

Review: Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Produk Fermentasi Sayuran

Review: Effect of Salt Concentration on Fermented Vegetable Products

Leny Anggraeni*, Novriyanti Lubis, Effan Cahyati Junaedi

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Garut Kampus 3 Jl. Jati No. 42 B, Tarogong Kidul, Garut 44151, Indonesia

*Email korespondensi: lenyanggraeni14@gmail.com

Abstrak

Sayuran mudah layu dan busuk setelah panen. Sebagai metode pengawetan makanan, fermentasi telah diterapkan pada fermentasi sayuran: kimchi, sauerkraut, dan pickle. Proses penambahan garam merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses fermentasi. Fokus artikel ini adalah untuk mengkaji pengaruh konsentrasi garam terhadap sayuran yang difermentasi (kimchi, sauerkraut, dan acar). Artikel ini membahas pengaruh konsentrasi garam terhadap kadar air, total asam yang dititrasi (asam laktat), total bakteri asam laktat, dan uji organoleptik untuk produk fermentasi sayuran.

Kata Kunci: Fermentation, kimchi, sauerkraut, pickled

Abstract

Vegetables wilt and rot easily after harvest. As a method of food preservation, fermentation has been applied to fermented vegetables: kimchi, sauerkraut, and pickle. The process of adding salt is one of the factors that affect the fermentation process. The focus of this article is to examine the effect of salt concentration on fermented vegetables (kimchi, sauerkraut, and pickles). This article discusses the effect of salt concentration on water content, total titrated acid (lactic acid), total lactic acid bacteria, and organoleptic tests for fermented vegetable products.

Keywords: Fermentation, Kimchi, Sauerkraut, Pickle

1 Pendahuluan

Sayuran adalah tanaman atau bagian tanaman yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai makanan pokok, makanan pelengkap, ataupun sebagai makanan pembangkit selera. Sayuran pasca panen memiliki daya tahan yang berbeda-beda [1].

Salah satu kekurangan dari sifat sayuran adalah mudah layu dan busuk pasca sayuran dipanen. Hal ini ditandai dengan perubahan fisik dari sayuran sehingga sayuran menurun kualitasnya [2]. Oleh karena itu untuk memperpanjang umur simpan sayuran diperlukan penanganan lanjutan pasca panen. Salah satu metode pengawetan suatu pangan adalah fermentasi. Proses fermentasi telah dimanfaatkan dalam pengawetan pangan baik hewani (olahan susu dan sosis) maupun nabati (sayuran lobak, rebung, jahe, kol (kubis), sawi) dan lainnya [3].

Metode fermentasi sayuran telah diterapkan dalam pengolahan pangan sayuran seperti kimchi (Korea), *sauerkraut* atau asinan kubis (Eropa dan Amerika), *pickle* (acar) dan sayur asin (sawi – Indonesia) [4, 5]. Keuntungan dari fermentasi produk pangan antara lain meningkatkan nilai ekonomi, berguna bagi kesehatan, memperpanjang umur simpan dan memperluas penganekaragaman produk [6, 7]

Garam merupakan salah satu komponen yang mempengaruhi fermentasi sayuran. Pada proses fermentasi sayuran jangka pendek penggunaan garam di bawah 2,5% dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri pembusuk dan bakteri proteolitik yang mengganggu proses fermentasi, sedangkan konsentrasi garam di atas 10% dapat menyebabkan tumbuhnya bakteri halofilik yang dapat menghambat proses fermentasi [2, 8]. Dalam artikel ini akan dibahas mengenai pengaruh konsentrasi garam terhadap beberapa produk fermentasi yaitu kimchi, *sauerkraut*, dan *pickle* dari berbagai jenis sayuran terhadap kadar air, kadar asam laktat) total bakteri asam laktat, dan uji organoleptik serta daya terima masyarakat. Sehingga dapat menjadi informasi pengaruh konsentrasi garam terhadap sifat fisik dan kimia dari sayuran fermentasi.

2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan artikel review ini adalah studi pustaka. Pustaka yang digunakan ialah pustaka jurnal yang diterbitkan 10 tahun terakhir. Jurnal yang diperoleh berupa jurnal Internasional maupun Nasional ber-ISSN, jurnal nasional terakreditasi SINTA yang diterbitkan secara online. Penelusuran pustaka dilakukan melalui mesin pencarian google scholar dan beberapa website jurnal dengan menggunakan kata kunci: "Fermentation", "Sauerkraut", "Pickle", "Salt Concentration", "Kimchi", "Asinan", dan "Konsentrasi Garam pada Fermentasi Kimchi".

Penentuan jurnal yang dijadikan sebagai jurnal utama dilihat dari jurnal yang menampilkan hasil penelitian mengenai pengaruh konsentrasi garam terhadap fermentasi, antara lain pengaruh konsentrasi garam terhadap kadar air, kadar total asam tertitrisasi (asam laktat), total bakteri asam laktat dan penilaian sensoris daya terima masyarakat pada produk fermentasi kimchi, sauerkraut, dan pickle pada bahan alam (sayuran) yang berbeda. Sedangkan jurnal pendukung ialah jurnal yang mendukung data-data dari jurnal utama dan pustaka untuk review artikel ini.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Fermentasi

Fermentasi menurut ahli biokimia ialah proses menghasilkan energi dengan perombakan senyawa-senyawa organik. Sedangkan menurut ahli mikrobiologi industri, fermentasi yaitu segala proses untuk menghasilkan suatu produk dari kultur mikroorganisme. Definisi fermentasi lain yaitu suatu disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas dari mikroorganisme. Disimilasi merupakan perombakan *nutrient* melalui reaksi kimia yang menghasilkan pembebasan energi. Pada proses disimilasi senyawa substrat sebagai sumber energi diubah menjadi bentuk senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energinya rendah. Reaksi disimilasi merupakan aktivitas katabolik di dalam sel [6]. Fermentasi berlangsung baik secara alami oleh bakteri asam laktat yang terkandung dalam

bahan pangan ataupun dengan penambahan mikroba dari luar. Produk fermentasi menjadi awet karena adanya aktivitas antibakteri dari bakteri asam laktat. Aktivitas tersebut dapat menghambat dan membunuh bakteri yang tidak diharapkan [9]. Sebagai salah satu metode untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan fermentasi telah diterapkan terhadap berbagai produk pengolahan pangan. Salah satunya fermentasi sayuran. Produk hasil fermentasi sayuran meliputi kimchi (Korea), *sauerkraut* atau asinan kubis (Eropa dan Amerika), *pickle* (acar), dan sayur asin (fermentasi sawi – Indonesia) [4, 5].

3.2 Produk Fermentasi Sayuran

Kimchi merupakan makanan tradisional asal Korea yang difermentasi dari berbagai jenis sayuran. Sayuran direndam larutan garam atau ditaburi garam selama beberapa jam kemudian dicuci dengan air mengalir lalu dicampur dengan berbagai bumbu-bumbu seperti bawang putih, bawang merah, jahe dan bubuk cabe merah [2, 10]. Kimchi kaya akan vitamin, mineral dan serat makanan sehingga memiliki nutrisi yang baik. Selain itu, asam organik dan asam bebas yang dihasilkan selama fermentasi memberikan rasa asam sebagai produk hasil akhir dari bakteri asam laktat seperti *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* [11]. Standar kimchi menurut Codex CXS 223-2001 yang diperbaharui pada tahun 2017. Persyaratan yang harus dipenuhi meliputi kotoran mineral tidak lebih dari 0,03%; kandungan garam (NaCl) berkisar 1,0 – 4,0%; dan total keasaman (asam laktat) tidak lebih dari 1,0%. kriteria kualitas kimchi lainnya ialah produk harus memiliki warna merah yang berasal dari cabe merah, memiliki rasa pedas dan asin, serta memiliki rasa asam. Tekstur tidak lembek harus cukup keras, renyah, dan kenyal [12].

Sauerkraut adalah istilah yang berasal dari negara Jerman. Istilah ini populer digunakan secara Internasional dan diartikan sebagai “kubis asam”. Produk fermentasi ini secara luas dikonsumsi di negara Eropa dan Amerika. Walaupun memiliki arti kubis asam namun dalam proses pembuatannya menggunakan garam sehingga masyarakat sering menyebut sebagai asinan kubis [4, 13]. Proses pembuatan *sauerkraut* ini tidak jauh berbeda dengan pembuatan sayur asin, hanya saja pada pembuatan *sauerkraut* kubis diiris tipis-tipis,

dirajang dengan panjang \pm 20 cm dan lebar 2 mm – 5 mm [14]. Standar *sauerkraut* menurut SNI 01.2600.1992 syarat mutu *sauerkraut* dalam kemasan meliputi asam total (dihitung sebagai asam laktat) berkisar 1-2% dan kandungan NaCl maksimal 2,5% [15].

Pickle (acar) adalah hasil pengolahan sayuran atau buah dengan penambahan garam dalam prosesnya diawetkan dengan asam, dengan atau tanpa penambahan gula atau rempah-rempah sebagai bumbu [6]. Spesifikasi *pickle* sesuai dengan Standar Kenya mencakup jahe, kubis, sawi hijau, lobak dan lainnya. Kriteria kualitas acar dalam air garam atau media asam memiliki persentase garam harus cukup untuk memastikan kualitas dan pengawetan produk [16].

Konsentrasi garam yang optimal pada fermentasi sayuran dan buah yaitu antara 2–3% dimana konsentrasi garam yang sesuai akan merangsang pertumbuhan BAL dan menekan pertumbuhan bakteri yang tidak dikehendaki [7]

3.3 Pengaruh Garam Terhadap Produk Hasil Fermentasi

Berbagai faktor yang dapat mempengaruhi produk hasil fermentasi. Salah satunya ialah konsentrasi garam. Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada kimchi, asinan (*sauerkraut*), dan acar (*pickle*) terhadap beberapa analisis kimia, mikrobiologi, dan uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 1.

3.4 Kadar Air

Kandungan kadar air semakin rendah seiring dengan semakin tingginya konsentrasi garam pada fermentasi kimchi lobak [17] hal yang sama berlaku pada fermentasi kimchi rebung [18]. Penurunan kadar air terjadi karena saat perendaman dengan larutan garam, garam memiliki kemampuan menarik kandungan air dalam sayuran sehingga air keluar dari jaringan sayuran. Garam menyerap air dan nutrisi dalam jaringan dan keluar dari sayuran [19]. Kemampuan garam dalam menarik cairan pada jaringan sayuran dan menurunkan kadar air bahan pangan sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk [20]. Pada *sauerkraut*, variasi konsentrasi garam memberikan respon yang berbeda terhadap kadar air. Kadar air *sauerkraut* terjadi penurunan kadar air saat konsentrasi garam

meningkat. Menurut penelitian Hayati et.,al [4] kadar air sayur kol segar varietas kol putih kepala bulat adalah 91,994%. Kadar air terbesar pada penelitian ini ialah 92.10% yaitu pada konsentrasi garam 2,5%. Hal ini karena semakin rendah konsentrasi garam semakin tinggi kadar airnya karena tidak banyak nutrisi dan air yang ditarik oleh garam yang sedikit jumlahnya.[21]

Untuk penelitian kimchi selanjutnya dapat ditambahkan bahan tambahan pangan yang bersifat higroskopis yang dapat mengikat air sehingga menurunkan jumlah air bebasnya. Aktivitas air (Aw) dibawah 0,7 dapat mengurangi resiko kerusakan produk pangan baik secara mikrobiologi maupun fisikokimia.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Produk Fermentasi Sayuran

Produk	Konsentrasi Garam	Parameter							Ref
		Kadar Air	Total Asam Tertitrasi	Total BAL (log CFU/ml)	Uji Organoleptik			Daya Terima	
					Aroma	Rasa	Tekstur		
Kimchi Lobak	2.0%	91.97	0.50	9.08	2.94	2.99	3.30	2.88	[17]
	3.0%	91.28	0.40	8.95	3.16	3.45	3.25	2.86	
	4.0%	91.17	0.37	8.89	3.05	2.92	3.12	2.82	
	5.0%	89.98	0.33	8.73	2.87	2.84	3.05	2.69	
Kimchi Rebung	3.0%	90.42	-	7.55	4.40	4.11	4.89	4.89	[18]
	5.0%	89.96	-	7.86	4.41	4.44	4.61	4.61	
	7.0%	89.72	-	7.97	4.18	4.00	4.46	4.46	
Sauer-kraut Kol	2.25%	90.93	9.55x10 ⁻³	-	-	-	-	-	[4]
	2.5%	92.10	9.5x10 ⁻³	-	-	-	-	-	
	7.5%	86.25	4.85 x10 ⁻³	-	-	-	-	-	
	12.5%	83.69	2.15 x10 ⁻³	-	-	-	-	-	
Sauer-kraut Kubis penambahan isolat	A 2.5%	-	0.30	8.72	-	-	-	3.13	[13]
	A 5.0%	-	0.27	8.56	-	-	-	3.10	
	A 7.0%	-	0.25	8.34	-	-	-	3.17	
	B 2.5%	-	0.33	10.07	-	-	-	3.27	
	B 5.0%	-	0.31	9.91	-	-	-	3.11	
	B 7.0%	-	0.29	9.92	-	-	-	3.23	
	C 2.5%	-	0.35	10.07	-	-	-	3.28	
	C 5.0%	-	0.34	9.88	-	-	-	3.38	
	C 7.0%	-	0.31	9.83	-	-	-	3.30	
	D 2.5%	-	0.41	10.32	-	-	-	3.55	
	D 5.0%	-	0.36	10.03	-	-	-	3.60	
	D 7.0%	-	0.33	9.87	-	-	-	3.53	
Pickle Jahe	2.5%	-	0.92	7.56	-	-	-	-	[5]
	5.0%	-	0.53	6.50	-	-	-	-	
	7.0%	-	0.52	5.68	-	-	-	-	
Pickle Rebung	2.0%	-	-	-	2.59	-	3.10	3.21	[8]
	4.0%	-	-	-	3.22	-	3.49	3.55	
	6.0%	-	-	-	3.34	-	3.60	3.64	
	8.0%	-	-	-	3.29	-	3.61	3.51	
	10.0%	-	-	-	2.73	-	2.96	3.05	

Keterangan:

A= Penambahan *Leu. mesenteriodes* (5%)

B= Penambahan *Leu. mesenteriodes* (2,5%) + *L.plantarum* 1RN1-23121 (2,5%)

C= Penambahan *Leu. mesenteriodes* (2,5%) + *L.plantarum* 1RN2-53 (2,5%)

D= Penambahan *Leu. mesenteriodes* (2,5%) + *L.plantarum* 1RN2-12112 (2,5%)

Skor hedonik: 1= sangat tidak suka; 2= tidak suka; 3= agak suka; 4= suka; dan 5= sangat suka

3.5 Total Asam Tertitrasi (Total asam tertitrasi sebagai asam laktat)

Nilai total asam tertitrasi (asam laktat) semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi garam pada fermentasi kimchi lobak [17]. Hal tersebut dikarenakan aktivitas bakteri asam laktat lebih efektif pada konsentrasi garam yang rendah sehingga

menghasilkan asam laktat yang lebih tinggi kadarnya dibandingkan pada konsentrasi garam yang tinggi. BAL (bakteri asam laktat) merupakan jenis bakteri asidofilus, dimana bakteri memiliki toleransi terhadap suasana pH yang rendah [22]. Pada fermentasi *sauerkraut* semakin lama fermentasi maka pH semakin menurun (kondisi asam). Semakin tinggi

konsentrasi garam maka pH semakin meningkat [4]. Sehingga pada kondisi konsentrasi garam rendah BAL lebih efektif menghasilkan asam laktat yang lebih banyak dan pH menjadi menurun.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian pada fermentasi *sauerkraut* kol dimana semakin tinggi kadar garam maka kadar asam laktat semakin menurun. Garam dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme secara selektif. Gula dan komponen nutrisi lainnya yang terdapat dalam sayuran kol dapat digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Bakteri asam laktat memiliki kemampuan memfermentasikan karbohidrat menjadi asam laktat dan tumbuh secara alami pada pH rendah. Asam laktat yang dihasilkan BAL dapat menghambat pertumbuhan khamir dan kapang yang tidak diinginkan. Perendaman sayuran dalam larutan garam rendah atau tinggi akan menyebabkan tumbuhnya bakteri *Lactobacillus plantarum* [23].

Sedangkan dengan penambahan isolat pada *sauerkraut* kubis. Data menunjukkan penambahan isolat *Lactobacillus plantarum 1* menghasilkan total asam tertitiasi (asam laktat) yang meningkat. Pada saat proses fermentasi terjadi perombakan gula menjadi asam-asam organik yang akan menyebabkan total asam meningkat. Pada penambahan *L. plantarum 1* RN2-12112 menghasilkan total asam yang lebih tinggi disemua konsentrasi garam. Hal ini dikarenakan *L. plantarum 1* RN2-12112 memiliki kemampuan memanfaatkan sumber karbon lebih tinggi daripada isolat yang lain dan kemudian dihasilkan asam-asam organik sehingga total asam yang dihasilkan lebih banyak. Total asam tertitiasi cenderung mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi garam. Hal ini berkaitan dengan kemampuan bakteri asam laktat bertahan pada konsentrasi garam yang tinggi. Karena tidak semua bakteri asam laktat dapat tumbuh baik pada konsentrasi garam tinggi [13].

Sejalan dengan penelitian pada fermentasi *pickle* jahe total keasaman dan total bakteri asam laktat menurun dengan meningkatnya konsentrasi garam. Penambahan konsentrasi garam dapat mempengaruhi pertumbuhan, aktivitas mikroorganisme pada proses fermentasi [24].

Pada penelitian lain yaitu *pickle* ubi jalar ungu dengan penambahan konsentrasi garam

yang bervariasi, semakin tinggi konsentrasi garam menghasilkan nilai total asam laktat yang rendah selama 12 hari fermentasi. Penambahan konsentrasi garam yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga waktu fermentasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan asam laktat akan lebih lama dikarenakan lama fermentasi berpengaruh pada total asam laktat dan pH pada produk akhir. Kemudian pada perlakuan penambahan konsentrasi garam tinggi sebanyak 12% dan lama fermentasi 12 hari menghasilkan total bakteri asam laktat paling rendah. [7]

Pada fermentasi penggunaan garam harus tepat, karena penggunaan garam yang terlalu tinggi dapat menghambat bakteri heterofermentatif khususnya *Leuconostoc mesenteroides* yang merupakan bakteri yang tumbuh diawal fermentasi. Dan dapat merangsang pertumbuhan bakteri homofermentatif, secara berlebih dan menghasilkan karbondioksida yang lebih sedikit. Sedangkan karbon dioksida dibutuhkan untuk mengeluarkan oksigen yang terperangkap pada jaringan sayur. Karena adanya oksigen yang masih tersisa khamir dapat tumbuh dan mengkontaminasi produk.

3.6 Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Nilai total bakteri asam laktat semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi garam pada fermentasi kimchi lobak [17] dan sejalan dengan penelitian *pickle* jahe [5]. Hal ini karena konsentrasi garam tinggi, menyebabkan sel-sel bakteri mengalami kehilangan tekanan turgor yang dapat mempengaruhi fisiologi, aktivitas enzim dan metabolisme sel [25].

Sedangkan pada penelitian kimchi rebung total BAL meningkat dengan meningkatnya konsentrasi garam [18]. Hal ini disebabkan oleh tumbuhnya bakteri non-laktat, yaitu bakteri yang pertama kali tumbuh diawal fermentasi, kemudian pada tahap fermentasi selanjutnya mulai tertekan dan semakin berkurang jumlahnya. Jika kondisi substrat masih memiliki kemungkinan untuk bermetabolisme pada mikroorganisme walau dalam jumlah sedikit, maka mikroba yang dihasilkan selama fermentasi jumlahnya meningkat. Akan tetapi mikroba mengalami penurunan kembali jumlahnya seiring dengan semakin tinggi

tingkat keasaman yang dihasilkan selama fermentasi tertentu. Pada awal fermentasi jumlah mikroba tumbuh dengan cepat dikarenakan tersedia zat gizi yang banyak. Zat gizi tersebut terdapat dalam larutan garam, karena garam dalam bahan sayuran terjadi osmosis. Sehingga mineral, vitamin dan gula keluar dari bahan sayur dan dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhan [18].

Pada penelitian *sauerkraut* kubis dengan penambahan isolat, total bakteri asam laktat meningkat dengan penambahan isolat *L. plantarum 1* hal ini berarti isolat tersebut mampu tumbuh dalam produk yang mengandung garam. Sejalan dengan penelitian [26] bahwa isolat *L. plantarum 1* dapat tumbuh hingga konsentrasi 7% dan kemampuan untuk tumbuhnya semakin berkurang dengan konsentrasi garam yang semakin meningkat.

Total BAL pada konsentrasi garam 2,5% cenderung lebih baik, bakteri asam laktat yang dihasilkan jumlahnya lebih banyak daripada dengan penambahan konsentrasi garam 5% dan 7,5%. Garam dapat menyebabkan keluarnya cairan yang berisi nutrisi (gula) yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk tumbuh dan berkembangbiak. Pada penelitian lain menyatakan bahwa setelah 7 hari fermentasi bakteri asam laktat heterofermentatif akan mati dan berkurang jumlahnya, kemudian digantikan oleh bakteri asam laktat homofermentatif yang lebih tahan asam [27].

Pada perlakuan A dan C bakteri asam laktat *Leuconostoc mesenteroides* dan bakteri *Lactobacillus plantarum 1RN2-53* bersifat heterofermentatif. Sedangkan pada perlakuan B dan D bakteri *Lactobacillus plantarum 1RN1-23121* dan *Lactobacillus plantarum 1RN2-12112* bersifat homofermentatif [28], [29]. Pada tabel terlihat bahwa perlakuan C dengan bakteri *Lactobacillus plantarum 1RN2-53* cenderung menghasilkan total bakteri asam laktat yang lebih rendah dibanding yang lain.

Pertumbuhan bakteri asam laktat dipengaruhi oleh jumlah awal bakteri asam laktat, mikroorganisme pesaing, konsentrasi garam, suhu dan lama fermentasi. Pada konsentrasi garam yang rendah menyebabkan pertumbuhan BAL semakin cepat sehingga fermentasi berjalan lebih cepat. Sedangkan konsentrasi garam tinggi menyebabkan pertumbuhan BAL terhambat, namun seiring

lamanya waktu fermentasi tetap terjadi pertumbuhan bakteri asam laktat sehingga total bakteri asam laktat meningkat. Konsentrasi garam yang optimal pada fermentasi sayuran dan buah yaitu antara 2 - 3% dimana konsentrasi garam yang sesuai akan merangsang pertumbuhan BAL dan menekan pertumbuhan bakteri yang tidak dikehendaki.

Bakteri asam laktat banyak ditemukan pada produk makanan fermentasi. Bakteri asam laktat dapat menghasilkan senyawa bakteriosin dan senyawa antibakteri lainnya. Senyawa bakteriosin memiliki daya antibakteri atau dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain. Sedangkan antibakteri merupakan kemampuan suatu senyawa yang dapat merusak dinding sel, menghambat kerja enzim, sintesis asam nukleat dan protein. Ciri bakteri asam laktat termasuk bakteri gram positif, tidak membentuk spora, berbentuk coccus atau basil dan umumnya katalase negatif. Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang produk utama dalam memetabolisme karbohidrat yaitu berupa asam laktat. Asam laktat merupakan senyawa metabolit utama bakteri asam laktat yang mempunyai efek penghambatan karena molekul asam laktat dapat masuk ke dalam membran sel dan menurunkan pH sitoplasma dan menurunkan pH lingkungan dan membunuh bakteri patogen [30], [31].

Pada fermentasi *sauerkraut* kol penggunaan NaCl disarankan menggunakan metode penggaraman dengan larutan garam dibandingkan dengan metode kering. Kemudian untuk penelitian selanjutnya bakteri asam laktat perlu diidentifikasi dan diteliti lebih lanjut mengenai bakteri asam laktat yang memiliki senyawa anti bakteri dan eksopolisakarida dari probiotik bakteri asam laktat.

3.7 Uji Organoleptik

Semakin tinggi konsentrasi garam mengakibatkan penurunan aktivitas bakteri asam laktat yang berpengaruh terhadap nilai aroma kimchi lobak. Sementara untuk rasa, konsentrasi garam tinggi menyebabkan tingkat keasinan produk meningkat. Aroma dan rasa tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi garam 3% dengan nilai uji organoleptik 3,16 dan 3,45 (agak suka)

Nilai aroma dan rasa kimchi rebung tertinggi ada pada konsentrasi garam 5% dan

lama fermentasi 2 hari, bakteri menghasilkan bau asam yang berlebihan. Tetapi dengan semakin lama fermentasi bau yang dihasilkanpun tidak jauh berbeda. Sementara pada nilai rasa kimchi rebung, garam memberikan rasa asin namun semakin lama fermentasi memberikan pengaruh rasa yang kurang disukai. Rasa asam diperoleh dari sejumlah bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat sehingga memberikan rasa asam pada kimchi rebung. Bakteri asam laktat halofilik dapat menghasilkan rasa asam karena mampu memproduksi senyawa volatil selama proses fermentasi kimchi rebung. Hal tersebut sesuai dengan penelitian fermentasi kecap yang menyatakan bakteri asam laktat halofilik berperan dalam produksi senyawa volatil (1-propanol, 2-methylpropanal, dan benzaldehyde) pada proses fermentasi kecap ikan [32].

Nilai tekstur pada kimchi lobak uji organoleptik tertinggi ada pada perlakuan konsentrasi garam 2% (agak renyah). Hal ini disebabkan karena garam menarik air dalam jaringan sayuran sehingga mempengaruhi kerenyahan tekstur kimchi. Penggaraman mempengaruhi menurunnya kadar air, volume dan berat relatif dari bahan pangan, terutama fleksibilitas dan ketegaran jaringan sayuran [17]. Sedangkan nilai tekstur kimchi rebung tertinggi ada pada konsentrasi garam 3% dan lama fermentasi 2 hari. Telah dilaporkan bahwa konsentrasi garam optimal pada kimchi berkisar 2-3%. Proses fermentasi kimchi berlangsung terlalu cepat jika konsentrasi garam lebih rendah dari konsentrasi optimum, menyebabkan pengasaman dan pelunakan produk berlangsung cepat [33].

Pada *sauerkraut* uji organoleptik dengan perlakuan D yaitu *Leu. mesenteriodes* + *L. plantarum* 1 RN2-12112 (2,5%) dengan penambahan 5% konsentrasi garam lebih disukai panelis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya keseimbangan rasa asin dan asam hasil fermentasi gula oleh bakteri asam laktat. Secara deskriptif asinan kubis menghasilkan warna agak putih sampai putih kekuningan dengan aroma dan rasa asam khas fermentasi hingga asam sedikit rasa asin serta tekstur renyah hingga agak renyah. Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan [4] dimana penambahan

garam pada asinan sawi dengan variasi konsentrasi 2,5%, 7,5% dan 12,5% menghasilkan asinan yang agak disukai panelis.

Pada tekstur piket rebung skor yang diperoleh 2,96 – 3,61 (agak suka) konsentrasi garam mempengaruhi tekstur piket rebung. Garam dan mikroorganisme membantu pelunakan jaringan sayuran. Kemudian aroma dimana semakin rendah konsentrasi garam aroma piket yang dihasilkan beraroma asam. Skor aroma berkisar 2,73 – 3,34 (agak suka). Pada konsentrasi garam 2 – 6% BAL dapat tumbuh dengan baik sehingga menghasilkan aroma asam pada piket rebung. Penilaian keseluruhan piket rebung terbaik ada pada konsentrasi 6% dengan skor 3,64.

Untuk meningkatkan citra rasa produk dan daya terima konsumen pada fermentasi kimchi lobak dapat ditambahkan bawang bombay, kecap asin, dan jahe. Penambahan lada pada fermentasi *sauerkraut* dapat meningkatkan citra rasa *sauerkraut*. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan produk.

4 Kesimpulan

Berdasarkan review artikel maka dapat diketahui bahwa konsentrasi garam berpengaruh terhadap kadar air, kadar total asam tertitrisasi (asam laktat), total bakteri, nilai organoleptik (aroma, rasa, tekstur) dan daya terima konsumen. Semakin tinggi konsentrasi garam maka menghasilkan kadar air, total asam tertitrisasi (asam laktat) total bakteri asam laktat menurun. Dari beberapa artikel yang direview uji organoleptik dan daya terima konsumen telah dilakukan pada penelitian kimchi lobak, kimchi rebung, dan *sauerkraut*. Variasi konsentrasi garam menghasilkan skor hedonik yang berbeda pada uji organoleptik dan daya terima konsumen. Konsentrasi optimum organoleptik kimchi lobak yaitu pada konsentrasi garam 3% menghasilkan aroma dan rasa terbaik, konsentrasi garam 2% menghasilkan nilai tekstur terbaik (agak renyah). Pada kimchi rebung nilai aroma dan rasa terbaik dihasilkan oleh penambahan garam dengan konsentrasi kurang dari 5%, sedangkan nilai tekstur kimchi rebung terbaik dihasilkan dari konsentrasi garam 3% dan lama fermentasi 2 hari. Pada *sauerkraut* dengan penambahan isolat perlakuan D yaitu *Leu. mesenteriodes* + *L.*

plantarum 1 RN2-12112 dengan penambahan 5% konsentrasi garam lebih disukai panelis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan daya terima terbaik pada pickle rebung terdapat pada konsentrasi kurang dari 6%

5 Daftar Pustaka

- [1] D. A. A. Yuarini, I. K. Satriawan, and I. D. P. O. Suardi, 2015. "Strategi Peningkatan Kualitas Produk Sayuran Segar Organik pada CV. Golden Leaf Farm Bali", *J. Manaj. Agribisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 93–109.
- [2] A. B. F. Azka, M. T. Santriadi, and M. N. Kholis, "Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Kimchi", *Agroindustrial Technol. J.*, vol. 02, no. 01, pp. 91–97, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.21111/ati.v2i1.2818>.
- [3] A. Nudayanto and E. Zubaidah, "Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Kimchi", *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 2, pp. 743–748, 2015.
- [4] R. Hayati, R. Fadhil, and R. Agustina, "Analisis Kualitas Sauerkraut (Asinan Jerman) dari Kol (*Brassica oleracea*) Selama Fermentasi dengan Variasi Konsentrasi Garam", *Rona Tek. Pertan.*, vol. 10, no. 2, pp. 18–34, 2017, doi: 10.17969/rtp.v10i2.8937.
- [5] S. Susilowati, S. Laia, and H. Purnomo, "The Effect of Salt Concentration and Fermentation Time on pH Value, Total Acidity and Microbial Characteristic of Pickled Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.)", *Int. Food Res. J.*, vol. 25, no. 6, pp. 2301–2306, 2018.
- [6] L. D. D. Arini, "Pemanfaatan Bakteri Baik dalam Pembuatan Makanan", *Biomedika*, vol. 10, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [7] Setiawan, N. Yuliana, and S. Setyani, "Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Warna, Total Asam dan Total Bakteri Asam Laktat Pikel Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* var *Ayamurasaki*) Selama Fermentasi", *J. Teknol. Ind. dan Has. Pertan.*, vol. 18, no. 1, pp. 42–51, 2013.
- [8] R. Saskia, U. Pato, and Rahmayuni, "Pengaruh Konsentrasi Garam Terhadap Kadar HCN dan Penilaian Sensori Pikel Rebung", *Jom FAPERTA*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [9] N. M. I. H. Arihantana and D. P. K. Partiw, "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Indigenous dari Sawi Asin Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria From "Sawi Asin" (Fermented Vegetable)", *Media Ilm. Teknol. Pangan*, vol. 2, no. 1, pp. 41–50, 2015.
- [10] J.-H. Lee et al., "Analysis of Microbiological Contamination in Kimchi and Its Ingredients", *J. Food Hyg. Saf.*, vol. 33, no. 2, pp. 94–101, 2018, doi: 10.13103/jfhs.2018.33.2.94.
- [11] H.-L. Jang et al., "Changes in Nutritional Composition and Physicochemical Properties of Mustard Leaf (*Brassica juncea*) Kimchi during Fermentation", *Korean J. Food Nutr.*, vol. 29, no. 5, pp. 706–715, 2016, doi: 10.9799/ksfan.2016.29.5.706.
- [12] Codex Alimentarius Internasional Food Standar. Standar for Kimchi, 2017.
- [13] Yusmarini, U. Pato, V. S. Johan, S. Fitriani, Rahmayuni, and P. F. Zelviani, "Karakteristik Asinan Kubis yang Dibuat dengan Penambahan Isolat *Lactobacillus plantarum* 1", *J. Teknol. Pangan*, vol. 13, no. 1, pp. 39–47, 2019, doi: 10.33005/jtp.v13i1.1542.
- [14] R. Fevria and I. Hartanto, "Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* sp) from Sauerkraut with the addition of Cayenne Pepper", *Bioscience*, vol. 3, no. 2, p. 169, 2019, doi: 10.24036/0201932106355-0-00.
- [15] Badan Standar Nasional, "Sauerkraut Dalam Kemasan SNI 01.2600.1992", 1992.
- [16] Kenya Standar, "Pickled Fruits and Vegetables - Specification. DKS 2687: 2016", 2016.
- [17] C. Lestari and I. Suhaidi, "Pengaruh konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi terhadap mutu kimchi lobak", *J. Rekayasa Pangan dan Pertan.*, vol. 5, no. 1, pp. 34–41, 2017.
- [18] A. C. Iwansyah, L. G. Patiya, and H. Herveilly, "Pengaruh Konsentrasi Natrium Klorida dan Lama Fermentasi pada Mutu Fisikokimia, Mikrobiologi, dan Sensori Kimchi Rebung", *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 3, pp. 227–237, 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.03.7.
- [19] K. A. Buckle, R. A. Edwards, G. H. Fleet, and M. Wootton, *Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo dan Adiano*. UI Press - Jakarta, 2009.
- [20] F. Kusnandar, *Kimia Pangan: Komponen Makro*. Dian Rakyat, 2011.
- [21] R. Nakdiyani and S. C. Batubara, "Mutu Sauerkraut Kubis Dan Wortel Grade Rendah Dengan Konsentrasi Garam Yang Berbeda", *J. Teknol. Pangan dan Kesehat.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–112, 2019.
- [22] A. Menconi et al., "Identification and Characterization of Lactic Acid Bacteria in a Commercial Probiotic Culture", *Biosci. Microbiota, Food Heal.*, vol. 33, no. 2, pp. 25–30, 2014.
- [23] C. Utama and A. Mulyanto, "Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi", *J. Kesehat.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–13, 2009.
- [24] A. Tabatabaei-Yazdi, B. Alizadeh-Behbahani, and A. Mortazavi, "Effect of Temperature and Salt Concentration on Microbial Changes During

- Tarkhineh Fermentation”, *Sci. J. Biol. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–16, 2013.
- [25] C. Ibourahema, R. D. Dauphin, D. Jacqueline, and P. Thonart, “Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Poultry Farms in Senegal”, *African J. Biotechnol.*, vol. 7, no. 12, pp. 2006–2012, 2008.
- [26] D. L. Simbolon, Yusmarini, and A. Ali, “Viabilitas *Lactobacillus plantarum* 1 yang Diisolasi Dari Industri Pengolahan Pati Sagu Terhadap Garam Empedu”, *Jom Faperta*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [27] F. Breidt, R. F. M. Feeters, I. P. Diaz, and C. H. Lee., *Fermented Vegetables. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 4th Ed. ASM Press, Washington, 2013.
- [28] Kusumaningrum, Yusmarini, and A. Ali, “Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Amilolitik dari Industri Pengolahan Pati Sagu”, *Jom FAPERTA*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [29] Y. Yusmarini, U. Pato, V. S. Johan, A. Ali, and K. Kusumaningrum, “Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Amilolitik dari Industri Pengolahan Pati Sagu”, *Agritech*, vol. 37, no. 1, p. 96, 2017, doi: 10.22146/agritech.17014.
- [30] B. Yolanda and V. I. Meitiniarti, “Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Kimchi dan Kemampuannya Menghasilkan Zat Anti Bakteri”, *Scr. Biol.*, vol. 4, no. 3, p. 165, 2017, doi: 10.20884/1.sb.2017.4.3.447.
- [31] C. N. Halim and E. Zubaidah, “Studi Kemampuan Probiotik Isolat Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida Tinggi Asal Sawi Asin (*Brassica juncea*)”, *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 1, no. 1, pp. 129–137, 2013.
- [32] N. Udomsil, S. Rodtong, S. Tanasupawat, and J. Yongsawatdigul, “Proteinase-Producing Halophilic Lactic Acid Bacteria Isolated from Fish Sauce Fermentation and Their Ability to Produce Volatile Compounds”, *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 141, no. 3, pp. 186–194, 2010, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.05.016.
- [33] L. S. F. Ahmadsah, S. G. Min, S. K. Han, Y. Hong, and H. Y. Kim, “Effect of Low Salt Concentrations on Microbial Changes During Kimchi Fermentation Monitored by PCR-DGGE and Their Sensory Acceptance”, *J. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 25, no. 12, pp. 2049–2057, 2015, doi: 10.4014/jmb.1506.06058.