

## PENGARUH KOMBINASI KONSENTRASI NaCl DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI ASAM LAKTAT DARI KUBIS (*Brassica oleracea*)

### THE COMBINATION EFFECT OF NaCl CONCENTRATIONS AND FERMENTATION TIME ON THE PRODUCTION OF LACTIC ACID FROM CABBAGE (*Brassica oleracea*)

Mariati Edam

Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado  
Jalan Diponegoro No: 21-23 Manado 95112  
e-mail: [edam.mariati@gmail.com](mailto:edam.mariati@gmail.com)

#### ABSTRAK

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai cita rasa yang enak, juga mengandung gizi yang cukup tinggi. Sayuran ini bersifat mudah rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah yang dihasilkan dari daun yang membusuk. Limbah inilah yang merupakan substrat bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* yang merupakan mikroorganisme penghasil asam laktat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh variasi lama fermentasi dengan penambahan NaCl terhadap produksi asam laktat dari kubis. Metode penelitian ini adalah penelitian "deskriptif eksperimental". Rancangan penelitian yang akan dilakukan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial sebanyak 2 faktor yaitu (1) konsentrasi NaCl: 2.5, 3 dan 3.5%, (2) lama fermentasi yang terdiri dari tiga level yaitu 8, 10 dan 12 hari, dengan dua kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi NaCl dari cairan fermentasi kubis yaitu total bakteri asam laktat yaitu 7.45-8.92 log/cfu, pH berkisar 3.94-5.8 dan total asam laktat yaitu 0.8-2.6%. Hasil pengamatan organoleptik terhadap cairan fermentasi kubis berupa bau yaitu jelas khas fermentasi (asam) hingga tidak berbau asam khas fermentasi dan warna yaitu cream-coklat. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi terbaik proses fermentasi asam laktat dari kubis adalah lama fermentasi 8 hari dengan penambahan NaCl 3% dan memperoleh kadar asam laktat tertinggi yaitu 2.6%.

Kata Kunci: Asam laktat, Fermentasi, Kubis, NaCl

#### ABSTRACT

Cabbage (*Brassica oleracea*) is one type of vegetables that have a delicious taste, also contains a high enough nutrition. This vegetable is easily damaged and rotten, resulting in waste generated from decaying leaves. This waste is substrate of lactic acid bacteria such as *Lactobacillus* which is a microorganism that take in the formation of lactic acid. The purpose of this research is to analyze the influence of variation of fermentation length with the addition of NaCl to lactic acid production from cabbage. The method of this research is "experimental descriptive" research. The design of the randomized factorial design was 2 factors: (1) NaCl concentration: 2.5, 3 and 3.5%, (2) fermentation length consisting of three levels, 8, 10 and 12 days, two repeated times. The results showed that the influence of fermentation time and NaCl concentration from cabbage fermentation liquid were total lactic acid bacteria ie 7.45-8.92 log / cfu, pH ranged from 3.94-5.8 and total lactic acid 0.8-2.6%. The results of organoleptic observation of liquor fermentation liquor in the form of odor is obviously typical of fermentantasi (acid) to not smell of fermented acid and the color is cream-brown. From this research, it can be concluded that the best variation of lactic acid fermentation process from cabbage is fermentation time 8 days with addition of 3% NaCl and get highest lactic acid level that is 2.6%.

Keyword: Cabbage, Fermentation, Lactic Acid, NaCl

#### PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu produk hortikultura yang tumbuh di daerah dataran tinggi. Kubis mempunyai cita rasa yang enak dan lezat, juga mengandung gizi yang cukup tinggi. Selama ini kubis dijual hanya

sebagai sayuran saja. Sayuran ini bersifat mudah rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah yang menjadi suatu permasalahan di lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari sayuran kubis yaitu limbah daun yang membusuk. Namun, limbah kubis mampu mendatangkan keuntungan

apabila diolah lanjut dengan menggunakan metode fermentasi. Kandungan vitamin, mineral, karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam kubis dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam laktat dengan memanfaatkan aktivitas bakteri asam laktat.

Bakteri asam laktat merupakan bakteri yang diperlukan dalam fermentasi sayuran. Bakteri ini secara alami terdapat pada sayuran itu sendiri. Hampir semua jenis sayuran dapat difermentasi secara alami oleh bakteri asam laktat, karena sayuran mengandung gula yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri tersebut (1). Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri gram positif yang tidak membentuk spora dan dapat memfermentasikan karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Sebagian besar bakteri asam laktat dapat tumbuh sama baiknya di lingkungan yang memiliki dan tidak memiliki  $O_2$  (tidak sensitif terhadap  $O_2$ ), sehingga termasuk anaerob aerotoleran (2). Bakteri asam laktat memfermentasi gula melalui jalur-jalur yang berbeda sehingga dikenal sebagai homofermentatif dan heterofermentatif atau fermentasi campuran asam. Bakteri heterofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat dan produk-produk lain seperti alkohol, asetat, karbondioksida. Sedangkan bakteri homofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat. Proses fermentasi asam laktat secara alami dapat berlangsung apabila substrat mengandung zat gula sebesar 4–20% (%b/v) dan berdasarkan hasil analisa kadar glukosa kubis yaitu sebesar 4,76%(%b/v). Selain itu

bakteri laktat juga membutuhkan zat nutrisi seperti vitamin dan mineral untuk pertumbuhannya (1).

Bakteri asam laktat yang berperan dalam proses fermentasi kubis yaitu *Lactobacillus* seperti *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus* merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat dari laktosa. Bakteri *Lactobacillus* memiliki ketahanan terhadap kadar oksigen yang rendah dan sangat tahan terhadap asam. Pertumbuhan bakteri asam laktat selama fermentasi akan mengakibatkan perubahan pada produk yaitu: (a) membatasi pertumbuhan organisme yang tidak diinginkan dan menghambat pembusukan; (b) memproduksi berbagai citarasa yang khas karena terjadi pengumpulan asam organik sehingga diperoleh hasil akhir yang khas berupa produk yang berbeda dari bahan dasarnya, rumus molekul  $CH_3CHOHCOOH$ . Sifat dari asam laktat adalah: higroskopis, larut dalam air, alkohol dan eter. Berat molekulnya 90,08, densitas 1,2060 gr/ml dan panas pembakarannya 3615 kal/gr. pH 3–4 merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroba, terutama bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (1). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi lama fermentasi dengan penambahan NaCl terhadap produksi asam laktat dari kubis.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kubis putih ((*Brassica oleracea*) dan NaCl (garam dapur).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari timbangan, wadah plastik (fermentor), alat pengiris sayur dan baskom.

**Metode Penelitian**

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial sebanyak 2 faktor yaitu (1) konsentrasi garam : 2.5, 3, 3.5%, (2) lama fermentasi yang terdiri dari tiga level yaitu 8, 10, 12 hari, dengan dua kali ulangan.

**Prosedur Pembuatan**

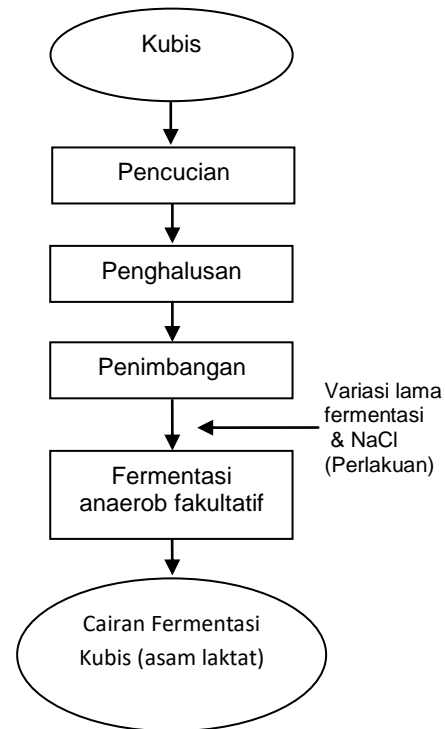
Lembaran daun kubis dicuci bersih dan ditiriskan, kemudian dipotong tipis-tipis dan ditimbang, selanjutnya dimasukkan ke wadah fermentor dan ditambahkan NaCl sesuai perlakuan. Wadah ditutup dan fermentasi dilakukan selama waktu perlakuan. Cairan hasil fermentasi kubis yang dihasilkan dipisahkan secara aseptis dari ampas dengan cara disaring. Selanjutnya dikemas dalam botol gelas steril.

**Variabel Pengamatan**

Pengujian yang dilakukan yaitu total bakteri asam laktat (SNI 2981:2009), pH (elektrometrik), kadar asam laktat (titrimetrik) serta bau dan warna (organoleptik).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi NaCl dari cairan fermentasi kubis dapat dilihat pada Gambar 1.



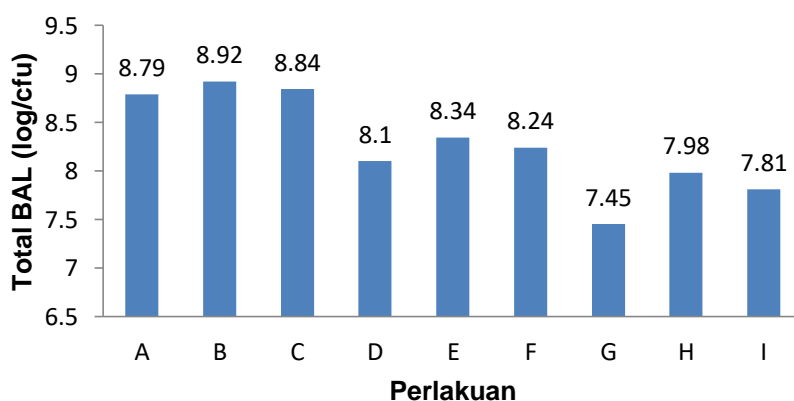
**Gambar 1. Skema pembuatan cairan hasil fermentasi kubis (asam laktat)**

**Total Bakteri Asam Laktat**

Berdasarkan hasil analisis total bakteri asam laktat (Gambar 2) tergolong tinggi yaitu 7.45-8.92 log/cfu. Terlihat bahwa pada perlakuan B (lama fermentasi 8 hari : NaCl 3%) menghasilkan jumlah bakteri tertinggi yaitu 8.92 log/cfu sedangkan terendah pada perlakuan G (lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5%) yaitu 7.45 log/cfu. Hasil analisis varians (Uji F) dapat disimpulkan bahwa semua faktor utama serta interaksi lama fermentasi dan konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah total bakteri asam

laktat dari cairan fermentasi kubis. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi maupun konsentrasi NaCl mempengaruhi aktivitas bakteri asam laktat. Terlihat bahwa kombinasi perlakuan lama fermentasi 8 hari dan konsentrasi NaCl 3% merupakan perlakuan terbaik karena pengaruh interaksi optimum pada perlakuan ini (perlakuan B). Hal ini menunjukkan bahwa pada hari ke-8 merupakan fase stasioner dari kurva pertumbuhan bakteri asam laktat yaitu pertumbuhan bakteri berada pada titik maksimal. Hal ini disebabkan karena ketersediaan nutrient berkurang dan mulai terbentuk metabolit toksik. Setelah fermentasi hari ke-8 yaitu lama fermentasi 10 dan 12 hari terlihat terjadi penurunan jumlah bakteri asam laktat karena pertumbuhannya terhenti atau fase kematian. Hal ini dipengaruhi karena nutrient sudah habis serta akumulasi bahan toksik yang menyebabkan pertumbuhan berhenti dan akhirnya mati. Limbah yang dihasilkan dari sayuran kubis yang membusuk merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus*

*brevis*. *Lactobacillus* merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat dari laktosa (4). *Lactobacillus plantarum* memiliki daya hambat paling tinggi terhadap pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen pada bahan pangan dibandingkan spesies bakteri asam laktat lainnya, penghambatannya terkait dengan produksi senyawa metabolit (asam laktat, bakteriosin dan hidrogen peroksida) (5). Demikian halnya dengan penggunaan NaCl 3% yang menunjukkan pertumbuhan lebih tinggi dibanding NaCl 2,5 dan 3,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan NaCl 3% yang paling optimal. Hal ini juga yang dilaporkan dari hasil penelitian yaitu konsentrasi garam yang paling tepat untuk fermentasi adalah 3%, karena di bawah 3% pertumbuhan *Lactobacillus* dihambat oleh bakteri sporogenik dan aerobik sedangkan di atas 3% akan memperlambat proses fermentasi (6). Penggunaan NaCl untuk menyerap keluarnya cairan glukosa yang terdapat pada kubis sebagai sumber nutrisi dari bakteri asam laktat dan menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan 8.



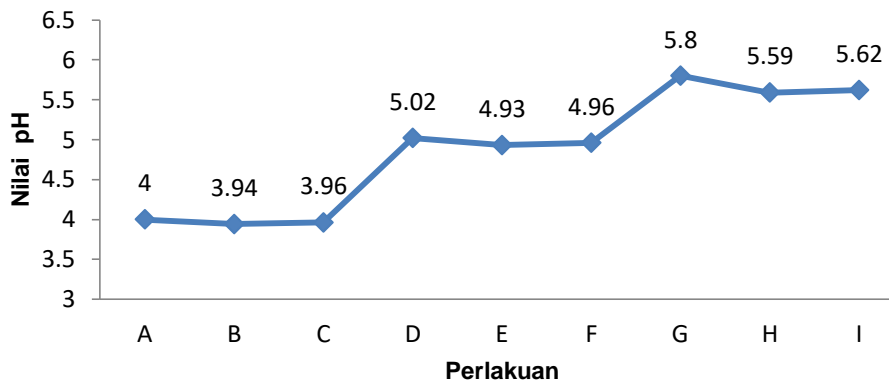
Gambar 2. Pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi NaCl terhadap total BAL.

Ket : (A). lama fermentasi 8 hari : NaCl 2.5% (B). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3%  
 (C). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3.5%; (D). lama fermentasi 10 hari : NaCl 2.5%  
 (E). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3% (F). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3.5%  
 (G). lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5% (H). lama fermentasi 12 hari : NaCl 3%  
 (I) lama fermentasi 12 hari : NaCl 3.5%.

**pH**

Berdasarkan hasil analisis pH terhadap cairan fermentasi kubis yaitu berkisar 3.94-5.80. Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan B (lama fermentasi 8 hari : NaCl 3%) menghasilkan pH yang lebih rendah yaitu 3.94 dan perlakuan G (lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5%) menghasilkan pH tertinggi yaitu 5.80. Hasil analisis varians (Uji F) dapat disimpulkan bahwa semua faktor utama

serta interaksi lama fermentasi dan konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH dari cairan fermentasi kubis. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi maupun konsentrasi NaCl mempengaruhi nilai pH dari cairan fermentasi yang dihasilkan. Terlihat bahwa kombinasi perlakuan lama fermentasi 8 hari dan konsentrasi NaCl 3% merupakan perlakuan terbaik karena pengaruh interaksi optimum pada perlakuan ini (perlakuan B).



**Gambar 3. Pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi NaCl terhadap nilai pH**

Ket : (A). lama fermentasi 8 hari : NaCl 2.5% (B). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3%  
 (C). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3.5%; (D). lama fermentasi 10 hari : NaCl 2.5%  
 (E). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3% (F). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3.5%  
 (G). lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5% (H). lama fermentasi 12 hari : NaCl 3%  
 (I). lama fermentasi 12 hari : NaCl 3.5%.

Produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat mempengaruhi penurunan pH lingkungan dari cairan fermentasi kubis. Rendahnya pH cairan fermentasi kubis pada waktu fermentasi 8 hari berkaitan dengan kadar asam laktat. Asam laktat merupakan salah satu metabolit primer

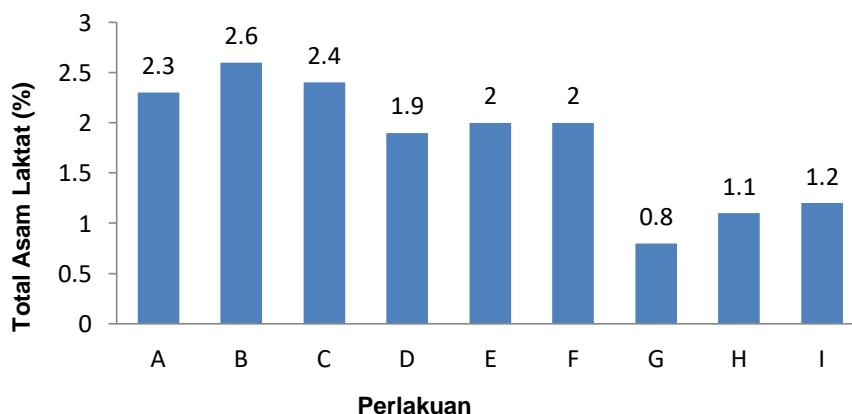
yang dihasilkan dalam proses fermentasi. Penurunan nilai pH menunjukkan pembentukan asam organik akibat metabolisme mikroba (7). Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat. Pemecahan substrat

akan berpengaruh terhadap produksi asam laktat. Penurunan pH diakibatkan adanya akumulasi asam laktat (8). Sifat terpenting dari bakteri asam laktat memiliki kemampuan untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat. Derajat keasaman yang semakin rendah juga meningkatkan konsentrasi asam laktat pada cairan fermentasi.

### Total Asam Laktat

Berdasarkan hasil analisis total asam laktat (Gambar 4) menunjukkan

bahwa perlakuan B (lama fermentasi 8 hari : NaCl 3%) menghasilkan kadar total asam laktat lebih tinggi yaitu 2.6% sedangkan perlakuan G (lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5%) menghasilkan kadar asam laktat terendah yaitu (0.8%). Secara umum terlihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka total asam laktat yang dihasilkan menjadi turun demikian juga dengan perlakuan NaCl cenderung meningkat pada konsentrasi 3% kemudian turun pada penambahan konsentrasi 3.5%.



Gambar 4. Pengaruh lama fermentasi dan konsentrasi NaCl terhadap total asam laktat.

Ket : (A). lama fermentasi 8 hari : NaCl 2.5% (B). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3% (C). lama fermentasi 8 hari : NaCl 3.5%; (D). lama fermentasi 10 hari : NaCl 2.5% (E). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3% (F). lama fermentasi 10 hari : NaCl 3.5% (G). lama fermentasi 12 hari : NaCl 2.5% (H).lama fermentasi 12 hari : NaCl 3% (I). lama fermentasi 12 hari : NaCl 3.5%.

Hasil analisis varians (Uji F) dapat disimpulkan bahwa semua faktor utama serta interaksi lama fermentasi dan konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap total asam laktat dari cairan fermentasi kubis. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi maupun konsentrasi NaCl mempengaruhi total asam laktat dari cairan fermentasi yang dihasilkan. Terlihat bahwa kombinasi

perlakuan lama fermentasi 8 hari dan konsentrasi NaCl 3% merupakan perlakuan terbaik karena pengaruh interaksi optimum pada perlakuan ini (perlakuan B). Hal ini dipengaruhi oleh jumlah BAL yang menghasilkan asam laktat sebagai metabolit sekunder. Perolehan energi bakteri asam laktat hanya menggantungkan diri pada karbohidrat dan mengekskresi asam laktat (9). Sifat terpenting dari bakteri

asam laktat memiliki kemampuan untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat. Faktor yang mempengaruhi menurunnya total asam laktat yaitu nutrisi hasil fermentasi digunakan oleh mikroba untuk biomassa, sehingga asam laktat yang akan

menurun. Selain itu asam-asam yang dihasilkan bila diurai lebih lanjut akan menjadi senyawa volatil seperti dihasilkan gas CO<sub>2</sub> dari hasil fermentasi (Dwidjoseputro,1985).

**Tabel 1. Hasil analisis organoleptik cairan hasil fermentasi kubis**

<b>Kode</b>	<b>Bau</b>	<b>Warna</b>
A	Jelas khas fermentasi (asam)	Cream
B	Jelas khas fermentasi (asam)	Cream
C	Jelas khas fermentasi (asam)	Cream
D	Kurang berbau khas fermentasi	Agak Coklat
E	Kurang berbau khas fermentasi	Agak Coklat
F	Kurang berbau khas fermentasi	Agak Coklat
G	Tidak bau khas fermentasi	Coklat
H	Tidak bau khas fermentasi	Coklat
I	Tidak bau khas fermentasi	Coklat

**Ket :** (A) NaCl 2.5% ; lama fermentasi 8 hari (B) NaCl 3% : lama fermentasi 8 hari; (C) NaCl 3.5% : lama fermentasi 8 hari; (D) NaCl 2.5% : lama fermentasi 10 hari; (E) NaCl 3% : lama fermentasi 10 hari; (F) NaCl 3.5% : lama fermentasi 10 hari ; (G) NaCl 2.5% : lama fermentasi 12 hari; (H) NaCl 3% : lama fermentasi 12 hari; (I) NaCl 3.5% : lama fermentasi 12 hari

### **Bau**

Hasil analisis organoleptik terhadap bau dan warna dari cairan fermentasi kubis dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan A, B dan C menghasilkan bau yang jelas asam khas fermentasi, perlakuan D, E dan F bau asamnya kurang jelas dan pada perlakuan G, H serta I tidak lagi berbau asam khas fermentasi. Terlihat bahwa seiring bertambahnya waktu fermentasi maka bau asam khas fermentasi mulai berkurang bahkan hilang (tidak berbau asam). Pada penggunaan NaCl tidak memberi pengaruh terhadap bau yang berbeda dari setiap perlakuan lama fermentasi. Timbulnya bau (asam fermentasi) disebabkan zat bau volatile (mudah menguap). Bau tersebut ada hubungannya dengan hasil ekskresi dari bakteri asam laktat yang menghasilkan

asam-asam organik seperti asam laktat (6). Substansi yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan komponen volatil memberikan karakteristik asam dan aroma.

### **Warna**

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan A, B dan C menghasilkan warna cream pada cairan fermentasi kubis, perlakuan D, E dan F, warna yang dihasilkan yaitu agak coklat dan perlakuan G, H dan I menghasilkan warna coklat. Terlihat bahwa seiring bertambahnya waktu fermentasi maka menghasilkan warna yang lebih coklat dibanding fermentasi 8 dan 10 hari yang menampilkan warna cream dan agak coklat. Warna yang ditimbulkan disebabkan karena reaksi pencoklatan dari reaksi Mailard. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi 12 hari terjadi reaksi Mailard yang berlebihan akibat banyaknya

protein yang dihasilkan dari populasi sel bakteri asam laktat yang mati. Cairan dalam sel kaya akan kandungan gula dan protein. Proses perusakan sel menyebabkan larutan dalam sel akan keluar berinteraksi dengan udara dan kemudian bereaksi dengan oksigen membentuk komponen warna. Interaksi komponen amino dan monosakarida, yang diikuti dengan pelepasan air, akan membentuk senyawa imine intermediary atau N glikosida. N-glikosida merupakan produk awal yang selanjutnya dapat membentuk senyawa Amadori (*Amadori rearrangement*). Senyawa ini merupakan produk intermediate, yang selanjutnya merupakan rangkaian dari reaksi Maillard yaitu reaksi yang menyebabkan warna coklat pada bahan makanan. Reaksi pencoklatan non enzimatis (Maillard) terjadi bila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus  $\text{NH}_2$  (protein, asam amino, peptida, dan ammonium (10).

## KESIMPULAN

Variasi terbaik proses fermentasi asam laktat dari kubis adalah lama fermentasi 8 hari dengan penambahan NaCl 3% dan memperoleh kadar asam laktat tertinggi yaitu 2.6%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kumalawati I. Pemanfaatan Limbah Kubis Menjadi Asam laktat. Semarang;
2. Alfasia A. Aplikasi Bakteri Asam Laktat Hasil Fermentasi Limbah Kubis Sebagai Pengawet Alami Ikan Segar. 2012.
3. Mustakin S. Mempelajari Kemampuan *Lactobacillus casei* Dalam Memproduksi Asam Laktat Dari Tetes Tebu Dalam Cairan Limbah Cair Tebu Dengan Sistem Kultur batch. Bogor; 1987.
4. Schlegel. Mikrobiologi Umum. Keenam. Gajah Mada Press; 1985.
5. Fardiaz. Fisiologi Fermentasi. Bogor; 1989.
6. Puspitojati, E dan Santoso H. Pengaruh Penggunaan Bakteri Asam Laktat Selama Fermentasi Pada Kualitas Modified Cassava Flour (Mocaf). Magelang; 2014.
7. Nurjannah L. Produksi Asam Laktat oleh *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaris* dengan Sumber Karbon Tetes Tebu. Teknol Ind dan Pertan Indones. 2017;Vol. 09 No.
8. Surono. Probiotik, Susu Fermentasi, dan Kesehatan. Jakarta; 2004.
9. Emanuel C. Pengaruh Fosforilasi dan Penambahan Asam Stearat Terhadap Karakteristik Film Edible Pati Sagu. Bogor; 2005.
10. Belitz and Goszh. Food Chemistry. Berlin: Springer-verlay; 1987.