

PENGARUH PERBANDINGAN JUMLAH CABAI MERAH DENGAN ANDALIMAN TERHADAP MUTU SAMBAL ANDALIMAN DAN PENENTUAN UMUR SIMPAN

(The Effect of Comparison of Quantity of Red Chili and Andaliman on the Quality of Sambal Andaliman and Determination of Shelf Life)

Khairunnisa^{1,2}, Ridwansyah¹, Herla Rusmarilin¹

¹)Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²) e-mail: khairunnisaafriandy@yahoo.com

Diterima tanggal : 29 eptember 2018 / Disetujui tanggal 27 Oktober 2018

ABSTRACT

The research was to determine the effect of quantity of red chili and andaliman on the quality of sambal andaliman and determination of shelf life. This study used completely randomized design with one factor, namely the comparison quantity of red chili and andaliman with composition of (S): 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, and 50%:50%. The comparison quantity of red chili and andaliman gave highly significant effect on moisture content, fiber content, protein content, color index, antioxidan and gave significant effect on ash content. The best quality of sambal andaliman comparison quality was using red chili of 90% and andaliman of 10% had significant difference with the control of sambal andaliman on total microbes. Determination shelf life using Arrhenius method gave shelf life of sambal andaliman (based on critical parameters i.e moisture content) at temperature of 20°C was 89 days, at temperature of 30°C was 56 days, at temperature of 40°C was 30 days and at temperature of 50°C was 18 days.

Keywords: Andaliman, Red chili, Sambal, Shelf life

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman terhadap mutu sambal andaliman dan penentuan umur simpan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap non-faktorial yaitu perbandingan cabai merah dan andaliman dengan komposisi (S) : 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, dan 50%:50%. Perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar serat, kadar protein, indeks warna, antioksidan dan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar abu. Mutu sambal andaliman terbaik yaitu perbandingan jumlah cabai merah 90% dan andaliman 10% memberi pengaruh berbeda nyata dengan sambal andaliman kontrol terhadap total mikroba. Pada pendugaan umur simpan metode arrhenius diperoleh umur simpan sambal andaliman berdasarkan parameter kritis yaitu kadar air pada suhu 20°C selama 89 hari, suhu 30°C selama 56 hari, suhu 40°C selama 30 hari dan suhu 50°C selama 18 hari.

Kata kunci: Andaliman, Cabai merah, Sambal, Umur simpan

PENDAHULUAN

Saat ini, tingginya kebutuhan akan konsumsi makanan mengharuskan kita meyajikan makanan yang dapat diolah dengan mudah, cepat dan bergizi. Mengingat sifat alamiah dari komoditi hortikulutura yang mudah busuk dan rusak, perlu diusahakan pengolahan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan produk tersebut. Salah satu produk yang dapat bertahan selama beberapa hari ialah sambal.

Sambal merupakan bahan pelengkap atau pendamping makanan yang mampu melengkapi cita rasa makanan utama, karena pada umumnya

penambahan sambal sebagai makanan pendamping mampu mengundang selera makan dan mengurangi rasa hambar pada makanan karena mempunyai rasa pedas dan khas. Menurut SNI 01-2976-2006, saos sambal merupakan sambal yang diperoleh dari pengolahan bahan utama cabai merah (*Capsicum annum* L) yang matang dan baik dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan digunakan sebagai penyedap.

Kebutuhan sambal yang menjadi kebiasaan oleh masyarakat Indonesia membuat acuan oleh tiap daerah memiliki resep sambal yang berbeda beda yang sering ditambahkan dengan tanaman

khas setempat yang dikenal di daerah tersebut. Sambal sering ditambahkan dengan bahan pangan yang terkenal pada suatu daerah tertentu salah satunya sambal andaliman. Hal inilah yang membuat sambal memiliki cita rasa yang khas pada setiap daerahnya.

Cabai merah (*Capsicum annum* L) merupakan tanaman musiman yang banyak terdapat di Indonesia karena tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah. Cabai merah mengandung senyawa *capcaisin* yaitu senyawa yang menyebabkan rasa pedas dan terbakar. Selain mengandung senyawa *capcaisin*, cabai juga kaya akan vitamin, seperti vitamin C dan vitamin A. Menurut Santana (2004), cabai merah memiliki karakteristik tanaman yang mudah rusak (*perishable*) sehingga memiliki kendala dalam penyimpanannya oleh karena itu dibutuhkan pengolahan dengan cara penambahan rempah-rempah yang dapat memperpanjang masa simpan cabai salah satunya ialah penambahan andaliman yang mempunyai antioksidan tinggi.

Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) merupakan tanaman yang berasal dari Sumatera Utara dikenal sebagai rempah atau bumbu masakan khas Batak, biasanya dihidangkan pada perayaan upacara adat batak, memiliki flavour yang unik dan rasa yang pedas serta getir. Selain mempunyai rasa yang sangat diminati oleh masyarakat khususnya masyarakat Batak, andaliman juga mempunyai banyak khasiat yaitu komponen bio aktif alkaloid, tannin, fenol hidrokuinon, flavonoid, triterpenoid, saponin dan steroid. Komponen bio aktif ini yang memberikan pengaruh sifat fungsional seperti antioksidan dan antimikroba serta memberikan sensori aroma dan rasa yang khas (Parhusip, 2006). Menurut Tensiska (2001), keunikan biji andaliman yaitu terletak pada sifat sensorinya yang khas yaitu mampu menghasilkan sensasi trigeminal (kelu) pada lidah sehingga sangat diminati. Karena keunikan tersebut andaliman biasanya dibuat sebagai produk sambal dengan cita rasa yang khas serta dapat menjaga kesetabilan sambal selama penyimpanan karena mengandung komponen yang bersifat antioksidan dan antimikroba.

Penentuan umur simpan penting diketahui untuk menentukan suatu produk layak untuk dikonsumsi atau tidak. Proses yang tidak sesuai akan berpengaruh terhadap penyimpanan dan umur simpan suatu produk sehingga dapat menurunkan mutu produk. Masa simpan biasanya dipengaruhi oleh kandungan air didalam produk pangan. Kandungan air yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba sehingga dapat merusak bahan pangan dan masa simpan akan semakin rendah. Dengan

penambahan bahan-bahan yang mengandung antimikroba dan antioksidan yang dapat mencegah terjadinya oksidasi seperti andaliman dan cabai merah maka akan dapat membantu masa simpan dari produk pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan andaliman dan cabai merah yang tepat untuk menghasilkan sambal andaliman dengan mutu organoleptik terbaik serta penentuan umur simpan sambal andaliman perlukan terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah cabai merah, cabai rawit, bunga kecombrang, bawang merah, bawang putih, andaliman, kemiri dalam keadaan segar diperoleh dari UKM Sambal Andaliman, Komplek Anugrah Kecamatan Percut Sei Tuan, Deli Serdang, dan bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati, phenolptalein, iodine, NaCl, as. oksalat, NaOH, H₂SO₄, HCl, asam asetat glasial, kloroform, Na₂S₂O₃, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), TCA, pereaksi TBA, dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau *stainless steel*, pipet tetes, blender buah, biuret, *beaker glass*, *colony counter*, tisu rol, erlenmeyer, mortal dan alu, gelas ukur, pH meter, *bulp*, cawan petri, pipet volume, plastik wrap, *hand refraktometer*, timbangan analitik, kukusan *stainless steel*, dan kemasan PET.

Metode Penelitian

Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu Tahap I : Pembuatan sambal andaliman. Penelitian tahap I ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan yaitu :
Persentase Cabai Merah : Andaliman (%)
S₁=100% : 0%; S₂=90% : 10%; S₃= 80% : 20%;
S₄=70% : 30%; S₅= 60% : 40%; S₆=50% : 50%.
Tahap II : Pendugaan umur simpan sambal andaliman dengan metode akselerasi atau ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) model arrhenius. Penelitian Tahap II adalah untuk menentukan umur simpan sambal andaliman dengan mutu terbaik dari penelitian Tahap I dengan menggunakan metode ASLT.

Pendugaan Umur Simpan Sambal Andaliman dengan Metode Akselerasi Model Arrhenius (Arpah, 2001; Haryadi dkk., 2006; Kusnandar dan Sutrisno, 2006) Pendugaan umur simpan dilakukan terhadap sambal andaliman yang diperoleh dari uji organoleptik. Percobaan untuk menentukan umur simpan

dilakukan dengan metode Arrhenius. Tahap-tahap pendugaan umur simpan yaitu penetapan mutu produk sambal andaliman, proses penyimpanan produk, penentuan batas kadaluwarsa, penentuan ordo reaksi, dan perhitungan umur simpan.

Tahapan Penelitian

Bahan-bahan seperti cabai merah, cabai rawit bawang merah, bawang putih, dan kecombrang disortasi dan dibersihkan dari kotoran dan dikupas kulitnya kemudian ditimbang bumbu-bumbu dengan jumlah cabai rawit 29 g, bawang merah 8 g, bawang putih 1,9 g, kemiri 10 g, batang kecombrang 8 g, gula putih 8 g dengan garam 1,5 g, minyak makan 25 ml, ikan teri yang telah digoreng 8 g dan perbandingan cabai merah : andaliman (100% : 0%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50%). Bahan-bahan seperti cabai merah, cabai rawit, bawang merah dan bawang putih dikukus selama 3 menit sedangkan kemiri dan kecombrang disangrai selama 5 menit kemudian dihaluskan dengan blender. Setelah itu bahan-bahan yang telah halus ditambahkan gula putih, garam dan ikan teri goreng kemudian dimasak selama 5 menit. Setelah masak ditambahkan asam cuka untuk menurunkan pH nya sampai pH 4-4,5. Setelah itu

didinginkan kemudian dimasukkan kedalam kemasan dan dilakukan pengujian.

Prosedur Analisis

Analisis yang dilakukan antara lain kadar air metode oven, kadar abu dari SNI 01-3451-1994, kadar lemak dari AOAC (1995), kadar protein dari AOAC (2001), kadar serat dari Apriyantono, dkk., (1989), nilai indeks warna metode Hunter dari Hutchings (1999), uji aktivitas antioksidan dengan metode penangkap radikal bebas DPPH dari Sumarny, dkk., (2012). Pemilihan perlakuan terbaik dengan metode deGarmo, total asam dari Ranggana (1978), total mikroba dari Fardiaz (1993), dan penentuan umur simpan dengan metode Arrhenius. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata diuji dengan uji lanjut menggunakan uji *Least Significant Range* (LSR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman pengaruh terhadap parameter diamati seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perbandingan cabai merah dengan andaliman terhadap mutu sambal andaliman

Parameter Mutu	Perlakuan					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Kadar Air (% bb)	40,37 ^{a,A}	39,50 ^{a,A}	34,81 ^{b,AB}	30,38 ^{c,BC}	28,04 ^{cd,C}	25,98 ^{d,C}
Kadar Abu (% bk)	1,77 ^a	2,02 ^a	2,04 ^{ab}	2,05 ^{ab}	2,09 ^{ab}	2,29 ^b
Kadar Serat (% bk)	12,95 ^{a,A}	13,45 ^{ab,AB}	13,79 ^{bc,BC}	13,89 ^{bc,BC}	14,82 ^{c,BC}	15,71 ^{c,C}
Kadar Protein (% bk)	3,19 ^{a,A}	3,59 ^{b,B}	3,60 ^{c,B}	3,69 ^{c,B}	3,97 ^{c,B}	4,74 ^{d,C}
Kadar Lemak (%bk)	33,90	34,64	35,82	36,09	36,41	36,98
Indeks Warna (^o Hue)	44,65 ^{a,A}	56,86 ^{a,AB}	62,35 ^{a,AB}	63,57 ^{ab,AB}	64,86 ^{b,B}	66,32 ^{c,C}
Antioksidan IC ₅₀ (µg/ml)	111,98 ^{a,A}	97,67 ^{b,B}	95,64 ^{b,B}	93,28 ^{b,B}	82,03 ^{c,C}	78,81 ^{c,C}

Keterangan :S₁=100% : 0%; S₂= 90% : 10%; S₃= 80% : 20%; S₄= 70% : 30%; S₅= 60% : 40%; S₆=50% : 50%. Angka di dalam tabel merupakan rata-rata dari 4 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Kadar Air

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air sambal andaliman yang dihasilkan. Semakin sedikit perbandingan cabai merah yang ditambahkan maka kadar air sambal andaliman semakin menurun. Hal ini terjadi karena kandungan kadar air pada cabai merah relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air andaliman. Berdasarkan analisa bahan baku kadar air cabai

sebesar 80,18% dan kadar air andaliman sebesar 66,76%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syahputra (2016) bahwa kadai air cabai merah sekitar 70-90% dan sesuai dengan literatur Asbur dan Khairunnisyah (2018) menyatakan bahwa kadar air andaliman sebesar 67-71%.

Kadar Abu

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu sambal andaliman

yang dihasilkan. Semakin banyak kandungan andaliman yang ditambahkan maka kadar abu pada sambal andaliman akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena kandungan mineral pada andaliman lebih tinggi dari cabai merah. Andaliman memiliki kandungan mineral yang tinggi sehingga pada pembuatan sambal andaliman dengan penambahan andaliman yang lebih tinggi, kadar abu menjadi meningkat. Hal ini sesuai dengan Fauzi (2015) yang menyatakan bahwa kandungan mineral andaliman berkisar 4,42% dan sesuai dengan bahan baku kadar abu andaliman sebesar 4,39% sedangkan kadar abu cabai merah sebesar 1,71%.

Kadar Protein

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein sambal andaliman yang dihasilkan. Semakin sedikit jumlah cabai merah dan semakin banyak jumlah andaliman yang ditambahkan maka kadar protein sambal andaliman akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena kandungan protein andaliman relatif lebih besar jika dibandingkan dengan cabai merah. Berdasarkan analisa bahan baku kadar protein andaliman sebesar 3,58% dan kadar protein cabai merah sebesar 2,16%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar, dkk (2017) bahwa kadar protein andaliman sebesar 2,84% dan berdasarkan penelitian USDA (2014) bahwa kadar protein cabai merah sebesar 1,9%.

Kadar Serat

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar serat sambal andaliman yang dihasilkan. Semakin banyak perbandingan andaliman dan semakin sedikit jumlah cabai merah yang ditambahkan maka kadar serat sambal andaliman akan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena kandungan serat andaliman relatif lebih besar jika dibandingkan dengan cabai merah. Berdasarkan analisa bahan baku (Tabel 11) kadar serat cabai merah sebesar 1,48% dan kadar serat andaliman sebesar 3,70%. Hal ini sesuai dengan penelitian USDA (2014) bahwa kadar serat cabai merah sebesar 1,50% dan Siregar, dkk (2017) bahwa kadar serat andaliman sebesar 4,144%.

Indeks Warna

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda

sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap indeks warna sambal andaliman yang dihasilkan. Hasil analisis warna menunjukkan bahwa semakin sedikit perbandingan cabai merah dan semakin tinggi perbandingan andaliman yang ditambahkan maka indeks warna semakin merah gelap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan andaliman, maka warna merah cenderung lebih menurun. Pada perlakuan S_1 (perbandingan cabai merah 100% : andaliman 0%) indeks warna $^{\circ}$ Hue sebesar $44,65^{\circ}$ Hue dikelompokkan ke dalam warna merah cerah sedangkan pada perlakuan S_6 (perbandingan cabai merah 50% : andaliman 50%) indeks warna Hue sebesar $66,32^{\circ}$ Hue dikelompokkan kedalam warna merah-kuning. Senyawa yang menentukan warna suatu produk adalah pigmen dari bahan itu sendiri (Koswara, 2009). Andaliman memiliki warna cenderung gelap sehingga memudahkan warna merah dari cabai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Napitupulu dkk., (2004), yang menyatakan andaliman memiliki warna hijau gelap yang mampu mempengaruhi warna produk yang dicampurkan menjadi lebih gelap.

Antioksidan (IC_{50})

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbandingan jumlah cabai merah dengan andaliman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan antioksidan sambal andaliman yang dihasilkan. Semakin sedikit kandungan cabai merah dan semakin meningkat perbandingan andaliman yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan pada sambal andaliman akan semakin meningkat. Kandungan andaliman yang tertinggi diperoleh pada perlakuan S_6 dengan IC_{50} sebesar 78,806 μ g/ml. Dalam hal ini tingkat aktifitas antioksidan pada perlakuan S_6 merupakan antioksidan yang digolongkan dalam intensitas kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Armala (2009) yang menyatakan bahwa antioksidan yang tingkat intensitas 50 μ g/ml – 100 μ g/ml digolongkan sebagai intensitas antioksidan kuat. Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan kemampuan antioksidan suatu senyawa. Semakin kecil nilai IC_{50} berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan (Molyneux, 2004). Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat untuk IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika bernilai 100-500 ppm, dan lemah jika nilai IC_{50} lebih besar dari 500 ppm (Sinaga, 2009).

Total Mikroba Perlakuan Terbaik

Total mikroba pada sambal andaliman perlakuan terbaik (cabai merah 90% dan andaliman 10%) memperoleh hasil yang lebih

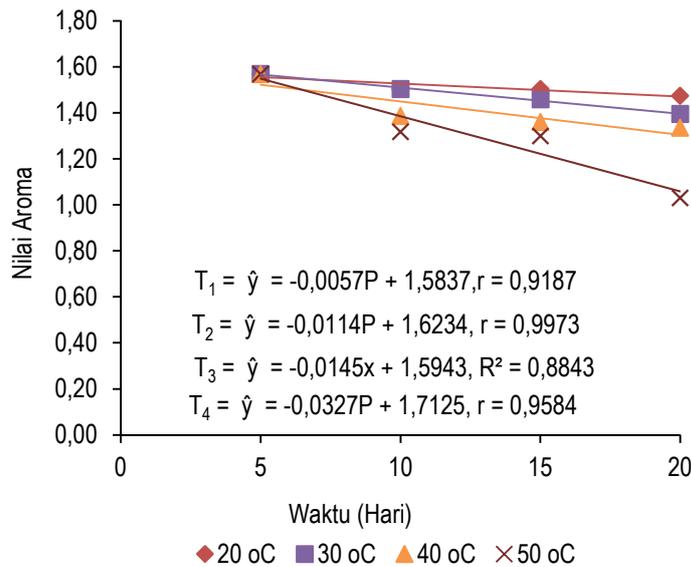
rendah dari pada total mikroba sambal perlakuan (cabai merah 100% dan andaliman 0%) yaitu masing masing 5,69 log CFU/g dan 5,89 log CFU/g. Hal ini terjadi karena adanya penambahan andaliman efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba seperti yang dijelaskan Parhusip (2004), semakin tinggi persentase ekstrak andaliman akan menunjukkan penghambatan yang semakin tinggi. Menurut Parhusip (2006) ekstrak andaliman memiliki komponen aktif seperti terpenoid. Komponen senyawa aktif inilah yang diduga berperan selama penyimpanan makanan sebagai aktivitas antibakteri dalam andaliman terhadap bakteri patogen dalam pangan.

Pendugaan Umur Simpan Metode Akserelasi Aroma

Dari hasil pengamatan organoleptik aroma menunjukkan penurunan nilai penerimaan aroma pada sambal andaliman. Hal ini terjadi karena panas atau suhu penyimpanan. Aroma dihasilkan dari senyawa-senyawa volatil yang dikandung dari bahan-bahan yang menyusun

produk pangan. Senyawa volatil bersifat mudah menguap pada suhu ruang (Bagja, dkk., 2015). Semakin lama dan semakin tinggi suhu sampel disimpan, maka skor hedonik secara rata-rata akan semakin menurun. Penurunan penilaian panelis terhadap aroma sambal andaliman ini dapat terjadi akibat menguapnya kandungan senyawa senyawa volatil pada sambal andaliman. Semakin lama waktu dan suhu penyimpanan, maka akan semakin memperbesar tingkat penguapan senyawa volatil pada produk (Wijaya, 2007).

Pemilihan kinetika orde reaksi aroma dilakukan dengan cara membandingkan nilai koefisien korelasi (r) tiap persamaan regresi linier pada suhu yang sama dari reaksi orde nol (A diplotkan terhadap waktu) dan reaksi orde satu (ln A diplotkan terhadap waktu). Orde reaksi dengan nilai r yang lebih besar merupakan orde reaksi yang digunakan. Pemilihan orde perubahan organoleptik aroma dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Grafik penurunan organoleptik aroma pada berbagai suhu dan lama penyimpanan

Tabel 2. Persamaan Regresi Linier untuk parameter organoleptik aroma orde nol dan orde satu pada sambal andaliman

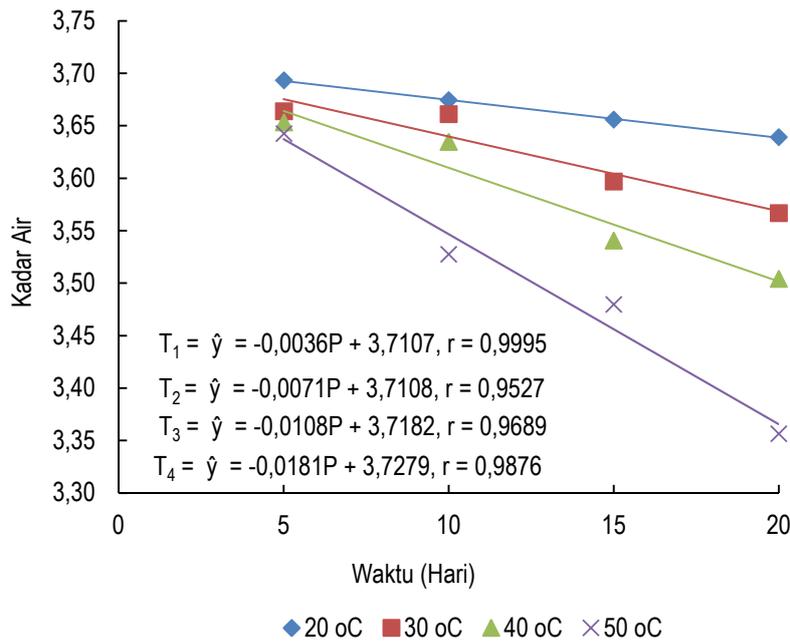
suhu (K)	Persamaan		r	
	orde nol	orde 1	orde 0	orde 1
293	$\hat{y} = -0,026P + 4,8667$	$\hat{y} = -0,0057P + 1,5837$	0,9154	0,9187
303	$\hat{y} = -0,05P + 5,0333$	$\hat{y} = -0,0114P + 1,6234$	0,9973	0,9978
313	$\hat{y} = -0,062P + 4,9000$	$\hat{y} = -0,0145P + 1,5943$	0,8750	0,8843
323	$\hat{y} = -0,1213P + 5,2667$	$\hat{y} = -0,0327P + 1,7125$	0,9563	0,9584

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde nol lebih besar daripada koefisien korelasi orde satu (R_2 orde nol > R_2 orde satu), maka laju penurunan organoleptik aroma mengikuti reaksi orde nol.

Kadar Air

Dari hasil pengamatan kadar air sambal andaliman menunjukkan penurunan kadar air selama penyimpanan. Penurunan kadar air pada sambal andaliman ini terjadi karena adanya interaksi antara produk dengan lingkungannya

dimana terjadi proses penguapan akibat perbedaan suhu produk dengan RH lingkungannya pada 20 °C. Proses ini adalah proses perpindahan uap air dari produk ke lingkungannya sedangkan peningkatan suhu selama penyimpanan cenderung semakin rendah hal ini karena terjadi reaksi hidrolisis sehingga kadar air semakin rendah dan RH lingkungan tempat penyimpanan produk yang memiliki suhu cukup tinggi (Bagja, dkk., 2015).



Gambar 2. Grafik penurunan kadar air pada berbagai suhu dan lama penyimpanan

Pemilihan kinetika orde reaksi kadar air dilakukan dengan cara membandingkan nilai koefisien korelasi (r) tiap persamaan regresi linier pada suhu yang sama dari reaksi orde nol (A diplotkan terhadap waktu) dan reaksi orde satu (ln A diplotkan terhadap waktu). Orde reaksi dengan nilai r yang lebih besar merupakan orde

reaksi yang digunakan. Pemilihan orde perubahan kadar air dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde nol lebih besar daripada koefisien korelasi orde satu (R_2 orde nol > R_2 orde satu), maka laju penurunan kadar air mengikuti reaksi orde satu.

Tabel 3. Persamaan Regresi Linier untuk parameter kadar air orde nol dan orde satu pada sambal andaliman

Suhu (K)	Persamaan		r	
	orde nol	orde 1	orde 0	orde 1
293	$\hat{y} = -0,1412P + 40,851$	$\hat{y} = -0,0036P + 3,7107$	0,9993	0,9995
303	$\hat{y} = -0,2649P + 40,752$	$\hat{y} = -0,0071P + 3,7108$	0,9523	0,9527
313	$\hat{y} = -0,3887P + 40,905$	$\hat{y} = -0,0108P + 3,7182$	0,9688	0,9689
323	$\hat{y} = -0,6018P + 40,857$	$\hat{y} = -0,0181P + 3,7279$	0,9875	0,9876

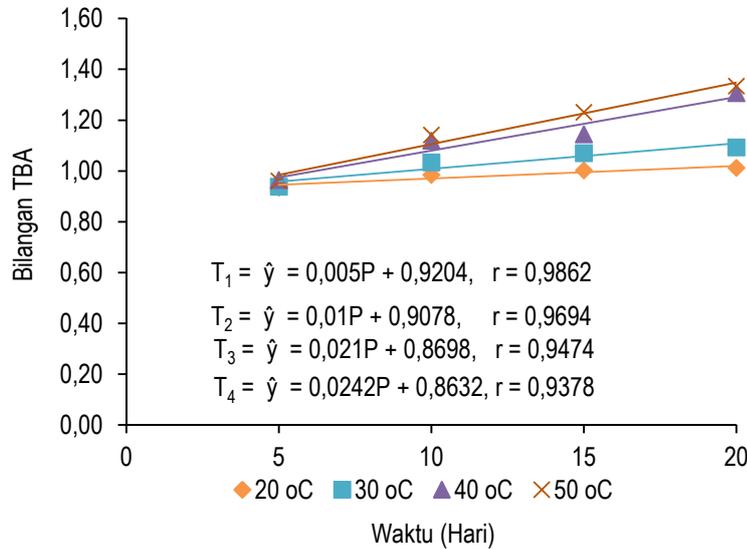
Bilangan TBA

Dari hasil pengamatan bilangan TBA sambal andaliman menunjukkan peningkatan

bilangan TBA selama penyimpanan. Peningkatan bilangan TBA pada sambal andaliman ini terjadi

karena semakin lama penyimpanan maka bilangan TBA akan semakin meningkat. Kenaikan bilangan TBA pada produk ini

disebabkan oleh reaksi oksidasi yang dipicu oleh panas (Montesquit dan Ovianti, 2013).



Gambar 3. Grafik peningkatan bilangan TBA pada berbagai suhu dan lama penyimpanan

Pemilihan kinetika orde reaksi bilangan TBA dilakukan dengan cara membandingkan nilai koefisien korelasi (r) tiap persamaan regresi linier pada suhu yang sama dari reaksi orde nol (A diplotkan terhadap waktu) dan reaksi orde satu

(ln A diplotkan terhadap waktu). Orde reaksi dengan nilai r yang lebih besar merupakan orde reaksi yang digunakan. Pemilihan orde perubahan bilangan TBA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persamaan Regresi Linier untuk parameter bilangan TBA orde nol dan orde satu pada sambal andaliman.

Suhu (K)	Persamaan		r	
	orde nol	orde 1	orde 0	orde 1
T ₁ = 293	$\hat{y} = -0,0050P + 0,9204$	$\hat{y} = -0,0051P + 0,0819$	0,9862	0,9346
T ₂ = 303	$\hat{y} = -0,0100P + 0,9078$	$\hat{y} = -0,0099P + 0,0925$	0,9694	0,9412
T ₃ = 313	$\hat{y} = -0,0210P + 0,8698$	$\hat{y} = -0,0187P + 0,1146$	0,9474	0,9687
T ₄ = 323	$\hat{y} = -0,0242P + 0,8632$	$\hat{y} = -0,0213P + 0,1193$	0,9378	0,9772

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa koefisien korelasi orde nol lebih besar daripada koefisien korelasi orde satu (R₂ orde nol > R₂ orde satu), maka laju penurunan bilangan TBA mengikuti reaksi orde satu.

Pendugaan Umur Simpan Sambal Andaliman

Berikut merupakan persamaan regresi linier plot 1/T dan ln k yang merupakan persamaan Arrhenius untuk setiap parameter pengamatan sambal andaliman perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan Arrhenius tiap parameter Pengujian pendugaan umur simpan sambal andaliman

Parameter Analisis	Persamaan Arrhenius
Organoleptik Aroma	$y = -5177,4x + 12,508$
Kadar Air	$y = -4989,2x + 11,442$
Bilangan TBA	$y = -5209,5x + 12,564$

Dari persamaan Arrhenius di atas, selanjutnya ditentukan nilai energi aktivasi (E_a)

yang diperoleh dari kemiringan (slope) persamaan tersebut dan dipilih satu parameter

yang paling mempengaruhi penurunan mutu sambal andaliman selama penyimpanan sebagai parameter titik kritis yaitu parameter yang mempunyai nilai energi aktivasi (E_a) terendah karena semakin rendah nilai energi aktivasinya suatu reaksi akan berjalan lebih cepat berarti semakin cepat pula memberikan kontribusi terhadap kerusakan sambal andaliman. Pada

hasil penelitian diperoleh kadar air memiliki energi aktivasi terendah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6 sebesar 9908,5512 kal/mol.

Adapun hasil perhitungan umur simpan sambal andaliman pada parameter titik kritis yaitu parameter kadar air dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 6. Nilai energi aktivasi tiap parameter Pengujian pendugaan umur simpan sambal andaliman

Parameter Analisis	Energi Aktivasi (kal/mol)
Organoleptik Aroma	10282,32
Kadar Air	9908,55
Bilangan TBA	10346,07

Tabel 7. Hasil perhitungan umur simpan sambal andaliman perlakuan terbaik parameter kadar air

suhu		Nilai k	Umur Simpan (Hari)
K	°C		
293	20	0,00375	89 hari
303	30	0,00658	56 hari
313	40	0,01114	30 hari
323	50	0,01824	18 hari

KESIMPULAN

1. Perbandingan cabai dan andaliman pada sambal andaliman terhadap parameter yang diuji memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap parameter kadar air, kadar abu, kadar serat, kadar protein, indeks warna, dan antioksidan.
2. Berdasarkan data di atas, diperoleh hasil pendugaan umur simpan sambal andaliman pada parameter organoleptik aroma, kadar air dan bilangan TBA diperoleh hasil umur simpan yang paling tinggi adalah pada suhu 20 °C. Hal ini dikarenakan pada suhu rendah dapat mempertahankan kualitas produk. Dan produk mengalami penurunan umur simpan pada suhu 30 °C, 40 °C dan 50 °C, hal ini dikarenakan penyimpanan yang ekstrim dapat menurunkan mutu produk bahan pangan.
3. Parameter mutu kritis yang digunakan adalah parameter kadar air karena memiliki nilai energi aktivasi (E_a) terendah yaitu sebesar 9908,5512. karena semakin rendah nilai energi aktivasinya suatu reaksi akan berjalan lebih cepat berarti semakin cepat pula memberikan kontribusi terhadap kerusakan sambal andaliman. Umur simpan sambal andaliman berdasarkan parameter kritis yaitu kadar air pada suhu 20 °C selama 89 hari, suhu 30 °C selama 56 hari, suhu 40 °C selama 30 hari dan suhu 50 °C selama 18 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2001. Official Method and Analysis Of The Association Of The Official analytical chemist. 11th Edition. Washington, D. C.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N. L., Puspitasari. S. Yasni, dan S. Budiyo. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi . IPB, Bogor.
- Armala, M. M. 2009, Daya Antioksidan Fraksi Air Ekstrak Herba Kenikir (*Cosmos caudatus* H.B.K) dan Profil KLT. Skripsi, Fakultas Farmasi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Arpah, M. 2001. Buku dan Monograf Penentuan Kadaluarsa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asbur, Y. dan Khairunnisyah. 2018. Pemanfaatan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) sebagai tanaman penghasil minyak atsiri. Jurnal Kultivasi. 17 (1) : 537-543.
- Badan Standardisasi Negara. 2006. SNI 01-2976-2006 Saus Cabai. Departemen Kesehatan R.I, Jakarta.

- Bagja, J. S., S. Yuwono, dan D. Widyaningtyas. 2015. Pendugaan umur simpan tepung bumbu ayam goreng menggunakan metode accelerated shelf life testing dengan metode arrhenius. *Jurnal pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 1627-1636
- Fauzi, 2015. Aktivitas antikanker ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* D. C.) terhadap sel kanker serviks. Skripsi Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Haryadi, Y., W. Nur dan I. Dias . 2006. Penuntun Praktikum Teknologi Penyimpanan Pangan. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutching, J.B. 1999. Food Color and Appearance. Penerbit Aspen Publisher Inc. Maryland.
- Koswara, S. 2009. Pewarna Alami Produksi dan Penggunaannya. Ebook Pangan.
- Kusnandar, F. dan K. Sutrisno. 2006. Kasus Pendugaan Masa Kadaluarsa Produk-Produk Pangan Spesifik (Metode Arrhenius). Di dalam: Modul Pelatihan Pendugaan dan Pengendalian Masa Kadaluarsa Bahan dan Produk Pangan. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan SEAFast Center. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Montesqrit dan R. Ovianti. 2013. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap stabilitas minyak ikan dan mikrokapsul minyak ikan. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 15 (01) : 62-68.
- Molyneux, P., 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakar J. Sci. Technol.* 26(2) : 211-21.
- Napitupulu, B., S. Simatupang, dan M. Sinaga. 2004. Potensi Andaliman sebagai *Food Additive* Tradisional Etnis Batak Sumatera Utara. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Pangan Tradisional.
- Parhusip AJN. 2006. Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodiuk DC*) Terhadap Bakteri Patogen Pangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ranganna, S. 1978. Manual of Analysis for Fruit and Vegetable Product. Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Santana, G. N., 2004. Analisis perilaku konsumen saus sambal dan implikasinya terhadap strategi pemasaran (studi kasus di PT. Sedap Wangi). Skripsi. Program Studi Ekstensi Manajemen Agribisnis. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Setiadi, 1990. Jenis dan Budi Daya Cabai Rawit. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono dan M. P. Sari., 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB-Press, Bogor.
- Sinaga, I. L. H., 2009, Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum Cav.*), Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara, Medan
- Siregar, A. U., H. Rusmalirin, dan M. Nurminah. 2017. Formulasi bubuk bumbu arsik menggunakan andaliman dengan asam gelugur dan perbandingan bahan penstabil. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5 (2) : 220-228.
- Sumarny, R., R. Djamil dan I. S. Afrilia., 2012. Kadar Kukurmin dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Putih (*Curcuma Zedoaria* (Berg) *Roscoe*), Temu Mangga (*Curcuma Mangga* Val et Zyp) dan Temu Lawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb), Prosiding Seminar Nasional Pokjanas TOI XLII. 1(1): 1-9.
- Syahputra, N. S., 2016. Kadar air dan vitamin c pada proses pembuatan tepung cabai (*Capsium annum L.*) *Jurnal Biotik*. 4 (2) : 100-110.
- Tensiska, dkk. 2003. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) Dala Beberapa Sistem Pangan dan Kestabilan Aktivasnya Terhadap Kondisi Suhu dan pH. Jurusan Teknologi Pertanian. FAPERTA- FATETA. Universitas Padjajaran- Institut Pertanian Bogor. Bandung- Bogor. Jurnal.

USDA. 2014. U.S. Departemen of Agriculture Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory. USDA National Database for Standard Reference. www.nutritiondata.self.com Black pepper.

Wijaya, C. H. 2007. Pendugaan umur simpan produk kopi instan formula merkZ dengan metode arrhenius. Skripsi. Fakultas teknologi pertanian. Institut Pertanian Bogor. 76 hal.