

Penentuan Umur Simpan Sirup Pala Menggunakan Metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) Dengan Pendekatan Arrhenius

F.B. Sandana¹⁾, D. Rawung²⁾, M. Ludong²⁾ dan C. Mamuja²⁾

1). Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Unsrat

2). Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan Unsrat

ABSTRACT

Nutmeg syrup is one way to diversify products of nutmeg. IKM “Sari Fruit” is one of nutmeg syrup producers in North Sulawesi, especially in the District Sitaro. However, nutmeg syrup in the market has not specified expiration date. One method that can be used to determining the shelf life of food product is ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*). This research aims to determine the shelf life of nutmeg syrup production IKM "Sari Fruit" Sitaro using ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) with the Arrhenius approach. The benefit of this research is to give information and advice to the industry of nutmeg syrup to determine the shelf life of the product before it is marketed. In this research, nutmeg syrup stored at 30 ° C, 35 ° C and 40 ° C for 4 weeks. The parameters used to analyze the decline in the quality of nutmeg syrup are pH, sugar content, viscosity, total yeast and organoleptic tests. The results showed that the shelf life calculations are based on the pH because it has the smallest activation energy, ie 4,025.66 cal / mol. Shelf life of nutmeg syrup at room temperature storage (27 ° C) was 13.6 weeks.

Keywords : Nutmeg syrup, shelf life, ASLT, Arrhenius

ABSTRAK

Pengolahan buah pala menjadi sirup pala merupakan salah satu cara diversifikasi produk dari pala. Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” adalah salah satu produsen sirup pala di Sulawesi Utara khususnya di Kabupaten Sitaro. Namun produk sirup pala yang beredar di pasaran belum dicantumkan tanggal kadaluarsanya. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penentuan umur simpan bahan pangan adalah ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan sirup pala produksi Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” Sitaro menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan pendekatan Arrhenius. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi dan masukan kepada industry sirup pala untuk menentukan umur simpan produk sebelum dipasarkan. Pada penelitian ini sirup pala disimpan pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C selama 4 minggu. Parameter yang digunakan untuk menganalisis penurunan mutu produk sirup pala adalah, pH, kadar gula, viskositas, total khamir dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan umur simpan sirup pala didasarkan pada pH karena memiliki energi aktivasi terkecil, yaitu 4.025,66 kal/mol. Umur simpan sirup pala pada penyimpanan suhu kamar (27°C) adalah 13,6 minggu.

Kata kunci : Sirup pala, umur simpan, ASLT, Arrhenius

PENDAHULUAN

Pengolahan buah pala menjadi sirup pala merupakan salah satu cara diversifikasi produk dari pala. Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” adalah salah satu produsen sirup pala di Sulawesi Utara khususnya di Kabupaten Sitaro. Namun produk sirup pala yang beredar dipasaran belum dicantumkan tanggal kadaluarsanya. Pencantuman informasi kadaluarsa atau umur simpan pada suatu produk pangan merupakan hal yang sangat penting, karena berhubungan langsung dengan keamanan produk pangan tersebut. Hal ini memungkinkan konsumen dapat memperoleh jaminan mutu saat membeli maupun mengkonsumsi suatu produk.

Penetapan umur simpan dan parameter sensori sangat penting pada tahap penelitian dan pengembangan produk pangan baru. Pada industri skala besar umur simpan ditentukan berdasarkan hasil analisis di laboratorium yang didukung hasil evaluasi distribusi di lapangan (Herawati, 2008). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penentuan umur simpan bahan pangan adalah ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*). Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur pada kondisi yang ekstrem sehingga umur simpan produk dapat ditentukan dengan lebih cepat. Keuntungan menggunakan metode ASLT dalam menentukan umur simpan adalah waktu pengujiannya relatif singkat dengan ketepatan dan akurasi yang tinggi. Sehubungan dengan mulai berkembangnya produksi sirup pala maka penentuan umur simpan dianggap perlu sebagai salah satu bentuk jaminan keamanan mutu bagi konsumen.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan sirup pala produksi Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” Sitaro menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan pendekatan Arrhenius.

Dan dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi dan masukan kepada industri sirup pala untuk menentukan umur simpan produk sebelum dipasarkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” Kabupaten Sitaro dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado selama kurang lebih 3 (tiga) bulan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sirup pala yang diperoleh dari Industri Kecil Menengah (IKM) “Sari Fruit” Kabupaten Sitaro. Alat yang digunakan adalah pH meter, incubator, viscotester VT-04, refractometer dan alat-alat analisa lainnya.

Produk sirup pala dalam kemasan hasil produksi IKM “Sari Fruit” yang baru diproduksi disimpan pada tiga kondisi suhu, yaitu 30 C, 35 C, 40 C. Penentuan karakteristik mutu sirup pala diamati secara berkala mulai hari ke-0 hingga hari ke-28 melalui uji organoleptik yang meliputi rasa, bau, dan warna serta parameter lainnya seperti pH, kadar gula, total khamir dan viskositas. Data dari analisis setiap parameter diplotkan terhadap waktu (minggu) dan didapatkan regresi liniernya sehingga diperoleh tiga persamaan untuk tiga kondisi suhu penyimpanan produk, yaitu $y = bx+a$. Pemilihan orde reaksi untuk parameter dilakukan dengan cara membandingkan koefisien determinasi (R^2). Orde reaksi dengan nilai R^2 yang lebih besar merupakan orde reaksi yang digunakan oleh parameter tersebut. Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap parameter tersebut, maka dibuat persamaan regresi linier antara $\ln k$ dengan $1/T$ sehingga diperoleh persamaan $\ln k = \ln k_0 - (E_a/R)(1/T)$. Nilai yang diperoleh dari plot Arrhenius adalah $y = ax + b$ dimana nilainya sama dengan $\ln k = \ln k_0$

– $(E_a/R)(1/T)$. Energi aktivasi (E_a) ditentukan dari persamaan linier yang diperoleh yaitu $E_a/R = a$. Selanjutnya dipilih parameter dengan energy aktivasi terkecil, karena semakin kecil energi aktivasinya maka produk akan semakin cepat mengalami kerusakan. Umur simpan dihitung berdasarkan orde reaksinya.

$$A_t = A_0 - k.t \text{ (Orde Nol)}$$

$$\ln A_t = \ln A_0 - k.t \text{ (Orde Satu)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Awal

Karakteristik kimia yang diamati dari sirup pala meliputi analisa pH, kadar gula, viskositas dan analisa mikrobiologi yang meliputi total khamir. Analisis tersebut dilakukan sebelum sirup pala disimpan atau minggu ke-0. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui karakteristik awal dari produk sirup pala sebelum disimpan selama 4 minggu. Hasil analisis untuk karakteristik awal sirup pala dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Awal Sirup Pala (Minggu ke-0)

Parameter	Jumlah
pH	2,97
Kadar Gula	42,5 °Brix
Viskositas	< 0,3 c.P
Total Khamir	0

pH

Nilai rata-rata hasil analisis pH sirup pala dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis pH Sirup Pala

Minggu ke-	Suhu Penyimpanan		
	30°	35°	40°
0	2,97	2,97	2,97
1	2,97	2,96	2,96
2	2,95	2,94	2,95
3	2,95	2,94	2,95
4	2,94	2,93	2,92

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa sirup pala yang disimpan pada suhu 40°C memiliki penurunan nilai pH dari 2,97 menjadi 2,92. Pada suhu 35°C penurunan nilai pH lebih kecil dari suhu 40°C, yaitu dari 2,97 menjadi 2,93 tetapi lebih besar dari suhu 30°C, dimana nilai pH dari 2,97 turun menjadi 2,94.

Penurunan nilai pH pada sirup paladisebabkan oleh adanya peningkatan total asam yang menyebabkan menurunnya nilai pH. Pada pH rendah sukrosa akan terinversi menjadi gula invert. Gula invert merupakan hasil hidrolisis dari sukrosa yaitu α -D-Glukosa dan β -D-Fruktosa. Hidrolisis terjadi pada larutan dengan suasana asam atau dengan enzim invertase (Junk, 1980). Glukosa yang dipecah akan menghasilkan asam piruvat, di mana dalam kondisi anaerob maka asam piruvat tersebut akan diubah menjadi asam asetat dan alcohol (Pratiwi, 2009). Hal ini akan menyebabkan kadar asam meningkat sehingga pH cenderung menurun. Proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dipercepat dengan adanya panas

Kadar Gula

Nilai hasil analisis kadar gula sirup pala selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Gula Sirup Pala Selama Penyimpanan

Minggu ke-	Suhu Penyimpanan		
	30°C	35°C	40°C
0	42,5	42,5	42,5
1	42,1	41,9	42
2	41,7	41,7	41,5
3	41,6	41,4	41,1
4	41,6	41,3	40,9

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa kadar gula sirup pala yang disimpan selama 4 minggu pada suhu 40°C memiliki penurunan dari 42,5° Brix menjadi 40,9°

Brix. Sedangkan pada suhu 35°C terjadi penurunan kadar gula dari 42,5° Brix menjadi 41,3° Brix dan pada suhu 30°C kadar gula turun dari 42,5° Brix menjadi 41,6° Brix.

Penurunan kadar gula sukrosa disebabkan oleh terjadinya inversi yaitu adanya enzim invertase yang memecah sukrosa menjadi gula invert (Winata dan Susanto, 2014). Gula invert mempunyai gusur aldehyd atau keton bebas yang dalam suasana basa dapat mereduksi logam-logam (Kuswuri, 2009). Selain itu gula invert juga bisa mengalami oksidasi menjadi asam-asam (asam aldonat, asam uronat dan asam ketonat). Keberadaan gula invert tersebut menandakan adanya hidrolisa sukrosa pada sirup pala. Reaksi inversi merupakan reaksi hidrolisis bolak-balik yang dapat dipercepat oleh suhu tinggi dan optimal pada suhu 55°C. Reaksinya adalah endotermik dengan energi aktivasi 25,90 kkal/mol pada 20°C. Reaksi ini dapat juga melalui katalisis biokimia dengan beberapa enzim, khususnya enzim invertase (Wang dalam Winata, 2014).

Viskositas

Hasil analisis viskositas sirup pala selama 4 minggu penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Viskositas Selama Penyimpanan

Minggu ke-	Suhu Penyimpanan		
	30°C	35°C	40°C
0	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1	< 0,3	< 0,3	< 0,3
2	< 0,3	< 0,3	< 0,3
3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
4	< 0,3	< 0,3	< 0,3

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai viskositas sirup pala yang disimpan selama 4 minggu baik pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C adalah < 0,3 c.P. Viskositas digunakan untuk menyatakan hambatan (resistensi) terhadap pengaliran produk, yang ditujukan untuk produk pangan berbentuk cair atau encer, seperti air, minuman, sirup, minyak goreng. Viskositas disebabkan oleh gaya kohesi antar partikel atau antar molekul yang mengikat mereka menjadi satu (Mukaromah, 2010). Rendahnya viskositas sirup pala disebabkan karena volume air yang ditambahkan lebih besar dibandingkan dengan volume sari buah pada saat proses pembuatan, sehingga sirup pala yang dihasilkan bersifat encer.

Total Khamir

Nilai hasil analisa kadar gula sirup pala selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisa Total Khamir Selama Penyimpanan

Minggu ke-	Suhu Penyimpanan		
	30°C	35°C	40°C
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa tidak ditemukan adanya pertumbuhan khamir pada sirup pala yang disimpan pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C. Kadar asam yang tinggi (pH rendah) yang disertai dengan kandungan gula yang tinggi pada sirup pala menyebabkan mikroorganisme sulit untuk bertumbuh dan berkembang. Apabila gula ditambahkan dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian dari air yang ada menjadi tidak tersedia untuk

pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (A_w) dari bahan pangan berkurang (Buckle, 1985).

Karakteristik Akhir

Karakteristik Akhir Karakteristik akhir sirup pala ditentukan setelah sirup pala telah ditolak oleh lebih dari 50% panelis. Nilai karakteristik mutu akhir sirup pala dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Akhir Sirup Pala

Parameter	Karakteristik Akhir		
	30°C	35°C	40°C
pH	2,91	2,90	2,89
Kadar gula	40,85°Brix	40,31°Brix	39,55°Brix
Viskositas	< 0,3 c.P	< 0,3 c.P	< 0,3 c.P
Khamir	0	0	0

Dari Tabel 6 menunjukkan adanya perubahan nilai parameter pH dan kadar gula pada suhu kritis jika dibandingkan dengan nilai pada saat belum disimpan. Sedangkan viskositas dan total khamir tidak mengalami perubahan selama penyimpanan.

Kinetika Reaksi Dasar Untuk Menduga Penurunan Mutu

Kinetika reaksi dasar ditentukan berdasarkan suhu penyimpanan yaitu 30°C, 35°C dan 40°C melalui analisa kimia yang meliputi derajat keasaman (pH) dan kadar gula. Persamaan regresi linier dari hasil perubahan nilai pH sirup pala selama penyimpanan pada 3 suhu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persamaan Regresi Linier Untuk Nilai pH.

Suhu	Persamaan Regresi Linier			R^2
	Ordo Nol	Ordo Satu	Ordo OrdoSatu	
30°C	$Y = -0,008x + 2,972$	$Y = -0,002x + 1,089$	0,888	0,889
35°C	$Y = -0,01x + 2,968$	$Y = -0,003x + 1,087$	0,925	0,926
40°C	$Y = -0,011x + 2,972$	$Y = -0,003x + 1,089$	0,864	0,862

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol, maka laju penurunan nilai pH mengikuti reaksi orde satu. Selanjutnya penentuan persamaan Arrhenius dilakukan dengan membuat plot nilai $\ln k$ dan $1/T$ pada reaksi perubahan nilai pH.

Persamaan regresi linier dari hasil perubahan nilai pH sirup pala selama penyimpanan pada 3 suhu dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persamaan regresi linier untuk kadar gula.

Suhu	Persamaan Regresi Linier			R^2
	Ordo Nol	Ordo Satu	Ordo Ordo Satu	
30°C	$Y = -0,23x + 42,46$	$Y = -0,005x + 3,746$	0,853	0,854
35°C	$Y = -0,29x + 42,34$	$Y = -0,006x + 3,745$	0,922	0,924
40°C	$Y = -0,41x + 42,42$	$Y = -0,009x + 3,747$	0,977	0,978

Dari Tabel 8 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde satu lebih besar daripada koefisien korelasi orde nol, maka

laju penurunan kadar gula mengikuti reaksi orde satu. Selanjutnya penentuan persamaan Arrhenius dilakukan dengan membuat plot nilai $\ln k$ dan $1/T$ pada reaksi perubahan kadar gula

Penentuan Umur Simpan Sirup Pala

Berikut disajikan persamaan regresi linier plot $1/T$ dan $\ln k$ yang merupakan persamaan Arrhenius untuk setiap parameter pengamatan sirup pala pada Tabel 9.

Tabel 9. Persamaan Arrhenius Tiap Parameter Sirup Pala

Parameter	Persamaan	R ²
pH	$Y = -2027x + 0,543$	0,75
Kadar gula	$Y = -2938x + 4,363$	0,954

Dari persamaan Arrhenius diatas selanjutnya ditentukan nilai energy aktivasi (E_a) yang diperoleh dari kemiringan persamaan tersebut dan dipilih satu parameter yang paling berpengaruh terhadap penurunan mutu sirup pala selama penyimpanan yaitu parameter dengan energi aktivasi terkecil.

Tabel 10. Nilai Energi Aktivasi Tiap Parameter Sirup Pala

Parameter	Energi Aktivasi
pH	4025,66
Kadar gula	5834,868

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa parameter yang memiliki nilai energy aktivasi terkecil yaitu pH, sehingga dapat digunakan untuk menentukan umur simpan sirup pala. Setelah nilai energy aktivasi (E_a) diketahui, maka umur simpan sirup pala dapat dihitung dengan menggunakan persamaan kinetika orde satu, yaitu $t = \ln A_0 - \ln A_t / k$.

Perhitungan umur simpan ini dilakukan pada setiap masing-masing suhu

penyimpanan yaitu 30°C, 35°C dan 40°C dan diekstrapolasi terhadap suhu ruang (27°C). Hasil penentuan umur simpan sirup pala dapat dilihat pada Tabel 12 .

Tabel 11. Umur Simpan Sirup Pala Pada Berbagai Suhu

Suhu	Umur Simpan
27	13,6 minggu
30	12,7 minggu
35	11,4 minggu
40	10,3 minggu

Dalam metode ASLT, suhu merupakan faktor kunci yang menentukan kerusakan makanan karena dengan semakin meningkatnya suhu maka reaksi kerusakan juga akan lebih cepat. Hal ini juga menyebabkan umur simpan produk akan semakin pendek. Berdasarkan Tabel 16 dapat dilihat bahwa umur simpan produk sirup pala pada masing-masing suhu penyimpanan berbeda. Pada suhu 30°C diperoleh umur simpan selama 12,7 minggu, suhu 35°C selama 11,4 minggu dan suhu 40°C adalah 10,3 minggu.

Penentuan umur simpan pada penelitian ini menggunakan parameter pH karena memiliki energi aktivasi terkecil. Jika dibandingkan dengan umur simpan sirup dan sari buah lainnya, sirup pala produksi IKM “Sari Fruit” memiliki umur simpan lebih lama. Sirup manggis memiliki umur simpan 78 hari (Iswari, 2006), sari wornas 39 hari (Pratiwi, 2009), dan sari akar alang-alang 41 hari (Anagari, 2011), Penggunaan gula pasir pada sirup pala selain sebagai pemanis juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami, karena gula dapat meningkatkan tekanan osmosis dan menurunkan aktivitas air sehingga pertumbuhan mikroba dapat dihambat, sehingga umur simpan sirup dapat bertahan lebih lama.

Dari hasil perhitungan umur simpan yang akan digunakan disesuaikan dengan kondisi penyimpanan di Indonesia, dimana memiliki suhu ruang 27°C. Maka umur simpan yang didapat untuk produk sirup pala produksi IKM "Sari Fruit" adalah 13,6 minggu.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu sangat mempengaruhi laju kerusakan produk sirup pala. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka akan semakin cepat juga kerusakan produk tersebut.

Hasil perhitungan umur simpan sirup pala didasarkan pada parameter derajat keasaman (pH), karena memiliki nilai energi aktivasi yang lebih rendah, yaitu 4025,66 kal/mol. Umur simpan sirup pala yang diperoleh untuk penyimpanan suhu ruang 27°C adalah 13,6 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

Anagari, H., Mustaniroh, S.A. dan Wignyanto, **Penentuan Umur Simpan Minuman Fungsional Sari Akar Alang-Alang dengan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT)**. Jurusan Teknologi Industri Pertanian FTP Unibraw, Malang.

Azhar, M.I.A. 2014. **Pendugaan Umur Simpan Sirup Buah Sawo dengan Metode Arrhenius**. Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Bandung.

Buckle, K.A., Edwards, R.A. Fleet, G.H. dan Wooton. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, 1985. **Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia. Jakarta.

Herawati, H. 2008. **Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Semarang.

Iswari, K., Harnel, Afdi, E., dan Azman. 2006. **Kajian Formulasi dan Pendugaan Umur Simpan Sirup Manggis**. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat

Junk, W.R. dan Pancoast, H.M. 1980. **Handbook of Sugars**. Avi Publishing Company.

Kuswurj, Risvank. 2009. Kerugian yang Ditimbulkan oleh Inversi Sukrosa. www.risvank.com. Diakses tanggal 15 Oktober 2014.

Labuza, T.P. and M.K. Schmidl. 1985. **Accelerated shelf life testing of foods**. Food Technology. 39(9): 57-62, 64, 134.

Maulana, F. 2011. **Pendugaan Umur Simpan Keripik Salak**. Institut Pertanian Bogor.

Pratiwi. 2009. **Formulasi, Uji Kecukupan Panas dan Pendugaan Umur Simpan Minuman Sari Wornas (Wortel-Nanas)**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Winata, E.D. dan Susanto, W.H. 2014. Pengaruh Penambahan Antiinversi dan Suhu Imbibisi terhadap Tingkat Kesegaran Nira Tebu. Jurusan Teknologi Pertanian, FTP Universitas Brawijaya. Malang.