan kandungan abu kimchi rebung dipengaruhi oleh lama fermentasi ($P < 0,05$), sedangkan variasi penambahan garam dan interaksi faktor keduanya tidak memperlihatkan adanya pengaruh nyata pada analisis kandungan abu kimchi rebung ($P > 0,05$). Kecenderungan peningkatan kandungan abu selama proses fermentasi rebung tidak membuktikan peningkatan protein, dikarenakan mineral dari sistem tertutup (rebung) cenderung sama. Mineral dari rebung diutilisasi oleh mikroba. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Walianingsih, Jambe, & Permana (2016) yang menyatakan bahwa meningkatnya kandungan abu sari kedelai sejalan dengan meningkatnya lama waktu fermentasi yang berlangsung, walaupun perubahannya tidak signifikan. Thingom &

Chhetry (2011) menyatakan bahwa pada kedelai terfermentasi, nilai kandungan abunya tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Kadar Lemak

Hasil perlakuan variasi penambahan garam dan waktu lama fermentasi terhadap kandungan lemak kimchi rebung disajikan Tabel 5. Tabel 5 memperlihatkan bahwa lama waktu fermentasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai rata-rata kadar lemak kimchi rebung ($P < 0,05$), sedangkan konsentrasi garam serta interaksi keduanya tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kandungan lemak kimchi rebung ($P > 0,05$).

Hasil memperlihatkan kecenderungan semakin lama proses fermentasi, maka semakin menurun kadar lemak pada kimchi rebung. Hasil ini sesuai dengan penelitian Agustina, Kartika, & Panggabean (2015) yang menyatakan bahwa terjadinya penurunan kadar lemak dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi yang berlangsung. Hal tersebut dapat terjadi karena cepatnya pertumbuhan mikroba dan tidak seimbangnya zat gizi yang tersedia sehingga semakin banyak bakteri yang tumbuh semakin banyak zat gizi yang dibutuhkan untuk perkembangannya.

Kadar Protein

Hasil perlakuan variasi penambahan garam dan waktu lama fermentasi terhadap kandungan protein disajikan Tabel 6. Tabel 6 diketahui bahwa lama waktu fermentasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai rata-rata kandungan protein kimchi rebung ($P < 0,05$), sedangkan konsentrasi garam serta interaksi keduanya tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kandungan protein kimchi rebung ($P > 0,05$).

Hasil pengamatan terhadap kandungan protein memperlihatkan kecenderungan semakin lama proses fermentasi, maka kandungan protein pada kimchi rebung meningkat. Pada penelitian ini tidak adanya perbedaan nyata yang ditunjukkan oleh hasil analisis, dikarenakan total nitrogen dari sistem tertutup dari rebung yang diutilisasi oleh mikroba cenderung sama. Menurut Hu *et al.* (2010) menyatakan semakin tinggi kandungan protein akibat lama waktu fermentasi disebabkan oleh terjadinya peningkatan aktifitas sintesis protein yang berasal dari enzim mikroba.

Kadar Karbohidrat

Hasil perlakuan variasi penambahan garam dan waktu lama menunjukkan perbedaan nyata

Tabel 5. Hasil analisis kandungan lemak per 100 gr kimchi rebung

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	1,10	0,90	0,43
a2 (5%)	1,17	0,82	0,63
a3 (7%)	1,01	0,62	0,50

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

Tabel 6. Hasil analisis kandungan protein per 100 gr kimchi rebung

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	1,24	1,53	1,71
a2 (5%)	1,32	1,51	1,54
a3 (7%)	1,27	1,41	1,52

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

Tabel 7. Hasil analisis kandungan karbohidrat per 100 gr kimchi rebung

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	5,44	6,36	6,33
a2 (5%)	6,65	6,75	6,59
a3 (7%)	6,90	6,93	6,77

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom yang ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

fermentasi terhadap kandungan karbohidrat kimchi rebung disajikan Tabel 7. Tabel 7 memperlihatkan bahwa konsentrasi garam, lama fermentasi serta interaksi keduanya tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap kandungan karbohidrat kimchi rebung ($P > 0,05$).

Hasil ini dikarenakan lamanya waktu fermentasi yang dilakukan, ketersediaan dan kesukaran dalam pemecahan zat gizi (karbohidrat) sebagai sumber energi. Walianingsih *et al.* (2016) melaporkan kandungan karbohidrat menurun dengan seiring lamanya waktu fermentasi. Penurunan kandungan karbohidrat tersebut disebabkan oleh penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi bagi mikroba selama proses fermentasi berlangsung (Hu *et al.*, 2010). Proses pemecahan karbohidrat tersebut terjadi secara cepat khususnya di tahap awal fermentasi, sebab karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi mikroba (Yang *et al.*, 2011).

Kadar Serat Kasar

Hasil perlakuan variasi penambahan garam dan waktu lama fermentasi terhadap serat kasar kimchi rebung disajikan Tabel 8. Tabel 8 memperlihatkan bahwa interaksi konsentrasi garam dan lama waktu fermentasi menunjukkan adanya pengaruh nyata pada kandungan serat kasar kimchi rebung ($P < 0,05$). Kandungan serat kasar kimchi rebung semakin meningkat dengan semakin tinggi konsentrasi dan bertambahnya waktu lama fermentasi.

Uji lanjut Duncan menunjukkan kandungan serat kasar tertinggi terdapat pada kimchi rebung dengan konsentrasi 7% garam dan lama fermentasi 6 hari (a3b3) sebesar 2,39%. Peningkatan serat kasar pada penelitian ini diduga disebabkan oleh bakteri asam laktat heterofermentatif. Menurut Nurhayati, Nelwida, & Berliana (2014), mikroba membutuhkan zat makanan untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh kondisi pH. Hal ini sejalan dengan penelitian Ni, Wang, Cai, & Pang (2015) yang menyatakan bahwa beberapa bakteri asam laktat yang bersifat heterofermentatif bila dalam keadaan pH yang rendah tidak dapat tumbuh dengan baik, akan tetapi tidak berlaku untuk bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus strain*.

Total Bakteri Asam Laktat

Hasil pengukuran total bakteri asam laktat (BAL) pada kimchi rebung dapat dilihat pada Tabel 9. Tabel 9 memperlihatkan pengaruh nyata konsentrasi garam pada total bakteri asam laktat

kimchi rebung ($P < 0,05$), akan tetapi lama fermentasi dan interaksi kedua faktor tidak memberikan pengaruh nyata terhadap total BAL kimchi rebung ($P > 0,05$).

Tabel 9 menunjukkan kecenderungan meningkatnya konsentrasi garam pada setiap perlakuan, maka semakin meningkat jumlah total bakteri asam laktat kimchi rebung. Hal tersebut dapat disebabkan oleh tumbuhnya bakteri non laktat sebagai bakteri yang pertama tumbuh pada awal fermentasi, yang selanjutnya mulai tertekan dan semakin berkurang jumlahnya pada tahap fermentasi selanjutnya. Menurut Hariyanto, (2017) apabila kondisi substrat masih memiliki kemungkinan dalam melangsungkan kegiatan metabolisme pada mikroba walaupun dalam taraf kecil, maka jumlah mikroba yang dihasilkan selama

Tabel 8. Hasil analisis kandungan serat kasar per 100 gr kimchi rebung.

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	A	A	A
	1,02	1,80	2,02
	a	b	c
a2 (5%)	B	A	B
	1,15	1,77	2,21
	a	b	c
a3 (7%)	C	B	C
	1,26	1,87	2,39
	a	b	c

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

Tabel 9. Hasil analisis total bakteri asam laktat pada kimchi rebung.

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b) (CFU/mL)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	A	A	A
	7,55	7,55	7,60
	b	b	b
a2 (5%)	A	A	A
	7,86	7,80	7,87
	a	a	a
a3 (7%)	A	A	A
	7,97	8,25	8,05
	a	a	a

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

fermentasi akan meningkat. Tetapi mikroba mengalami penurunan kembali seiring dengan semakin tinggi tingkat keasaman yang dihasilkan pada masa fermentasi tertentu. Pada tahap awal fermentasi jumlah mikroba akan tumbuh dengan cepat dikarenakan banyaknya zat gizi yang tersedia. Zat gizi tersebut terdapat di dalam larutan garam karena terjadinya proses osmosis pada bahan dari garam sehingga mineral, vitamin dan gula keluar dari bahan dan dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya.

Daya terima kimchi rebung

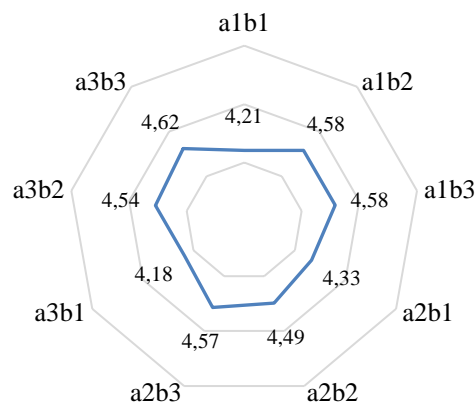
Warna

Hasil uji organoleptik terhadap warna kimchi rebung disajikan pada Grafik 1. Grafik 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna kimchi rebung sebesar 4,18 (agak suka) – 4,62 (suka). Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) diketahui bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap warna kimchi rebung ($P < 0,05$), sedangkan konsentrasi garam tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap warna kimchi rebung ($P > 0,05$) (Tabel 10).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan warna kimchi rebung dengan konsentrasi garam 7% dan lama fermentasi 6 hari (a3b3) (4,62) memiliki tingkat kesukaan warna tertinggi dibandingkan yang lain. Hal ini karena semakin waktu fermentasinya lama, maka semakin pekat pula warna yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ramdan, Effendi, & Heverlly (2007) menyatakan pada fermentasi sayur asin sawi jabung, bakteri asam laktat dapat mempengaruhi pH yang mengakibatkan perubahan warna. Populasi bakteri asam laktat dari jenis *Leuconostoc*, *Lactobacillus* dan *Weissella* dapat mempengaruhi proses fermentasi (Lee, Jung, & Jeon, 2015). Selain itu Lee, Jung, & Jeon (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri asam laktat ditentukan juga oleh toleransi terhadap asam dan kemampuan bersaing tumbuh pada masing-masing jenis. Bakteri asam laktat *Leu. Mesenteroides* dan *Lac. Lactis* tumbuh lebih cepat, memproduksi asam laktat lebih awal dan kurang toleran terhadap kondisi asam, sedangkan *Lb. plantarum* dan *Lb. casei* memproduksi asam laktat lebih banyak dan toleransi terhadap asam (Xiong, Li, Guan, Peng, & Xie, 2014).

Aroma

Hasil uji organoleptik terhadap rasa kimchi rebung disajikan pada Grafik 2. Pada Grafik 2 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata kesukaan se-

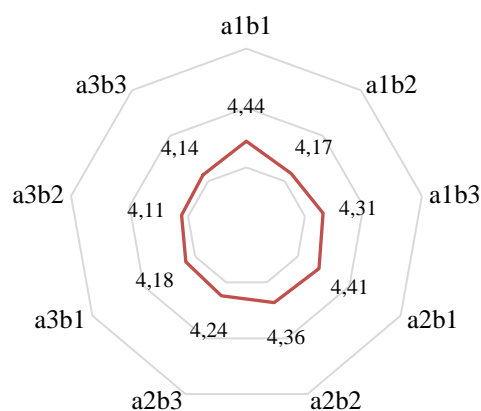


Grafik 1. Nilai rata-rata respon organoleptik warna kimchi rebung (n=30)

Tabel 10. Hasil daya terima kimchi rebung terhadap atribut warna

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	A 4,21 a	AB 4,58 a	B 4,58 a
a2 (5%)	A 4,33 a	AB 4,49 a	B 4,57 a
a3 (7%)	A 4,18 a	AB 4,54 a	B 4,62 a

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).



Grafik 2. Nilai rata-rata respon organoleptik aroma kimchi rebung (n=30)

besar 3,90 – 4,44 (agak suka). Hasil dari analisis sidik ragam (ANOVA) diketahui bahwa tidak panelis dalam hal atribut aroma kimchi rebung adanya pengaruh nyata yang dihasilkan dari aroma kimchi rebung ($P > 0,05$). Sementara itu, konsentrasi garam berpengaruh nyata terhadap aroma kimchi rebung ($P < 0,05$) (Tabel 11). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan aroma kimchi rebung dengan konsentrasi garam 5% dan lama fermentasi 2 hari (a2b1) (4,41) memiliki tingkat kesukaan aroma tertinggi dibandingkan yang lain. Hal ini disebabkan adanya aroma dari asam laktat yang mempengaruhi aroma dari kimchi rebung karena tersedianya zat gizi dan mikroba proteolitik. Hal tersebut sesuai penelitian Ramdan *et al.* (2007) menyatakan bahwa diduga terdapatnya bakteri enterobacter dan plavobacterium pada awal fermentasi, yang mana kedua bakteri tersebut menghasilkan bau asam yang berlebihan. Tetapi dengan semakin lama fermentasi bau yang dihasilkanpun tidak jauh berbeda.

Rasa

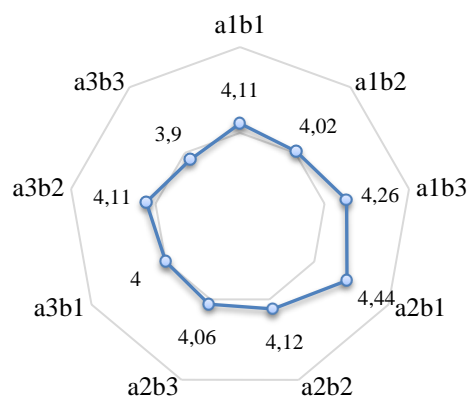
Rasa merupakan parameter yang penting pada daya terima suatu produk. Hasil uji organoleptik dengan metode kesukaan terhadap rasa kimchi rebung disajikan pada Grafik 3. Grafik 3 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata kesukaan panelis pada atribut rasa kimchi rebung sebesar 3,90 – 4,44 (agak suka). Berdasarkan hasil analisis sidik (ANOVA) diketahui bahwa dengan meningkatnya konsentrasi garam dan lamanya proses fermentasi maka nilai rata-rata organoleptik nilai rasa kimchi rebung akan semakin meningkat ($P < 0,05$) (Tabel 12). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan rasa kimchi rebung pada konsentrasi garam 5% serta 2 hari lama fermentasi (a2b1) (4,44) memiliki tingkat kesukaan rasa tertinggi dibandingkan yang lain. Hal ini dapat disebabkan karena garam memberi rasa asin terhadap sensori namun semakin lama fermentasi memberikan pengaruh rasa yang kurang disukai.

Rasa asam diperoleh dari jumlah bakteri asam laktat yang terkandung dalam kimchi rebung. Bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat menyebabkan rasa kimchi rebung memiliki rasa asam. Bakteri asam laktat halofilik dapat menghasilkan rasa asam karena mampu memproduksi senyawa volatil selama proses fermentasi kimchi rebung. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Udomsil *et al.* (2010), menyatakan bakteri asam laktat halofilik berperan dalam produksi senyawa volatil (1-propanol, 2-methylpropanal, dan benzaldehyde) pada proses fermentasi kecap

Tabel 11. Hasil daya terima kimchi rebung terhadap atribut aroma.

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	4,40	4,17	4,31
a2 (5%)	4,41	4,36	4,24
a3 (7%)	4,18	4,11	4,14

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).



Grafik 3. Nilai rata-rata respon organoleptik rasa kimchi rebung (n=30)

Tabel 12. Hasil daya terima kimchi rebung terhadap atribut rasa

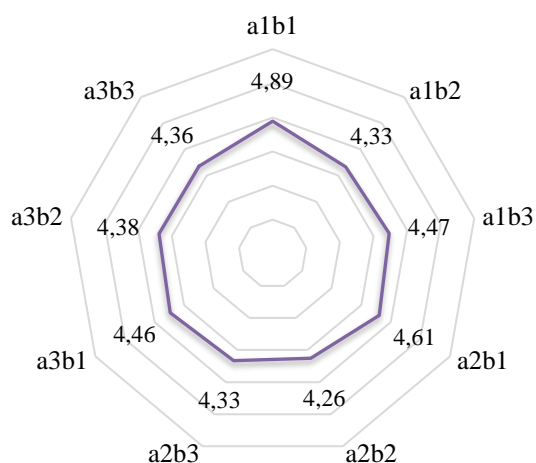
Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	4,11	4,02	4,26
a2 (5%)	4,44	4,12	4,06
a3 (7%)	4,00	4,11	3,90

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

ikan. Selanjutnya Udomsil *et al.* (2010) menyatakan bahwa pada konsentrasi garam (NaCl) 5-25% bakteri asam laktat halofilik dapat tumbuh secara optimum.

Tekstur

Tekstur merupakan parameter yang diuji organoleptik dengan metode kesukaan (hedonik). Hasil uji organoleptik terhadap tekstur kimchi rebung disajikan pada Grafik 4. Pada Grafik 4 diketahui bahwa nilai rata-rata kesukaan panelis pada atribut tekstur kimchi rebung sebesar 4,26 (agak suka) – 4,89 (suka). Tabel 13 menunjukkan atribut tekstur kimchi rebung ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh waktu lama fermentasi ($P < 0,05$). Akan tetapi, variasi konsentrasi garam dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap atribut tekstur kimchi rebung ($P > 0,05$). Uji lanjut Duncan



Grafik 4. Nilai rata-rata respon organoleptik tekstur kimchi rebung (n=30)

Tabel 13. Hasil daya terima kimchi rebung terhadap atribut tekstur

Konsentrasi garam (a)	Lama Fermentasi (b)		
	b1 (2 hari)	b2 (4 hari)	b3 (6 hari)
a1 (3%)	4,89	4,33	4,47
a2 (5%)	4,61	4,26	4,33
a3 (7%)	4,46	4,38	4,36

Keterangan: Data merupakan rata-rata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Huruf besar (vertikal) dan huruf kecil (horizontal).

menyatakan tekstur kimchi rebung dengan konsentrasi 3% garam dan lama fermentasi 2 hari (a1b1) (4,41) memiliki tingkat kesukaan tekstur tertinggi dibandingkan yang lain. Andarwulan, Kusnandar, & Herawati (2011) menyatakan bahwa terjadinya pelunakan jaringan pada produk sayuran fermentasi yang mempengaruhi tekstur produk tersebut, disebabkan oleh konsentrasi garam dan mikroorganisme. Penelitian Zhao & Eun (2018) menyatakan bahwa konsentrasi garam yang tinggi memberikan profil tekstur kimchi kubis yang lebih rendah dan lunak. Hal ini dikarenakan terjadinya peningkatan kehilangan air dan penyerapan garam pada kimchi kubis. Senyawa ion Na^+ dan Cl^- memiliki resistensi yang lebih tinggi untuk diangkut ke dalam jaringan kubis. Perubahan pada profil tekstur juga kemungkinan terjadi karena sel-sel di jaringan bergerak lebih jauh seiring dengan meningkatnya lama fermentasi (Straadt, Thybo, & Bertram, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diketahui bahwa konsentrasi garam, waktu lama fermentasi dan interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap kandungan pH, serat kasar, dan daya terima rasa kimchi rebung. Kandungan air dan total bakteri asam laktat kimchi rebung dipengaruhi oleh konsentrasi garam, sedangkan kandungan abu, lemak, protein, kesukaan warna, aroma dan tekstur kimchi rebung dipengaruhi oleh lama fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atas dukungan finansial berupa Hibah Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional (INSINAS) Flagship LIPI tahun 2018 (No.21/P/PRL_LIPI/INSINAS-1/III/2018).

Daftar Pustaka

- Agustina, Y., Kartika, R., & Panggabean, A. S. (2015). Pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar laktosa, lemak, pH dan keasaman pada susu sapi yang difermentasi menjadi yogurt. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(2), 97–100.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Jakarta: Dian Rakyat.
- AOAC. (1995). *Official Method of Analysis of the*

- Association of Official Analytical of Chemist* (16th ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (1999). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist* (16th ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2007). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist* (18th ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Apriyantono, A. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman (1992).
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wotton, M. (2009). *Ilmu Pangan*. (H. Purnomo & Adiano, Eds.). Jakarta: UI Press.
- Darmawan. (1987). *Beberapa Prosedur Pengujian Sianida*. Bogor: IPB Press.
- FAO. (1998). The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. In K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.), *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handoko, A. (2003). *Budi Daya Bambu Rebung*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hariyanto. (2017). Kandungan Klorofil In Vivo Sawi Jabung Selama Proses Pengolahan dan Penyimpanan Sayur Asin. In *Seminar Nasional MIPA Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Hu, Y., Ge, C., Yuan, W., Zhu, R., Zhang, W., Du, L., & Xue, J. (2010). Characterization of fermented black soybean natto inoculated with *Bacillus natto* during fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(7), 1194–1202. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3947>
- Kim, M., & Chun, J. (2005). Bacterial community structure in kimchi, a Korean fermented vegetable food, as revealed by 16S rRNA gene analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 103(1), 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.030>
- Kusnandar, F. (2011). *Kimia Pangan dan Komponen Makro*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Leasa, H., & Matdoan, M. N. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam cuka aren (*Arenga pinnata* Merr.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(2), 140–145.
- Lee, S. H., Jung, J. Y., & Jeon, C. O. (2015). Source tracking and succession of kimchi lactic acid bacteria during fermentation. *Journal of Food Science*, 80(8), M1871–M1877. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12948>
- Lee, W.-C., & Huang, C.-T. (2000). Modeling of ethanol fermentation using *Zymomonas mobilis* ATCC 10988 grown on the media containing glucose and fructose. *Biochemical Engineering Journal*, 4(3), 217–227. [https://doi.org/10.1016/S1369-703X\(99\)00051-0](https://doi.org/10.1016/S1369-703X(99)00051-0)
- Lestari, C., Suhaidi, I., & Ridwansyah. (2017). Pengaruh konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi terhadap mutu kimchi lobak. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 5(1), 34–41.
- Ni, K., Wang, Y., Cai, Y., & Pang, H. (2015). Natural lactic acid bacteria population and silage fermentation of whole-crop wheat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(8), 1123–1132. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0955>
- Nurhayati, Nelwida, & Berliana, S. (2014). Perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas yang difermentasi dengan plain yoghurt. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 17(1), 31–38.
- Ramdan, M., Effendi, S., & Heverlly, D. S. (2007). *Pengaruh konsentrasi air tajin dan lama fermentasi terhadap karakteristik sayur asin sawi jabung (Brassica juncea.L)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Sadek, N. F., Wibowo, M., & Kusumaningtyas, A. (2009). *Pengaruh Konsentrasi Garam dan Penambahan Sumber Karbohidrat Terhadap Mutu Organoleptik Produk Sawi Asin*. Bogor.
- Saskia, R., Pato, U., & Rahmayuni. (2017). Pengaruh konsentrasi garam terhadap kadar HCN dan penilaian sensori piket rebung. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1), 1–11.
- Straadt, I. K., Thybo, A. K., & Bertram, H. C. (2008). NaCl-induced changes in structure and water mobility in potato tissue as determined by CLSM and LF-NMR. *LWT - Food Science and Technology*, 41(8), 1493–1500. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.09.007>

- Sudarmadji, S., & Haryono, B. (2010). *prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Thingom, P., & Chhetry, G. K. N. (2011). Nutritional analysis of fermented soybean (Hawaijar). *Assam University Journal of Science and Technology*, 7(1), 96–100.
- Udomsil, N., Rodtong, S., Tanasupawat, S., & Yongsawatdigul, J. (2010). Proteinase-producing halophilic lactic acid bacteria isolated from fish sauce fermentation and their ability to produce volatile compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 141(3), 186–194. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.05.016>
- Umam, M. F., Utami, R., & Widowati, E. (2012). Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (*Musa paradisiaca* forma typical) dengan menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus* IFO 13951 dan *Bifidobacterium longum* ATCC 15707. *Jurnal Technosains Pangan*, 1(1), 2–11.
- Walianingsih, E. J., Jambe, A. A. G. N. A., & Permana, D. G. M. (2016). Pengaruh lama fermentasi kedelai terhadap karakteristik sere kedele. *Iteepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 6(1), 1–9.
- Winarno, F. G. (1992). *Rebung Teknologi Produksi dan Pengolahan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- World Food Programme. (2017). Fokus khusus: Tren konsumsi dan produksi buah dan sayur. *Buletin Pemantauan Ketahanan Pangan Indonesia*, 8, 1–24.
- Wulan, I. C. (2004). *Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Pikel Wortel (*Daucus carota* L.)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Xiong, T., Li, X., Guan, Q., Peng, F., & Xie, M. (2014). Starter culture fermentation of Chinese sauerkraut: Growth, acidification and metabolic analyses. *Food Control*, 41, 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.12.033>
- Yang, H. J., Park, S. M., Pak, V., Chung, K. R., & Kwon, D. Y. (2011). Fermented Soybean Products and Their Bioactive Compounds. In *Soybean and Health*. London: InTech. <https://doi.org/10.5772/10670>
- Yenrina, R. (2015). *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*. Padang: Andalas University Press.
- Zhao, C.-C., & Eun, J.-B. (2018). Influence of ultrasound application and NaCl concentrations on brining kinetics and textural properties of Chinese cabbage. *Ultrasonics Sonochemistry*, 49, 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.07.039>