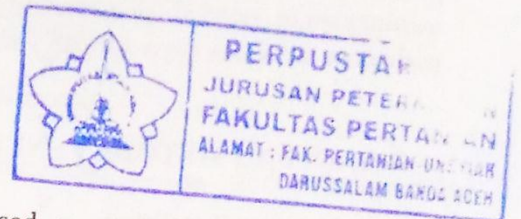


**KAJIAN PENGGARAMAN DAN PENGERINGAN BELIMBING WULUH
(*Averrhoa bilimbi* L.) DALAM PEMBUATAN ASAM SUNTI DARI ACEH**
(A Study on Curing and Drying of Fruits of *Averrhoa bilimbi* L.
in Processing of Asam Sunti Condiment From Aceh)

RITA HAYATI¹⁾, SOEWARNO T. SOEKARTO²⁾, LILIS NURAI DA²⁾
¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
²⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Gizi, IPB.



ABSTRACT

Asam sunti is a popular traditional product commonly used as a condiment in Aceh. It is a fermented and popular product, which has an important economic role in Aceh rural community. However, this traditional dried condiment is mostly poor in appearance, colour and keeping qualities. The research is aimed to study curing, drying and fermentation processes for improvement of quality and shelf life of the product. The result indicated that curing by salting prior drying was better than traditional curing by salting after drying. Likewise mechanical drying was also better than traditional sun drying. Both better processes could improve colour, lower moisture content, lessen sourness and improve shelf life. The chemical composition of the fresh fruits as well as the processed product was dominated by moisture content, i.e. 95.68% in fresh fruits with pH at 2.44 and moisture content 70.16% in *asam sunti* with pH at 1.72. Bacterial plate count of the treated as well as the traditional products (as control) revealed very stable products and no bacterial content, which account of very low pH (1.7) and water activity (0.70 - 0.87) condition for bacterial growth.

Key words: Curing, Drying of *Averrhoa bilimbi* L. and *Asam sunti*.

PENDAHULUAN

Belimbing adalah nama Melayu untuk jenis tanaman buah dari keluarga Oxalidaceae, marga *Averrhoa*. Tanaman belimbing dibagi dua jenis, yaitu belimbing manis atau belimbing buah (*Averrhoa carambola* L.) dan belimbing asam atau belimbing sayur (*Averrhoa bilimbi* L.) atau lazim disebut belimbing wuluh (9).

Dalam laporan Burkil (5) disebutkan bahwa penduduk di daerah Melayu membuat *asam sunti* berasal dari belimbing wuluh. *Asam sunti* tersebut dibuat dengan cara mula-mula buah tersebut dicuci, kemudian buah ditaburi dengan garam dan dikeringkan di panas matahari dan akhirnya direndam dalam air asin.

Karena rasanya yang asam maka jarang sekali orang yang mengkonsumsi belimbing

wuluh dalam keadaan segar. Belimbing wuluh lebih banyak digunakan sebagai bumbu dalam masakan.

Di Nanggroe Aceh Darussalam belimbing wuluh digunakan sebagai bumbu masakan, baik dalam keadaan segar maupun dalam bentuk olahan. Buah belimbing wuluh yang telah diolah dalam bentuk kering dan terawet dikenal dengan nama *asam sunti*, karenanya perlu dikaji lebih mendalam faktor-faktor yang menyebabkan asam sunti menjadi awet dengan pengolahan tradisional dan selanjutnya dapat dikembangkan perbaikan cara pengolahan tradisional agar diperoleh *asam sunti* yang bermutu tinggi dan memiliki umur simpan yang lebih lama.

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk mengkaji proses penggaraman, fermentasi dan pengeringan dalam proses

pengolahan *asam sunti*. Tujuan khusus penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui dan mempelajari sifat-sifat karakterisasi bahan belimbing wuluh dan produk *asam sunti*, 2) keterlibatan mikroba dalam proses penggaraman, 3) untuk mengembangkan proses penggaraman dan cara pengeringan yang terbaik pada *asam sunti* dan 4) untuk menentukan kadar air kritis terhadap daya awet pada *asam sunti*.

Kegunaan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data dasar dan pengembangan proses pembuatan *asam sunti* agar dapat meningkatkan potensi pemasarannya dengan perbaikan mutu dan daya simpan yang baik.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Belimbing wuluh dari 3 lokasi yaitu desa Doneng Babakan Raya, Koperasi Unit Desa Sindang Barang, dan Balitro di Cimanggu Bogor. Buah dipanen pada umur 34 hari setelah berbunga mekar dengan ukuran $\pm 1 - 1.5$ gram/buah. *Asam sunti* diperoleh dari Pasar Peunayong, Banda Aceh.

Alat pengering mekanik yang digunakan ialah Tea Drier buatan Terada Seisakusho Co., Ltd. Japan.

Metode Percobaan

Percobaan 1. Karakterisasi Buah belimbing Wuluh dan *Asam Sunt*

Pengamatan lapangan dan pengambilan contoh dilakukan dengan melihat perkembangan tanaman yang dimulai dari pembentukan bunga sampai buah mendekati masa panen. Kemudian buah yang telah mencapai masa panen dibawa ke laboratorium untuk dianalisa.

Parameter yang diamati dari karakterisasi buah belimbing wuluh adalah umur buah atau umur panen, cara panen, morfologi, struktur anatomi, sifat kimiawi (analisa laboratorium) meliputi : kadar air (2), vitamin C (Jacobs), total asam (3), pH (pH meter), a_w (a_w meter) dan histologi buah. Sedangkan *asam sunt* didapatkan dari pasar tradisional Peunayong di Banda Aceh. Parameter yang diamati dari karakterisasi *asam sunt* adalah sifat mutu

produk meliputi warna, tekstur (penampakan permukaan) dan kekerasan, kadar asam, kadar air, pH.

Percobaan 2. Perlakuan Proses Penggaraman dan Cara Pengeringan

Belimbing wuluh yang digunakan berukuran sama 6 – 6.5 cm/buah. Buah belimbing wuluh dicuci pada air yang mengalir. Kemudian dilumuri dengan garam dari berat buah belimbing wuluh. Perlakuan garam dilakukan dengan 2 cara yaitu sebelum dan sesudah penjemuran: 1) sebelum buah belimbing dijemur, dilumuri dengan garam dan didiamkan selama 24 jam dan keesokan harinya dijemur dan 2) sesudah buah belimbing wuluh dijemur selama 1 hari dan baru dilumuri dengan garam.

Proses pengeringan dilakukan dengan 2 cara dijemur dibawah sinar matahari dan pengeringan mekanis (pengering kabinet). Penelitian ini menggunakan produk tradisioanal sebagai kontrol. Pengamatan meliputi kadar air (2) total asam (3), kadar garam (3) pH (pH meter), a_w (a_w meter) dan analisis mikrobiologis.

Percobaan 3. Pembuatan *Asam Sunt* dengan Inokulum

Pada percobaan ini dilakukan dengan 2 cara, yaitu: perlakuan dengan inokulasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dan tanpa Bal. Inokulasi BAL menggunakan *Lactobacillus plantarum* dengan padatan 10^5 /ml atau 10^8 bakteri/l.

Setelah 24 jam ke 2 perlakuan ini dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari. Analisis mikrobiologis dilakukan pada akhir proses hasil percobaan 2. Parameter yang diamati total bakteri, kapang dan kamir dan bakteri asam laktat.

Percobaan 4. Isotermi Sorpsi Air

Analisis kadar air kritikal berdasarkan data Isotermis Sorpsi Air yang dihasilkan dengan percobaan keseimbangan kadar air. Keseimbangan dilakukan dalam 15 desikator masing-masing didalamnya terdapat larutan garam jenuh yang menghasilkan RH udara tertentu. Kadar air kesetimbangan diperoleh apabila dicapai kesetimbangan antara kadar air produk *asam sunt* dengan kelembaban lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-Sifat Buah Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh yang digunakan dalam penelitian ini berumur 34 hari setelah berbunga mekar. Cara panen belimbing wuluh dilakukan secara manual dengan pemetikan dari batang, yaitu dipetik dengan tangan satu persatu dalam satu kelompok buah. Sesuai dengan yang dilaporkan Morton (11) buahnya membutuhkan penanganan yang lembut karena perlakuan yang kasar akan merusak kulit luarnya yang tipis dan lunak.

Buah belimbing wuluh merupakan buah sejati tunggal yaitu buah yang berdaging dan umumnya berbentuk utuh jika telah masak. Buah sejati tunggal yang berdaging ini termasuk kedalam buah buni (*bacca*).

Buah belimbing wuluh apabila dipotong melintang maka dibagian dalam akan terlihat daging yang sebagian besar berisi kandungan air, dilapisan tengah terdapat sekat-sekat atau ruang pemisah yang berwarna putih dan biasanya berserat, dan diantara sekat-sekat ini terdapat biji-biji yang letaknya saling berselingan.

Buah belimbing wuluh termasuk pada buah berdaging, dinding terdiri dari perikarp akan bersatu dengan jaringan tambahan. Bagian dalam atau luar dinding buah atau keseluruhannya, bisa menjadi berdaging dengan adanya diferensiasi menjadi parenkim lunak atau sukulen (tebal, berair) (8).

Jaringan-jaringan yang terdapat pada belimbing wuluh adalah kutikula, epidermis, kulit luar dan kulit tengah (14).

Sifat kimiawi belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimiawi belimbing wuluh.

Komoditi	Kadar air (%)	Vitamin C (mg)	Total asam	PH
Belimbing wuluh	95.68	11.34	2.89	2.44

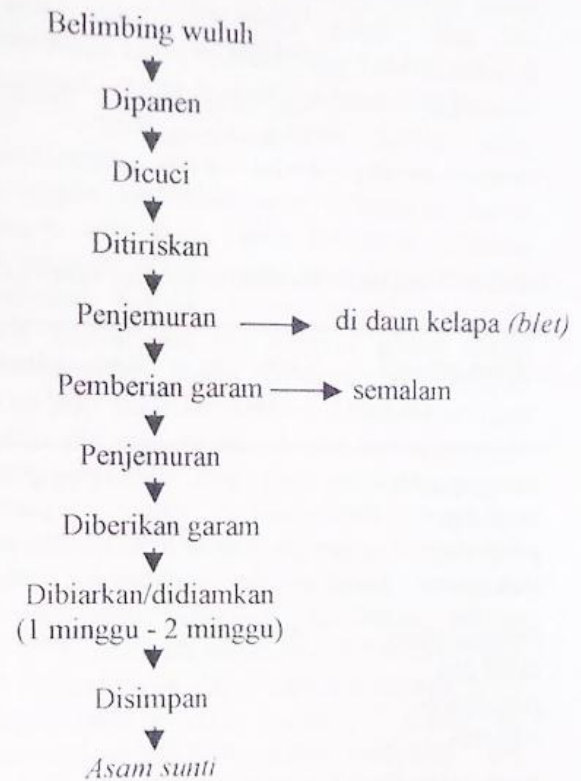
Keterangan: Data adalah hasil rata-rata dua kali ulangan.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa belimbing wuluh memiliki kadar air yang tinggi menyebabkan belimbing wuluh mempunyai pH yang rendah. Dikemukakan oleh Apandi (4) bahwa faktor yang penting dalam mencegah mikroorganisme adalah pH karena

pH yang rendah pada buah dapat menahan pertumbuhan bakteri.

Karakterisasi *Asam Sunti*

Dari hasil wawancara dengan pengrajin *asam sunti* didesa Tungkop didapatkan informasi cara pengolahan sebagai berikut:



Gambar 1. Proses pembuatan *asam sunti* di Desa Tungkop, Kecamatan Darussalam Banda Aceh.

Proses pembuatan *asam sunti* membutuhkan waktu 3 - 4 hari. Pada proses pemberian garam pertama telah terjadi proses fermentasi selanjutnya pada pemberian garam kedua dan ketiga.

Dari para pengrajin dan pedagang dikenal 3 tingkat mutu *asam sunti* (Tabel 2).

Pengaruh Cara Proses

Dari percobaan 2 setelah dianalisa menunjukkan hasil seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa *asam sunti* dari ke 3 perlakuan menghasilkan mutu dan penampakan yang lebih baik dibandingkan dengan produk kontrol.

Proses penggaraman awal sebelum pengering mekanis menunjukkan hasil yang terbaik dengan proses penggaraman

Tabel 2. Tingkatan mutu *asam sunti*.

Tingkatan mutu	Warna	Penampakan permukaan	Kekerasan	Kotoran (sisa tangkai)
I.	Coklat muda	Tidak berkeriput/licin	Lunak	Tidak ada
II.	Coklat muda - coklat tua	Tidak berkeriput-sedikit berkeriput	Lunak - agak licin	Sedikit
III.	Coklat tua ke-hitam-hitaman	Sangat keriput	Agak liat - liat dan sangat liat	Banyak

Tabel 3. Data rata-rata analisa produk *asam sunti*.

Cara proses	Kadar air (%)	Kadar garam (%)	Kadar asam	pH	A _w
Penggaraman awal dan pengering mekanis	34.27 d	3.38 a	2.92 c	1.75 a	0.701 a
Penggaraman akhir dan pengering mekanis	59.82 c	0.706 cd	4.12 b	1.75 a	0.852 a
Penggaraman akhir dan penjemuran	66.33 b	1.370 ab	6.13 a	1.71 a	0.822 a
Produk tradisional (kontrol)	70.16 a	1.042 bc	1.59 d	1.71 a	0.872 a

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %

akhir sesudah pengering mekanis. Waktu pengeringan pada penggaraman awal juga lebih cepat dibandingkan dengan penggaraman akhir. Hal ini disebabkan karena pada penggaraman awal terjadi proses menarik air dari sel-sel yang terdapat dalam buah belimbing wuluh sehingga mempercepat proses pengeringan. Hal ini sesuai dengan pendapat Desrosier (6) bahwa mekanisme garam pada bahan pangan adalah dengan cara menarik molekul-molekul air yang ada disekitarnya dan makin besar kadar garam makin banyak air yang ditarik.

Penggaraman akhir sesudah pengeringan mekanis menunjukkan kadar air dan kadar garam yang rendah dibandingkan dengan penggaraman akhir dengan penjemuran. Hal ini disebabkan karena dengan pengering mekanis suhu dapat ditentukan sedangkan dengan penjemuran sangat bergantung pada cuaca sehingga mempengaruhi kadar airnya. Winarno (17) menyatakan bahwa dengan penjemuran kenaikan suhu tidak dapat diatur sehingga penjemuran sukar ditentukan.

Asam sunti yang dihasilkan dengan pengering mekanis menunjukkan mutu yang terbaik dibandingkan dengan penjemuran.

Di samping itu pengeringan dengan pengering mekanis menghasilkan produk *asam sunti* yang lebih seragam dan penampilannya lebih menarik dibandingkan dengan kontrol terutama dalam warna dan kadar air yang rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Novary (13) bahwa pengering dengan pengering mekanis menghasilkan produk yang lebih seragam dan produk terhindar dari kontaminasi serangga maupun debu.

Sedangkan pH untuk semua perlakuan menunjukkan hasil yang sama. Ini menandakan bahwa produk ini memang sangat asam. Hal ini juga menyebabkan produk *asam sunti* ini menjadi lebih awet tanpa membutuhkan banyak perlakuan. Hal ini telah dilaporkan Fardiaz (7) bahwa semakin rendah pH makanan, semakin kurang perlakuan pengawetan yang harus diberikan kepada makanan tersebut.

Kadar air substrat atau a_w bahan mempunyai peranan penting dalam menghambat atau mencegah pertumbuhan mikroba. Karena mikroba memerlukan air untuk pertumbuhan dan aktifitasnya maka untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan mikroba dapat dilakukan dengan mengurangi kadar air bahan yaitu dengan cara pengeringan. Pada prinsipnya pengawetan pangan dengan cara pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan dan menurunkan a_w sehingga tidak memungkinkan lagi mikroba melakukan aktifitasnya. Dari Tabel 3 menunjukkan

a_w 0.701 – 0.872. Bahan pangan yang mempunyai $a_w = 0.70$ sudah dianggap cukup dan tahan selama penyimpanan (10).

Mikrobiologi Asam Suntii

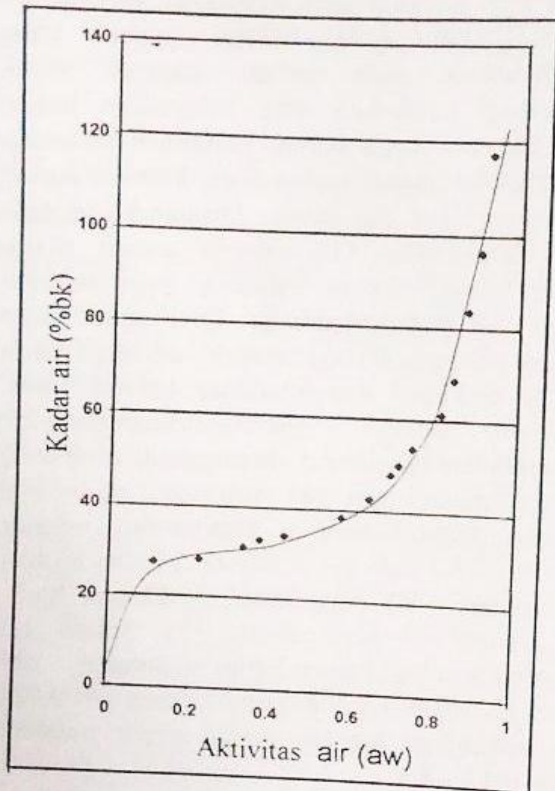
Pada percobaan 3 dihasilkan bahwa perlakuan kontrol dan inokulasi *Lactobacillus plantarum* tidak ditemukannya bakteri asam laktat, kapang maupun kamir. Hal ini disebabkan karena garam yang bekerja sebagai pengawet, sesuai dengan pendapat Nurwantoro dan Djarijah (12) bahwa garam yang ditambahkan pada bahan pangan untuk mencegah kerusakan atau kebusukan bahan pangan, cara kerja bahan pengawet terhadap sel mikroba adalah secara fisis, kimia maupun kombinasi fisis dan kimia. Ditambahkan pula oleh Anonymous (1) bekerja garam disini selain sebagai bahan osmosis, juga sebagai racun dari mikroorganisme. Disebabkan juga karena pH yang terlalu rendah, sehingga pada waktu inokulasi menyebabkan bakteri mati. karena setiap bakteri/mikroorganisme pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh pH. Bakteri mempunyai pH optimum, yaitu pH dimana pertumbuhannya maksimum, sekitar pH 6.5 - 7.5. Pada pH di bawah 5.0 dan di atas 8.5 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik. kecuali bakteri asam asetat (7). Selain itu ditambahkan lagi bahwa kamir menyukai pH 5 - 5 dan dapat tumbuh pada kisaran pH 2.5 - 8.5, sedangkan kapang masih dapat tumbuh pada pH 3 - 8.5.

Tabel 4. Data isotermi sorpsi air.

RH Udara (1)	A_w Produk (2)	M %bb (3)	M % bk (4)	$A_w/(1-a_w)M$ (5)	Log (1- a_w) (6)
11	0.11	21.5	27.4	0.45	0.051
22	0.22	22.1	28.4	0.99	0.110
33	0.33	23.7	31.1	1.58	0.174
37	0.37	24.8	32.9	1.79	0.201
43	0.43	25.4	34.0	2.22	0.244
57	0.57	27.8	38.5	3.44	0.367
64	0.64	29.9	42.6	4.17	0.444
69	0.69	32.5	48.1	4.63	0.509
71	0.71	33.4	50.2	4.88	0.538
74	0.74	35.0	53.9	5.28	0.585
81	0.81	38.0	61.4	6.94	0.721
84	0.84	40.8	68.8	7.63	0.710
87	0.87	45.6	83.7	7.10	0.886
90	0.90	49.0	96.3	9.35	1
92	0.92	54.0	117.5	9.79	1.097

Isotermi Sorpsi Air dan Kadar Air Kritisal

Hubungan antara kandungan air (dinyatakan sebagai massa air per unit massa materi kering bahan) dengan a_w pada temperatur konstan dikenal sebagai isotermi sorpsi. Dari Gambar 2 terlihat bahwa produk *asam sunti* menunjukkan kurva isotermi yang sigmoid. Pada umumnya isotermi sorpsi air dari bahan pangan mempunyai bentuk yang sigmoid (16).



Gambar 2. Isotermi sorpsi air produk *Asam sunti*.

Dari kurva isotermi sorpsi air maka dapat ditentukan kadar air terikat primer (pada daerah monolayer), kadar air terikat sekunder (daerah multilayer) dan kadar air terikat tertier (kondensasi). Persamaan BET yang digunakan adalah:

$$\frac{A_w}{(1 - A_w)m} = \frac{1}{m_o c} + \frac{c-1}{m_o c} A_w$$

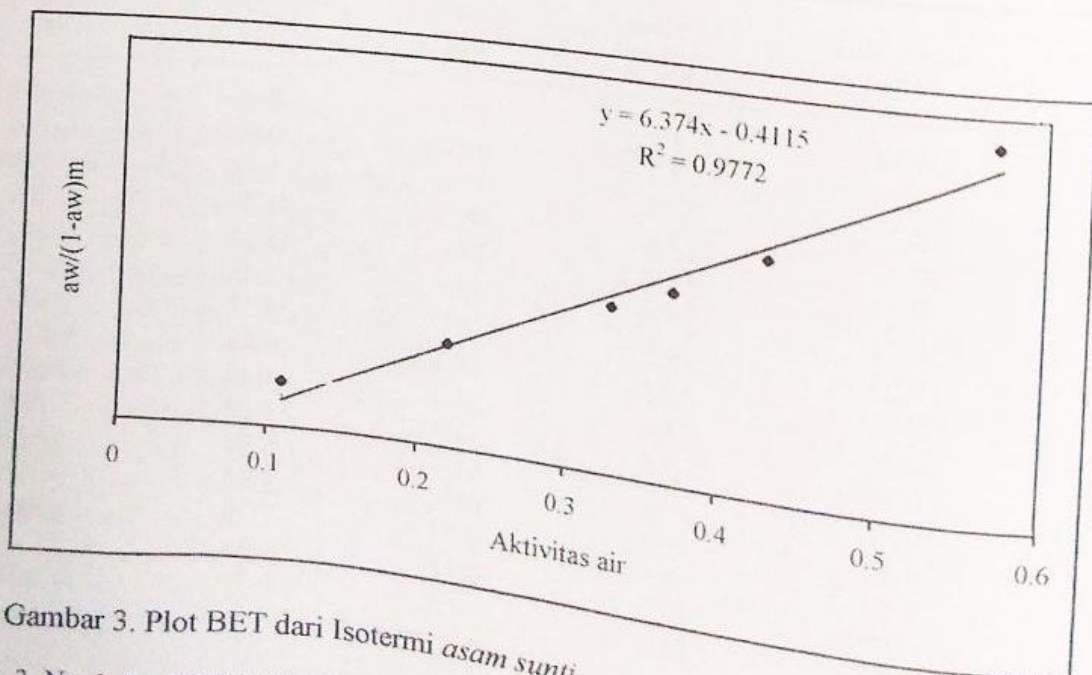
Dari analisis regresi (Gambar 3) diperoleh:

$$\frac{A_w}{(1 - A_w)m} = -0.4115 + 6.374 A_w$$

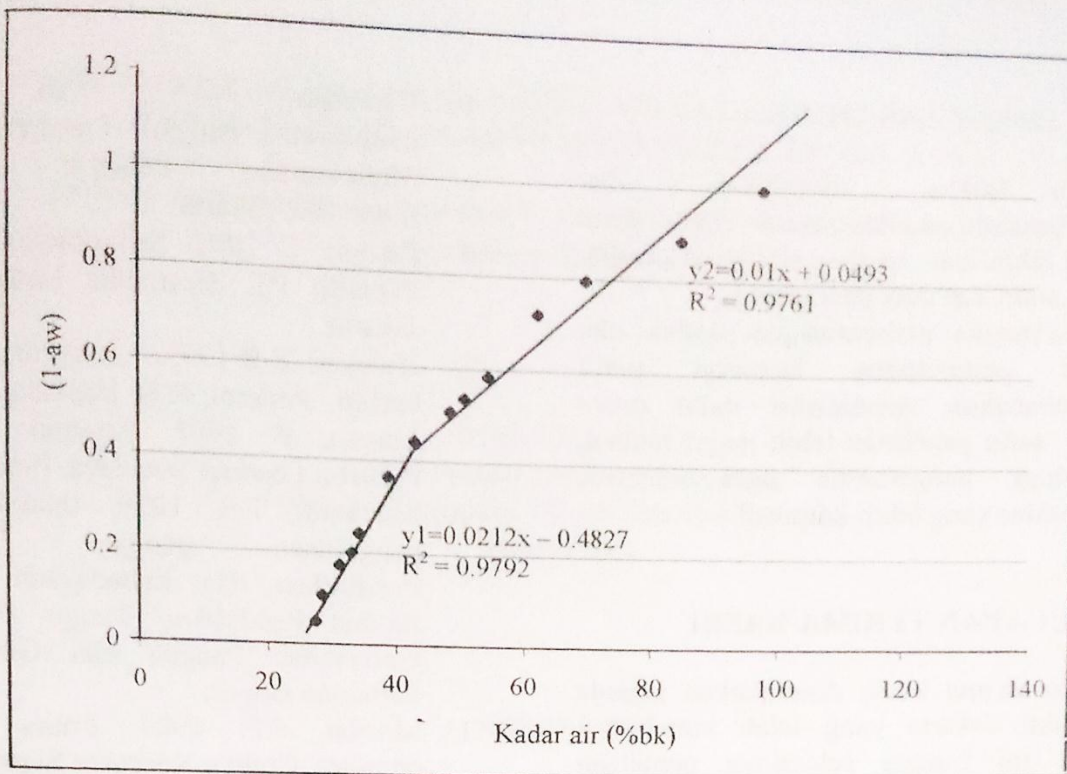
Dengan persamaan BET maka diperoleh air terikat primer pada produk *asam sunti* adalah 16.8% bk atau 14% bb.

Untuk menentukan air terikat sekunder digunakan analisis model logaritma yang dikemukakan Soekarto (15) dengan model matematika yang digunakan adalah: $\log(1 - a_w) = b(m) + a$, untuk analisis terikat sekunder berlaku $\log(1 - a_w) = a_1 + b_1 M_s$ dan analisis terikat tertier berlaku $\log(1 - a_w) = a_2 + b_2 M_s$. Dari regresi (Gambar 4) diperoleh masing-masing $\log(1 - a_w) = -0.4867 + 0.021 M$ dan $\log(1 - a_w) = 0.0493 + 0.01 M$.

Pada titik potong kedua grafik garis lurus itu adalah batas antara air terikat sekunder dan air terikat primer perlakuan kapasitas air terikat sekunder (M_s). Jadi beda titik itu berlaku $a_1 + b_1 M_s = a_2 + b_2 M_s$ yaitu :



Gambar 3. Plot BET dari Isotermi *asam sunti*.



Gambar 4. Plot semilog air ikatan sekunder *Asam Sunti*.

$$-0.4827 + 0.0212 M_s = 0.0493 + 0.01 M_s$$

$$0.0112 M_s = 0.532$$

$$M_s = 0.475 \text{ atau}$$

$$M_s = 47.5\% \text{ (bk) atau}$$

$$32.2\% \text{ (bb).}$$

Kadar air M_s adalah kadar air batas awet untuk produk *asam sunti* dan bertepatan dengan RH 67% untuk keamanan dalam penyimpanan produk *asam sunti*. Pada kadar air itu berkisar pada $\log(1-a_w) = -0.4827 + 0.0212 \times 0.475 = -0.4726$ atau sepadan dengan RH 67%. Untuk menentukan jumlah air terikat tertier digunakan cara sederhana yaitu ekstrapolasi isotermin sorpsi air pada $a_w=1$ dan dari sini didapatkan bahwa air terikat tertier adalah 145% bk atau 59% bb.

KESIMPULAN

1. Buah belimbing wuluh terbaik dipanen pada umur 34 hari setelah berbunga mekar, dengan ukuran buah 6 - 6.5 cm/buah dan berat 1 - 1.5 gr/buah. Belimbing wuluh mengandung kadar air 95.68% dan kandungan asam 2.8% yang tinggi, tetapi memiliki pH yang rendah yaitu 2.44.
2. *Asam sunti* di desa Tungkop Aceh diproses dari buah belimbing wuluh dari berbagai umur panen, ukuran buah yang beragam dengan produk yang sangat bervariasi dalam mutu dan daya awetnya. *Asam sunti* mempunyai daya awet yang baik jika bahan asal dan proses baik pula.
3. *Asam sunti* tergolong produk pangan semi basah dengan kadar air 41% bb dan a_w 0.87 serta mempunyai daya awet yang lama, masih baik sampai 6 bulan penyimpanan pada suhu penyimpanan kamar.
4. *Asam sunti* dari 3 perlakuan lebih baik mutu dan penampaknya daripada *asam sunti* kontrol dari proses tradisional *asam sunti*.
5. Perlakuan penggaraman awal sebelum pengeringan lebih baik mutunya daripada perlakuan penggaraman akhir sesudah pengeringan.
6. *Asam sunti* dari perlakuan pengeringan mekanik menghasilkan mutu lebih baik daripada pengeringan dengan penjemuran.
7. Dalam rangka standarisasi mutu maka kriteria mutu indrawi yang sangat penting pada *asam sunti* adalah warna, keutuhan bentuk pada penampakan, tekstur dan kebersihan produk dari benda asing. Sedangkan dari sifat objektifnya yang penting ialah kadar air, kadar asam.
8. Kadar air kritikal untuk pengawetan *asam sunti* ialah 32% bb dan RH udara maksimum untuk penyimpanan ialah 67%.

SARAN

1. Dalam rangka identifikasi dan karakterisasi produk *asam sunti* perlu dikaji lebih luas tentang sifat-sifat produk *asam sunti* dan data pendukung.
2. Dalam rangka perkembangan produk dan untuk perencanaan kemasan perlu dikembangkan standarisasi mutu *asam sunti* serta penelitian lebih lanjut tentang teknologi pengemasan agar menjadi komoditas yang lebih komersil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BPPS Dikti Jakarta yang telah membiayai penelitian ini hingga selesainya penulisan makalah ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous. 1983. Informasi pertanian membantu petani, mengabdikan untuk kemanusiaan berdasarkan Pancasila dan UUD. Penerbit Departemen Pertanian Balai Informasi Pertanian, Padang.
2. AOAC. 1984. Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
3. Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati., S. Budiyanto. 1988. Analisis pangan. Bekerjasama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi-IPB. Penerbit IPB Press, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
4. Apandi, M. 1984. Teknologi buah dan sayur. Penerbit Alumni, Bandung.
5. Burkil, I.H. 1935. A dictionary of the economic product of the Malay Peninsula governments of the Straits Settlements and Federated Malay States by the growth agents for the colonies mill dank, London.
6. Desrosier, W.N. 1988. Teknologi pengawetan pangan. Penerjemah Muchji Muljohardjo. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
7. Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pangan 1. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
8. Hidayat, E.B 1995. Anatomi tumbuhan berbiji. Penerbit ITB, Bandung.
9. Lingga, P. 1997. Pertanian belimbing. Penerbit Penebar Swadaya, Bogor.
10. Muchtadi, T.R. 1989. Teknologi proses pengolahan pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
11. Morton, J.F. 1987. Fruits of warm climates, Creative Resource Systems, Inc.
12. Nurwantoro dan Djarijah. A.S. 1994. Mikrobiologi pangan hewani nabati. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
13. Novary, E.W. 1996. Penanganan dan pengolahan sayuran segar. PT. Penebar Swadaya, Bogor.
14. Pantastico, E.R.B. 1997. Fisiologi pasca panen. Penanganan dan pemanfaatan buah-buahan dan sayur-sayuran tropika dan subtropika. Gajahmada University Press, Yogyakarta.
15. Soekarto, S.T. 1978. Water relation in food constituents and their application to the development of a high protein, intermediate moisture, soybean food. thesis. Department of Food Science, University of Illinois at Urbana-Champaign.
16. Syarief, R., S. Santausa., S.T. Isyana. 1989. Teknologi pengemasan pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
17. Winarno, F.G. 1993. Pangan, gizi, teknologi dan konsumen. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.