

PERUBAHAN KOMPONEN KIMIA BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) SELAMA PEMBUATAN ASAM SUNTI

Murna Muzaifa

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh 23111
Email: murnamuzaifa@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis perubahan komponen kimia belimbing wuluh selama fermentasi *asam sunti*. *Asam sunti* dibuat dalam skala laboratorium dengan merujuk pada pembuatan *asam sunti* yang dilakukan oleh masyarakat Aceh. Sampling dilakukan pada 3 tahap yaitu sebelum fermentasi, setelah fermentasi awal dan setelah fermentasi lanjutan. Parameter yang dianalisis adalah kadar air, kadar gula reduksi, kadar garam, total asam tertitrasi dan kandungan asam organik. Analisis data dilakukan dengan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kimia belimbing wuluh mengalami perubahan yang signifikan selama pengolahan belimbing wuluh menjadi *asam sunti*: kadar air belimbing wuluh segar 95,62 %, mengalami penurunan setelah pengolahan dan pemeraman menjadi 47,73% dan 46,07%. Total asam tertitrasi belimbing wuluh segar 69,08% mengalami penurunan, setelah pengolahan menjadi 17,37% kemudian meningkat kembali setelah pemeraman selama menjadi 21,05%. Kadar gula reduksi belimbing wuluh segar 51,19%, mengalami penurunan setelah pengolahan dan pemeraman menjadi 26,69% dan 19,20%. Kadar garam belimbing wuluh segar 2,84 %, mengalami kenaikan setelah pengolahan dan pemeraman menjadi 36,89 % dan 48,00 %. Asam oksalat merupakan asam organik tertinggi yang terdapat pada belimbing wuluh maupun *asam sunti*. Seluruh asam organik yang terkandung dalam *asam sunti* menurun setelah pemeraman kecuali asam laktat.

Kata kunci-aceh, asam sunti, asam oksalat, fermentasi

PENDAHULUAN

Asam sunti merupakan bumbu masakan yang telah lama dikenal oleh masyarakat Aceh. Burkill (1935) menyebutkan bahwa bangsa melayu biasa mengolah belimbing wuluh yang mempunyai rasa asam menjadi asinan yang dikenal dengan sebutan *asam sunti*. Buah belimbing yang setengah matang dipetik, dicuci, digarami, dibiarkan layu dibawah sinar matahari dan dicelupkan air asin. Dalam masakan Aceh, *asam sunti* berfungsi sebagai pemberi rasa asam disamping dapat memberi kekentalan tertentu pada masakan (Ayu, 2004). Produk ini dibuat hanya pada saat musim belimbing wuluh berbuah lebat, namun karena ketahanan simpannya yang sangat baik (mencapai satu tahun lebih) pada suhu kamar maka *asam sunti* tetap tersedia sepanjang tahun.

Hsieh and Li (2004) telah melakukan karakterisasi produk makanan tradisional Cina berdasarkan bahan baku, bumbu, metode pembuatan dan fungsinya. Sayuran yang difermentasi dengan penggaraman (*cured vegetables*) melibatkan beberapa proses yaitu pengeringan, penggaraman (*dry* atau *brine salting*) dan fermentasi. Pada dasarnya proses pembuatan *asam sunti* juga tidak jauh berbeda dengan proses pembuatan sayuran fermentasi garam tradisional Cina atau buah dan sayuran fermentasi lainnya. Ketiga kombinasi proses diatas juga ditemui pada proses pembuatan *asam sunti*.

Secara garis besar, pembuatan *asam sunti* terdiri dari pelayuan (penjemuran awal), penggaraman dan penjemuran berulang (fermentasi awal) dan pemeraman (fermentasi lanjutan). Pelayuan merupakan proses awal dalam pembuatan *asam sunti*, ada dua cara pelayuan yang berkembang di masyarakat yaitu dengan penjemuran langsung belimbing wuluh yang baru dipanen dengan sinar matahari selama 1-2 hari ataupun dengan perendaman terlebih dahulu dalam air selama 1 malam baru dijemur dibawah sinar matahari (cara ini lebih banyak dilakukan). Setelah dilakukan pelayuan, *asam sunti* diangkat kemudian dilakukan proses penggaraman yang diikuti dengan penjemuran berulang.

Sebagai produk tradisional, sejauh ini *asam sunti* belum memiliki mutu standar baku yang menunjukkan baik buruknya kualitas *asam sunti*. Masyarakat umumnya hanya menilai secara organoleptik yang terbatas pada sifat fisik warna dan tekstur asam sunti dan sifat inipun sangat beragam ketika ditemui di pasar-pasar tradisional Aceh. Namun demikian berdasarkan pengalaman masyarakat,

asam sunti yang disukai adalah yang bertekstur kenyal namun lembut, berwarna coklat cerah, berasa asam dan tidak terlalu asin (Nilawati dkk. 1999; Ayu, 2004).

Mutu asam sunti merupakan manifestasi dari banyak faktor, salah satunya adalah komposisi kimia bahan baku dan perubahannya selama proses pembuatan asam sunti. Lamanya proses fermentasi pada produk pangan berbeda-beda, tergantung jenis bahan dan jenis produk yang akan dihasilkan. Kecap, keju, *wine* membutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama, beberapa bulan hingga tahunan untuk mencapai fermentasi sempurna. Beberapa produk lainnya hanya membutuhkan proses fermentasi yang relatif singkat seperti tape dan tempe. Arintawati (2005) menyebutkan bahwa proses pemeraman singkat (fermentasi tidak sempurna) berlangsung sekitar 1 - 2 minggu sedangkan proses pemeraman yang lebih panjang (fermentasi sempurna) dapat mencapai waktu bulanan bahkan tahunan. Fermentasi sempurna dikenal dengan istilah pemeraman atau pematangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk dengan aroma, flavor dan tekstur khas yang didapatkan dari berbagai perubahan biokimia yang terjadi selama fermentasi lanjutan tersebut. Sejauh ini perubahan komposisi kimia belimbing wuluh selama pembuatan *asam sunti* dan pemeramannya belum pernah diteliti. Informasi ilmiah yang diperoleh dari perubahan komponen kimia ini dapat menjadi menjadi dasar dalam perbaikan dan standar mutu *asam sunti* kedepannya yang nantinya akan dihubungkan dengan citarasa asam sunti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dasar untuk mengkaji perubahan komposisi kimia yang terjadi selama pembuatan *asam sunti*.

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *asam sunti* adalah belimbing dan garam dapur tanpa iodium yang diperoleh dari pasar tradisional di Banda Aceh. Adapun bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah akuades, NaOH, NaCl, H₂SO₄, Na₂H₂SO₄.7H₂O, Na₂HPO₄ anhidrus, Na₂SO₄, sodium potassium tartrat, kuprisulfat, *phenophthalein*, *acetonitrile* dan larutan standar glukosa, larutan standar asam yang terdiri atas asam laktat, asetat, sitrat, oksalat dan askorbat. Alat yang digunakan adalah wadah plastik, nampan bambu, peralatan analisis berupa alat-alat gelas, kertas saring, oven WTB Binder, timbangan elektrik AEL-200 Shimadzu, *mixer* type 3700 Thermolyne, HPLC Waters.

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini berupa penelitian laboratorium eksploratif, *asam sunti* dibuat dalam skala laboratorium yang mengacu pada cara pembuatan *asam sunti* tradisional yang dilakukan oleh masyarakat Aceh (Ayu, 2004). Pembuatan *asam sunti* dilakukan dengan tiga kali ulangan. Perubahan karakteristik kimia selama pembuatan *asam sunti* diamati. Analisis untuk dilakukan pada bahan baku belimbing wuluh segar/sebelum penjemuran dan penggaraman (tahap 1), setelah penggaraman dan penjemuran berulang (tahap 2) dan setelah pemeraman (tahap 3).

C. Prosedur Percobaan

a. Persiapan Bahan Baku

Belimbing wuluh yang digunakan adalah yang baru dipetik dan sudah cukup tua. Belimbing wuluh yang sudah cukup tua kandungan airnya lebih tinggi sehingga untuk homogenitas sampel maka belimbing wuluh yang dipilih adalah yang sudah warna hijau kekuningan. Belimbing wuluh yang baru dipetik ini dipisahkan dari kotoran seperti daun, ranting, bunga dan buah cacat.

b. Pembuatan *Asam Sunti*

Pembuatan *asam sunti* dalam penelitian ini merujuk pada pembuatan *asam sunti* yang dibuat oleh masyarakat Aceh. Belimbing wuluh sebanyak 3 kg dijemur selama 2 hari hingga berwarna kecoklatan, kira-kira mencapai 70% berat belimbing wuluh awal. Belimbing wuluh yang sudah layu kemudian dipindahkan kedalam baskom dan dilakukan penggaraman tahap 1 (garam yang ditambahkan setiap tahap 4% dari berat belimbing wuluh setelah penjemuran) kemudian dimasukkan kedalam plastik hitam, ditutup dan dibiarkan selama semalam yang merupakan awal terjadinya fermentasi spontan. Keesokan harinya dijemur hingga mencapai ± 40% berat belimbing wuluh awal kemudian diangkat dan dilakukan penggaraman tahap 2, dibiarkan semalam. Penjemuran dilanjutkan kembali hingga diperoleh 25% berat belimbing wuluh awal kemudian diangkat dan dilakukan penggaraman tahap 3.

Penjemuran diteruskan selama 2 hari hingga diperoleh produk dengan berat 16% dari belimbing wuluh awal.

c. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah belimbing wuluh segar yang kemudian difermentasi hingga menjadi produk *asam sunti*. Selama pembuatan *asam sunti* tersebut, sampel diambil sebanyak 3 kali untuk dianalisis yaitu pada tahap 1, tahap 2, dan tahap 3. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dan aseptis, jumlah sampel yang diambil pada setiap tahap adalah 50 gram.

d. Analisis Kimia

Analisa perubahan komponen kimia *asam sunti* dilakukan terhadap beberapa karakteristik yang berhubungan dengan faktor-faktor pengolahan *asam sunti*. Parameter yang diamati terhadap karakteristik tersebut dibatasi pada pengukuran kadar air, kadar gula reduksi, kadar garam, total asam tertitrasi dan kandungan asam organik. Kadar air dianalisis dilakukan dengan metode oven (AOAC, 2000), kadar garam dengan metode Kohman (Sudarmadji, dkk., 1989), kadar gula reduksi dengan metode Nelson-Somogyi (Apriyantono, dkk., 1989) dan total asam dengan titrasi (Ranggana, 1987). Jenis dan kadar asam organik yang terdapat dalam belimbing wuluh dan *asam sunti* juga dianalisis sebagai data pendukung. Asam organik diukur menggunakan *high performance liquid chromatography* (HPLC) dengan preparasi menggunakan metode yang dilakukan oleh Ekowati (1998).

D. Analisis Data

Data dianalisis dengan ANOVA, uji lanjut dilakukan dengan uji BNT pada taraf 0,05. Data ditampilkan dalam bentuk tabel dengan nilai rata-rata analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan dapat menyebabkan terjadinya perubahan kualitas bahan pangan seperti perubahan wujud (bentuk), warna, citarasa, tekstur dan nutrisi yang ada didalamnya. Demikian pula yang terjadi pada proses pengolahan belimbing wuluh menjadi *asam sunti*. Belimbing wuluh sebagaimana produk buah dan sayur pada umumnya, mengandung air yang tinggi sehingga bersifat sangat mudah rusak. Pengolahan belimbing wuluh menjadi *asam sunti* menghasilkan produk yang jauh lebih stabil, sangat berbeda dari belimbing wuluh.

A. Kadar Air

Kadar air belimbing wuluh selama pembuatan *asam sunti* mengalami penurunan sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Kadar air belimbing wuluh pada tahap 1 mencapai 95,2% kemudian mengalami penurunan menjadi 47,73 % pada tahap 2 dan 46,07 % pada tahap 3.

Tabel 1. Perubahan Kadar Air Belimbing Wuluh Selama Pembuatan *Asam Sunt* *

Tahap	Kadar Air (%)	Keterangan
1	95,62 ^a	sebelum pelayuan (belimbing wuluh segar)
2	47,73 ^b	setelah penggaraman dan penjemuran (fermentasi awal)
3	46,07 ^c	setelah pemeraman 1 bulan (fermentasi lanjutan)

* nilai merupakan angka rata-rata dari 3 ulangan. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tahapan pembuatan *asam sunti* berpengaruh terhadap kadar air belimbing wuluh yang diperoleh. Hasil uji lanjut BNT_{0,05} menunjukkan bahwa kadar air belimbing wuluh pada tahap 1 berbeda nyata dengan tahap 2 dan 3 ($p < 0,05$), tendensi yang sama juga ditunjukkan pada tahap 2 dan 3 ($p < 0,05$). Artinya kadar air belimbing wuluh pada fermentasi lanjutan lebih tinggi dari fermentasi awal dan kadar air fermentasi awal lebih tinggi dari belimbing wuluh segar.

Berdasarkan tahapan proses pembuatan *asam sunti*, proses pelayuan, penggaraman dan penjemuran berulang berperan terhadap turunnya kadar air belimbing wuluh. Penurunan kadar air yang sangat tajam dari tahap 1 ke tahap 2 disebabkan oleh adanya proses penjemuran belimbing wuluh pada

awal pembuatan *asam sunti*. Namun karena kandungan air belimbing wuluh yang cukup tinggi dan pengaruh beberapa faktor pengolahan lainnya (komposisi bahan, luas permukaan, suhu, waktu) tidak semua dengan mudah dapat diuapkan. Potter dan Hotchkiss (1995) menyebutkan bahwa penggaraman yang dilakukan setelah pelayuan akan membantu proses penurunan kadar air tersebut melalui peristiwa osmosis. Garam akan menarik air keluar dari jaringan, cairan hasil ekstraksi yang diperoleh kemudian dibuang dan penjemuran dilakukan kembali untuk membantu mempercepat pengeringan sebelum dilakukan pemeraman. Pada tahap 3 yaitu setelah pemeraman selama 1 bulan, penurunan kadar air masih terjadi walaupun proses penjemuran tidak lagi dilakukan. Hal ini disebabkan karena masih ada penambahan garam terakhir yang dilakukan sebelum pemeraman, garam bersifat higroskopis dan masih mungkin mengikat sebagian air yang masih tersisa.

B. Kadar Gula Reduksi

Salah satu faktor yang mempengaruhi keterlibatan mikroorganisme dalam melakukan fermentasi adalah tersedianya gula reduksi. Gula reduksi merupakan karbohidrat yang digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber karbon (Lu, *et al.*, 2001). Perubahan kadar gula reduksi belimbing wuluh selama pembuatan *asam sunti* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan Kadar Gula Reduksi Belimbing Wuluh Selama Pembuatan *Asam Sunt*i*

Tahap	Gula reduksi (%bk)	Keterangan
1	51,19 ^a	sebelum pelayuan (belimbing wuluh segar)
2	26,69 ^b	setelah pengaraman dan penjemuran (fermentasi awal)
3	19,20 ^c	setelah pemeraman 1 bulan (fermentasi lanjutan)

* nilai merupakan angka rata-rata dari 3 ulangan. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0,05$).

Hasil analisis ragam data kadar gula reduksi menunjukkan bahwa kadar gula reduksi yang diperoleh berbeda pada setiap tahap selama pembuatan *asam sunti*. Hasil uji lanjut BNT_{0,05} menunjukkan bahwa kadar gula reduksi belimbing wuluh pada tahap 1 berbeda nyata dengan tahap 2 dan 3 ($p < 0,05$), tendensi yang sama juga ditunjukkan pada tahap 2 dan 3 ($p < 0,05$). Artinya kadar gula reduksi belimbing wuluh pada fermentasi lanjutan lebih rendah dibandingkan fermentasi awal dan belimbing wuluh segar.

Penurunan kadar gula reduksi pada tahap 2 dan 3 diduga disebabkan karena adanya proses penggaraman yang dilanjutkan dengan proses fermentasi. Garam akan menarik cairan beserta nutrisi yang ada dalam belimbing wuluh termasuk gula reduksi kemudian cairan tersebut menjadi media yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme (Steinkraus, 1983) dalam hal ini bakteri asam laktat. Pertumbuhan bakteri asam laktat yang terus terjadi seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi akan membutuhkan sumber karbon yang lebih banyak. Sebagai konsekuensinya gula reduksi akan terus dikonsumsi sehingga jumlahnya akan semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jenie *et al.*, (1983) bahwa penurunan kadar gula reduksi menunjukkan adanya degradasi karbohidrat oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat dan beberapa komponen organik lainnya.

Fermentasi bakteri asam laktat dianggap selesai jika gula reduksi sudah tidak terdeteksi dan perkembangan asam terhenti (Fleming *et al.*, 1988). Belum ada data yang menunjukkan jenis gula reduksi yang terdapat dalam belimbing wuluh. Namun pada umumnya karbohidrat yang tersedia untuk fermentasi pada sayur dan buah adalah sukrosa dan gula sederhana (glukosa dan fruktosa). Glukosa dan fruktosa umumnya lebih banyak dan mudah difermentasi oleh bakteri asam laktat (Lu *et al.*, 2001). Pada pembuatan pikel, gula reduksi dari mentimun hampir seluruhnya adalah glukosa dan fruktosa sedangkan sukrosa sangat sedikit dan tidak ditemukan adanya gula reduksi yang lain (McCombs *et al.*, 1976; Fleming *et al.*, 1988).

C. Kadar Garam

Asam sunti selain mempunyai rasa yang sangat asam juga mempunyai rasa asin. Hal ini tidak terlepas dari pemberian garam yang dilakukan pada tahap pembuatannya. Penggaraman belimbing wuluh merupakan salah satu proses yang paling penting dalam pembuatan *asam sunti*. Hasil analisa kadar garam menunjukkan adanya peningkatan kadar garam belimbing wuluh selama pembuatan *asam sunti* seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan Kadar Garam Belimbing Wuluh Selama Pembuatan *Asam Sunti**

Tahap	Kadar garam (% bk)	Keterangan
1	2,84 ^a	sebelum pelayuan (belimbing wuluh segar)
2	36,89 ^b	setelah penggaraman dan penjemuran (fermentasi awal)
3	48,00 ^c	setelah pemeraman 1 bulan (fermentasi lanjutan)

* nilai merupakan angka rata-rata dari 3 ulangan. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0,05$).

Hasil analisis ragam data kadar garam menunjukkan bahwa tahapan pembuatan asam sunti berpengaruh terhadap kadar garam yang diperoleh. Hasil uji lanjut BNT_{0,05} menunjukkan bahwa kadar garam belimbing wuluh pada tahap 1 berbeda nyata dengan tahap 2 dan 3 ($p < 0,05$) dan nilai kadar garam pada tahap 2 juga berbeda nyata dengan tahap 3 ($p < 0,05$). Artinya kadar garam pada fermentasi lanjutan 3 lebih tinggi dibandingkan pada fermentasi awal dan belimbing wuluh segar.

Peningkatan kadar garam ini dipengaruhi oleh adanya proses penjemuran dan penambahan garam yang dilakukan berulang. Penjemuran akan menyebabkan pengurangan kadar air yang berakibat pada peningkatan konsentrasi padatan suatu bahan pangan, disamping itu adanya proses penggaraman yang terus dilakukan hingga sebelum pemeraman menyebabkan terakumulasinya garam pada produk *asam sunti*. Dibandingkan dengan produk fermentasi garam lainnya, kandungan garam pada produk *asam sunti* sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan garam berulang dan tidak dilakukan proses pencucian garam (*desalting*) sebagaimana umumnya dilakukan pada proses fermentasi sayuran. Hsieh and Li (2004) menyebutkan bahwa produk fermentasi sayuran di Cina umumnya dicuci untuk mengurangi kadar garamnya sebelum diasamkan dalam larutan selanjutnya. Produk berkadar garam tinggi mempunyai efek yang kurang baik bagi kesehatan tetapi karena penggunaannya tidak langsung (dicampur dalam masakan) dan dalam jumlah sedikit mungkin tidak terlalu beresiko. Namun demikian dilihat dari seringnya penggunaan *asam sunti* oleh masyarakat Aceh maka perlu dikaji lebih lanjut mengenai efek konsumsi *asam sunti* bagi kesehatan.

D. Total Asam Titrasi

Buah-buahan umumnya mengandung asam-asam organik, dan tingkat keasaman buah tersebut berhubungan dengan kandungan asam yang terdapat didalamnya. Perubahan total asam tertitrasi belimbing wuluh selama pembuatan *asam sunti* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan Total Asam Belimbing Wuluh Selama Pembuatan *Asam Sunti*

Tahap	Total asam (%bk)	Keterangan
1	69,08 ^a	sebelum pelayuan (belimbing wuluh segar)
2	17,37 ^b	setelah penggaraman dan penjemuran (fermentasi awal)
3	21,05 ^b	setelah pemeraman 1 bulan (fermentasi lanjutan)

* nilai merupakan angka rata-rata dari 3 ulangan. Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT ($\alpha = 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tahapan pembuatan *asam sunti* berpengaruh terhadap total asam yang diperoleh. Hasil uji lanjut BNT_{0,05} menunjukkan bahwa total asam pada tahap 1 berbeda nyata dengan tahap 2 dan tahap 3 ($p < 0,05$) sedangkan total asam pada tahap 2 tidak berbeda nyata dengan tahap 3 ($p > 0,05$). Artinya total asam yang dihasilkan pada belimbing wuluh segar lebih tinggi dibandingkan pada fermentasi lanjutan dan fermentasi awal.

Berdasarkan data dalam Tabel 4 terlihat terjadi penurunan total asam hingga tahap 2 dan meningkat sedikit setelah pemeraman selama 1 bulan. Penurunan total asam dari tahap 1 ke tahap 2 diduga karena berkurangnya sebagian asam-asam organik yang terdapat dalam belimbing wuluh akibat proses penjemuran dan penggaraman. Adapun terjadinya sedikit peningkatan total asam pada tahap 3 walaupun tidak signifikan diduga berkaitan dengan semakin meningkatnya produksi asam tertentu yang dihasilkan selama fermentasi lanjutan (pemeraman).

E. Asam Organik pada Belimbing Wuluh dan *Asam Sunti*

Analisis asam organik dilakukan dengan HPLC pada bahan baku dan *asam sunti* yang sudah difermentasi lanjut (diperam). Hasil analisis asam organik tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Asam Organik pada Belimbing Wuluh dan *Asam Sunti*

Jenis asam organik	Kadar Asam Organik (ppm)	
	Belimbing wuluh	<i>Asam sunti</i> *
asam oksalat	825,12	687,33
asam sitrat	46,76	20,85
asam laktat	19,44	50,62
asam malat	41,82	18,30
asam askorbat	112,68	98,85

*setelah pemeraman selama 1 tahun

Berdasarkan data dalam Tabel 5 terlihat bahwa asam organik yang dominan didalam belimbing wuluh adalah asam oksalat, diikuti asam askorbat, asam sitrat, asam malat dan asam laktat. Umumnya asam organik yang terdapat dalam belimbing wuluh mengalami penurunan setelah pengolahan dan penyimpanan, kecuali asam laktat. Peningkatan bakteri asam laktat ini merupakan indikator adanya aktivitas bakteri asam laktat (Bevilacqua and Califano, 1989). Adapun penurunan sebagian asam-asam organik dalam belimbing wuluh diduga karena proses oksidasi asam-asam organik yang terjadi selama proses penjemuran. Selama penjemuran, asam-asam organik yang terdapat dalam sayur dan buah mudah teroksidasi yang dipercepat dengan adanya sinar, panas, katalisator, oksidator dan enzim (Winarno, 1997). Daulay dan Rahman (1992) menyebutkan bahwa penurunan kadar asam askorbat yang paling tinggi adalah akibat proses pengeringan dan juga akibat aktivitas enzim askorbinase. Asam oksalat yang banyak ditemukan dalam belimbing wuluh juga mudah terurai oleh sinar ultraviolet membentuk asam format dan CO₂ dan lebih lanjut terurai menjadi CO dan H₂O, selain itu asam oksalat dapat mengalami sublimasi pada suhu dibawah 100°C dan semakin cepat terjadi pada suhu 125°C (Kirk and Othmer, 1991; Hart, 1992). Dugaan lain penyebab menurunnya total asam belimbing wuluh adalah proses penggaraman. Pada saat penggaraman ada kemungkinan asam-asam organik ikut terekstrak beserta nutrisi dan cairan yang ditarik oleh garam, kemudian ikut terbuang pada saat pembuangan cairan hasil ekstraksi.

KESIMPULAN

Karakteristik kimia belimbing wuluh mengalami perubahan yang signifikan selama pengolahan belimbing wuluh menjadi *asam sunti*. Kadar air dan kadar gula reduksi belimbing wuluh segar mengalami penurunan setelah pengolahan dan pemeraman. Total asam tertitrasi belimbing wuluh segar mengalami penurunan setelah pengolahan kemudian meningkat kembali setelah pemeraman. Kadar garam belimbing wuluh segar mengalami kenaikan setelah pengolahan dan pemeraman. Asam oksalat merupakan asam organik tertinggi yang terdapat pada belimbing wuluh maupun *asam sunti*. Secara keseluruhan, asam organik yang terkandung dalam *asam sunti* menurun setelah pemeraman selama satu tahun kecuali asam laktat.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. Official Methode of Analysis. Association of Analytical Chemist, Washington D.C.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N.L. Puspitasari., Sedarwati dan S. Budiyanto.1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Arintawati, M. 2006. Mengenal Minuman Beralkohol. Harian Republika, 21 April, 2006.
- Ayu, T.S.D. 2004. Kajian Pembuatan Asam Sunti (Belimbing Kering Asin) berkadar Oksalat Rendah dengan Penambahan Ekstrak Daun Tempuyung, Keji Beling, dan Tapak Liman. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Bevilacqua, A.E and A.N. Califano, 1989. Determination of Organic Acid in Dairy Product by High Performance Chromatography. Journal of Food Science, 56 (4): 1076-1077.
- Daulay, D dan A. Rahman. 1992. Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-buahan. Departemen Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ekowati, CN. 1998. Sukses Mikrobiologi dan Pembentukan Asam Organik pada Fermentasi Buah Durian (Durio Zibethinus Murr.). Thesis. Program Pascasarjana. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Fardiaz, S., B.S.L. Jenie dan A. Solihati. 1997. Isolasi dan Seleksi Bakteri Asam Laktat yang Bersifat Antimikroba dari Saurkraut. *Bul.Tek. dan Industri Pangan*, 8 (3): 13-21.
- Fleming H.P., R.F. Mc Feeters., M.A. Daechel., E.G. Humphries and R.L. Thompson. 1988. Fermentation of Cucumber in Anaerobic Tanks. *Journal of Food Sciece*, 53 (1): 127-133.
- Hart, H. 1990. *Kimia Organik*. Edisi ke-6. Erlangga, Jakarta.
- Holzapfel, W.H., U. Schillinger and H.J. Buckenhuskes. 1992. Saurkraut. Di dalam *Handbook of Fermented Functional Food*. CRC Press.
- Hsieh Y.H.P and J.R Li. 2004. *Traditional Chinese Food Technology and Cuisine*. <http://www.healthyeatingclub.com/APSCN/vol.13/hsieh>. Tanggal akses: 20 September 2006
- Jenie, B.S.L. 1996. Peranan Bakteri Asam Laktat sebagai Pengawet Hayati Makanan (Food Biopreservative). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol 1(2): 60-73.
- Kirk, R.E. and D.I. Othmer. 1991. *Encyclopedia of Chemistry Technology*. Fourth Edition. John Willey and Sons Inc, New York.
- Lu, Z., H.P. Fleming and R.F. McFeeters. 2001. Differential Glucose and Fructose Utilization during Cucumber Juice Fermentation. *Journal of Food Science*, 66 (1): 162-166.
- McCombs, C.L., H.N. Sox and R.L. Lower. 1976. Sugar and Dry Matter Content of Cucumber Fruits. *Hortsci*. 11 (3): 245-247.
- Noviyanti, 2004. *Kajian Pembuatan Bubuk Asam Sunti dari Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Nilawati, I. Muda dan Nurlala. 1999. Pengaruh Blancing dan Penggunaan Garam terhadap Belimbing Wuluh untuk Menghasilkan Produk Asam Sunti. *Bull. Litbang Industri*, (26):7-12.
- Potter N.N and J.H. Hotchkiss. 1998. *Food Science*. Aspen Publishers Inc. Gaihersburg, Maryland.
- Ranggana, S. 1987. *Manual Analysis of Fruit and Vegetable Product*. Mc Graw Publishing Company Limited, New Delhi.
- Steinkraus, K.H. 1983. *Handbook of Indigenous Fermented Food*. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Winarno, FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.