

**PENGARUH KONSENTRASI GARAM TERHADAP WARNA, TOTAL ASAM DAN
TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT PIKEL UBI JALAR UNGU
(*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) SELAMA FERMENTASI**

[The effect of salt concentration on color, total acid and total lactic acid bacteria of purple sweet potato pickle (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) during fermentation]

Setiawan¹⁾, Neti Yuliana²⁾ dan Sri Setyani²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Unila

²⁾Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Unila

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the influence of salt concentration during fermentation towards color stability of purple sweet potato pickle. This experiment was arranged as a factorial design in completely randomized group design with two factors and three replications. The first factor was salt concentration (G) consisted of four levels: 3%, 6%, 9%, and 12%. The second factor was the fermentation duration (H) consisted of five levels; 0, 3, 6, 9, and 12 days. Data were analyzed using ANOVA further tested using polynomial orthogonal test at 1% and 5% level of significance. The results showed that the salt concentration and fermentation duration influenced total acid, pH and color stability. The best product was resulted from treatment of 3% salt concentration and 12 days fermentation duration with the characteristic as follows: total lactate acid bacteria (0.3×10^4 colony/mL), 1.6% total acid and the stable color score 4 (pink).

Keywords: fermentation, pickle, purple sweet potato, salt

Diterima : 31 Agustus 2012
Disetujui : 3 Oktober 2012

Korespondensi Penulis :
yuliana_thp@unila.ac.id

PENDAHULUAN

Pikel adalah hasil pengolahan buah atau sayuran menggunakan garam, diawetkan dengan asam, dengan atau tanpa penambahan gula dan rempah-rempah sebagai bumbu (Vaughn, 1982). Banyak sayuran dan buah-buahan dapat dibuat pikel, seperti dari timun, buah per, prem, ubi-ubian, buah persik, dan pikel kacang-kacangan dengan keuntungan produk pikel tidak hanya dari harga, tetapi

juga dari flavor, daya simpan dan aspek penganeekaragaman produk (Anonim, 2007).

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) merupakan salah satu komoditi yang berpotensi dijadikan pikel, karena merupakan sumber kalori yang efisien dan mempunyai banyak manfaat. Menurut Lingga *et al.* (1986), ubi jalar dapat dimanfaatkan sebagai pengganti makanan pokok karena merupakan sumber

kalori yang efisien dan mempunyai kandungan gizi yang dibutuhkan tubuh seperti: protein, vitamin, mineral, zat besi dan terutama kandungan antosianin yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Beberapa penelitian tentang pikel ubi jalar, di antaranya : Pengaruh konsentrasi garam terhadap pikel ubi jalar kuning (Panda *et al.* 2007); Pengaruh konsentrasi garam terhadap karakteristik ubi jalar ungu (Octarini, 2009); dan Pengaruh BAL terhadap karakteristik pikel ubi jalar kuning (Margareta, 2010). Sementara pengaruh konsentrasi garam terhadap kestabilan warna pikel ubi jalar ungu, belum banyak diteliti.

Ubi jalar ungu mengandung kadar antosianin yang cukup tinggi, yaitu 14,68 – 210 mg per 100 gram (Made Jawi, 2008). Sekelompok antosianin yang tersimpan dalam ubi jalar mampu menghalangi laju perusakan sel radikal bebas akibat nikotin, polusi udara dan bahan kimia lainnya (Jusuf *et al.* 2008). Antosianin berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kemerosotan daya ingat dan kepikunan, *polyp*, penderita sakit *maag* (asam lambung), penyakit jantung *koroner*, penyakit kanker dan penyakit-penyakit degeneratif lainnya (Anonim, 2011). Menurut Jusuf *et al.* (2008), antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik terhadap mutagen dan karsinogen yang terdapat pada bahan pangan dan produk olahannya, mencegah gangguan fungsi hati dan menurunkan kadar gula darah (antihiperlipisemik).

Antosianin adalah pigmen pada ubi jalar ungu yang berfungsi sebagai pembentuk warna alami. Menurut Tensiska *et al.* (1994) dan Hanum (2000), antosianin dapat lebih stabil dalam perlakuan asam dibandingkan pada perlakuan netral atau

basa. Faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin antara lain pH (Samsudin dan Khoirudin, 2008). Pada pembuatan pikel, suasana asam dan pH dipengaruhi oleh konsentrasi garam dan lama fermentasi. Untuk itu, telah dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap stabilitas warna pikel ubi jalar ungu, dan sebagai pendukung juga dilakukan pengamatan terhadap total asam dan total bakteri asam laktat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan utama adalah ubi jalar ungu yang dibeli di Pasar Tamin Bandar Lampung. Bahan tambahan adalah garam merek Refina dan gula putih merek Gulaku. Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, garam NaCl, NaOH 0,1 N, media MRS agar, CaCO₃ dan bahan-bahan penunjang lain. Alat-alat terdiri dari: pisau, tabung reaksi, Erlenmeyer, labu ukur, cawan Petri, talenan, *colony counter* (Stuart Scientific), pipet, blender (PGW-87407, Philips) autoklaf (Witeclave Daihan Scientific 1 atm.), pH-meter (PT-140 Micro 500, Palintest-UK), timbangan, *hot plate*, buret, botol berukuran 150 mL dan alat-alat lain.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi garam (G) terdiri dari empat taraf, yaitu: 3, 6, 9, dan 12%. Faktor kedua adalah lama fermentasi (H) terdiri dari lima taraf, yaitu: 0, 3, 6, 9 dan 12 hari. Satu unit percobaan

menggunakan larutan garam 110 mL dan ubi jalar ungu 40 gram. Pengamatan dilakukan terhadap stabilitas warna, total asam dan total BAL. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan model diuji dengan uji Tuckey. Analisis sidik ragam digunakan untuk mendapatkan penduga ragam galat dan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Data stabilitas warna, total BAL dan total asam, diolah lebih lanjut dengan uji Perbandingan Ortogonal dan Polinomial Ortogonal pada taraf nyata 1% dan 5%.

Pembuatan larutan garam

Pembuatan larutan garam dilakukan menurut Octarini (2009, dengan modifikasi). Garam ditimbang sebanyak 7,5; 15,0; 22,5 dan 30,0 g atau masing-masing setara dengan 3, 6, 9 dan 12% (b/v) dan penambahan gula sebanyak 2,5 g atau setara 1% (b/v) untuk setiap konsentrasi garam, lalu ditambahkan aquades hingga mencapai batas (tera) 250 mL dalam Erlenmeyer 250 mL. Lalu setiap tiga Erlenmeyer dipanaskan di dalam *microwave oven* selama 9 menit (suhu 67,5°C), didiamkan 10 menit dalam wadah berisi air hingga suhunya mencapai 35°C. Satu Erlenmeyer 250 mL berisi larutan garam dapat digunakan untuk 2 botol berukuran 150 mL.

Pembuatan pikel ubi jalar ungu

Pembuatan pikel ubi jalar ungu mengikuti prosedur dari Octarini (2009, dengan modifikasi). Ubi jalar dikupas kulitnya, dipotong dadu (1x1x1cm). Sebanyak 40 g dimasukkan ke dalam botol 150 mL yang telah disterilisasi, lalu ditambah larutan garam yang telah disiapkan. Perbandingan ubi jalar ungu dan larutan garam adalah 40 g ubi di dalam 110 mL larutan garam. Sebanyak 5 botol berisi potongan ubi dan larutan garam dimasukkan ke dalam *microwave oven* selama 10 menit hingga suhu akhir mencapai 71-72°C. Botol-botol berisi sampel tersebut ditutup rapat saat masih panas dan difermentasi pada suhu ruang selama 12 hari. Lalu dilakukan pengamatan setiap 3 hari meliputi stabilitas warna, total asam dan total BAL pada hari ke 0, 3, 6, 9, dan 12.

Pengujian total asam

Pengujian total asam tertitrasi menggunakan pH meter. Sebanyak 6 potong pikel ubi jalar ungu dan cairannya (30 mL) di-blender, disaring menggunakan kapas sehingga didapat ekstraknya, lalu diukur pH-nya dengan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengukuran total asam, ekstrak tersebut di titrasi dengan NaOH 0,1 N hingga pH-nya mencapai 8,0 (akhir titrasi). Perhitungan total asam sebagai persentase asam laktat menggunakan rumus berikut.

$$TA (\%) = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM}}{\text{gram sampel}}$$

Keterangan, BM = Berat molekul asam laktat = 90

Pengujian total bakteri asam laktat

Pengujian total BAL didasarkan pada metode Fardiaz (1989) dan modifikasi tambahan. Sebanyak 1 mL cairan suspensi pikel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan pengencer (larutan garam fisiologis 0,85%) steril. Dengan cara ini didapat pengenceran 10^{-1} , kemudian dilakukan pengenceran sampai 10^{-2} . Dari pengenceran 10^{-2} dan sampel tanpa pengenceran diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan petri, dituangkan 15 – 20 mL media MRS (*de*

Mann Rogosa Sharp) agar dengan penambahan 1% CaCO_3 steril, lalu cawan petri digerakkan melingkar agar sel-sel mikroba merata, dibiarkan medianya memadat, diinkubasi pada suhu kamar dengan posisi terbalik. Inkubasi dilakukan selama 2 hari. Koloni yang tumbuh dengan zona lingkaran bening dihitung sebagai BAL. Pengenceran yang dilakukan untuk fermentasi hari ke 3 dilihat dari koloni total BAL pada hari ke 0, untuk fermentasi hari ke 6 dilihat dari koloni total BAL pada hari ke 3, dan seterusnya.

$$\text{Total BAL} = \text{koloni terhitung} \times \frac{1}{\text{DF}}$$

Ket: DF = *Dilution Faktor*

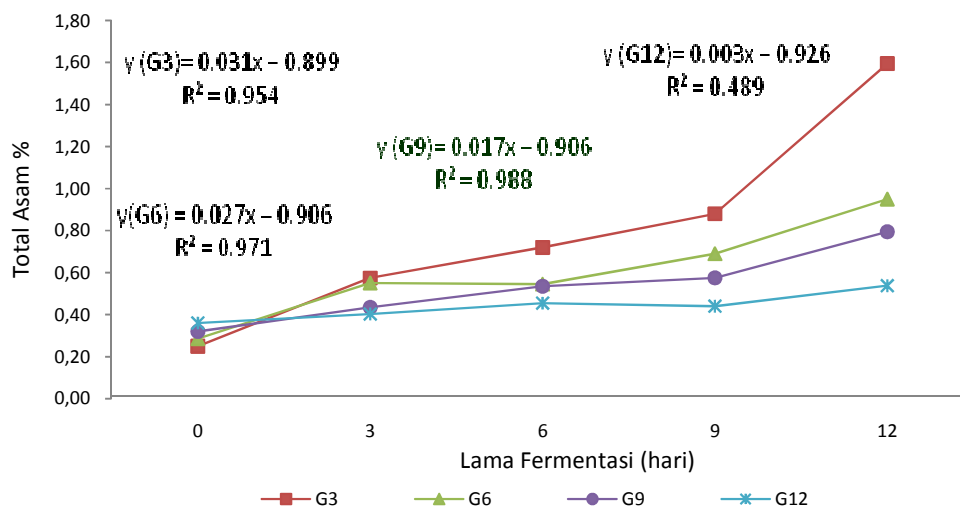
Uji stabilitas warna secara visual (sensori)

Penilaian sensori warna dilakukan setiap 3 hari dengan cara panelis diminta membandingkan warna cairan pikel ubi jalar ungu dengan parameter warna ungu (antosianin) pada berbagai tingkat pH sebagai pembandingnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Total asam laktat**

Uji lanjut ortogonal polinomial menunjukkan terdapat pola peningkatan total asam laktat selama fermentasi secara

linear pada semua perlakuan penambahan konsentrasi garam. Gambar 1 menunjukkan bahwa pikel dengan perlakuan konsentrasi garam yang semakin tinggi memiliki nilai total asam laktat yang rendah selama 12 hari fermentasi. Hasil uji lanjut perbandingan ortogonal menunjukkan terdapat perbedaan nilai total asam laktat pada semua perbandingan, kecuali perlakuan G3 dengan G6, G9, G12 dan perlakuan G6 dengan G9 dan G12 pada hari ke-9 fermentasi serta perlakuan G3 dengan G6, G9, G12 pada hari ke-12 fermentasi.



Gambar 1. Pengaruh lama fermentasi terhadap nilai total asam piket ubi jalar ungu pada berbagai konsentrasi garam

Semakin lama fermentasi dengan konsentrasi garam yang tinggi, menghasilkan total asam laktat yang rendah. Hal ini disebabkan konsentrasi garam tinggi akan menghambat pertumbuhan BAL sehingga fermentasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan total asam laktat banyak akan berlangsung lebih lama karena lama fermentasi berpengaruh terhadap total asam dan pH produk akhir fermentasi (Adriani, 1995). Konsentrasi garam dan lama fermentasi yang berbeda menghasilkan total asam laktat yang berbeda seiring dengan lama fermentasi. Hal ini disebabkan oleh BAL yang akan menghasilkan produk utama (asam laktat) mengalami pertumbuhan yang berbeda pada setiap perlakuan penambahan garam. Owens dan Mendoza (1985), menyatakan bahwa pertumbuhan BAL dipengaruhi antara lain oleh jumlah awal bakteri asam laktat dan mikroorganisme pesaing, suhu fermentasi dan konsentrasi garam. Adanya garam dan asam dari hasil fermentasi akan menghambat

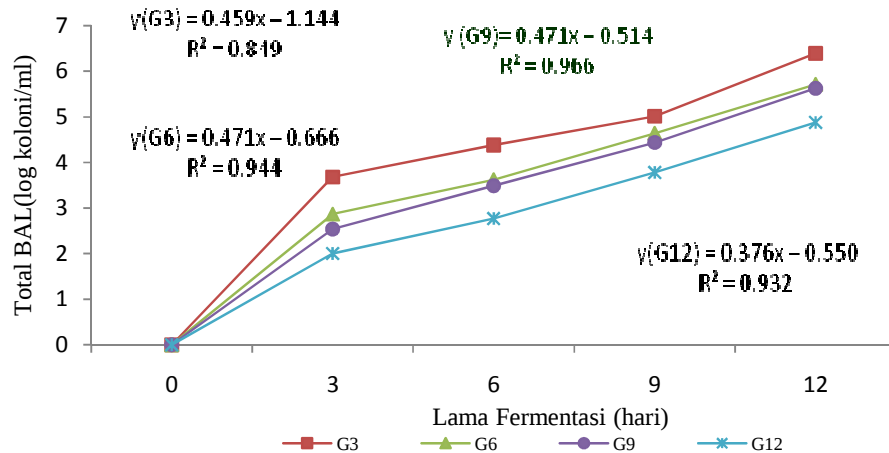
pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan, dan menunda pelunakan jaringan yang disebabkan oleh enzim (Buckle *et al.* 1987). Dengan penambahan 2-2,5% pada fermentasi menyebabkan bakteri proteolitik dan bakteri pembusuk tidak toleran terhadap media (Winarno dan Fardiaz, 1980). Penambahan garam sangat mempengaruhi hasil fermentasi, dengan 3% sampai 10% garam dalam kondisi anaerob akan merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat (Buckle *et al.*, 1987). Hasil penelitian Octarini (2009) dan Margareta (2010) juga menunjukkan bahwa perlakuan penambahan garam 6% menghasilkan piket ubi jalar ungu dan kuning yang memiliki karakteristik yang lebih baik dan disukai oleh panelis.

Total bakteri asam laktat

Uji lanjut ortogonal polinomial menunjukkan pola pertumbuhan BAL selama fermentasi pada piket ubi jalar ungu berlangsung secara linear, dan

semakin tinggi konsentrasi garam semakin rendah total BAL. Gambar 2 menunjukkan konsentrasi garam yang semakin tinggi sampai 12% dan pada fermentasi 12 hari menghasilkan total BAL paling rendah, sedangkan perlakuan tanpa penambahan garam dan fermentasi

12 hari memiliki total BAL paling tinggi. Hasil uji lanjut perbandingan ortogonal menunjukkan bahwa semua perlakuan penambahan garam memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah total bakteri asam laktat pikel ubi jalar ungu selama fermentasi.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi garam terhadap nilai total BAL pikel ubi jalar ungu selama fermentasi

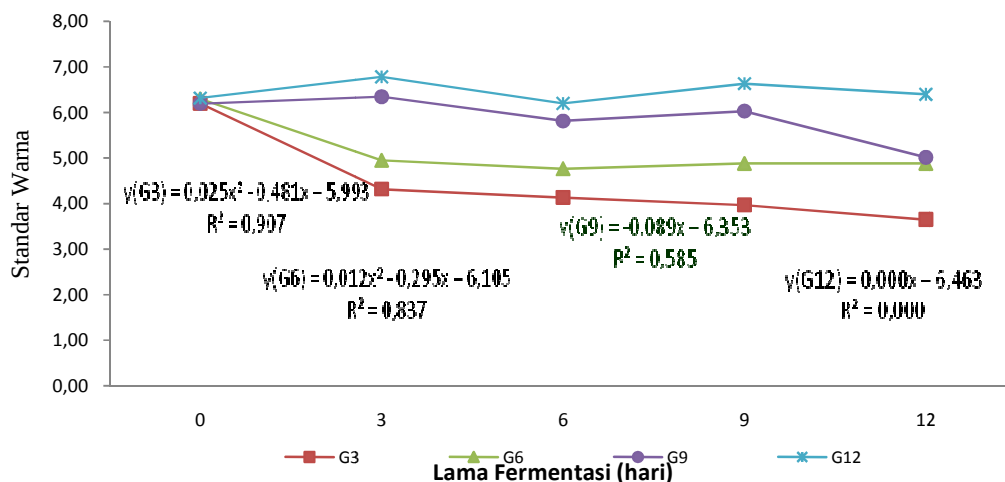
Pada konsentrasi garam yang semakin rendah semakin cepat pertumbuhan BAL sehingga fermentasi berjalan lebih cepat. Owens dan Mendoza (1985) menyatakan bahwa pertumbuhan BAL dipengaruhi antara lain oleh jumlah awal bakteri asam laktat dan mikroorganisme pesaing, suhu fermentasi dan konsentrasi garam. Penambahan garam dengan konsentrasi yang sesuai akan mendorong pertumbuhan bakteri asam laktat dan menekan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan (Buckle *et al.*, 1985). Konsentrasi garam yang baik dalam fermentasi sayuran dan buah berkisar antara 2 – 3% (Pederson, 1982, Frazier dan Westhoff., 1978; Winarno *et al.*, 1980).

Konsentrasi garam tinggi akan menghambat pertumbuhan BAL, namun seiring dengan lama fermentasi tetap terjadi pertumbuhan BAL sehingga nilai total BAL pada akhirnya meningkat. Penambahan garam sangat mempengaruhi hasil fermentasi, dengan 3 sampai 10% garam dalam kondisi anaerob akan merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat (Buckle *et al.*, 1987), yang optimal pertumbuhannya akan bergantung pada jenis BAL. Pada penelitian ini, BAL yang tumbuh baik adalah jenis BAL halofilik ringan yang tumbuh dengan baik pada konsentrasi garam 3%.

Stabilitas warna secara visual (sensori)

Uji lanjut ortogonal polinomial memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi garam selama fermentasi menunjukkan pola perubahan warna pikel ubi jalar ungu secara sensori dengan perbandingan warna ungu (antosianin) pada berbagai tingkat pH secara linear untuk G9 dan G12 dan kuadratik untuk G3 dan G6. Semakin lama fermentasi dengan kadar garam yang tinggi memiliki skor yang tinggi dan stabil sampai hari ke-12 fermentasi (Gambar 3), yang artinya warna pikel ubi jalar ungu tidak mengalami perubahan secara signifikan jika dibandingkan dengan standar warna yang dipakai. Selanjutnya pada

konsentrasi garam rendah dengan lama fermentasi yang sama memiliki skor penilaian yang semakin menurun dari awal fermentasi sampai hari ke-12 fermentasi, artinya warna pikel ubi jalar ungu mengalami perubahan secara signifikan jika dibandingkan dengan standar warna yang dipakai (Gambar 4). Hasil uji lanjut perbandingan ortogonal menunjukkan semua perlakuan penambahan garam berbeda nyata terhadap skor penilaian warna pikel ubi jalar ungu secara sensori dengan menggunakan standar warna ungu (antosianin) pada berbagai tingkat pH dari hari ke-0 fermentasi sampai hari ke-12 fermentasi.



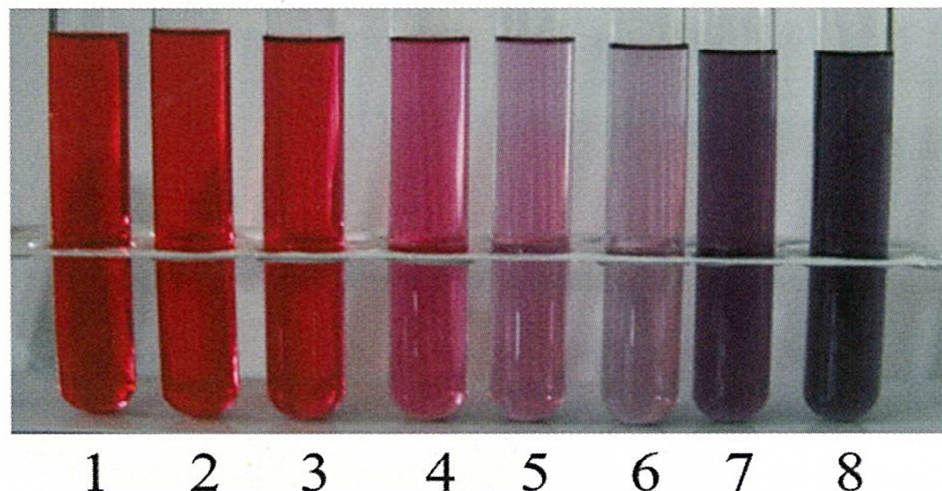
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi garam terhadap skor warna secara visual (sensori) pikel ubi jalar ungu selama fermentasi

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi garam memberikan pengaruh yang nyata terhadap penilaian panelis tentang warna pikel ubi jalar ungu, semakin tinggi konsentrasi garam akan semakin tinggi skor yang dipilih mencapai skor 6 yang berarti semakin pudar warna pinknya.

Warna pikel ubi jalar ungu pada penelitian ini tergantung pada konsentrasi garam yang diberikan dan lama fermentasi. Pada konsentrasi garam yang cukup tinggi (3-6%) warna pikel lebih menarik (ungu hingga pink) dan dapat stabil sampai hari ke 12 fermentasi dibandingkan dengan konsentrasi garam yang lebih rendah

(kecoklatan hingga coklat) atau yang lebih tinggi (9% dan 12%) yang belum mengalami perubahan warna yang signifikan. Pengamatan warna secara visual (sensori) pada pikel ubi jalar ungu

dilakukan dengan cara membandingkan warna pikel ubi jalar ungu dengan parameter standar warna antosianin pada berbagai tingkat pH (Gambar 4).



Gambar 4. Standar warna ungu (antosianin) berdasarkan tingkatan pH (Sari *et al.*, 2005)

Keterangan :

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 = merah pekat | 5 = pink pudar |
| 2 = merah marun | 6 = bening |
| 3 = merah | 7 = ungu |
| 4 = pink | 8 = ungu pekat |

Pada hari ke-0 fermentasi belum terjadi perubahan warna, hal ini disebabkan karena pada hari ke-0 fermentasi belum terjadi perubahan pH yang disebabkan oleh adanya aktifitas BAL. Pada hari ke-3 fermentasi semua perlakuan penambahan garam 3%, 6% menunjukkan perubahan warna yang signifikan dari rata-rata skor 6 (bening sedikit ungu) pada hari ke-0 fermentasi mejadi 4 (pink) pada hari ke-3 fermentasi, sedangkan konsentrasi garam 9% dan 12% belum mengalami perubahan warna yang signifikan. Kondisi ini disebabkan pada

koncentrasi 3% dan 6 % proses fermentasi sudah berlangsung sehingga berpengaruh terhadap warna cairan pikel. Pada hari ke-6 dan 9 fermentasi perubahan warna yang nyata hanya terlihat pada konsentrasi garam 9% yaitu dari nilai rata-rata 5 (pink pudar) menjadi 6 (bening), hal ini disebabkan pada konsentrasi 9% fermentasi berjalan lebih lambat dibandingkan pada konsentrasi penambahan garam 3% dan 6% yang membutuhkan waktu fermentasi yang lebih singkat. pH yang asam karena aktifitas fermentasi akan mempengaruhi

penampakan warna cairan pikel sebagai fungsi dari antosianin sebagai pembentuk warna alami ubi jalar ungu.

Hasil skor warna pikel ubi jalar ungu berkisar antara 3 sampai yang menunjukkan warna merah sampai dengan bening. Panelis mendeskripsikan sampel pikel konsentrasi garam rendah akan lebih cepat mengalami perubahan warna menjadi merah (pH 3) namun akan semakin cepat berubah warna dengan waktu fermentasi yang lebih cepat. Dengan konsentrasi garam 3% warna pikel akan berubah dari ungu menjadi pink pada hari ke-3 dan tetap stabil sampai hari ke-12 fermentasi. Kondisi ini disebabkan oleh konsentrasi garam yang baik dalam fermentasi sayuran dan buah berkisar antara 2 – 3% (Pederson, 1982, Frazier dan Westhoff, 1978; Winarno *et al.* 1980). Pada perlakuan konsentrasi garam 6% perubahan warna pikel dari ungu menjadi pink pada hari ke-6, sedangkan perlakuan dengan konsentrasi garam 9% dan 12 % juga mengalami perubahan warna dari ungu menjadi pink berturut-turut juga terjadi pada hari ke-9 dan hari ke-12. Jadi dengan perlakuan konsentrasi garam yang semakin tinggi akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai perubahan warna. Menurut Setyaningrum (2010), stabilitas antosianin akan menentukan intensitas warna pada pikel ubi jalar ungu, karena antosianin merupakan senyawa pembentuk warna ungu pada ubi jalar ungu.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi garam yang semakin meningkat dari 3 sampai 12% akan memperlambat pertumbuhan BAL, total asam menurun dan warna secara

visual (sensori penglihatan) kurang stabil.

2. Fermentasi yang semakin lama meningkatkan pertumbuhan BAL dan total asam serta warna semakin pink).
3. Konsentrasi garam 3% dan lama fermentasi 12 hari menghasilkan karakteristik mikrobiologi dan kimia pikel ubi jalar ungu terbaik dengan total BAL tertinggi yaitu $0,3 \times 10^4$ koloni/mL, total asam 1,6% dan skor warna 4 (pink).

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, 1995. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Lama Fermentasi terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Pikel Manis Jagung Semi (*Zeamays L.*). Skripsi. Unila. Bandar Lampung.
- Anonim, 2007. Pikel. Wikipedia. Free Encyclopedia. www.wikipedia.org. Diakses tanggal 10 Juli 2011.
- Anonim, 2011. Antosianin. Wikipedia. Free Encyclopedia. www.wikipedia.org diakses tanggal 08 Juli 2011.
- Buckle, K.A., Edward, G.H. Fleed and M. Watton. Penerjemah Hari Purnomo, 1987. Ilmu Pangan, Jakarta. UI Press.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor. 142 hlm.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1978. Food Microbiology. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Hanum, T. 2000. Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alam dari Katul Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*). Buletin Teknologi dan Industri Pangan XI: 17-23.
- Jusuf, M., S.A. Rahayuningsih dan E. Ginting. 2008. Ubi jalar ungu. Warta

- Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 30(4): 194-197.
- Lingga, P., B. Sarwono, F. Rahardi, C. Raharja, J. J. Anfiastini, W. Rini dan W. H. Apriadi. 1986. Bertanam Umbi-umbian. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Made Jawi, L 2008. Ubi Jalar Ungu Menurunkan Kadar Darah MDA dalam Darah dan Hati Mencit setelah Aktifitas Fisik Maksimal. Jurnal Veteriner. 9 (2) : 65-72.
- Margareta, M. 2010. Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Pikel Ubi Jalar Kuning. (Skripsi). Unila. Bandar Lampung. 99 hlm.
- Octarini, Z. 2009. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Garam terhadap Karakteristik Pikel Ubi Jalar Ungu Selama Fermentasi. (Skripsi). Unila. Bandar Lampung. 49 hlm.
- Owen, J.D. dan L.S. Mendoza. 1985. Enzimically hidrolised and bacterycally fermented fishery product. J. Food Microbiol. 20: 373-293.
- Panda, S.H., M. Parmanick and R.C. Ray. 2007. Lactic acid fermentation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) into pickles. J. Food Processing and Preservation 31: 83-101.
- Pederson, C.S. 1982. Pickles and Sauerkraut. Di dalam Bor S.L. dan Jasper G.W.(eds.). Commercial Vegetables Processing, p. 457. The AVI Publishing Company, Inc., Wetsport, Conecticut.
- Samsudin, M.A. dan Khoirudin. 2008. Ekstraksi, Filtrasi dan uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*). Buletin Penelitian Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. 8 :1-8.
- Sari, P. Agustina, F. Komar, M. Unus, Fauzi, M. dan Lindriati, T. 2005. Ekstraksi dan Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Duwet (*Syzygium cumini*). Jurnal Teknologin dan Industri Pangan. 16 (2) : 142-146.
- Setyaningrum, A. 2010. Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinyan dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem linoelat. AGROINTEK. 4(2):121-127
- Tensiska. E. Sukarminah dan D. Natalia. Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben (*Rubus idaeus* Linn.) dan Aplikasinya pada Sistem Pangan. UNPAD. 16 hlm.
- Vaughn. 1982. Lactic Acid Fermentation of Cabbage, Cucumber, Olives and Other Product. In Prescott and Dunns Industrial Microbiology. Fourth editions. AVI Publishing Co. Texas.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia, Jakarta.