

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN GARAM DAN SUHU FERMENTASI TERHADAP MUTU KIMCHI LOBAK

(The Effect of Concentration of Salt Solution and Fermentation Temperature on The Quality of Radish Kimchi)

Cheria Lestari^{1,2)}, Ismed Suhaidi¹⁾, Ridwansyah¹⁾

¹⁾Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU Medan
Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan

²⁾e-mail : glsykk@gmail.com

Diterima tanggal : 12 Juni 2015 / Disetujui tanggal 29 Juni 2016

ABSTRACT

Radish kimchi is one of Korean side dish prepared by salted radish, blending with spices and various ingredients and fermenting in a period of time at ambient temperature. There are factors that affect in kimchi fermentation process, in this study, concentration of salt solution and fermentation temperature are used as variables. The purpose of this study was to determine the effect of concentration of salt solution and fermentation temperature on the quality of radish kimchi. This study used a completely randomized design with two factors namely concentration of salt solution (G: 2%, 3%, 4% and 5%), and fermentation temperature (T: 10°C, 15°C, and 20°C). The parameters analyzed were moisture content, total soluble solids, total lactic acid, pH, vitamin C, fiber content, organoleptic values of color, aroma, taste, texture, and consumer acceptance, and total lactic acid bacteria. The results showed that the concentration of salt solution had highly significant effect on moisture content, total soluble solids, total lactic acid, vitamin C, fiber content, organoleptic of color, taste and texture. Fermentation temperature had highly significant effect on total lactic acid, pH, fiber content, organoleptic value of taste and consumer acceptance. Interaction of the two factors had highly significant effect on total lactic acid, pH, organoleptic values of aroma, and total lactic acid bacteria. The G₁T₁ treatment combination gave the best quality characteristics of the radish kimchi.

Keywords: concentration of salt solution, fermentation temperature, radish, radish kimchi.

ABSTRAK

Kimchi lobak merupakan salah satu hidangan Korea yang terdiri dari lobak yang diberi garam, dicampur dengan berbagai bumbu lain dan difermentasi selama waktu dan suhu tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi kimchi, dimana dalam studi ini menggunakan variabel konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi terhadap mutu kimchi lobak. Penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap 2 faktor, yaitu penggunaan konsentrasi larutan garam (2%, 3%, 4%, dan 5%) dan suhu fermentasi (10°C, 15°C, dan 20°C). Parameter yang dianalisa adalah kadar air, total padatan terlarut, pH, total asam laktat, kadar vitamin C, kadar serat, uji organoleptik terhadap aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan konsumen, serta total bakteri asam laktat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, total padatan terlarut, total asam laktat, kadar vitamin C, kadar serat, uji organoleptik aroma, rasa dan tekstur. Suhu fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap pH, total asam laktat, kadar serat, uji organoleptik rasa, dan penerimaan konsumen. Interaksi kedua faktor memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pH, total asam laktat, uji organoleptik aroma, dan total bakteri asam laktat. Kombinasi perlakuan G₁T₁ memberikan karakteristik mutu yang paling baik terhadap kimchi lobak.

Kata kunci: kimchi lobak, konsentrasi larutan garam, lobak, dan suhu fermentasi.

PENDAHULUAN

Lobak merupakan salah satu jenis tanaman sayuran umbi dari suku kubis-kubisan (*Cruciferae* atau *Brassicaceae*) yang dipercaya memiliki sifat obat. Beberapa manfaat kesehatan lobak antara lain, membantu menjaga kesehatan jantung

dengan cara mengurangi kolesterol dan membantu pencernaan. Kandungan vitamin K dalam lobak dapat membantu proses anti-inflamasi, dan kandungan folat yang dapat membantu meningkatkan sistem kardiovaskuler. Kandungan vitamin A, C, dan E serta mangan dalam lobak membantu melawan radikal bebas

dan mencegah kerusakan DNA (Rukmana, 1995).

Penyimpanan lobak yang tidak diberi perlakuan dapat disimpan beberapa hari, sedangkan lobak yang diproses minimal dapat menambah masa simpan namun tetap terjadi kehilangan bobot yang tinggi. Dalam hal ini, peneliti melakukan pengolahan lobak menjadi kimchi lobak dengan fermentasi pada suhu rendah selain untuk memperpanjang masa simpan lobak juga merupakan suatu bentuk pengolahan lobak menjadi makanan yang siap dikonsumsi serta memiliki manfaat fungsional.

Lobak dapat diolah menjadi sup lobak, kue lobak, dan produk olahan lobak lainnya. Namun dalam masyarakat, pengolahan lobak menjadi makanan pendamping nasi masih sangat rendah. Di Indonesia pengolahan lobak terbatas pada sup lobak yang dimasak dengan daging, kue lobak dan sebagai bahan pembuatan acar. Hal ini dikarenakan masyarakat belum tahu pengolahan lobak menjadi beragam jenis makanan pendamping nasi. Akibatnya berdampak pada penjualan lobak di pasaran, harga komoditi lobak menjadi turun yang mempengaruhi pendapatan petani maupun pedagang lobak.

Pengolahan lobak menjadi kimchi lobak merupakan suatu bentuk pengawetan bahan pangan dimana pengolahannya, meliputi proses penggaraman, penambahan bumbu dan fermentasi. Dalam setiap proses pengolahan bahan pangan tentu memberikan pengaruh terhadap kandungan gizi dalam bahan pangan tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi pada penelitian ini membahas konsentrasi larutan garam yang digunakan serta suhu pada proses fermentasi. Menurut Buckle, *et al.* (2009), proses fermentasi bergantung pada produksi mikroorganisme, perubahan kimia dan fisik yang dapat mempengaruhi bentuk dan flavor. Perubahan kimia yang terjadi dalam bahan pangan fermentasi tidak seluruhnya disebabkan kerja mikroorganisme, namun juga berhubungan dengan perendaman dalam larutan garam, pemasakan, dan pematangan. Selain itu, proses fermentasi dapat memperbaiki kandungan gizi dalam bahan pangan.

Dalam pengolahan bahan pangan, garam memiliki manfaat selain memberi rasa asin, juga menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk sehingga memiliki manfaat pengawet pada bahan pangan. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi dalam pengawetan bahan pangan. Dengan penggunaan suhu rendah dalam proses pengolahan bahan pangan akan dapat memberikan pengaruh pengawetan

(Desrosier, 1988). Sebelum dilakukan penyimpanan dingin, bahan pangan dipanaskan dengan uap untuk menginaktifkan enzim yang dapat mempengaruhi produk pada suhu rendah. Pada proses fermentasi, bahan pangan menjadi awet terutama karena dihasilkannya asam asetat, laktat dan propionat selama berlangsungnya fermentasi (Pelzar dan Chan, 2005). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan garam, suhu fermentasi dan interaksinya terhadap mutu kimchi lobak.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lobak putih, lengkuas, bawang putih, daun jeruk, gula, bubuk cabai merah, dan garam halus merek *dolphin*. Bahan kimia yang digunakan adalah larutan phenolptalein 1%, larutan pati 1%, larutan NaOH 1,25 N, larutan H₂SO₄ 0,325 N, dan media agar bakteri asam laktat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, alat-alat gelas, lemari pendingin, *handrefractometer*, *colony counter*, thermostat, *autoclave*, dan pH meter.

Pembuatan Kimchi Lobak

Lobak putih dicuci dan dibersihkan kemudian dikupas, dipotong kubus ukuran \pm 1,5 cm dan di *blanching* uap selama 2 menit. Lobak ditimbang sebanyak 185 gram dan masing-masing direndam dalam larutan garam selama 5 jam sesuai dengan perlakuan G₁: 2%, G₂: 3%, G₃: 4%, dan G₄: 5%. Lobak yang telah direndam dalam larutan garam kemudian ditiriskan dan dicuci dengan air matang dan ditiriskan dalam wadah plastik.

Bahan-bahan yang dipergunakan sebagai bumbu untuk masing-masing perlakuan, yaitu bawang putih yang dibersihkan dan dikupas kemudian dipotong hingga halus serta ditimbang sebanyak 2 gram. Bubuk cabai kering ditimbang sebanyak 4 gram. Dihaluskan jahe dan lengkuas dan ditimbang masing-masing sebanyak 1 gram. Gula pasir sebanyak 5 gram dan daun jeruk purut sebanyak 1 gram. Untuk setiap perlakuan dicampurkan bumbu ke dalam lobak yang telah ditimbang hingga permukaan lobak tertutup oleh bumbu. Dilakukan fermentasi pada campuran lobak pada suhu sesuai perlakuan, yaitu T₁: 10°C, T₂: 15°C, dan T₃: 20°C di dalam lemari pendingin selama 1 minggu kemudian dilakukan analisa.

Parameter variabel mutu yang diamati adalah kadar air dan total asam laktat (Ranganna, 1977), total padatan terlarut dan kadar vitamin C (Sudarmadji *et al.*, 1997), pH

(Apriyantono, *et al.*, 1989), kadar serat (AOAC, 1995), total bakteri asam laktat (SNI, 2009), uji organoleptik aroma dan penerimaan konsumen (skala 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3: agak suka, 4: suka, 5: sangat suka) uji organoleptik rasa (skala 1: sedikit asam dan sangat asin, 2: agak asam dan agak asin, 3: asam, 4: asam dan asin, 5: sangat asam dan sangat asin), uji skor tekstur (skala 1: sangat tidak renyah, 2: tidak kenyal, 3: agak renyah, 4: renyah, 5: sangat renyah).

Analisa Data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor, Faktor I konsentrasi larutan garam (G) terdiri dari 4 taraf: G₁: 2%, G₂: 3%, G₃: 4%, G₄: 5%. Faktor II: suhu fermentasi (T) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu T₁: 10°C, T₂: 15°C, T₃: 20°C. Setiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji LSR (*Least Significant Range*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi terhadap mutu kimchi lobak dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Kadar Air

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan garam yang digunakan, semakin rendah kadar air kimchi lobak. Penurunan kadar air dalam berbagai perlakuan konsentrasi larutan garam disebabkan pada perendaman lobak dalam larutan garam, garam menarik kandungan air dari lobak sehingga air terlepas dari jaringan lobak. Garam menyerap air dan zat gizi dalam jaringan sayuran sehingga cairan keluar dari sayuran (Buckle, *et al.*, 2009). Pemberian bahan tambahan pangan yang bersifat higroskopis dapat mengikat air sehingga menurunkan jumlah air bebasnya. Garam menarik cairan dari dalam jaringan sayur mengakibatkan kadar air pada bahan pangan berkurang sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Kusnandar, 2011)

Total Padatan Terlarut

Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan garam, total padatan terlarut semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan konsentrasi larutan garam berbagai taraf mengakibatkan semakin banyak mineral garam yang terserap dalam lobak yang ditandai

dengan meningkatnya nilai total padatan terlarut yang diperoleh. Menurut Chookhampaeng, *et al.* (2008) kandungan gula yang dinyatakan dalam total padatan terlarut semakin meningkat dengan adanya proses penggaraman.

Total Asam Laktat

Konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam laktat (Tabel 1). Total asam laktat tertinggi terdapat pada perlakuan G₁ sebesar 0,50% dimana semakin tinggi konsentrasi larutan garam total asam laktat semakin menurun. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan garam, semakin rendah total asam laktat. Hal ini dapat disebabkan karena pada konsentrasi larutan garam yang rendah, aktivitas bakteri asam laktat lebih efektif menghasilkan asam laktat dibandingkan dengan pada konsentrasi larutan garam tinggi. Bakteri asam laktat merupakan jenis bakteri asidofilus, yaitu bakteri yang toleran terhadap suasana pH rendah (Menconi, *et al.*, 2014).

Tabel 2 menunjukkan semakin tinggi suhu fermentasi, semakin tinggi total asam laktat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan semakin meningkatnya suhu, aktivitas bakteri penghasil asam laktat juga meningkat sehingga asam yang dihasilkan juga meningkat. Sifat terpenting dari bakteri asam laktat adalah kemampuan fermentasi mengubah gula menjadi asam laktat (Utama dan Mulyanto, 2009).

Interaksi antara konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total asam laktat kimchi lobak. Total asam laktat tertinggi perlakuan G₁T₃ sebesar 0,80% dan terendah pada G₁T₁ sebesar 0,19% (Gambar 1). Total asam laktat kimchi lobak dari kombinasi perlakuan konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi telah memenuhi standar Codex STAN 223-2001 yaitu dibawah 1%. Kadar total asam laktat tercapai disebabkan kandungan asam yang dihasilkan pada masing-masing kombinasi perlakuan meningkat.

pH

Pengujian perlakuan suhu fermentasi dan interaksi antara konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH. Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan T₁ (suhu fermentasi 10°C) sebesar 4,05 (Tabel 2). Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu fermentasi, semakin rendah nilai pH. Hal ini dapat disebabkan semakin meningkat suhu, kemampuan bakteri memecah substrat semakin

baik sehingga pembentukan asam laktat yang lebih tinggi. Peningkatan aktivitas bakteri ini ditandai dengan suasana asam pada kimchi lobak yang ditandai dengan penurunan pH pada perlakuan suhu fermentasi berbagai taraf. Menurut Astawan (2007), asam laktat yang dihasilkan dari bakteri akan diekskresikan keluar sel sehingga terakumulasi dalam cairan fermentasi.

Interaksi antara konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH

dimana nilai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan G_4T_1 sebesar 4,22. Tidak semua taraf faktor G (konsentrasi larutan garam) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap setiap faktor T (suhu fermentasi). Interaksi antara T_2 dan T_3 memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap G dan interaksi G_1 dengan T memberikan pengaruh berbeda tidak nyata. Hubungan interaksi konsentrasi larutan garam dengan suhu fermentasi terhadap nilai pH dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi larutan garam terhadap parameter yang diamati

Parameter yang diamati	Konsentrasi larutan garam			
	$G_1 = 2\%$	$G_2 = 3\%$	$G_3 = 4\%$	$G_4 = 5\%$
Kadar air (%bb)	91,97 ^a	91,28 ^a	91,17 ^a	89,98 ^b
Total padatan terlarut (°Brix)	4,93 ^b	5,43 ^a	6,17 ^a	6,23 ^a
Total asam laktat (%)	0,50 ^a	0,40 ^b	0,37 ^c	0,33 ^d
pH	3,80	3,84	3,83	3,87
Kadar vitamin C (mg/100g bahan)	88,78 ^a	87,39 ^a	78,33 ^b	75,84 ^b
Kadar serat kasar (%)	2,13 ^a	1,85 ^b	1,75 ^c	1,68 ^c
Nilai organoleptik:				
Aroma	2,94 ^a	3,16 ^b	3,05 ^{ab}	2,87 ^b
Rasa	2,99 ^b	3,45 ^a	2,92 ^b	2,84 ^b
Tekstur	3,30 ^a	3,25 ^a	3,12 ^{ab}	3,05 ^b
Penerimaan konsumen	2,88	2,86	2,82	2,69
Total bakteri asam laktat (log CFU/g)	9,08 ^a	8,95 ^b	8,89 ^b	8,73 ^c

Keterangan: Angka di dalam tabel merupakan rata-rata dari 3 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 2. Pengaruh suhu fermentasi terhadap parameter yang diamati

Parameter yang diuji	Suhu fermentasi (°C)		
	$T_1 = 10^\circ\text{C}$	$T_2 = 15^\circ\text{C}$	$T_3 = 20^\circ\text{C}$
Kadar air (%bb)	91,17	91,13	90,95
Total padatan terlarut (°Brix)	5,58	5,70	5,80
Total asam laktat (%)	0,21 ^c	0,43 ^b	0,57 ^a
pH	4,05 ^a	3,74 ^b	3,72 ^b
Kadar vitamin C (mg/100g bahan)	87,18	80,69	79,88
Kadar serat kasar (%)	1,88 ^a	1,88 ^a	1,79 ^b
Nilai organoleptik:			
Aroma	3,08	3,03	2,9
Rasa	3,22 ^a	3,14 ^a	2,78 ^b
Tekstur	3,26	3,17	3,12
Penerimaan konsumen	2,95 ^a	2,78 ^b	2,71 ^b
Total bakteri asam laktat (log CFU/g)	8,89	8,91	8,96

Keterangan: Angka di dalam tabel merupakan rata-rata dari 3 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5%.

Gambar 2 menunjukkan peningkatan pH yang signifikan pada T_1 dibandingkan dengan perlakuan T_2 dan T_3 . Hal ini dapat disebabkan kondisi keasaman pada kimchi dipengaruhi oleh konsentrasi garam, suhu fermentasi dan lama fermentasinya. Menurut Buckle, *et al.* (2009) bakteri asam laktat menghasilkan sejumlah asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme

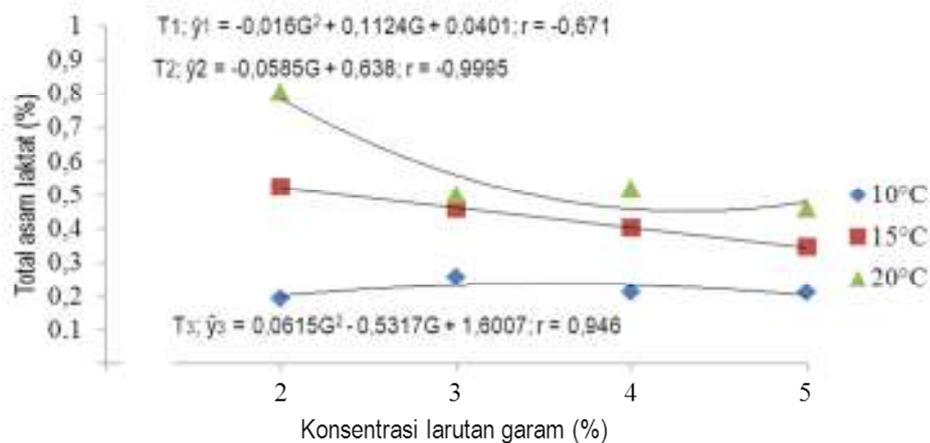
karbohidrat sehingga menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Aktivitas bakteri asam laktat meningkat seiring dengan peningkatan suhu yang mempengaruhi pertumbuhan organisme. Menurut Yazdi, *et al.* (2013) bakteri asam laktat membuat suasana asam ketika poliferasi khamir

yang menghasilkan vitamin, dan metabolit lain seperti asam amino untuk bakteri asam laktat.

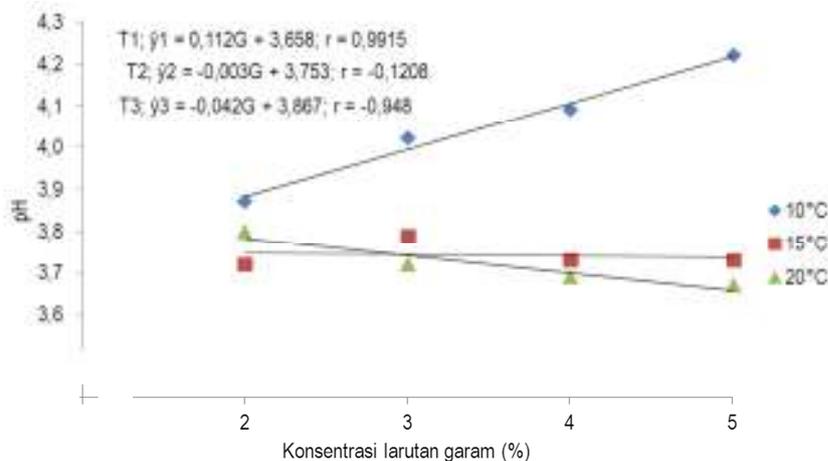
Kadar Vitamin C

Konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar vitamin C dengan kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan G_1 sebesar 88,78 mg/100g. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan garam, semakin rendah kadar vitamin C kimchi lobak. Hal ini disebabkan vitamin C mudah larut dalam air dimana

peningkatan konsentrasi larutan garam mengakibatkan kandungan air yang menurun dan disertai oleh vitamin C yang terlarut. Menurut Zerdin, *et al* (2003), faktor utama yang mempengaruhi kandungan vitamin C meliputi suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, sinar, katalis logam, konsentrasi inisial asam askorbat, rasio asam askorbat dengan asam dehidroaskorbat, jumlah mikroba, dan proteksi dari kemasan.



Gambar 1. Pengaruh interaksi antara konsentrasi larutan garam dengan suhu fermentasi terhadap total asam laktat



Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi larutan garam dengan suhu fermentasi terhadap pH

Kadar Serat Kasar

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar serat kasar dimana kadar serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan G_1 sebesar 2,13%. Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan garam, semakin rendah kadar serat kasar. Kadar

serat didapatkan dari produk biomassa hasil fermentasi, mikroorganisme dan dinding sel bakteri sendiri merupakan sumber serat. Sedangkan semakin meningkatnya konsentrasi larutan garam berpengaruh terhadap penurunan kadar serat yang disebabkan karena terhambatnya aktivitas mikroorganisme sehingga pembentukan biomassa sebagai sumber serat

lebih sedikit. Mikroba membutuhkan zat makanan untuk tumbuh dan berkembang, peningkatan jumlah mikroba akan mengakibatkan peningkatan jumlah biomassa sehingga jumlah serat pada produk fermentasi akan meningkat (Nurhayati, dkk., 2014).

Tabel 2 menunjukkan suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar serat kasar dimana kadar serat kasar tertinggi diperoleh dari perlakuan T_1 sebesar 1,88%. Tabel 2 menunjukkan semakin tinggi suhu fermentasi, semakin rendah kadar serat kasar kimchi lobak. Hal ini disebabkan karena bakteri asam laktat beraktivitas dalam suhu yang sesuai sehingga proses memecah substrat karbohidrat lobak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pengaturan suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam fermentasi sayuran. Suhu mempengaruhi kecepatan fermentasi, perkembangan jenis-jenis mikroorganisme yang berbeda dan mutu produk (Buckle, *et al.*, 2009).

Nilai Organoleptik Aroma

Konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji organoleptik aroma kimchi lobak dimana nilai uji organoleptik aroma tertinggi terdapat pada perlakuan G_2 sebesar 3,16 (agak suka). Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi kandungan larutan garam menyebabkan penurunan aktivitas bakteri asam laktat yang berpengaruh pada organoleptik aroma yang ditandai dengan penurunan nilai organoleptik aroma kimchi lobak. Menurut Buckle, *et al.*, (2009), fermentasi suhu rendah pada pengolahan

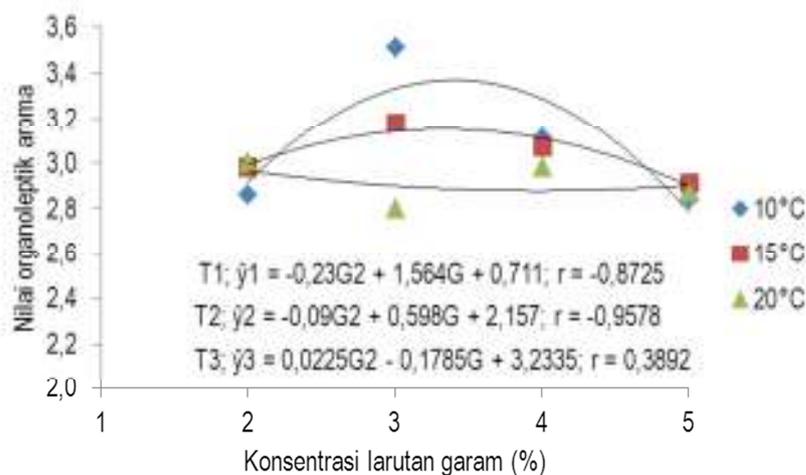
sayuran, umumnya mempunyai aroma dan warna yang sangat baik karena aktivitas bakteri asam laktat heterofermentatif.

Interaksi antara konsentrasi larutan garam dengan suhu fermentasi menunjukkan tidak semua taraf faktor G (konsentrasi larutan garam) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap setiap faktor T (suhu fermentasi). Interaksi G dalam T_2 dan T_3 memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dan interaksi T dalam G_1 , G_3 , dan G_4 memberikan pengaruh berbeda tidak nyata (Gambar 3).

Nilai Organoleptik Rasa

Tabel 1 menunjukkan nilai organoleptik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan G_2 , yaitu 3,45 (agak suka). Hal ini dapat disebabkan karena garam memberi rasa asin terhadap sensori namun semakin tinggi konsentrasi garam memberikan pengaruh rasa yang kurang disukai dimana semakin tinggi konsentrasi garam semakin meningkat tingkat keasinan produk.

Tabel 2 menunjukkan suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji organoleptik rasa dengan nilai uji organoleptik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan T_1 , yaitu 3,22 (asam). Penerimaan panelis terhadap kimchi perlakuan T_1 dapat disebabkan karena pada suhu rendah kemampuan aktivitas mikroba rendah sehingga asam yang dihasilkan pada suhu ini lebih rendah dibandingkan pada perlakuan T_3 . Asam laktat berguna untuk menurunkan pH sehingga kadar asam bahan pangan akan meningkat (Ayustaningwarno dkk, 2014).



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi larutan garam dengan suhu fermentasi terhadap nilai organoleptik aroma

Nilai Organoleptik Tekstur

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji organoleptik tekstur. Nilai organoleptik tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan G1 sebesar 3,30 (agak renyah). Hal ini disebabkan karena garam menarik air dari lobak sehingga mempengaruhi kerenyahan tekstur kimchi lobak. Menurut Mheen (2010), pengaraman mempengaruhi menurunnya kadar air, volume dan berat relatif dari bahan pangan, terutama fleksibilitas dan ketegaran jaringan sayur-sayuran. Sehingga lobak yang merupakan bahan baku pembuatan kimchi memiliki tekstur yang lebih tegar dibandingkan produk olahannya. Dari penelitian diperoleh bahwa nilai organoleptik tekstur kimchi lobak yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi telah memenuhi standar CODEX STAN 223-2001 dengan tekstur produk yang renyah. Hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi larutan garam yang digunakan masih sesuai dalam mempengaruhi kerenyahan tekstur kimchi lobak.

Nilai Organoleptik Penerimaan Konsumen

Tabel 2 menunjukkan suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap uji organoleptik tekstur dengan nilai uji organoleptik tekstur tertinggi pada perlakuan T₁ 2,95 (tidak suka-agak suka). Hal ini dapat disebabkan bahan baku lobak yang memiliki rasa getir sehingga panelis kurang menyukai rasa kimchi lobak yang dihasilkan. Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998), rasa getir lobak disebabkan oleh 4-metiltio-3-butenil isotiosianat, dan kandungannya beragam menurut jenisnya, tetapi dapat dimodifikasi dengan mengatur kondisi lingkungan.

Total Bakteri Asam Laktat

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total bakteri asam laktat. Total bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada perlakuan G₁ yaitu sebesar 9,08 log CFU/g. Bakteri asam laktat merupakan jenis bakteri asidofilus, yaitu bakteri yang toleran pada pH rendah (Menconi, *et. al.*, 2014). Perlakuan konsentrasi larutan garam memberi pengaruh terhadap total bakteri asam laktat yang ditandai dengan total bakteri asam laktat menurun. Hal ini disebabkan pada konsentrasi larutan garam tinggi, sel bakteri mengalami kehilangan tekanan turgor yang berpengaruh terhadap fisiologi, aktivitas enzim, aktivitas air, dan metabolisme sel (Ibourahema, *et. al.*, 2008).

KESIMPULAN

1. Konsentrasi larutan garam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, total padatan terlarut, total asam laktat, kadar vitamin C, kadar serat, nilai organoleptik rasa, tekstur dan penerimaan konsumen serta total bakteri asam laktat. Semakin tinggi konsentrasi larutan garam maka nilai kadar air, total asam laktat, kadar serat dan total bakteri asam laktat menurun dan nilai total padatan terlarut meningkat. Selain itu memberikan pengaruh berbeda nyata pada nilai organoleptik aroma dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada nilai pH.
2. Suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pH, total asam laktat, nilai organoleptik rasa, penerimaan konsumen, dan total bakteri asam laktat. Selain itu juga memberikan pengaruh berbeda nyata pada kadar serat serta memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada kadar air, total padatan terlarut, kadar vitamin C, nilai organoleptik aroma dan tekstur. Semakin tinggi suhu fermentasi, semakin meningkat pH, total asam laktat, dan total bakteri asam laktat.
3. Interaksi antara konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pH, total asam laktat, total bakteri asam laktat dan nilai organoleptik aroma.
4. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil terbaik dari kombinasi perlakuan konsentrasi larutan garam dan suhu fermentasi G₁T₁, yaitu konsentrasi larutan garam 2% dan suhu fermentasi 10°C.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Washington.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N., Sedarnawati, dan Budiyanoto, S. 1989. Analisis Pangan. IPB-Press, Bogor.
- Astawan, M. 2009. Brem. <http://cybermed.cbn.net> [12 Desember 2013]
- Astuti, S. M. 2006. Teknik Pelaksanaan Percobaan Pengaruh Konsentrasi Garam dan Blanching Terhadap Mutu Acar Buncis. Buletin Teknik Pertanian Vol. 11 No. 2, 2006

- Ayustaningwarno, F., Retnaningrum, G., Safitri, I., Anggraheni, N., Suhardinata, F., Umami, C., dan Rejeki, M. S. W. 2014. Aplikasi Pengolahan Pangan. Deepublish, Yogyakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wotton, M. 2009. Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomo dan Adiano. UI-Press, Jakarta.
- Chookhampaeng, S., Pattanagul, W., dan Theerakulpisut, P. 2008. Effect of Salinity on Growth, Activity of Antioxidants Enzymes and Sucrose Content in Tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*) at the Reproductive Stage. Research Article. Science Asia 1513-1874 2008.
- Codex. 2001. Codex Standard For Kimchi. Codex Stan 223-2001
- Desrosier, N. W. 2008. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerjemah: M. Miljohardjo. UI-Press, Jakarta.
- Ibourahema, C., Dauphin, RD., Jacqueline, D., dan Thonart, P. 2008. Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Poultry Farms in Senegal. African Journal of Biotechnology. Vol 7: 2006-2012.
- Menconi, A., Kallapura, G., Latorre, J. D., Morgan, M. J., Pumford, N. R., Hargis, B. M., dan Tellez, G. 2014. Identification and Characterization of Lactic Acid Bacteria in a Commercial Probiotic Culture. Biosci Mircobiota Food Health Journal 2014: 33(1).
- Mheen, T. I. 2010. Kimchi Fermentation and Characteristics of The Related Lactic Acid Bacteria. Korean Institute of Science and Technology Information, Korea.
- Nurhayati, Nelwida, dan Berliana. 2014. Perubahan Kandungan Protein dan Serat Kasar Kulit Nanas yang Difermentasi dengan *Plain Yoghurt*. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan Vol XVII No. 1 Mei 2014.
- Novary, E. W. 1999. Penanganan dan Pengolahan Sayur Segar. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pelzar, M. J. dan Chan, E. C. S., 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerjemah: R. S. Hadioetomo, T. Imas, S. S. Tjitrosomo, dan S. L. Angka. UI-Press, Jakarta.
- Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis for Fruit and Vegetable Product. Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi
- Rubatzky, V. E. dan Yamaguchi, M. 1998. Sayuran Dunia. Jilid 2. Penerbit ITB, Bandung.
- Rukmana, R. 1995. Bertanam Lobak. Kanisius, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 2981:2009. Yogurt. Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta
- Sudarmadji, S., Haryono. B, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Utama, C. S. dan Mulyanto, A. 2009. Potensi Limbah Sayur Pasar Menjadi Starter Fermentasi. Jurnal Nutrisi dan Makanan Ternak. Vol 2 No.1
- Yazdi, F, T., Behbahani, B. A., Mohebbi, M., Mortazavi, A., dan Ghaitaranpour, A. 2013. Effect of Temperature on Microbial Changes During Kimchi Fermentation. Science Journals of Microbiology, 2(1): 9-14.
- Zerdin, K., Michael, L. R. dan Vermue, J. 2003. The vitamin C content of orange juice packed in an oxigen scavenger material. Food Chemistry 82 (2003) 387-395.