



Pengaruh Jenis Kemasan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Pendugaan Umur Simpan Beetroot Leather Dengan Metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*)

THE EFFECT OF PACKAGING TYPE AND STORAGE TEMPERATURE ON ESTIMATING THE SHELF LIFE OF BEETROOT LEATHER WITH THE ASLT METHOD (*Accelerated Shelf Life Test*)

Mei Rina Eka Pagiatun¹, Andree Wijaya Setiawan^{2*},

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga - Indonesia 50711, Email: 512016041@student.uksw.edu

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga - Indonesia 50711, Email: fpb.andre@uksw.edu

*Corresponding Author: Email: fpb.andre@uksw.edu

ABSTRAK

Fruit leather merupakan olahan berbahan dasar buah bit yang memiliki bentuk lembaran tipis dengan ketebalan 2-3mm yang dikeringkan dengan suhu 70°C. Penelitian mengenai formulasi *beetroot leather* sudah dilakukan dalam penelitian terdahulu dengan menambahkan CMC sebanyak 0,25 gram memberikan hasil mutu yang baik pada produk Beetroot Leather, namun dalam penelitian terdahulu belum diketahui umur simpan dan jenis pengemasan. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui umur simpan, perubahan pada nilai sensorik dan kadar air selama penyimpanan dengan tiga jenis kemasan PP, PE serta *Aluminium Foil* dan pada suhu yang berbeda. Untuk menduga umur simpan menggunakan Metode *Accelerated shelf life Testing* (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius yang disimpan pada suhu oven 35°C, 45°C, 55°C, suhu Ac, suhu ruang dan suhu kulkas lalu diamati setiap hari ke 0, 5, 10, 15, 20, dan 25. Hasil perhitungan umur simpan produk dan jenis pengemasan yang baik berdasarkan pada parameter pengujian kadar air melalui pendekatan Arrhenius pada produk Beetroot Leather pada kemasan PP dengan suhu 4°C 49,47 hari,

ABSTRACT

Fruit leather is a fruit-based preparation (puree) which has the form of thin sheets with a thickness of 2-3mm which are dried at a temperature of 70°C. Research on the formulation of beetroot leather has been carried out in previous studies by adding CMC as much as 0.25 grams to provide good quality results on Beetroot Leather products, but in previous studies it is not known the shelf life and type of packaging. The purpose of this study is to determine the shelf life, changes in sensory values and moisture content during storage with three types of PP, PE and *Aluminum Foil* packaging and at different temperatures. To estimate the shelf life using the *Accelerated shelf life Testing* (ASLT) method with the Arrhenius approach which is stored at oven temperature 35°C, 45°C, 55°C, AC temperature, room temperature and refrigerator temperature then observed every day to 0, 5, 10, 15, 20, and 25. The results of the calculation of product shelf life and good packaging types are based on moisture testing parameters through the Arrhenius approach on Beetroot Leather products on PP packaging with a temperature of 4°C 49.47 days,

suhu 10°C 47,24 hari dan suhu 29°C 41,34hari. Pada kemasan PE dengan suhu 4°C 85,25hari, suhu 10°C 77,55hari dan suhu 29°C 58,9 hari sedangkan pada kemasan Aluminium foil dengan suhu 4°C 48.43hari, suhu 10°C 45,23hari dan suhu 29°C 37,07hari.

Kata Kunci: dendeng buah(1), lama penyimpanan(2), pendugaan umur simpan(3), ragam kemasan(4), olahan buah(5)

a temperature of 10oC 47.24 days and a temperature of 29°C 41.34 days. In PE packaging with a temperature of 4°C 85.25 days, a temperature of 10°C 77.55 days and a temperature of 29°C 58.9 days while in Aluminum foil packaging with a temperature of 4°C 48.43 days, a temperature of 10°C 45.23 days and a temperature of 29°C 37.07 days.

Keywords: fruit leather(1), storage duration (2), shelf life estimation(3), packing variety(4), processed fruit(5)

Pendahuluan

Bit Merah atau *Beta Vulgaris* L. merupakan salah satu komoditas pangan yang memiliki banyak manfaat baik bagi kesehatan tubuh. Umbi bit kaya akan antioksidan karena mengandung pigmen betalain yang merupakan kombinasi pigmen ungu betasianin dan pigmen kuning betasantin yang dapat berfungsi sebagai pewarna alami (Hanifan, 2016). Pada umumnya umbi bit banyak dikonsumsi dalam bentuk jus atau sari buah dan jarang dikonsumsi dalam bentuk lain. Hal ini karena umbi bit memiliki rasa yang tidak enak yang disebabkan oleh bau langu atau earthy taste (rasa tanah), maka dari itu tingkat konsumsi umbi bit di Indonesia masih sangat terbatas (Widyaningrum, 2014). Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan konsumsi umbi bit adalah dengan mengolah menjadi manisan yang berbentuk lembaran tipis atau yang dikenal dengan produk olahan fruit leather.

Beetroot Leather merupakan hasil produk olahan umbi bit yang telah dilakukan oleh Bella (2022) dalam penelitiannya melakukan penambahan CMC sebagai bahan pengikat untuk mendapatkan hasil beetroot leather yang memiliki tingkat plastisitas dan juga tekstur liat yang baik, dimana penambahan CMC sebanyak 0,25 gram memberikan hasil yang baik. Dengan tingkat kekerasan paling baik kandungan air yang tidak terlalu tinggi sehingga tidak mudah rusak serta pada pengujian organoleptik responden menyatakan agak suka terhadap produk beetroot leather.

Terkait dengan formula beetroot leather yang baru dikembangkan ini belum ada penelitian yang mengkaji mengenai pendugaan umur simpannya. Karena umur

simpan merupakan informasi penting yang perlu diketahui oleh konsumen terkait dengan perubahan mutu produk. Selain itu penamabahan penelitian mengenai pemilihan jenis kemasan yang digunakan karena selain informasi mengenai umur simpan pemilihan jenis pengemasan juga sama pentingnya mengingat dengan jenis kemasan yang baik maka ketahanan mutu produk juga akan terjaga.

Koswara (2004) menyatakan bahwa umur simpan produk pangan adalah pada selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi, dimana produk berada dalam kondisi memuaskan untuk sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan gizi. Metode ASLT adalah penentuan umur simpan produk dengan cara mempercepat perubahan mutu pada parameter kritis. Metode ini menggunakan kondisi lingkungan yang dapat mempercepat reaksi penurunan mutu produk pangan. Produk pangan disimpan pada kondisi suhu ekstrim, sehingga parameter kritisnya mengalami penurunan mutu akibat pengaruh panas. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur di luar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan (Arpah dan Syarief, 2000). Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis pengemasan terhadap pendugaan umur simpan produk *beetroot leather*

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2023 sampai Juni 2023 yang bertempat di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah umbi bit, asam sitrat,

CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*), Gula kristal (Gulaku), aquades, reagen Nelson A dan B, reagen arsenomolibdat

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya : blender (ECC Hi-power blender), Teflon (Maxim®), spatula (Bolde), oven (Memmert), gelas ukur, spektrofotometer UV-Vis 1280 (Shimadzu), kompor gas, kemasan Alumunium foil, kemasan plastic PP (Polypropylene), kemasan plastic PE (polyethylene), loyang dan kain silfat, baskom, timbangan digital (Tora), centong sayur stainless, labu takar, gelas ukur, waterbath, tabung reaksi, Pembuatan *Beetroot Leather*

Buah bit yang akan diolah dipilih dengan kondisi buah berwarna ungu dan segar. Kemudian pisahkan buah bit dari kulitnya lalu cuci dengan air mengalir setelah itu potong menjadi beberapa bagian, bit ditimbang 750gram lalu haluskan dengan menggunakan blender \pm 2menit dengan penambahan air 1:1.

Setelah menghasilkan bubuk bit kemudian ditimbang sebanyak 224,5gram bubuk bit, 25gram gula, 0,25 asam sitrat dan 0,25gram CMC. Kemudian campur semua bahan dengan menggunakan blender \pm 2menit, setelah sudah tercampur kemudian panaskan menggunakan Teflon dengan api sedang hingga mendidih. setelah itu api dikecilkan lalu aduk-aduk selama 2 menit hingga adonan homogen. Masukkan adonan kedalam loyang yang sudah diberi kain silfat dengan ketebalan 2mm dan masukan kedalam oven dengan suhu 70°C selama 11 jam.

Penyimpanan produk *beetroot leather* dengan menggunakan 3 jenis kemasan yaitu PP, PE dan Alumunium Foil dengan suhu penyimpanan pada oven suhu 35°C, 45°C, 55°C lalu suhu ruang, suhu Ac, suhu display dan suhu kulkas. Kemasan kemudian dimasukan kedalam masing-masing suhu dengan 3 ulangan disimpan selama 25 dan dilakukan analisis berupa kadar, air, gula reduksi dan uji organoleptic setiap 5 hari sekali.

Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) digunakan untuk menentukan umur simpan produk dengan cara merubah mutu dengan parameter kristis yang dimana penyebab penurunan mutu produk dengan adanya peningkatan suhu sehingga dapat menyebabkan umur simpan menjadi lebih pendek (Diniyah et al, 2015)

Pengujian Kadar Air kadar air menggunakan metode Thermogravimetri dengan menimbang menimbang produk sebanyak 2gram sampel produk kemudian masukan kedalam botol timbang dan di oven dengan suhu 105°C dan disimpan selama 24jam

Pengujian organoleptik meliputi aroma, rasa, warna dan tekstur. Pengujian ini dilakukan 5 hari sekali dimana dengan menggunakan 5 panelis yang sama sampai dengan hari ke 25.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi tekstur, warna dan cita rasa. Serta turut berpengaruh dalam menentukan daya simpan dan kesegaran produk, selain itu juga dapat mengakibatkan pertumbuhan bakteri dan khamir yang dapat berkembang sehingga akan mengakibatkan perubahan mutu. Kerusakan yang terjadi pada produk pangan bisa dihambat dengan proses pengemasan yang baik. Kemasan memiliki peran penting untuk mencegah atau mengurangi kerusakan produk dari cemaran dan dari gangguan fisik lainnya (Qanytah dan Ambarsari, 2010)

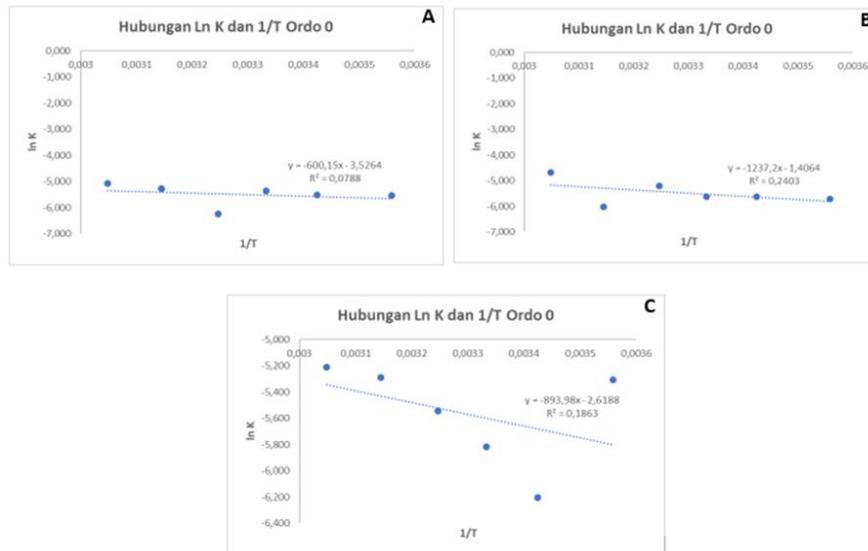
Berdasarkan hasil lama penyimpanan pada produk *beetroot leather* dengan menggunakan 3 jenis kemasan yang berbeda dapat dilihat pada grafik yaitu terjadi peningkatan kadar air pada jenis pengemasan dengan menggunakan plastic PP dan PE dengan suhu 55°C, namun yang cenderung mengalami peningkatan kadar air paling tinggi yaitu pada kemasan PE, hal ini dikarekan ketebalan kemasan yang dimana kemasan PE merupakan kemasan tipis berbeda dengan plastic PP yang merupakan kemasan yang tebal. sehingga uap air dari produk *beetroot leather* pada kemasan PP akan lebih sulit keluar dari kemasannya dibandingkan dengan penyimpanan yang menggunakan kemasan PE. Sesuai dengan pendapat Pantastico (2007) yang menyatakan bahwa plastic PP

mempunyai permeabilitas yang rendah terhadap uap air sehingga dapat mengurangi interaksi bahan dan oksigen. hal ini juga yang menyebabkan produk beetroot leather pada kemasan PE menjadi lebih cepat kering dan cepat mengalami pencoklatan pada produk. Sedangkan pada kemasan aluminium foil yang disimpan disuhu 27°C mengalami kadar air rendah hal ini karena menurut Mansur (2021) pada kemasan aluminium foil memiliki sifat yang tidak dapat ditembus oleh cahaya dan juga

dapat menahan uap air, gas dan udara yang masuk kedalam kemasan sehingga ini juga menjadi penyebab mengapa aluminium foil menjadi kemasan yang memiliki kadar air yang rendah dibandingkan dengan kemasna lainnya. Kenaikan kada air pada produk yang dikemas selain dipengaruhi oleh laju uap air bisa juga karena pengaruh dari kelembaban ditempat sekitar penyimpanan kemasan (Sukawati, 2005) Tabel. 1 persamaan ordo 0 pada parameter kadar air

Tabel.1 Persamaan dan Ordo yang terpilih pada setiap parameter pengamatan dan suhu penyimpanan

Parameter	Suhu (°C)	Kemasan	R ² ordo nol	R ² ordo satu	Ordo terpilih untuk perhitungan umur simpan	Persamaan regresi ordo nol
Kadar air	8	PP	0,3803	0,3836	0	y = 0,004x + 2,7949
	19		0,8586	0,8578		y = 0,0041x + 2,7687
	27		0,6556	0,6536		y = 0,0046x + 2,441
	35		0,1826	0,1824		y = 0,0019x + 2,8057
	45		0,7582	0,7603		y = 0,0051x + 2,7673
	55		0,6842	0,6799		y = 0,0062x + 2,791
	8	PE	0,3799	0,3816	0	y = 0,0033x + 2,7771
	19		0,7099	0,7095		y = 0,0036x + 2,7811
	27		0,7332	0,7318		y = 0,0024x + 2,8125
	35		0,6884	0,6855		y = 0,0054x + 2,7608
	45		0,1708	0,1706		y = 0,0024x + 2,8125
	55		0,8433	0,8414		y = 0,0093x + 2,8024
	8	Aluminium Foil	0,7073	0,7096	0	y = 0,005x + 2,7703
	19		0,3792	0,3808		y = 0,002x + 2,8103
	27		0,9516	0,9513		y = 0,003x + 2,7784
35	0,6664		0,6641	y = 0,0039x + 2,7851		
45	0,8327		0,8312	y = 0,005x + 2,7697		
55	0,8372		0,8378	y = 0,0055x + 2,7633		



Gambar 1. Plot Arrhenius perubahan kadar air (a) kemas PP, (b) kemas PE dan (c) kemas aluminium foil pada produk *Beetroot Leather*

Persamaan ordo yang terpilih kemudian dapat dihitung dengan rumus persamaan Arrhenius dengan membuat kurva praksonensial k (ln K) dengan invers suhu (ln K dengan 1/T) sehingga dihasilkan Dalam hubungan kurva ln k dengan 1/T persamaan regresi linear yang didapat untuk kemas PP $y = -600,15x + 3,5264$, pada kemas PE $y = -1237,2x + 1,4064$ dan pada kemas aluminium foil yaitu $y = -893,98x + 2,6118$

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptic dilakukan agar mengetahui produk bisa diterima oleh konsumen dengan melalui beberapa parameter pengujian meliputi aroma, tekstur, warna dan rasa.

Aroma

Aroma menjadi salah satu parameter yang berpengaruh terhadap minat konsumen karena jika aroma produk itu enak akan memberikan penilaian yang bagus terhadap produk (Soekarto, 2002) untuk menjaga aroma tetap terjaga maka sebaiknya dilakukan proses pengemasan dan penyimpanan yang baik karena jika tidak akan berpengaruh terhadap produk

persamaan linier $y = a + bx$ atau $\ln k = \ln k_0 - (E_a - R)(1/T)$. Pada persamaan Arrhenius tersebut akan diperoleh nilai E_a (energi aktivasi) dan konstan penurunan mutu produk (Purnamayati,2019) dan akan menyebabkan perubahan aroma lebih cepat.

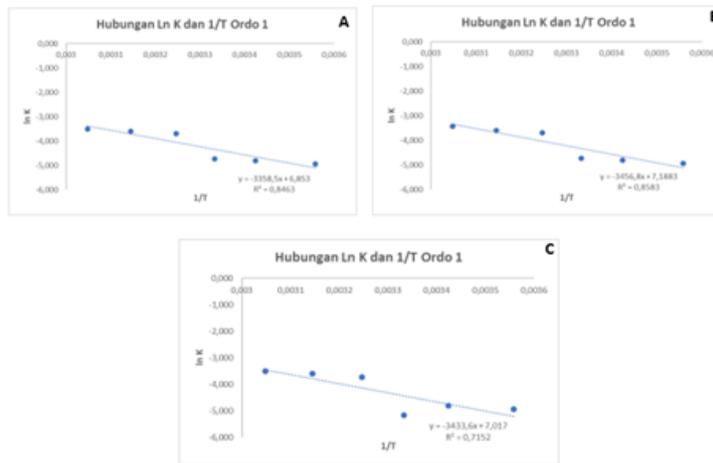
Pada tabel 2 uji organoleptic aroma pada kedua persamaan yang memiliki nilai R^2 yang tinggi yaitu pada ordo 1 sehingga persamaan tersebut dapat digunakan sebagai penentu dalam menentukan umur simpan produk. Hasil yang telah dapat bahwa minat panelis terhadap aroma dari produk *beetroot leather* dengan tiga jenis kemas yang berbeda menunjukan penurunan grafik pada semua jenis kemas dan pada suhu oven 35°C, 45°C dan 55°C namun yang paling rendah yaitu pada suhu 55°C semakin panas suhu penyimpanan aroma khas buah bit semakin hilang terlihat pada kemas PE pada grafik menunjukan penurunan yang berbeda dari kemas PP dan aluminium foil. Namun dalam suhu dingin dan suhu ruang ketiga jenis kemas mampu mempertahankan aroma produk sampai hari ke 25. Perubahan aroma merupakan salah satu hal yang cukup sensitif pada produk. Menurut Araph

(2001) menyatakan karena beberapa molekul *off-flavour* pada suatu produk dapat merusak keseluruhan flavour yang salah

satunya akan mengakibatkan produk menjadi tengik akibat dari oksidasi.

Tabel 2. Persamaan dan ordo yang terpilih pada setiap parameter pengamatan dan suhu penyimpanan

Parameter	Suhu (°C)	Kemasan	R ² ordo nol	R ² ordo satu	Ordo terpilih untuk perhitungan umur simpan	Persamaan regresi ordo nol
Uji organoleptik Aroma	8	PP	0,5793	0,5805	1	$y = -0,0072x + 1,5372$
	19		0,7567	0,7618		$y = -0,0082x + 1,5657$
	27		0,2451	0,2113		$y = -0,0089x + 1,5582$
	35		0,9448	0,9594		$y = -0,00251x + 1,58$
	45		0,9490	0,968		$y = 0,0276x + 1,578$
	55		0,9118	0,9183		$y = -0,0303x + 1,5775$
	8	PE	0,5793	0,5805	1	$y = -0,0072x + 1,5372$
	19		0,7567	0,7618		$y = -0,0082x + 1,5657$
	27		0,7741	0,7839		$y = -0,0089x + 1,5582$
	35		0,9401	0,952		$y = -0,0251x + 1,58$
	45		0,9490	0,968		$y = -0,0276x + 1,578$
	55		0,8857	0,9008		$y = -0,0325x + 1,5574$
	8	Alumunium Foil	0,5793	0,5805	1	$y = -0,0072x + 1,5372$
	19		0,7567	0,7618		$y = -0,00082x + 1,5657$
	27		0,2451	0,2113		$y = -0,0057x + 1,4928$
	35		0,9448	0,9594		$y = -0,0239x + 1,5767$
	45		0,9490	0,968		$y = 0,0276x + 1,578$
	55		0,9118	0,9183		$y = -0,03x + 1,5829$



Gambar 2. Plot Arrhenius pada perubahan nilai kesukaan aroma (a)kemasan PP, (b)kemasan PE dan (c) kemasan alumunium foil produk selama penyimpanan

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu sifat yang cukup penting juga dalam produk

pangan karena dapat mempengaruhi penerimaan konsumen yang terkesan dumulut setelah proses mengunyah terkesan berpasir atau kesan lengket. Dan

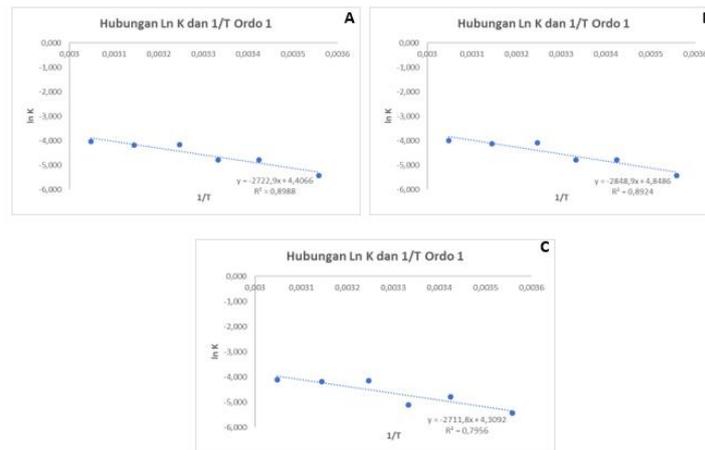
untuk mempertahankan tekstur agar tetap terjaga maka dengan proses pengemasan dan penyimpanan yang baik merupakan solusi agar tektur produk tetap terjaga sampai ke tangan konsumen.

Pada uji organoleptic tekstur diantara ordo 0 dan ordo 1 yang memiliki nilai R² tertinggi yaitu pada ordo 1 sehingga pada persamaan ini dapat digunakan sebagai perhitungan pendugaan umur simpan pada produk *beetroot leather*. Untuk hasil pengujian organoleptic yang telah didapat terlihat pada grafik dibawah pada suhu 35°C, 45°C dan 55°C grafik menunjukkan penurunan tekstur pada kemasan PP dan PE hal ini dikarenakan karena pengaruh dari kadar air yang tinggi dan juga karena memiliki kemasan yang transparan. Pada kemasan aluminium foil

juga grafik mengalami penurunan namun yang sedikit itu dikarena sifat aluminium foil yang tahan terhadap panas dan tidak dapat ditembus oleh cahaya. Menurut igfar (2012) menyatakan bahwa kadar air juga dapat memperngaruhi tekstur produk karena kadar air merupakan unsur penting dalam produk makanan karena dapat berpengaruh pada rasa dan tekstur. Sehingga produk *beetroot leather* jika disimpan semakin lama dalam suhu panas akan keras padahal tekstur dari *beetroot leather* sendiri harus elastis dan tidak mudah patah. Sedangkan pada suhu dingin dan suhu ruang ketiga kemasan mampu mempertahankan tekstur dadi produk *beetroot leather*. Hal ini dikarenakan pada suhu dingin dapat menghambat proses perubahan pada mutu produk.

Tabel 3. Persamaan dan ordo yang terpilih pada setiap para meter pengamatan dan suhu penyimpanan

Parameter	Suhu (°C)	Kemasan	R ² ordo nol	R ² ordo satu	Ordo terpilih untuk perhitungan umur simpan	Persamaan regresi ordo nol
Uji Organoleptic Tekstur	8	PP	0,2670	0,2505	1	y = -0,0044x + 1,5032
	19		0,7567	0,775		y = -0,0083x + 1,5511
	27		0,5774	0,5881		y = -0,0084x + 1,5197
	35		0,7528	0,7986		y = -0,0157x + 1,5016
	45		0,6979	0,7356		y = -0,0154x + 1,488
	55		0,6214	0,651		y = -0,0177x + 1,4647
	8	PE	0,2670	0,2505	1	y = -0,0044x + 1,5032
	19		0,7567	0,775		y = -0,0083x + 1,5511
	27		0,5774	0,5881		y = -0,0084x + 1,5197
	35		0,7545	0,7877		y = -0,0168x + 1,5047
	45		0,6466	0,6633		y = -0,0161x + 1,4767
	55		0,6171	0,65		y = -0,0185x + 1,4544
	8	Aluminiu m Foil	0,2670	0,2505	1	y = -0,0044x + 1,5032
	19		0,7567	0,775		y = -0,0083x + 1,5511
	27		0,3740	0,3624		y = -0,0061x + 1,5076
	35		0,7881	0,8317		y = -0,016x + 1,5145
	45		0,6979	0,7356		y = -0,0154x + 1,488
	55		0,5933	0,6169		y = -0,0166x + 1,4616



Gambar 3. Plot Arrhenius pada perubahan nilai kesukaan tekstur (a) kemasan PP, (b) kemasan PE dan (c) kemasan aluminium foil selama penyimpanan

Warna

Warna merupakan salah satu factor mutu yang dapat dengan cepat diterima dan diminati oleh konsumen. Seperti pada produk *beetroot leather* yang memiliki warna yang sama dengan buah yang digunakan yaitu berwarna ungu, namun semakin lama warna yang terdapat pada produk akan berubah jika tidak diberi proses kemasan dan penyimpanan yang baik. Pada berbagai jenis produk perubahan warna juga dapat merubah nilai gizi. Selain itu perubahan warna dapat menentukan lama penyimpanan mutu suatu produk (Arpah, 2001)

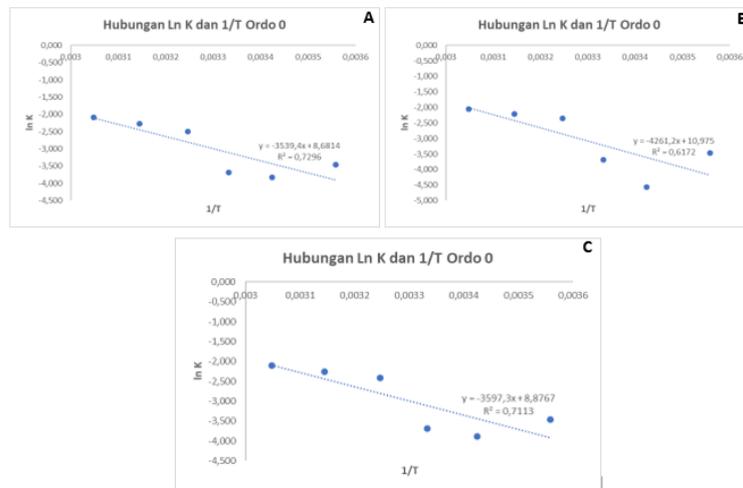
Pada uji organoleptic warna antara ordo 0 dan ordo 1 yang memiliki nilai R2 tinggi yaitu pada ordo 0 sehingga persamaan ini dapat digunakan sebagai penentu dalam menduga umur simpan produk *beetroot leather*. Pada hasil penilaian sensori produk *beetroot leather* menunjukkan penurunan grafik pada suhu 35°C, 45°C dan 55°C pada berbagai jenis kemasan, namun yang paling mengalami penurunan yang rendah yaitu

pada suhu 55°C dengan kemasan PE hal ini dikarenakan kemasan yang transparan dan tipis sehingga dapat ditembus pada suhu yang panas dapat membuat produk menjadi cepat mengalami perubahan warnna pada produk *beetroot leather* yang semula produk berwarna ungu semakin lama penyimpanan pada suhu oven semakin mengalami perubahan warna menjadi coklat sedangkan pada suhu 35°C dan 45°C kemasan PP dan aluminium foil pada perubahan warna menjadi coklat tidak secepat pada kemasan PE. Perubahan warna pada produk makanan dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti pengaruh panas pada gula, pigmen dan adanya reaksi maillard yaitu reaksi antara gula dan asam amino (Winarno, 2002). Berbeda dengan penyimpanan produk pada suhu dingin yang ketiga jenis kemasan tidak terlalu memberikan banyak perubahan warna pada produk. Hal ini karena pada penyimpanan suhu dingin dapat mencegah kontaminasi dari bakteri dan menjaga kadar zat gizi yang

berada dalam produk pangan (Aisah, dkk. 2020)

Table 4. Persamaan dan ordo yang terpilih pada setiap parameter pengamatan dan suhu penyimpanan

Parameter	Suhu (°C)	Kemasan	R ² ordo nol	R ² ordo satu	Ordo terpilih untuk perhitungan umur simpan	Persamaan regresi ordo nol
Uji Organoleptic Warna	8	PP	0,2734	0,2473	0	$y = -0,0312x + 4,2794$
	19		0,2947	0,2827		$y = -0,0217x + 4,5714$
	27		0,3989	0,3928		$y = -0,0251x + 4,581$
	35		0,8991	0,884		$y = -0,0823x + 4,7841$
	45		0,9810	0,9541		$y = -0,1036x + 4,9175$
	55		0,9365	0,9552		$y = -0,123x + 4,6381$
	8	PE	0,2734	0,2473	0	$y = -0,0312x + 4,2794$
	19		0,078	0,0612		$y = -0,0103x + 4,4952$
	27		0,3989	0,3928		$y = -0,0251x + 4,581$
	35		0,9825	0,98		$y = 0,0949x + 4,58857$
	45		0,987	0,9598		$y = -0,1101x + 4,9206$
	55		0,9319	0,9508		$y = -0,1288x + 4,6317$
	8	Alumunium Foil	0,2734	0,2473	0	$y = -0,0312x + 4,2794$
	19		0,2170	0,2037		$y = -0,0206x + 4,5238$
	27		0,3989	0,3928		$y = -0,0251x + 4,581$
	35		0,9565	0,9334		$y = -0,0895x + 4,9302$
	45		0,9579	0,9201		$y = -0,104x + 5$
	55		0,9383	0,9288		$y = -0,1223x + 4,7841$



Gambar 4. Plot Arrhenius perubahan nilai warna (a) kemasan PP, (b) kemasan PE dan (c) kemasan alumunium foil selama penyimpanan

Rasa

Rasa juga memiliki peran yang cukup penting terhadap penerimaan pada konsumen karena rasa merupakan penentu akhir konsumen dapat menolak atau menerima suatu produk, sama dengan faktor-faktor penentu organoleptic yang lain

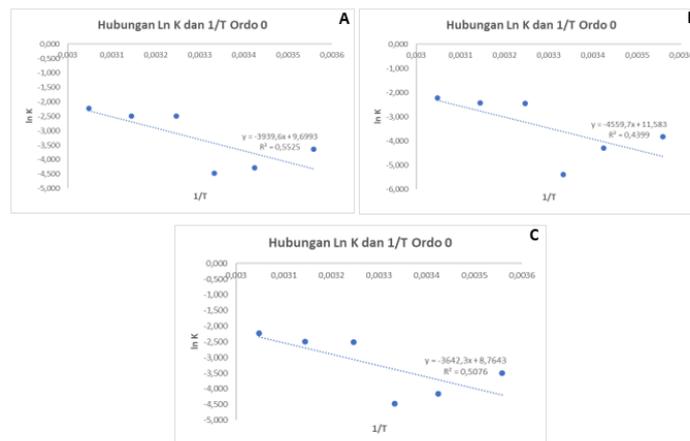
bahwa untuk tetap menjaga agar tidak terjadi banyak perubahan rasa pada produk maka perlunya proses pengemasan dan juga penyimpanan yang baik agar semua tetap terjaga dengan baik hingga ke tangan konsumen.

Pada uji organoleptic rasa persamaan ordo 0 dan ordo 1 yang memiliki nilai R² tinggi yaitu pada ordo 0 sehingga persamaan yang digunakan dalam penentuan umur simpan pada produk *beetroot leather* yaitu ordo 0. Pada hasil grafik dibawah menunjukkan ketidak sukaan panelis terhadap produk *beetroot leather* yang disimpan pada suhu 55°C karena grafik padaa setiap kemasan mengalami penurunan, hal ini dikarenakan semakin lama disimpan pada suhu panas produk

beetroot leather akan semakin keras dan rasanya berubah menjadi pait begitupun pada penyimpanan dengan suhu 35°C dan 45°C pada semua jenis kemasan yang juga mengalami penurunan grafik. Hal ini dikarenakan perubahan rasa yang terjadi disebabkan oleh suhu penyimpanan yang terlalu tinggi (Dewi, 2006) sedangkan pada suhu dingin dan suhu ruang ketiga jenis kemasan dapat mempertahankan rasa dari *beetroot leather*

Table 5. Persamaan dan ordo yang terpilih pada setiap parameter pengamatan dan suhu penyimpanan

Parameter	Suhu (°C)	Kemasan	R ² ordo nol	R ² ordo satu	Ordo terpilih untuk perhitungan umur simpan	Persamaan regresi ordo nol
Uji Organoleptic Rasa	8	PP	0,2405	0,2167	0	y = -0,0263x + 4,3397
	19		0,2204	0,209		y = -0,0137x + 4,7048
	27		0,1261	0,115		y = -0,0114x + 4,6095
	35		0,9440	0,9358		y = -0,0819x + 4,9238
	45		0,8567	0,8679		y = -0,0819x + 4,746
	55		0,8472	0,833		y = -0,107x + 4,7714
	8	PE	0,1665	0,1402	0	y = -0,0217x + 4,327
	19		0,2204	0,209		y = -0,0137x + 4,7048
	27		0,0143	0,0077		y = -0,0046x + 4,4571
	35		0,9056	0,882		y = -0,0865x + 4,9365
	45		0,8332	0,8295		y = -0,888x + 4,7651
	55		0,8497	0,8407		y = -0,1093x + 4,7778
	8	Alumunium Foil	0,0318	0,2924	0	y = -0,0301x + 4,3651
	19		0,2899	0,278		y = -0,0156x + 4,7175
	27		0,1261	0,115		y = -0,0114x + 4,6095
35	0,9507		0,9443	y = -0,0808x + 4,9206		
45	0,8727		0,8786	y = -0,0827x + 4,7778		
55	0,8432		0,8289	y = -0,01074x + 4,7873		



Gambar 5. Plot Arrhenius perubahan nilai rasa (a)kemasan PP, (b)kemasan PE dan (c)kemasan Alumunium foil selama penyimpanan

Pendugaan Umur Simpan

Setelah pemilihan ordo yang memiliki nilai R^2 yang tertinggi kemudian dilakukan dengan plot kurva parrhenius $\ln k_0 - (E_a/R) (1/T)$ dengan keterangan $\ln k_0$ merupakan intersep, E_a/R merupakan slope, R merupakan konstanta dan E_a merupakan energi aktivasi. Nilai energi aktivasi (E_a) pada penurunan mutu produk dan umur simpan *beetroot leather* setiap parameter pengamatan dapat dilihat pada table dibawah. Menurut Diniyah (2015) konstanta penurunan mutu merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi umur simpan produk karena semakin tinggi laju penurunan mutu maka semakin cepat reaksi kerusakan pada produk. Pada beberapa jenis suhu penyimpanan maka yang dianggap paling baik untuk proses penyimpanan produk *beetroot leather* yaitu

pada suhu kulkas, display dan suhu ruang. Jenis kemasan PP dengan parameter kadar air memiliki umur simpan pada suhu 4°C yaitu selama 49,47 hari, pada suhu 10°C selama 47,24 hari dan pada suhu 29°C yaitu 41,43 hari

Pada kemasan PE dengan parameter kadar air memiliki umur simpan pada suhu 4°C selama 82,25 hari, pada suhu 10°C selama 77,55 hari dan pada suhu 29°C selama 58,9 hari. Sedangkan pada pengemasan dengan aluminium foil dengan parameter kadar air memiliki umur simpan pada suhu 4°C selama 48,43 hari, pada suhu 10°C 45,23 hari dan pada suhu 29°C 37,07 hari.

Tabel 6. Hasil Perhitungan pendugaan umur simpan produk *Beetroot Leather* berdasarkan persamaan Arrhenius pada berbagai jenis kemasan dan suhu penyimpanan

Kemasan	parameter	Persamaan Linier	Energi Aktivasi	T4	K10	T29
PP	Kadar air	$y = -600.15x - 3.5264$	1191,898	49,47	47,24	41,34
PE	Kadar air	$Y = -1237.2x - 1.4064$	2457,007	85,25	77,55	58,9
Aluminium foil	Kadar Air	$y = -893.98x - 2.6188$	1775,443	48,43	45,23	37,07

Kesimpulan

Pendugaan umur simpan pada produk *Beetroot Leather* yang dilakukan dengan menggunakan Metode *Arrhenius* pada tiga jenis kemasan yang berbeda dan suhu. Pada kadar air menggunakan persamaan ordo 0 dan uji organoleptic aroma dan tekstur menggunakan persamaan ordo 1 sedangkan pada warna dan rasa menggunakan persamaan ordo 1. Suhu penyimpanan yang tinggi dapat mempercepat laju penurunan mutu produk. Umur simpan produk *Beetroot Leather* menggunakan metode *Arrhenius* pada kemasan PP pada parameter kadar air dengan suhu 4°C selama

49,47hari, suhu 10°C 47,24hari dan pada suhu 29°C selama 41,34hari untuk parameter gula reduksi pada suhu 4°C 65,19hari, suhu 10°C 55,34hari dan pada suhu 10°C 34,38hari. Pada kemasan PE pada parameter kadar air pada suhu 4°C 85,25hari, Suhu 10°C selama 77,55hari dan pada Suhu 29°C selama 58,9hari untuk parameter tekstur pada suhu 4°C selama 102,54hari, suhu 10°C selama 82,45hari dan suhu 29°C selama 43,77hari sedangkan pada kemasan aluminium foil pada parameter kadar air suhu 4°C selama 48,43hari, suhu 10°C selama 45,23hari dan suhu 29°C selama 37,07hari dan untuk

parameter tekstur pada suhu 4°C selama 107,22hari, suhu 10°C selama 87,12hari dan suhu 29°C selama 47,68hari

Ucapan Terimakasih

Ucapan Terima Kasih kepada laboratorium Benih dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana.

Daftar Pustaka

- Diniyah, N., Subagio, A., dan Akhiriani, A. (2015). Pendugaan Umur Simpan "Berasa Cerdas" Berbasis Tepung Mocaf Tepung Jagung Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing Pendekatan Arrhenius. *Warta lhp* 32(1), 1-8. Di Arpah M, Syarif R. (2000). Evaluasi Model-model Pendugaan Umur Simpan Pangan dari Difusi Hukum Fick Undireksional. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*. Asiah, N., Cempaka, L., David, W. 2018. Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. Jakarta : Universitas Bakrie Press. 124 Hal
- Dewi, Paula Kartika. 2006. Pengaruh lama fermentasi dan suhu pengeringan terhadap jumlah asam amino lisin dan karakter fisikokimia tepug tempe. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang
- Djaeni, M., A. Prasetyaningrum., A Mahayana. 2012. Pengeringan Karaginan dari Rumput Laut *Euclima Cottonii* pada Spray Dryer Menggunakan Udara yang Didehumidifikasi dengan Zeolit Alam Tinjauan: Kualitas Produk dan Efisiensi Energi. *Momentum Volume 8 (2): 28- 34*
- Hanifan , F., Ruhana, A., dan Hidayati, D. Y. N. (2016). Pengaruh Substitusi Sari Umbi Bit (*Beta Vulgaris L.*) terhadap Kadar Kalium, Pigmen Betalain dan Mutu Organoleptik Permen Jeli. *Jurnal Majalah Kesehatan FKUB*, 3(1).
- Igfar, A. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tepung Terigu Terhadap Pembuatan Biskuit. Skripsi. Tidak Dipublikasikan Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin, Makasar.
- Koswara, S. 2004. Evaluasi Sensori dalam Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. Bogor
- Mansur, S. R. 2021. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kualitas danke. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 7(1) : 53-66.*
- Qanytah dan I. Ambarsari. 2010. Efisiensi penggunaan kemasan kardus distribusi manga arumanis. *Jurnal Litbang Pertanian*, volume 30 (1).
- Raab, C. and Oehler, N. 2000. Making Dried Fruit Leather. *Extention Foods and Nutrition Specialist*. Origon State Universit
- Soekarto, S. T. 2002. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Sukawati, E.D. 2005. Penentuan umur simpan biji dan bubuk lada hitam dengan metode akselerasi. Skripsi. Fateta. IPB, Bogor.
- Winarno, FG. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta.
- Huang, S.Q., Bin, J.H., Li, Z.P. 2002. Effects of methyl jasmonate and ABA on the growth of root and hypocotyls of peanut seedling. *J. Plant Physiol. Mol. Biol.* (28): 351-356.
- Hoque, M.E. 2010. In vitro tuberization in potato (*Solanum tuberosum L.*). *POJ*, 3(1): 7-11.