

I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak lama manusia telah dihadapkan oleh pembusukan atau penurunan mutu pangan. Pertumbuhan mikroba pada permukaan makanan merupakan penyebab terbesar terjadinya kerusakan makanan. Pengawet pangan digunakan untuk mencegah atau mengurangi kerusakan kimiawi dan biologi pangan (Muhammad., dkk, 2008).

Tingginya permintaan konsumen terhadap pangan yang bebas dari penambahan senyawa kimia sintetis, memunculkan berkembangnya metode-metode pengawetan dengan menambahkan komponen atau zat pengawet alami. Contoh-contoh zat pengawet alami diantaranya adalah asam-asam organik yang dihasilkan dari fermentasi buah-buahan, bakteri asam laktat, dan komponen-komponen minyak atsiri dari ekstrak tumbuhan seperti rempah-rempah, tanaman tahunan, dan rumput-rumputan (Ardiansyah, 2007).

Penelitian-penelitian antimikroba berupa anti kapang, anti jamur, anti virus telah banyak dilakukan terutama dari berbagai jenis tanaman rempah-rempah. Namun para ilmuwan terus berusaha untuk mencari sumber antimikroba baru, terutama yang mudah tumbuh di Indonesia. Tumbuhan yang digunakan untuk obat tradisional dapat dijadikan alternatif pencarian zat antimikroba, karena pada umumnya memiliki senyawa aktif yang sangat berperan dalam bidang kesehatan. Bahan antimikroba adalah komponen alam semisintesis atau sintesis yang mengganggu metabolisme dan menghambat pertumbuhan atau

membunuh mikroba. Bahan antimikroba ini dapat berupa senyawa kimia sintesis atau senyawa hasil kombinasi yang berasal dari tumbuh-tumbuhan serta bahan-bahan kimia (Pelczar dan Chan, 1998).

Semakin meningkatnya dampak negatif yang timbul pada kesehatan manusia salah satunya disebabkan oleh terlalu banyaknya mengkonsumsi bahan kimia sebagai pengawet makanan. Pengawet untuk mencegah kerusakan biologi yang disebabkan oleh kapang disebut antikapang.

Salah satu bahan yang diduga sebagai zat antikapang adalah VCO (*Virgin Coconut Oil*). Minyak kelapa memiliki beberapa kelebihan, sebanyak 50% kandungan asam lemak pada minyak kelapa adalah asam laurat dan 7% adalah asam kaproat. Kedua asam tersebut merupakan asam lemak jenuh yang mudah dimetabolisme dan bersifat antimikroba (anti virus, anti bakteri, anti jamur) (Sutarmi dan Rozaline, Hartin., 2005).

Minyak kelapa murni (VCO) merupakan salah satu hasil olahan dari buah kelapa (*Cocus nucifera*). Kandungan asam lemak yang terbesar adalah asam laurat. Asam laurat ini diketahui memiliki sifat sebagai antikapang karena mengandung asam-asam lemak rantai pendek dan menengah (Asriani, 2008).

Minyak kelapa mempunyai keunggulan dibandingkan minyak lainnya karena hampir 50% asam lemak yang terkandung didalamnya adalah asam laurat yang merupakan asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acid* atau MCFA) yaitu asam lemak yang memiliki rantai karbon 8 hingga 18. Selama ini asam laurat digunakan sebagai bahan baku dalam industri kosmetika, aplikasi dan

manfaatnya dalam industri pangan baru diketahui beberapa tahun terakhir. Kandungan asam laurat yang tinggi dapat diperoleh dari minyak kelapa murni yang lebih dikenal dengan nama *Virgin Coconut Oil* atau disingkat VCO. (Padaga, 2008).

Sifat VCO disebutkan sebagai anti kapang tersebut akan dimanfaatkan sebagai bahan pengawet untuk menghambat kerusakan mikroorganisme pada makanan sehingga dapat memperpanjang daya simpan produk pangan tersebut. Selai kacang atau mentega kacang (*peanut butter*) adalah makanan dibuat dari kacang tanah yang disangrai dan dihaluskan setelah diberi gula dan garam. Selai kacang dijual dalam kemasan toples plastik atau gelas dengan berbagai macam variasi rasa. Jenis selai kacang yang halus disebut *creamy* atau *smooth*, sedangkan selai kacang yang ditambah kacang tanah yang digiling kasar disebut *crunchy*. Variasi lain berupa selai kacang dicampur coklat dan *honey roasted* yang mengandung madu (Wikipedia, 2011).

Pendugaan umur simpan dapat dilakukan dengan mengevaluasi perubahan mutunya selama penyimpanan. Perubahan mutu tersebut dapat dilihat dengan adanya perubahan parameter mutu suatu produk. Untuk menganalisis penurunan mutu diperlukan beberapa pengamatan, yaitu adanya parameter yang dapat diukur secara kuantitatif dan parameter tersebut harus mencerminkan keadaan mutu produk yang diperiksa. Parameter tersebut dapat berupa hasil pengukuran kimiawi, uji organoleptik, uji fisik, atau mikrobiologi, total mikroba, dan sebagainya (Syarief dan Halid, 1993).

Arpah (2001) menyatakan bahwa ada dua macam metode yang dapat digunakan untuk pendugaan umur simpan, yaitu Metode Konvensional dan Metode Akselerasi. Metode konvensional dapat dilakukan dengan menyimpan produk tersebut sampai mengalami kerusakan dan proses tersebut memerlukan waktu yang cukup lama. Metode ini biasa diterapkan pada produk yang mempunyai umur simpan relatif pendek, seperti daging segar, mi basah, dan sebagainya. Metode akselerasi atau yang biasa disebut dengan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dapat digunakan untuk memperpendek waktu penentuan umur simpan suatu produk, yaitu dengan cara mempercepat terjadinya reaksi penurunan mutu produk pada suatu kondisi penyimpanan yang ekstrim.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan pada produk pangan menjadi dasar dalam menentukan titik kritis umur simpan. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (a_w) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isothermis, serta pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroba lainnya (Christian 1980).

A_w bahan pangan adalah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan, yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Pertumbuhan kapang memiliki nilai titik kritis ambang batas toleransi minimum yaitu pada nilai a_w sekitar 0,62. Kapang memiliki nilai kritis ambang toleransi minimum yang paling rendah jika dibandingkan dengan khamir serta bakteri. Hal inilah yang

menyebabkan kapang sering ditemukan tumbuh pada makanan (Syarief dkk, 1993).

Menurut Andarwulan, dkk (2009) pada selai kacang, penambahan emulsi antioksidan pada konsentrasi ekstrak antioksidan di atas 100 ppm menambah umur simpan selai kacang. Daya simpan selai kacang naik dari 74.06 hari (tanpa penambahan emulsi) menjadi 12.485 hari dan 18.085 hari bila ditambahkan 100 atau 200 ppm emulsi ekstrak antioksidan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah zat anti kapang VCO (*Virgin Coconut Oil*) dapat memperpanjang umur simpan selai kacang.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas VCO (*Virgin Coconut Oil*) sebagai zat anti kapang terhadap selai kacang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui umur simpan selai kacang perbandingan VCO (*Virgin Coconut Oil*) dengan margarin.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk pemanfaatan bahan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yaitu VCO sebagai anti kapang serta memberikan informasi mengenai umur simpan selai kacang.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Ouattara *et al* (1998) pertumbuhan mikroba merupakan penyebab terbesar terjadinya kerusakan makanan. Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan penyemprotan, perendaman dan penggunaan zat anti bakteri (anti kapang, anti jamur). Agen anti bakteri yang digunakan dalam aplikasi pangan antara lain : asam-asam organik, bakteriosin, enzim, alkohol, dan asam-asam lemak.

Menurut Winarno (1992), kapang merupakan jenis mikroorganisme yang paling cepat tumbuh pada makanan, hal ini dikarenakan kapang memiliki nilai A_w minimum yang paling rendah diantara jenis mikroorganisme lainnya yaitu berkisar antara 0,6 sampai 0,7.

Mikroorganisme dapat dikendalikan secara kimiawi dengan menggunakan bahan-bahan antiseptik, disinfektan, senyawa anti mikroba. Senyawa anti mikroba dapat bersifat mematikan maupun menghambat. Salah satu cara untuk menghindari kerusakan makanan adalah dengan cara menambahkan bahan aditif berupa zat anti mikroba (salah satunya anti kapang). Bahan aditif makanan adalah bahan yang ditambahkan pada makanan untuk mencegah atau menghambat kerusakan pada produk makanan, terutama kerusakan oleh mikroorganisme (Zuhud dkk, 2001).

Mekanisme penghambatan mikroorganisme oleh senyawa antimikroba antara lain : mengganggu pembentukan dinding sel sehingga menyebabkan perubahan komposisi penyusun sel, bereaksi dengan membran sel sehingga

mengakibatkan kebocoran materi intraseluler dan denaturasi protein, dan menginaktivasi enzim (Setyaningsih, 2004).

Minyak kelapa sebenarnya memiliki kelebihan yaitu 50% asam lemak pada minyak kelapa adalah asam laurat dan 7% adalah asam kaproat. Kedua asam tersebut merupakan asam lemak jenuh rantai sedang yang mudah dimetabolisme dan bersifat antimikroba (anti virus, anti bakteri dan anti jamur, anti kapang) sehingga dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Selain itu ternyata hasil pemecahan lemak jenuh rantai sedang jarang disimpan sebagai lemak dan jarang menumpuk di pembuluh darah.

Virgin Coconut Oil sudah banyak beredar di pasaran dengan berbagai merk. VCO mempunyai efek fisiologis yang menguntungkan kesehatan seperti mampu membunuh virus, bakteri, meningkatkan daya tahan tubuh, melembutkan kulit dan sebagainya. Berbagai khasiat dari VCO tersebut disebabkan oleh asam lemak berantai sedang yang dikandungnya yaitu asam laurat. VCO memiliki kandungan asam laurat yang sangat tinggi (45-55%) (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Mekanisme kerja antimikroba (anti bakteri dan anti kapang) VCO berasal dari asam laurat yang terkandung dalam VCO yang tersusun dari beberapa monolaurin. Monolaurin ini kemudian akan berperan aktif menembus dinding sel mikroorganisme sehingga cairan akan disedot keluar dan terjadilah pengerutan sel yang mengakibatkan matinya mikroorganisme (Kabara, 2003).

Monolaurin dan monokaprilin juga dilaporkan memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri, kapang dan khamir

dibandingkan dengan asam askorbat yang merupakan asam organik dan banyak digunakan sebagai pengawet pangan. Selain itu pula monolaurin dilaporkan dapat mengakibatkan kerusakan membran, menyebabkan kebocoran protein intraselular dan asam nukleat sehingga menurunkan aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme pada bakteri gram positif (Kabara, 2003).

Hasil pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa krim minyak kelapa murni tanpa nipagin telah bersifat anti bakteri pada konsentrasi 2% dengan diameter hambat sebesar 21,00 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 15,93 mm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* (Raharja,2005).

Menurut Herawati (2008), umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu. Pengertian umur simpan secara umum adalah rentang waktu antara saat produk mulai dikemas atau diproduksi sampai saat mulai digunakan dimana mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi.

Menurut Syarief dan Halid (1993), masalah yang sering dihadapi pada pendugaan umur simpan pada produk pangan diantaranya adalah faktor suhu yang sering berubah-ubah yang dapat berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Oleh karena itu, dalam menduga kecepatan penurunan mutu makanan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhitungkan.

Menurut Herawati (2008), aktivitas air (aw) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya dapat menggambarkan pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroba

lainnya. Pada umumnya semakin tinggi aktivitas air (aw) semakin banyak bakteri yang tumbuh, sedangkan jamur sebaliknya tidak menyukai aktivitas air (aw) yang terlalu tinggi.

Menurut Labuza (1982) dan Syarief *et al.* (1993), yang tergolong dalam reaksi ordo 0 (nol) adalah degradasi enzimatis, *browning* non enzimatis, dan oksidasi lemak. Sedangkan yang termasuk dalam reaksi ordo 1 (satu) adalah ketengikan, pertumbuhan mikroorganisme, produksi *off-flavor* oleh mikroba (pada daging, ikan dan unggas), kerusakan vitamin, penurunan mutu protein, karbohidrat, dan perubahan kadar air.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka diajukan hipotesis diduga bahwa penggunaan VCO (*Virgin Coconut Oil*) dalam formulasi pembuatan selai kacang bersifat sebagai anti kapang sehingga dapat menghambat kerusakan dan dapat memperpanjang umur simpan pada selai kacang.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April 2012 sampai dengan bulan Juni 2012 di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No. 193 Bandung.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. VCO (*Virgin Coconut Oil*)

VCO atau yang biasa dikenal dengan sebutan minyak kelapa murni merupakan salah satu olahan dari buah kelapa (*Cocos ucifera*) yang diolah pada suhu rendah (<60°C). Selain itu pula VCO diproses tanpa pemutihan dan hidrogenisasi sehingga dihasilkan minyak yang murni (Gani dkk, 2005).

2.1.1 Standar Kualitas VCO

Indonesia sampai saat ini belum memiliki standar mutu atau kualitas untuk VCO (*Virgin Coconut Oil*). Sebagai acuan, pemerintah berpegang pada *Asian and Pasific Coconut Community (APCC)* dan *Philipine National Standards (PNS)* dengan kode PNS/BAFPS No. 22:2004. Kedua badan ini telah membuat standar kualitas VCO baik dilihat dari produk maupun proses pembuatannya (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Minyak kelapa murni tidak mudah tengik karena kandungan asam lemak jenuhnya tinggi sehingga proses oksidasi tidak mudah terjadi. Namun, bila kualitas VCO rendah proses ketengikan akan berjalan lebih awal. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksigen, keberadaan air, dan mikroba yang akan menguraikan kandungan asam lemak yang berada di dalam VCO (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Secara fisik, VCO haruslah berwarna jernih. Hal ini menandakan bahwa didalamnya tidak tercampur oleh bahan dan kotoran. Apabila VCO masih terdapat

kandungan air, biasanya akan terdapat gumpalan putih. Kontaminan seperti ini secara langsung dapat berpengaruh pada kualitas VCO (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Untuk membandingkan minyak kelapa biasa dengan VCO pada Tabel 1 disajikan standar mutu minyak kelapa menurut SNI (1992), sedangkan pada Tabel 2 menyajikan standar mutu VCO menurut APCC (2005).

Tabel 1. Standar Mutu Minyak Kelapa

No.	Kandungan Kimia	Jumlah
1	Air	Maks 0,5%
2	Kotoran	Maks 0,005%
3	Bilangan Iod (g iod/100g sampel)	8-10,0
4	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g sampel)	255-265
5	Bilangan peroksida (mg oksigen/g sampel)	Maks 5,0
6	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	Maks 5%
7	Warna, bau	Normal
8	Minyak pelican	Negatif
9	Untuk industri makanan tidak boleh mengandung logam-logam berbahaya dan arsen	-

Sumber : SNI (1992).

Menurut Darmoyuwono (2006), sifat-sifat kimia dan fisika dari VCO yaitu tidak berwarna, aroma berbau asam dan harum khas, tidak larut dalam air, berat jenis 0,883 pada suhu 20°C, memiliki pH di bawah 7, tidak menguap pada suhu 21°C (0 %), titik cair 20-25°C, titik didih 225°C, kerapatan uap 6,91, tekanan uap 1 mmHg pada suhu 121°C, kecepatan penguapan tidak diketahui.

Tabel 2. Standar Mutu VCO (*Virgin Coconut Oil*) menurut APCC (*Asian Pacific Coconut Community*)

Karakteristik	Standar AFCC
Berat Jenis (bj)	0,915-0,920
Indeks bias (40°C)	1,4480-1,4492
Kadar air (%)	0,1-0,5
Bilangan penyabunan	250-260
Bilangan iodium	4,1-11,00
Bilangan asam maksimal	0,5
Bilangan polonske minimal	13
Kandungan Asam Lemak	
Asam kaproat (C ₅ H ₁₁ COOH) (%)	0,4-0,6
Asam kaprilat (C ₇ H ₁₇ COOH) (%)	5,0-10,0
Asam kaprat (C ₉ H ₁₉ COOH) (%)	4,5-8,0
Asam laurat (C ₁₁ H ₂₃ COOH) (%)	43,0-53,0
Asam miristat (C ₁₃ H ₂₇ COOH) (%)	16,0-21,0
Asam palmitat (C ₁₅ H ₃₁ COOH) (%)	7,5-10,0
Asam palmitoleat (C ₁₅ H ₂₉ COOH) (%)	2,0-4,0
Asam stearat (C ₁₇ H ₃₅ COOH) (%)	5,0-10,0
Asam oleat (C ₁₇ H ₃₃ COOH) (%)	1,0-2,5
Kualitas	
Warna	Bening
FFA (<i>Free Fatty Acid</i>)	0,5
Bilangan peroksida (mg oksigen/g)	3
Total padatan terlarut	-
Aroma dan rasa	Bebas dari aroma dan rasa yang tengik
Kontaminan	
Senyawa <i>volatile</i> 105°C (%)	0,2
Besi (Fe) (mg/kg)	5
Tembaga (Cu) (mg/kg)	0,4
Timah (Pb) (mg/kg)	0,1
Arsen (As) (mg/kg)	0,1

Sumber : Setiaji dan Prayugo (2006).

2.1.2 Kandungan Gizi VCO

Minyak kelapa murni atau VCO mengandung asam laurat yang tinggi. Asam laurat merupakan MCFA (*Medium Chain Fatty Acids*). Di dalam VCO terdapat MCFA total sebanyak 92%. Berbeda dengan asam lemak yang berantai panjang, asam lemak yang berantai medium ini merupakan sumber energi yang

siap pakai dan bersifat lebih mudah diserap oleh tubuh. Lain halnya dengan asam lemak berantai panjang, untuk memanfaatkannya tubuh terlebih dahulu menimbunnya dalam bentuk lemak sehingga dapat menimbulkan kegemukan (Gani dkk, 2005).

Adapun kandungan nutrisi dan asam lemak yang terdapat pada VCO per 100 g dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nilai Gizi/ Nutrisi dan Asam Lemak VCO per 100 g

Kandungan Gizi	
Energi (kj/kcal)	3,760
Protein	0
Karbohidrat	0
Gula	0
Lemak	100 gr
Lemak jenuh	92,1 g
<i>Medium Chain Fatty Acids (MCFA)</i>	
Asam kaprilat	8 g
Asam kaprat	10 g
Asam laurat	48 g
Asam miristat	17 g
<i>Long Chain Fatty Acids (LCFA)</i>	
Asam palmitat	9 g
Asam stearat	2 g
<i>Polyunsaturated</i>	2,1 g

Sumber : Gani dkk, (2005).

2.1.3 Asam Laurat

Asam laurat atau asam dodekanoat adalah asam lemak jenuh berantai sedang yang tersusun dari 12 atom C. Sumber utama asam lemak ini adalah minyak kelapa, yang dapat mengandung 50% asam laurat, serta minyak biji sawit.

Pada VCO kandungan asam laurat inilah yang tertinggi berkisar antara 43-53%. Manfaat asam laurat tersendiri bagi tubuh yaitu berguna dalam menjaga kesehatan dan menghalau berbagai penyakit. Asam laurat yang terdiri dari

beberapa monolaurin, yaitu senyawa yang dapat bersifat sebagai antivirus, antimikroba, antibakteri.

Asam lemak rantai sedang tersebut pula memiliki kemampuan untuk menangkal beberapa jenis penyakit, seperti virus yang menyebabkan cacar air, herpes dan hepatitis C. Selain itu pula dapat membunuh bakteri penyebab penyakit infeksi tenggorokan, gigi berlubang, keracunan makanan, menurunkan kadar kolesterol darah tinggi, melindungi tubuh dari radikal bebas dan lain-lain (Setiaji dan Prayugo, 2006).

2.2. Cara Pembuatan *Virgin Coconut Oil*

Kandungan kimia minyak yang paling tinggi dalam sebutir kelapa yaitu air, protein, dan lemak. Ketiga senyawa tersebut tergabung dalam bentuk emulsi. Emulsi adalah suatu sistem dispersi dimana fase terdispersi terdiri dari bulatan-bulatan kecil zat cair yang terdistribusi ke seluruh pembawa (fase terdispersi) yang tidak saling bercampur.

Sebaliknya yang dimaksud dengan pengemulsi (emulgator) yaitu zat yang berfungsi untuk mempererat (memperkuat) mencampurnya kedua fase tersebut. Protein sebagai emulgator akan mengurangi tegangan antar permukaan minyak dan air sehingga minyak dan air tidak saling menyatu dan masing-masing tidak membentuk lapisan sendiri. Emulsi tersebut tidak akan pernah pecah karena masih ada tegangan permukaan protein air yang lebih kecil dari protein minyak. Dengan demikian, air merupakan fase kontinu (terdispersi), sedangkan minyak merupakan fase diskontinu (pendispersi). Minyak kelapa murni baru bisa keluar dari ikatan emulsi tersebut jika emulgatornya dirusak. Untuk merusak emulsi tersebut ada beberapa cara,

yaitu fermentasi, bertahap, enzimatis, teknik pemancingan, pengasaman dan sentrifugasi (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Membuat VCO dengan metode enzimatis merupakan pemisahan minyak dalam santan tanpa pemanasan. Ikatan protein minyak yang berada pada emulsi santan dipecah dengan bantuan enzim. Protein dalam ikatan lipoprotein dipecah dengan enzim protein disebut dengan enzim protease. Beberapa enzim yang dapat digunakan untuk memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak yaitu papain, bromelin dan enzim protease yang berasal dari kepiting sungai. Dengan rusaknya protein maka ikatan lipoprotein dalam santan akan terputus dengan sendirinya (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Pengasaman merupakan salah satu cara untuk membuat VCO. Asam memiliki kemampuan untuk memutus ikatan lemak protein dengan cara mengikat senyawa yang berikatan dengan lemak. Proses pembuatan VCO, pH yang optimal adalah 4,3 (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Pembuatan VCO secara pancingan merupakan cara baru. Ikatan protein-lemak yang terdapat pada santan diputus dengan pancingan VCO yang sudah jadi. Setelah beberapa lama didiamkan, minyak dalam santan akan keluar dengan sendirinya (Setiaji dan Prayugo, 2006).

Sentrifugasi merupakan salah satu cara membuat VCO dengan cara mekanik. Upaya yang dilakukan adalah untuk memutuskan ikatan lemak-protein pada santan yang dilakukan dengan cara pemutaran dengan adanya gaya sentrifugal. Berat jenis minyak dan air berbeda, berat jenis minyak lebih ringan dibandingkan dengan air oleh karena itu, minyak akan terkumpul di bagian atas (Setiaji dan Prayugo, 2006).

2.3. Antimikroba

Antimikroba merupakan suatu senyawa yang mampu menghambat atau mengendalikan pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba. Sifat antimikroba adalah mikrobiostatik atau bersifat menghambat dan juga mikrobisidal atau bersifat dapat membunuh. Didalam menghambat perkembangan mikroba, senyawa antimikroba ini bekerja dengan beberapa proses yaitu, kerusakan pada struktur dan membran sel, merusak enzim dan proses penting pada metabolisme, penghambatan sintesa dinding sel, protein dan asam nukleat. Bahan antimikroba ini merupakan bahan kimia yang dapat berupa bahan alami atau sintetik.

Zat antimikroba adalah komponen yang bersifat dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang (bakteristatik atau fungistatik) atau membunuh bakteri atau kapang (bakterisidal atau fungisidal) (Ardiansyah, 2007).

Kemampuan suatu senyawa antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba merupakan suatu kriteria yang penting dalam pemilihan suatu senyawa antimikroba yang berfungsi sebagai pengawet. Semakin kuat efek penghambatannya semakin efektif digunakan. Suatu senyawa dikatakan bersifat antimikroba karena dapat menimbulkan kerusakan pada sel mikroba yang akhirnya akan menimbulkan kematian. Kerusakan yang ditimbulkan ini ada yang bersifat mikrosidal (kerusakan tetap) atau mikrostatik (kerusakan yang dapat kembali). Sifat kerusakan tergantung pada konsentrasi komponen dan kultur yang digunakan (Bloomfield, 1991).

2.4. Kapang

Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, dan pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas. Pertumbuhannya mula-mula akan berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang. Kapang terdiri dari suatu thallus yang tersusun dari filamen yang bercabang yang disebut hifa. Kumpulan dari hifa disebut miselium (Pelczar dan Chan, 1998).

Kapang terdiri dari suatu thalus (jamak = *thali*) yang tersusun dari filamen yang bercabang disebut hifa (tunggal = *hypha*, jamak = *hyphae*). Kumpulan dari hifa disebut miselium. (tunggal = *mycelium*, jamak = *mycelia*). Hifa tumbuh dari spora yang melakukan germinasi membentuk suatu *tuba germ*, dimana tuba ini akan tumbuh terus membentuk filamen yang panjang dan bercabang yang disebut hifa, kemudian seterusnya akan membentuk suatu masa hifa yang disebut miselium.

Hifa pada kebanyakan kapang biasanya terang, tetapi pada beberapa kapang agak keruh dan gelap. Secara mikroskopik, hifa terlihat tidak berwarna dan transparan, tetapi kumpulan hifa secara makroskopik mungkin berwarna. Struktur miselia mungkin spesifik untuk beberapa jenis kapang sehingga dapat digunakan untuk identifikasi. (Fardiaz, 1992).

2.5. Zona Hambat (Difusi Cakram)

Zona hambat adalah luasnya daerah bening dimana daerah tersebut tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme, hal ini dikarenakan oleh adanya aktivitas zat antimikroba. Zona bening ini terjadi karena antimikroba akan mengakibatkan pembentukan cincin-cincin hambatan di dalam area pertumbuhan bakteri yang padat sehingga tak ada bakteri yang tumbuh di dalam cincin tersebut. Kemampuan suatu antimikroba dapat dilihat dari seberapa besar zona bening yang terbentuk akibat berdifusinya zat antibiotika tersebut. Antimikroba yang berbeda memiliki laju difusi yang berbeda pula, karena itu kemampuan antimikroba satu tidak sama dengan antimikroba yang lain (Mifta,2011)

2.6. Kacang Tanah

Kacang Tanah (*Arachis hypogea L*) merupakan sejenis spesies kacang-kacangan dari famili *Fabaceae*. Kacang tanah kaya dengan lemak, mengandung protein yang tinggi, zat besi, vitamin E dan kalsium, vitamin B kompleks dan Fosforus, vitamin A dan K, lesitin, kolin dan kalsium. Kandungan protein dalam kacang tanah adalah jauh lebih tinggi dari daging, telur dan kacang soya. Mempunyai rasa yang manis dan banyak digunakan untuk membuat beraneka jenis kue.

Kacang tanah juga dikatakan mengandung bahan yang dapat membina ketahanan tubuh dalam mencegah beberapa penyakit. Kacang tanah mengandung Omega 3 yang merupakan lemak tak jenuh ganda dan Omega 9 yang merupakan

lemak tak jenuh tunggal. Dalam 1 Ons kacang tanah terdapat 18 gram Omega 3 dan 17 gram Omega 9.

Kacang tanah mengandung fitosterol yang justru dapat menurunkan kadar kolesterol dan level trigliserida, dengan cara menahan penyerapan kolesterol dari makanan yang disirkulasikan dalam darah dan mengurangi penyerapan kembali kolesterol dari hati, serta tetap menjaga HDL kolesterol (Vyan, 2009).

2.7. Gula (Sukrosa)

Gula merupakan senyawa kimia yang termasuk karbohidrat, mempunyai rasa manis dan larut dalam air. Gula yang banyak diperdagangkan sebagai bahan makanan adalah sukrosa yang berbentuk Kristal atau seperti pasir putih dan jernih (Goutara dan Soesarno, 1995).

Gula mampu memberikan stabilitas mikroorganisme pada suatu produk makanan jika diberikan dalam konsentrasi yang cukup. Apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang 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. Monosakarida lebih efektif dalam menurunkan a_w bahan pangan dibanding dengan disakarida atau polisakarida pada konsentrasi yang sama (Buckle *et al.*, 1987).

Sukrosa berfungsi sebagai pemanis, memperbaiki konsistensi juga bersifat mengawetkan karena gula mampu mengikat air. Gula dapat digunakan dalam pengawetan dan pembuatan aneka ragam produk makanan. Produk makanan

berkadar gula tinggi cenderung rusak oleh khamir dan kapang (Buckle *et al.*, 1987).

Menurut Winarno (1992), sukrosa ialah oligosakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, kelapa kopyor.

2.8. Margarin

Margarin ialah mentega buatan. Bisa dibuat dari minyak nabati, atau minyak hewani. Bisa juga mengandung susu saringan, garam dan pengemulsi. Margarin mengandung lebih sedikit lemak daripada mentega, sehingga margarin banyak digunakan sebagai pengganti mentega. Ada juga margarin rendah kalori, yang mengandung lemak lebih sedikit (Wikipedia, 2012).

Margarin umumnya dibuat dari minyak nabati. Kedua jenis bahan pangan ini merupakan emulsi dengan tipe yang sama, yaitu fase air yang berada dalam fase minyak (*water in oil*). Margarin berfungsi dalam memberi cita rasa gurih pada masakan, juga sebagai sumber energi yang melarutkan vitamin A, D, E dan K. Selain itu pula margarin berfungsi yaitu sebagai sumber energi, meningkatkan daya terima makanan, membentuk struktur, serta memberikan cita rasa enak (Anonim, 2011).

2.9. Garam

Garam dapur adalah sejenis mineral yang lazim dimakan manusia. Bentuknya kristal putih, seringkali dihasilkan dari air laut. Biasanya garam dapur yang tersedia secara umum adalah Natrium klorida (NaCl).

Garam pada umumnya digunakan sebagai bumbu segala masakan dan juga sangat penting untuk pengawetan bahan makanan.

2.10. Selai Kacang

Selai kacang atau mentega kacang (*peanut butter*) adalah makanan dibuat dari kacang tanah yang disangrai dan dihaluskan setelah diberi gula dan garam. Selai kacang dijual dalam kemasan toples plastik atau gelas dengan berbagai macam variasi rasa. Jenis selai kacang yang halus disebut *creamy* atau *smooth*, sedangkan selai kacang yang ditambah kacang tanah yang digiling kasar disebut *crunchy*. Variasi lain berupa selai kacang dicampur coklat dan *honey roasted* yang mengandung madu.

Di Indonesia, selai kacang juga dikenal sebagai pindakas yang berasal dari bahasa Belanda *pindakaas* (keju kacang). Selai kacang merupakan makanan populer di seluruh dunia, sedangkan di Eropa selai kacang bersaing dengan selai hazelnut merek nutella. Selai kacang digunakan sebagai olesan roti, permen rasa kacang, dan perasa pada kue kering rasa kacang (Wikipedia, 2012).

2.11. Umur Simpan

Umur simpan merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebelum produk pangan dipasarkan selain produk aman dikonsumsi oleh masyarakat. Istilah umur simpan secara umum mengandung pengertian tentang waktu antara saat produk mulai dikemas atau diproduksi sampai dengan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Umur simpan adalah waktu

yang diperlukan oleh produk pangan, dalam kondisi penyimpanan, untuk sampai pada suatu level atau tingkatan degradasi mutu tertentu (Syarief dan Halid, 1993).

Menurut *Institute of Food Technology*, umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara produksi hingga saat konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur dan nilai gizi. *National Food Processor Association* mendefinisikan umur simpan merupakan suatu produk dikatakan berada pada kisaran umur simpannya bilamana kualitas produk secara umum dapat diterima untuk tujuan seperti yang diinginkan konsumen. Floros menyatakan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam suatu kondisi penyimpanan untuk sampai pada suatu level penurunan mutu tertentu (Arpah, 2001).

Kondisi penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan mutu makanan. Tindakan pengawetan bahan pangan dimaksudkan untuk memanjangkan umur simpan agar masih dapat dikonsumsi pada waktu yang akan datang dengan mutu yang tetap baik.

Cara untuk menganalisis penurunan mutu diperlukan beberapa pengamatan, yaitu harus ada parameter yang dapat diukur secara kuantitatif dan parameter tersebut harus mencerminkan keadaan mutu produk yang diperiksa.

Parameter tersebut dapat berupa hasil pengukuran kimiawi, uji organoleptik, uji fisik, atau mikrobiologis seperti kadar vitamin C, total mikroba, dan sebagainya.

Dalam penyimpanan, parameter-parameter mutu tersebut akan berubah oleh adanya pengaruh oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan tekanan udara atau karena faktor komposisi makanan itu sendiri (Syarief dan Halid, 1993).

2.11.1. Persamaan Regresi Linier

Persamaan regresi linier digunakan rumus $y = a+bx$. Dimana data berupa hasil akan diplot ke dalam kurva sehingga akan diperoleh regresi liniernya.

2.11.2. Kinetika Reaksi

Kinetika reaksi adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari laju reaksi kimia secara kuantitatif. Kinetika kemunduran mutu sangat penting artinya baik dalam pengolahan maupun distribusi karena berhubungan dengan berkurangnya nilai gizi produk pangan.

Secara matematis kemunduran produk pangan tersebut dapat digambarkan dengan persamaan :

$$\pm dC/dt = kC^n$$

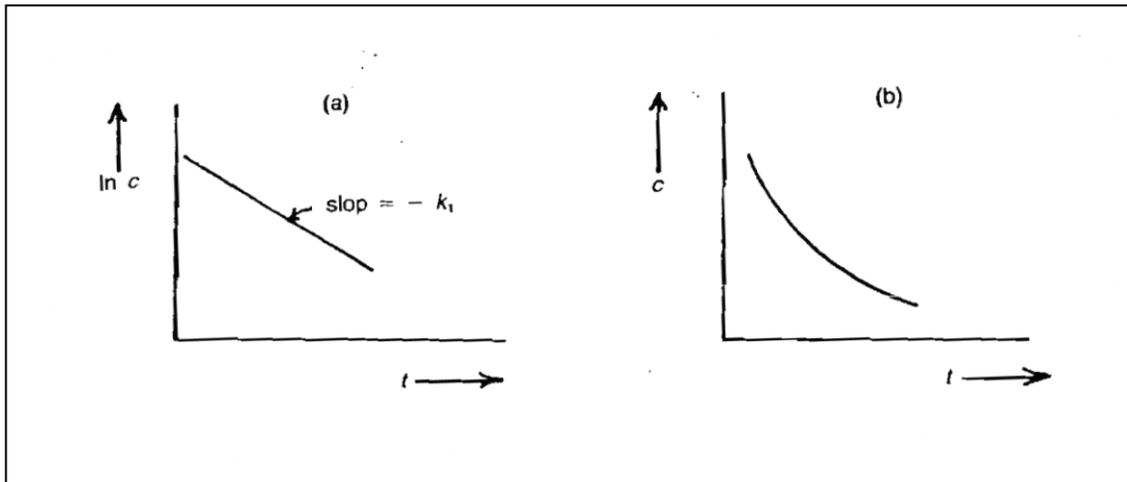
Dimana :

$\frac{dC}{dt}$ = laju perubahan A pada waktu (t) tertentu

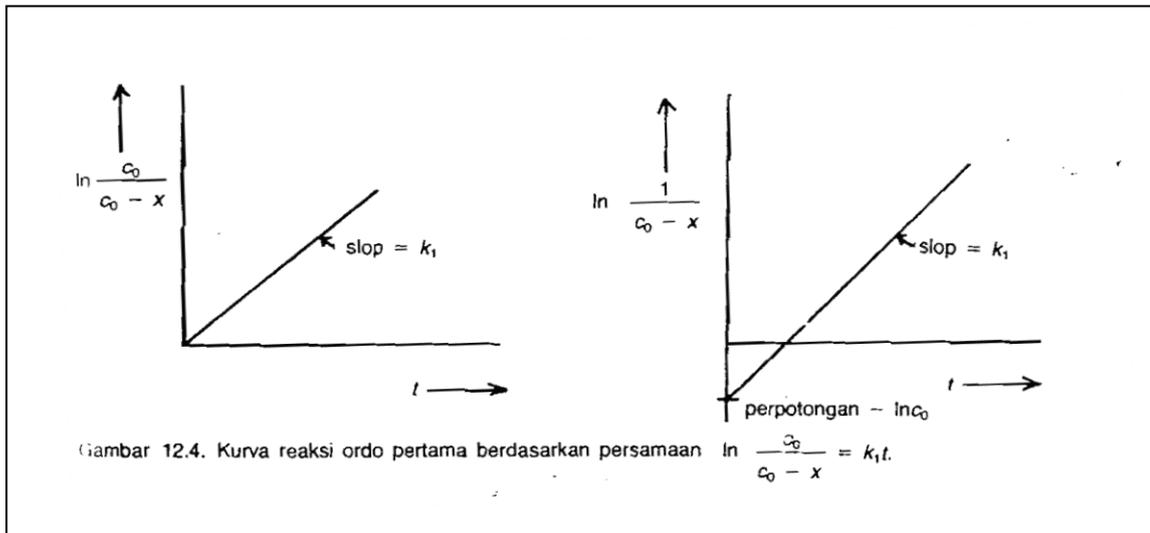
k = konstanta kecepatan

C = faktor mutu yang diukur

n = orde reaksi



Gambar 1. Kurva Reaksi Ordo Nol



Gambar 2. Kurva Reaksi Ordo Satu

a. *Reaksi Ordo Nol*

Tipe kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi ordo nol adalah kerusakan enzimatis, pencoklatan enzimatis dan oksidasi. Penurunan mutu ordo reaksi nol artinya penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan:

$$-\frac{dc}{dt} = k$$

b. *Ordo Reaksi Satu*

Tipe kerusakan pada bahan pangan yang mengikuti kinetika reaksi ordo satu adalah ketengikan, pertumbuhan mikroba, produksi *off flavor* oleh mikroba (pada daging, ikan dan unggas), kerusakan vitamin, dan penurunan mutu yang terjadi tidak konstan. Menurut Atkins (1997), kerusakan bahan pangan yang mengikuti reaksi ordo satu dapat digambarkan dengan persamaan berikut:

$$-\frac{d[C]}{dt} = k[C]$$

Persamaan ini ditata ulang menjadi:

$$-\frac{d[C]}{[C]} = -k \cdot dt$$

Persamaan tersebut dapat diintegrasikan secara langsung. Karena awalnya (pada $t=0$) konsentrasi C adalah $[C]_0$, maka pada waktu t, konsentrasinya adalah $[C]_t$, dapat dituliskan:

$$\int_{[C]_0}^{[C]_t} \frac{d[C]}{[C]} = - \int_0^t k \cdot dt$$

$$\ln \frac{[C]_t}{[C]_0} = kt$$
$$\ln [C]_t = \ln [C]_0 - kt$$

Untuk mengetahui umur simpan (t), maka persamaan diatas dapat diubah menjadi:

$$\ln C_t = \ln C_0 \pm k.t$$

$$k_t = \frac{2,303}{t} \log \frac{C_0}{C_t}$$

(Dogra, 1990).

III BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan untuk menganalisis kajian perbandingan VCO dengan margarin terhadap umur simpan selai kacang adalah kacang tanah, gula, garam, margarin, VCO metode pengasaman, PDA (*Potato Dextrose Agar*), kertas cakram dan air steril.

3.2 Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan untuk menganalisis kajian perbandingan VCO dengan margarin terhadap umur simpan selai kacang adalah wajan, spatula, kompor, mixer, jarum ose, cawan petri, inkubator, *micrometer*, pipet tetes, pipet volumetri dan pinset.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk memperoleh VCO dengan metode pengasaman dan mengetahui zona hambat VCO pada selai kacang dengan perbandingan VCO dan margarin 1:0; 1:1; 2:1 dan 0:1 menggunakan metode difusi cakram. Untuk sampel kontrol (tanpa VCO) yaitu pada perbandingan 0:1.

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama yaitu untuk mengetahui umur simpan selai kacang dengan perbandingan VCO dan margarin pada perbandingan 0:1, 1:1, 2:1 da 1:0.

3.3.2.1. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan pada penelitian utama adalah pada suhu ruang 25°C, dengan waktu penyimpanan selama 12 hari yang diamati tiap 3 hari sekali. Kemudian dilakukan pendugaan umur simpan selai kacang melalui pengukuran laju penurunan parameter mutu total kapang.

3.3.2.2. Rancangan Analisis

Rancangan analisis yang akan digunakan pada penelitian adalah lama penyimpanan dengan menggunakan metode ordo 1.

Rumus perhitungan laju penurunan mutu :

$$k_t = \frac{2,303}{t} \log \frac{A_0}{A_t}$$

Dimana :

k_t = konstanta laju penurunan mutu pada waktu (t) tertentu

t = waktu

A_0 = jumlah total kapang pada waktu ke- 0

A_t = jumlah total kapang pada waktu ke-t

Rumus perhitungan umur simpan :

$$\ln A_t = \ln A_o - k.t$$

Dimana :

k = konstanta laju penurunan mutu

t = waktu

A_o = jumlah total kapang pada waktu awal

A_t = jumlah total kapang pada waktu terakhir

3.3.2.3. Rancangan Respon

Rancangan respon berupa perhitungan umur simpan dengan menggunakan parameter total kapang.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Deskripsi Penelitian Pendahuluan

3.4.1.1 Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Metode Pengasaman

1. Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi persiapan-persiapan yang dilakukan untuk membuat VCO. Persiapan yang dilakukan berupa persiapan bahan dan alat.

2. Pencampuran I

Proses pencampuran ini bertujuan untuk mencampurkan kelapa parut dengan air hangat.

3. Pemerasan Santan

Kelapa parut yang telah dicampurkan dengan air hangat lalu diperas dan disaring sehingga diperoleh santan.

4. Pemisahan I

Santan yang telah diperoleh lalu didiamkan selama kurang lebih satu jam. Maka akan terpisah antara air dan krim kental (kanil).

5. Pencampuran II

Krim kental yang telah dipisahkan lalu dicampur dengan asam asetat glasial beberapa tetes.

6. Pengukuran pH

Krim kental tersebut lalu di ukur pH larutannya hingga 4,3. Jika pH kurang dari 4,3 maka ditambahkan krim kental hingga pHnya sesuai. Sedangkan jika pHnya masih diatas 4,3 maka krim kental ditambahkan kembali beberapa tetes asam asetat glasial hingga mencapai pH 4,3.

7. Penyimpanan

Proses penyimpanan dilakukan selama kurang lebih 10 jam. Lalu krim akan terbagi menjadi tiga lapisan, yaitu air pada lapisan bawah, blondo pada bagian tengah, dan minyak murni pada lapisan atas.

8. Pemisahan II

Proses pemisahan II ini yaitu untuk memisahkan minyak kelapa murni yang terdapat pada lapisan atas. Minyak kelapa inilah yang akan digunakan untuk pembuatan selai kacang.

9. Pengemasan

Pengemasan dilakukan untuk mengemas VCO ke dalam kemasan yang steril dan kemudian ditutup rapat.

3.4.1.2 Pengukuran Zona Hambat VCO Pada Sampel Selai Kacang

1. Persiapan

Biakan kapang yang berumur antara 24 jam dituangkan kedalam cawan petri lalu ditambahkan PDA pada 45°C dan didiamkan hingga membeku.

2. Penghancuran Sampel

Sampel selai kacang perbandingan VCO : margarin dengan perbandingan 0:1; 1:1; 2:1 dan 1:0 diambil lalu dihancurkan dan dicampur dengan sedikit air steril. Setelah itu kertas cakram atau kertas saring dibasahi dengan sampel yang telah dihancurkan dan dicampur dengan air steril tersebut.

3. Penyimpanan Kertas Cakram pada Media PDA

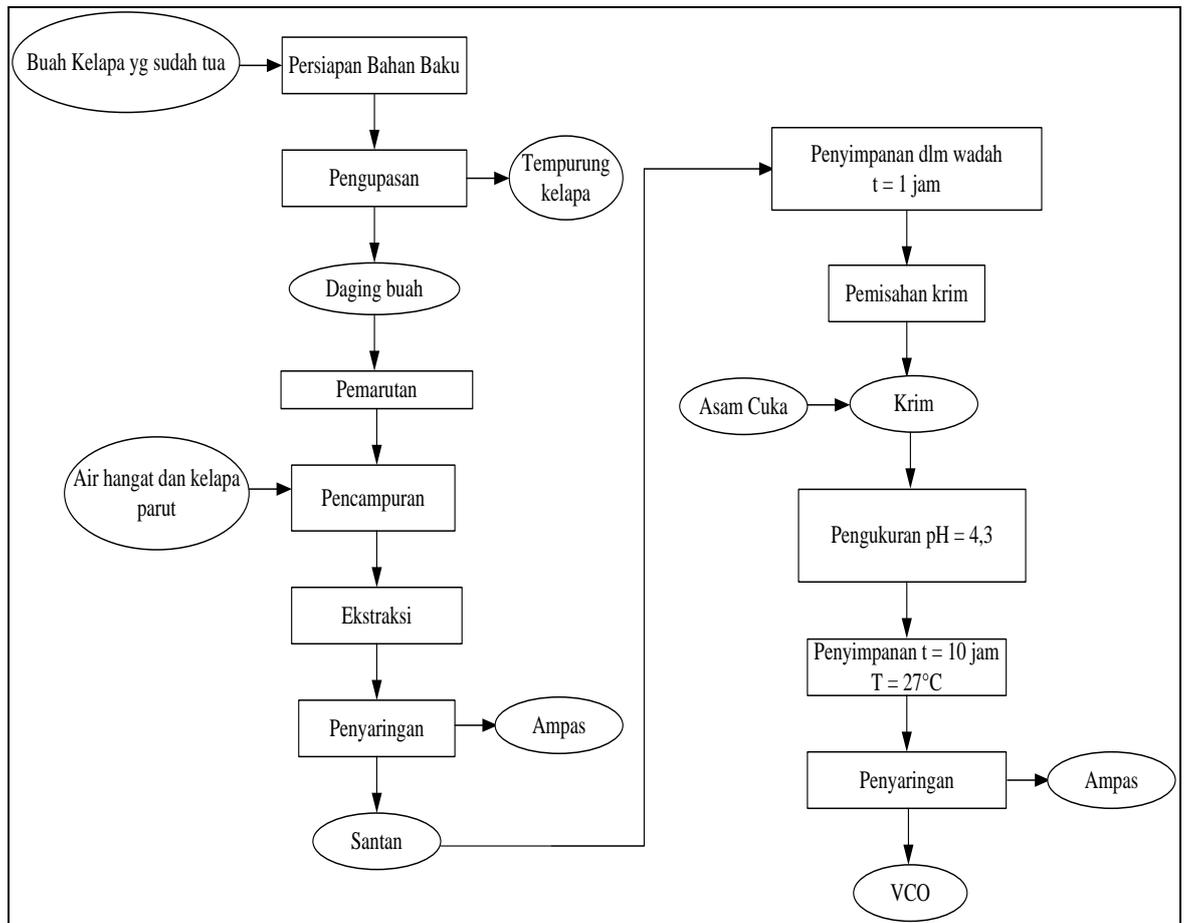
Kertas saring yang telah dibasahi tersebut lalu disimpan pada media PDA yang telah membeku. Media tersebut lalu segera ditutup ditutup.

4. Inkubasi

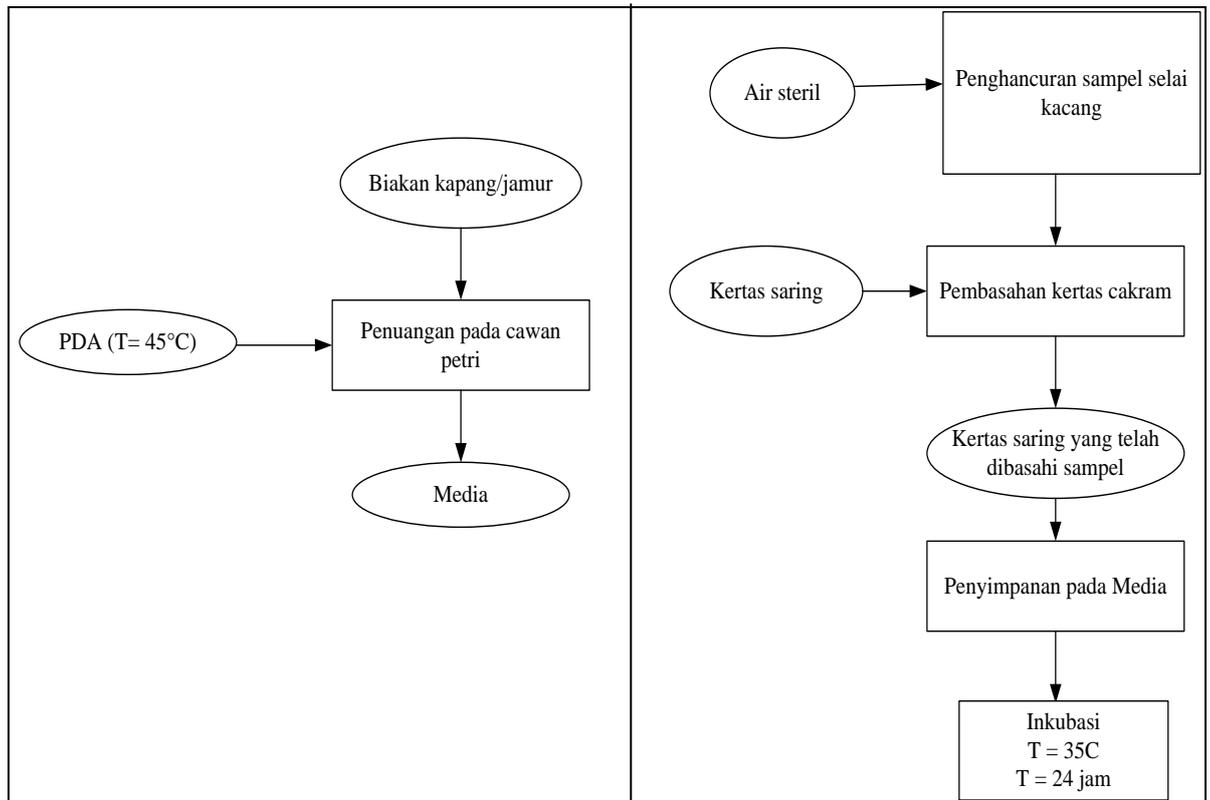
Cawan media yang telah ditutup rapat secara terbalik lalu segera dilakukan inkubasi pada inkubator dengan menggunakan suhu 35°C selama 24 jam.

5. Pengamatan

Setelah proses inkubasi selesai dilakukan pengamatan pada cawan media. Pengamatan yang dilakukan adalah pengamatan zona atau area bening di sekitar kertas saring. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan kapang.



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan *Virgin Coconut Oil* Metode Pengasaman



Gambar 4. Metode Pengukuran Zona Hambat VCO Pada Sampel Selai Kacang

3.4.2. Deskripsi Penelitian Utama

3.4.2.1 Pembuatan Selai Kacang

1. Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi persiapan-persiapan yang dilakukan untuk membuat sampel selai kacang. Persiapan yang dilakukan berupa persiapan bahan dan alat.

2. Penyangraian

Tahap penyangraian ini bertujuan untuk menyangrai dan memasak kacang tanah hingga masak atau harum sehingga tidak berbau langu.

3. Penggilingan

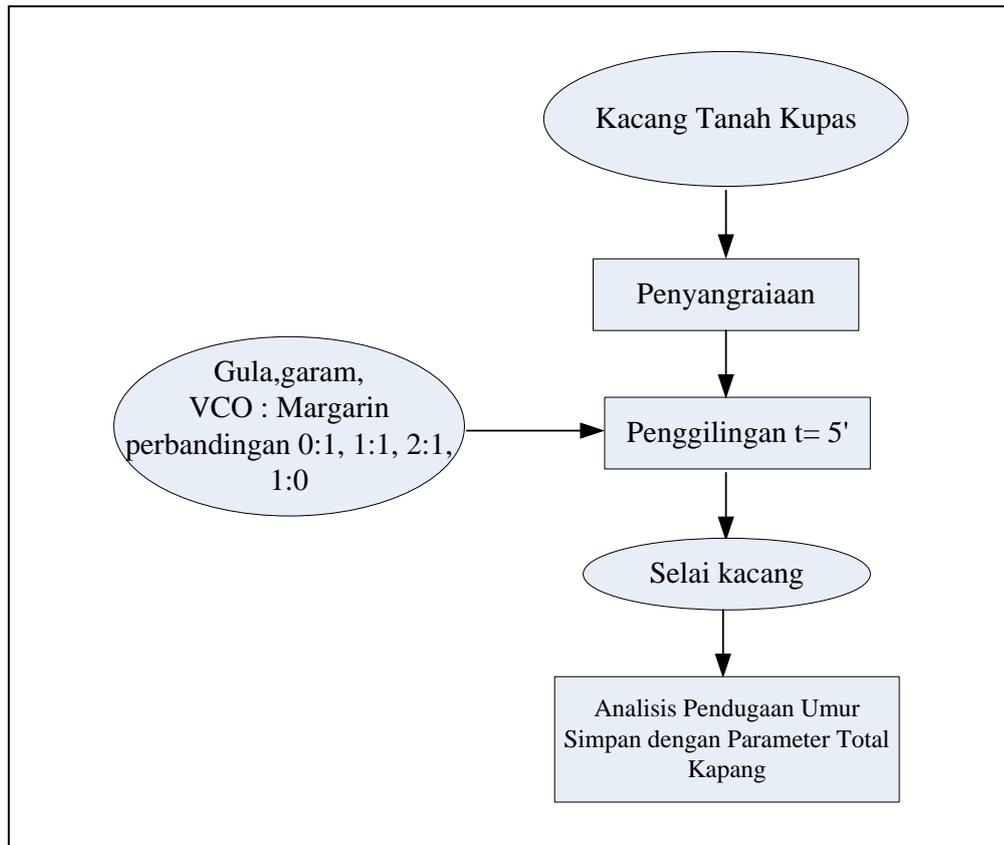
Tahap penggilingan ini bertujuan untuk menggiling serta mencampur bahan-bahan berupa gula, margarin dan garam dengan menggunakan mixer sampai semua bahan tercampur rata.

4. Pengemasan

Proses pengemasan dilakukan bertujuan untuk mengemas selai kacang yang sudah dalam kemasan dan ditutup rapat.

5. Analisis Pendugaan Umur Simpan

Analisis pendugaan umur simpan yang dilakukan meliputi analisis mikrobiologi (analisis total kapang). Hal tersebut dilakukan selama 12 hari dan dilakukan tiap 3 hari sekali pada suhu 25°C. Data yang diperoleh dari sampel diolah, dengan menggunakan rumus kinetika kimia reaksi ordo satu.



Gambar 5. Metode Penelitian Utama Kajian Perbandingan VCO dengan Margarin Terhadap Umur Simpan Selai Kacang

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan mengenai hasil dan pembahasan : (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

4.1. Penelitian Pendahuluan

Tujuan dari penelitian pendahuluan adalah untuk mengetahui zona hambat VCO pada selai kacang dengan perbandingan 0:1, 1:1, 2:1 dan 1:0. menggunakan metode difusi cakram.

Hasil zona hambat VCO pada selai kacang pada tiap perbandingan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Analisis Daerah Zona Hambat Pada Selai Kacang

Perbandingan VCO : Margarin	Luas Zona Hambat (cm ²)
0:1	0,222
1:1	0,222
2:1	0,678
1:0	0,448

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan VCO dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (kapang) yang dilihat dari penentuan luas zona hambat pada selai kacang. Diketahui yang memiliki luas atau zona hambat yang tinggi terhadap kapang adalah pada perbandingan VCO : Margarin 2:1 yaitu sebesar 0,678 cm². Sedangkan pada perbandingan 1:0 diketahui memiliki luas zona hambat sebesar 0.448 cm². Pada perbandingan 0:1 dan 1:1 memiliki luas zona hambat yang sama yaitu sebesar 0.222 sm².

Luas daerah hambat adalah luas daerah yang tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme.. Asam laurat yang terkandung di dalam VCO yang bersifat

sebagai antimikroba dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Sedangkan kandungan antioksidan yang terdapat di dalam margarin berfungsi sebagai aditif makanan untuk mengawetkan makanan untuk jangka waktu yang lama. Mikroba yang menyerang bahan pangan berlemak. Umumnya dapat merusak lemak dengan menghasilkan cita rasa yang tidak enak, disamping menimbulkan perubahan warna. Kandungan antioksidan dalam margarin dan asam laurat dalam VCO ini kemudian yang dapat menghambat tumbuhnya mikroorganisme sehingga pada perbandingan VCO : margarin 2:1 dihasilkan luas daerah hambat terbesar pada selai kacang (Ketaren, 2008).

Menurut Rufiati (2011), perbandingan yang semakin tinggi akan memiliki molekul yang terlalu rapat dan berdesakan sehingga molekul akan sulit untuk bergerak bebas. Hal ini juga dapat mengakibatkan gaya tarik antar molekul yang terkandung dalam bahan akan semakin kuat karena molekulnya saling berdekatan. Molekul berukuran besar ini kurang mampu untuk menembus pori-pori medium agar dan menyebabkan kurang terjadinya kontak langsung antara senyawa aktif jamur sehingga tidak terjadi perusakan pada sel jamur oleh senyawa aktif.

Pengawetan bahan pangan dapat dilakukan dengan berbagai cara yang umumnya bekerja atas dasar mematikan atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Penanggulangan resiko kerusakan bahan pangan selama penyimpanan adalah dengan metode pengawetan.

Zat anti mikroba adalah senyawa yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Zat antimikroba dapat bersifat membunuh

mikroorganisme (*microbicidal*) atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme (*microbiostatic*) (Ardiansyah, 2007).

Dalam beberapa kasus penghambatan, kapang lebih mudah diserang daripada khamir. Spora bakteri paling tahan terhadap pengawet, sedangkan spora kapang lebih tahan terhadap sel vegetatifnya.

Mekanisme penghambatan mikroorganisme oleh senyawa antimikroba dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: gangguan pada penyusunan dinding sel, peningkatan permeabilitas membran sel yang dapat menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel, menginaktivasi enzim, dan destruksi atau kerusakan fungsi material genetik. Kemampuan senyawa anti mikroba untuk menghambat aktivitas pertumbuhan mikroba dalam sistem pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur, pH (keasaman), ketersediaan oksigen, dan interaksi atau sinergi antara beberapa faktor tersebut (Pelczar Chan, 1998).

4.2. Penelitian Utama

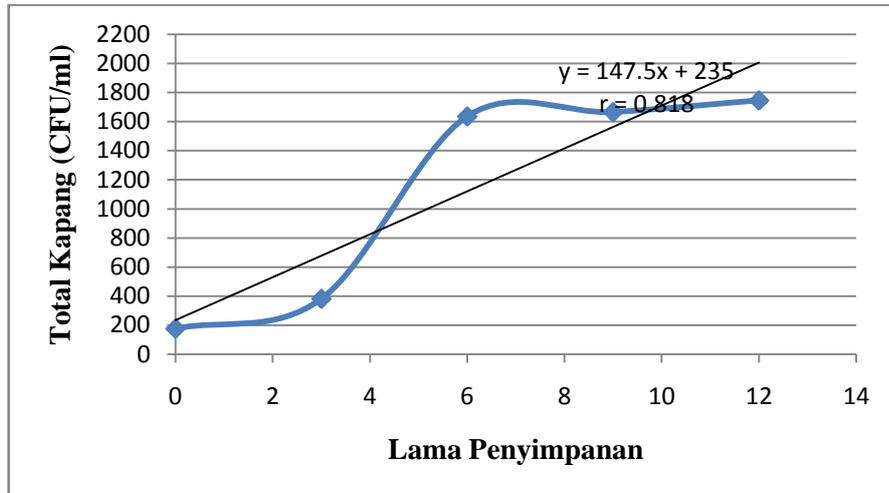
4.2.1. Analisis Umur Simpan

Penelitian utama yaitu menentukan umur simpan selai kacang dengan perbandingan VCO dan margarin pada perbandingan 0:1, 1:1, 2:1 dan 1:0 dengan parameter analisis adalah total kapang yang dilakukan selama 12 hari dan analisis dilakukan tiap 3 hari sekali dan dengan suhu penyimpanan yaitu 25⁰C (suhu kamar).

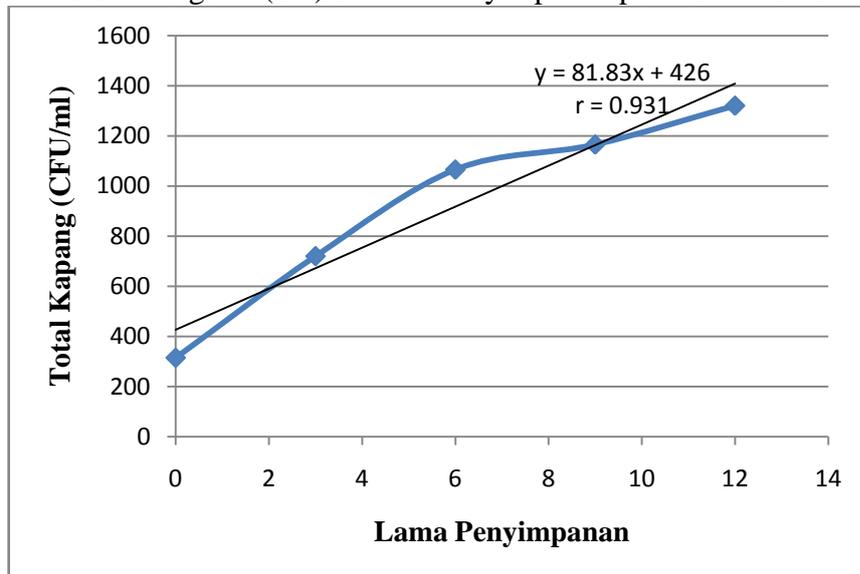
1. Hasil Analisis Total Kapang

Hasil analisis total kapang pada selai kacang yang dilakukan pada tiap konsentrasi perbandingan mengalami peningkatan total kapang tiap harinya. Hal ini dapat disebabkan oleh bahan pangan yang dianalisis merupakan produk semi basah sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dalam produk tersebut.

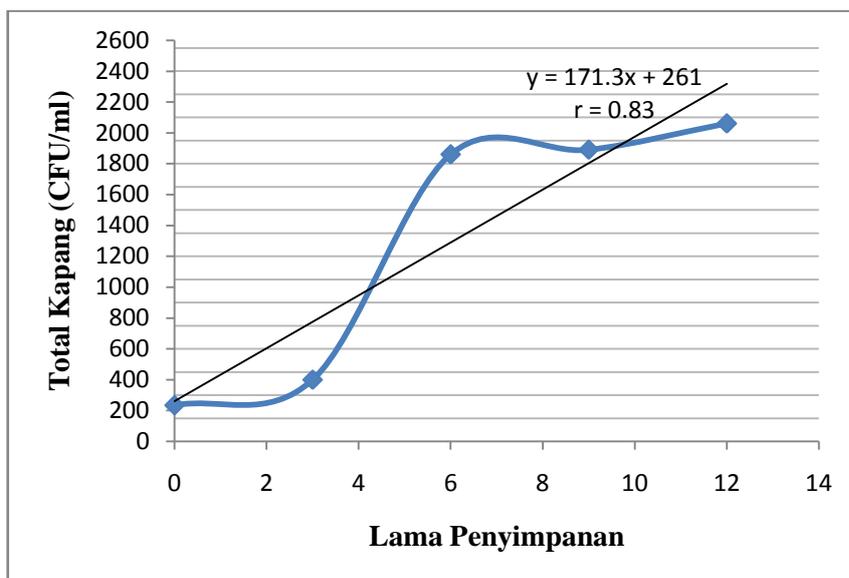
Kapang adalah kelompok mikroba yang tergolong dalam fungi dan mempunyai filamen (miselium). Fungi dapat mensintesis protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat, sumber nitrogen dari bahan organik atau anorganik, dan mineral dari substratnya. Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, dan pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas. Pertumbuhannya mula-mula akan berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang. Analisis kuantitatif mikrobiologi pada bahan pangan penting dilakukan untuk mengetahui mutu bahan pangan. Sifat-sifat morfologi kapang, baik penampakan makroskopik maupun mikroskopik, digunakan dalam identifikasi dan klasifikasi kapang (Fardiaz, 1992).



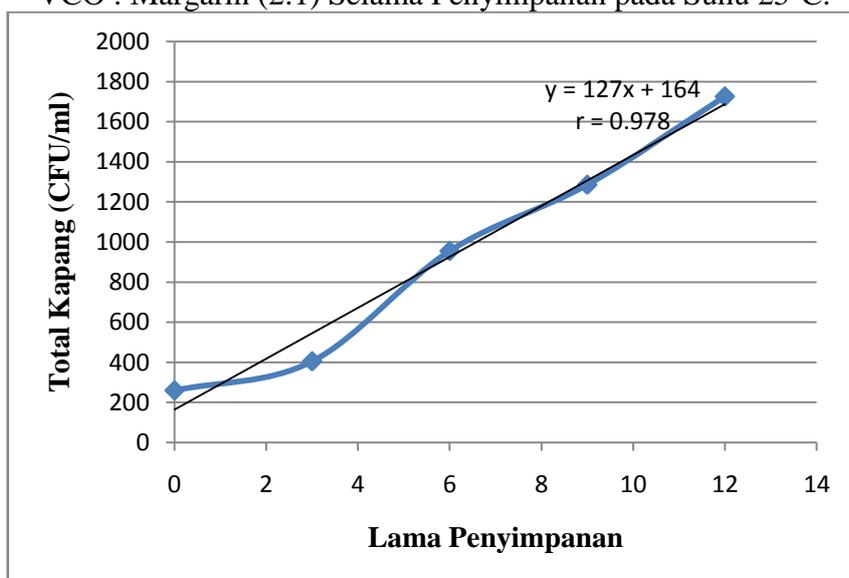
Gambar 6. Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (0:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Gambar 7. Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (1:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Gambar 8. Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (2:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Gambar 9. Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (1:0) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa jumlah total kapang selai kacang terus mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Setelah diketahui peningkatan total kapang selama penyimpanan, kemudian membuat persamaan regresi linier antara

hari penyimpanan dengan total kapang dari masing-masing suhu yang berbeda akan didapat nilai a, b, dan r yang dapat dilihat pada Gambar 6, 7, 8 dan 9.

Pada Gambar 6 diketahui bahwa persamaan regresi linier antara hubungan lamanya waktu penyimpanan dengan total kapang pada selai kacang dengan perbandingan 0:1 adalah $y = 147,5x + 235$; $r = 0,818$. Grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin bertambahnya jumlah kapang. Sedangkan r yaitu koefisien korelasi yang dihasilkan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan linier langsung antara x (lama penyimpanan) dengan y (total kapang) pada selai kacang perbandingan VCO : margarin 0:1.

Pada Gambar 7 diketahui bahwa persamaan regresi linier antara hubungan lamanya waktu penyimpanan dengan total kapang pada selai kacang dengan perbandingan 1:1 adalah $y = 81,83x + 426$; $r = 0,913$. Grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin bertambahnya jumlah kapang. Sedangkan r yaitu koefisien korelasi yang dihasilkan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan linier langsung antara x (lama penyimpanan) dengan y (total kapang) pada selai kacang perbandingan VCO : margarin 1:1.

Pada Gambar 8 diketahui bahwa persamaan regresi linier antara hubungan lamanya waktu penyimpanan dengan total kapang pada selai kacang dengan perbandingan 2:1 adalah $y = 171,3x + 261$; $r = 0,83$. Grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin bertambahnya jumlah kapang.

Sedangkan r yaitu koefisien korelasi yang dihasilkan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan linier langsung antara x (lama penyimpanan) dengan y (total kapang) pada selai kacang perbandingan VCO : margarin 2:1.

Pada Gambar 9 diketahui bahwa persamaan regresi linier antara hubungan lamanya waktu penyimpanan dengan total kapang pada selai kacang dengan perbandingan 1:0 adalah $y = 127x + 164$; $r = 0,978$. Grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin bertambahnya jumlah kapang.

Sedangkan r yaitu koefisien korelasi yang dihasilkan adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan linier langsung antara x (lama penyimpanan) dengan y (total kapang) pada selai kacang perbandingan VCO : margarin 1:0.

Masing-masing jasad renik mempunyai suhu optimum, minimum, dan maksimum untuk pertumbuhannya. Penggolongan jasad renik berdasarkan suhu pertumbuhan yaitu: (1) psikrofil, (2) mesofil, dan (3) termofil. Kebanyakan kapang bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan kapang adalah sekitar 25-30°C, tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35-37°C atau lebih tinggi (Fardiaz, 1992).

Dari tiap masing-masing perbandingan lalu dihitung laju perubahan mutunya per tiga hari sekali dengan menggunakan rumus :

$$k_t = \frac{2,303}{t} \log \frac{A_0}{A_t}$$

Tabel 5. Nilai Laju Penurunan Mutu Selai Kacang Parameter Total Kapang

Konsentrasi	k
0:1	-0.2683/ hari
1:1	-0.1859/ hari
2:1	-0.2337/ hari
1:0	-0.1750/ hari

Konstanta laju penurunan mutu berdasarkan total kapang pada selai kacang perbandingan 0:1 adalah -0.2683/ hari, perbandingan 1:1 adalah -0.1859/ hari, perbandingan 2:1 adalah -0.2337/ hari dan pada perbandingan 1:0 adalah -0.1750/ hari.

Perkembangan kapang dalam produk didukung dengan adanya jumlah air. Kebanyakan kapang membutuhkan a_w (*water activity*) minimal untuk pertumbuhan, lebih rendah daripada khamir dan bakteri. Sebagai contoh, a_w minimal untuk pertumbuhan bakteri adalah 0,90, khamir pada kisaran 0,80 sampai 0,90, dan kapang berkisar pada 0,60 sampai 0,70 (Winarno, 1992). A_w bahan pangan adalah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan, yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya (Syarief dan Halid, 1993).

Winarno (1992), menyatakan bahwa meningkatnya jumlah kadar air juga diikuti oleh naiknya a_w pada suatu bahan makanan. Meningkatnya a_w menyebabkan aktifitas pertumbuhan kapang terganggu dan digantikan oleh khamir dan lebih lanjut oleh bakteri.

Setiap produk olahan pangan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dimana sifat tersebut dipengaruhi oleh komposisi bahannya, cara pengolahan maupun kondisi penyimpanan. Menurut Fardiaz (1992), mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan menggunakan karbohidrat, lemak dan protein sebagai

sumber energinya. Komponen nutrisi tersebut sebelum digunakan terlebih dahulu dipecah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

Kapang dapat mensintesis protein dengan mengambil sumber karbon dari karbohidrat (misalnya glukosa, sukrosa, atau maltosa), sumber nitrogen dari bahan organik atau anorganik, dan mineral dari substratnya. Sumber karbon yang terbaik adalah glukosa, sedangkan sumber nitrogen yang terbaik adalah nitrogen dari bahan organik.

Kapang pada umumnya dapat menggunakan berbagai komponen makanan, dari yang sederhana hingga yang kompleks. Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misalnya amylase, pektinase, proteinase dan lipase. Oleh karena itu kapang dapat pada makanan yang mengandung pati, pectin, protein atau lipid (Fardiaz, 1992).

Buckle *et al.*, (1987) menyatakan bahwa faktor-faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan meliputi suplai zat gizi, waktu, suhu, air, pH dan tersedianya oksigen. Karbon dan sumber energi mikroorganisme yang berhubungan dengan bahan pangan, dapat diperoleh dari jenis gula karbohidrat sederhana seperti glukosa. Molekul-molekul kompleks dari zat organik seperti polisakarida, lemak dan protein dipecahkan terlebih dahulu menjadi senyawa yang lebih sederhana.

2. Pendugaan Umur Simpan

Diketahui bahwa untuk menduga umur simpan dengan parameter pertumbuhan mikroorganisme adalah mengikuti reaksi ordo satu, yaitu tipe

kerusakan bahan pangan akibat pertumbuhan mikroba. Hasil pengamatan dan perhitungan total kapang terhadap waktu penyimpanan akan didapatkan konstanta laju penurunan mutu (k). Penurunan mutu selai kacang mengikuti reaksi ordo satu yang kemudian akan didapat umur simpan (t) menggunakan rumus:

$$\ln A_t = \ln A_0 - k.t$$

dimana A_0 adalah nilai mutu awal, A_t adalah nilai mutu akhir pada saat waktu pengamatan, dan k adalah konstanta penurunan mutu.

Tabel 6. Nilai Laju Penurunan Mutu dan Umur Simpan Selai Kacang Parameter Total Kapang

Perbandingan VCO : Margarin	k	t (umur simpan)
0:1	-0.2683/ hari	8,6 hari
1:1	-0.1859/ hari	7,7 hari
2:1	-0.2337/ hari	9,3 hari
1:0	-0.1750/ hari	10,8 hari

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui laju penurunan mutu selai kacang masing-masing konsentrasi berbeda. Konstanta laju penurunan selai kacang yang disimpan pada suhu yang sama pada perbandingan 0:1; 1:1; 2:1 dan 1:0 berbeda-beda. Namun umur simpan tertinggi dapat dilihat pada perbandingan VCO : margarin pada 1:0 yaitu selama 10,8 hari.

Umur simpan diketahui berdasarkan Tabel 6 bahwa umur simpan selai kacang dengan parameter analisis total kapang yang disimpan pada suhu 25°C pada perbandingan 0:1 adalah 8,6 hari; perbandingan 1:1 adalah 7,7 hari; perbandingan 2:1 adalah 9,3 hari dan pada perbandingan 1:0 adalah 10,8 hari.

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap produk selai kacang dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diperoleh zona hambat atau luas daerah hambat VCO pada produk selai kacang terhadap mikroorganisme kapang yang paling besar adalah pada perbandingan VCO : Margarin 2:1 sebesar $0,678 \text{ cm}^2$. Sedangkan pada perbandingan 1:0 adalah $0,448 \text{ cm}^2$, perbandingan 1:1 sebesar $0,222 \text{ cm}^2$ dan pada perbandingan 0:1 sebesar $0,222 \text{ cm}^2$.
2. Berdasarkan hasil penelitian utama untuk total kapang, dapat diketahui umur simpan selai kacang pada perbandingan VCO : margarin 0:1 adalah 8,6 hari; perbandingan 1:1 adalah 7,7 hari; perbandingan 2:1 adalah 9,3 hari dan pada perbandingan 1:0 adalah 10,8 hari. Dari umur simpan yang diperoleh dari tiap perbandingan, maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi perbandingan VCO yang digunakan maka akan memperpanjang umur simpan selai kacang.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penentuan umur simpan dengan parameter lain yaitu ketengikan atau FFA.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai jenis kemasan yang paling tepat untuk menjaga kualitas dari produk selai kacang sehingga umur simpan produk dapat lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., F, Dedi., W, Hanny., Z, Raden., dan A, Apriyantono. 2009. **Pemanfaatan Limbah Minyak Atsiri Daun Sirih untuk Produk Emulsi Antioksidan sebagai Bahan Aditif Industri.** Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Anonim. 2011. Diakses tanggal : 8 Juni 2012. **Kandungan Gizi Pada Margarin.** <http://www.kerjatop.com/kandungan-gizi-pada-margarin.html>.
- Ardiansyah. 2007. Diakses tanggal : 4 November 2011. **Antibakteri dari Tumbuhan (Bagian Pertama).** www.beritaiptek.com.
- Arpah. 2001. **Penentuan Kadarluarsa Produk Pangan.** Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Asriani. 2008. **Kajian Efek Sinergi Antimikroba Campuran Metabolit Bakteri Asam Laktat dan Monoasilgliserol Minyak Kelapa Terhadap Mikroba Patogen Pangan.** Jurnal Penelitian.
- Benson. 1998. **Microbiological Applications.** Quebecor Printing Book Group : New York.
- Bird, T. 1987. **Physical Chemistry.** PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Bloomfield SF. 1991. *Methods for Assessing Antimicrobial Activity.* Di dalam : Asriani (2008). **Kajian Efek Sinergi Antimikroba Campuran Metabolit Bakteri Asam Laktat dan Monoasilgliserol Minyak Kelapa Terhadap Mikroba Patogen Pangan.** Jurnal Penelitian. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., Wooton, M. 1987. **Ilmu Pangan.** Penerjemah Harry Purnomo. Universitas Indonesia Press : Jakarta.
- Christian, J.H.B. 1980. *Reduced Water Activity.* Academic Press : New York.
- Cahyadi, W. 2008. **Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan.** Bumi Aksara : Jakarta.
- Darmoyuwono, W. 2006. **Gaya Hidup Sehat dengan Virgin Coconut Oil.** P.T Indeks Kelompok Gramidia : Yogyakarta.
- Dogra, S K dan Dogra, S. 1990. **Kimia Fisik Dan Soal-soal.** Penerbit Universitas Indonesia : Jakarta.

- Enig. 2011. Artikel : **Coconut : In support Of Good Health In The 21st Century.**
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan.** Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Gani Z, H. Yuni, Dede. 2005. **Bebas Segala Penyakit dengan VCO.** Puspa Swara : Jakarta.
- Goutara dan Soesarno. 1995. **Dasar Pengolahan Gula I.** Departemen Teknologi Hasil Pertanian Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Herawati, H. 2008. **Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan,** Balai Pengkajian Teknologi Pertanian : Jawa Tengah.
- Kabara, J.J. 2003. **Health Oils from The Tree of Life (Nutritional and Health Aspect of Coconut Oil).** http://www.lauricidin.com/tech_data/htm diakses tanggal 10 November 2011.
- Ketaren. 2008. **Pengantar Teknologi MINYAK DAN LEMAK PANGAN.** Jakarta : UI Press.
- Labuza, T P. 1982. **Shel-Life dating of Foods,** Food and Naturition Press. Inc. Westport : Connecticut.
- Mifta, N R. 2011. Diakses tanggal 8 Juni 2012. **Laporan Praktikum Bioteknologi.** <http://www.slideshare.net/mivt/laporan-mikrobiologi-daya-kerja-antimikroba-7964891>
- Muhammad T, T. Suharjono, E. Yuni, S. Umar, dan K. Novita. 2008. **Aktivitas Antibakteri Minyak Cengkeh Terhadap Bakteri Patogen.** Jurnal Penelitian. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.
- Ouattara *et al.* 1998. **Antibacterial Activity of Fatty Acids and Essential Oil Against Six Meat Spoilage Organisms.** Institute Of Food Microbiology.
- Padaga, M. 2008. Diakses tanggal 5 November 2011. **VCO : Manfaat Ditinjau Dari Aspek Kesehatan.** <http://koranpdhi.com/buletin-edisi7/edisi7-vco.htm>.
- Pelczar dan Chan. 1998. **Dasar-dasar Mikrobiologi.** Universitas Indonesia-Press : Jakarta.
- Raharja, S. 2005. **Kajian Sifat Fisiko Kimia Ekstrak Minyak Kelapa Murni (VCO) yang Dibuak Dengan Metode Pembekuan Krim Santan.** Jurnal Penelitian. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

- Setiaji, dan Prayugo. 2006. **Membuat VCO berkualitas Tinggi**. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Setyaningsih. 2004. **Senyawa Antibakteri dan Mekanisme Kerja**. Artikel. Universitas Diponegoro : Semarang.
- SNI. 1992. **Standar Mutu Minyak Kelapa SNI 01-2902-1992**.
- Suryati, W.F. 2011. **Penambahan Karoten Untuk Meningkatkan Stabilitas dan Daya Antibakteri Virgin Coconut Oil (VCO)**. Jurnal Penelitian. Airlangga University Library Surabaya : Surabaya.
- Sutarmi dan Rozaline, Hartin. 2005. **Taklukan Penyakit dengan VCO**. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Syarief R., H. Haryadi. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Penerbit Arcan : Jakarta.
- Vyan. 2009. Diakses tanggal : 8 Juni 2012. **Kacang Tanah dan Manfaatnya**. <http://vyanrh.wordpress.com/2009/08/03/kacang-tanah-manfaat-dan-dampaknya/>.
- Wikipedia. 2011. Diakses tanggal : 26 Februari 2012. **Selai Kacang**. <http://wikipedia.org/selaikacang.htm>.
- Wikipedia. 2012. Diakses tanggal : 8 Juni 2012. **Margarin**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Margarin>.
- Winarno, F.G. 1992. **Kimia Pangan Dan Gizi**. Penerbit Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Zuhud E, R. Winiati, W. Hanny, dan S. Puspita. 2001. **Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kedawung Terhadap Bakteri Patogen**. Jurnal Penelitian. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Zona Hambat Anti Kapang Metode Difusi Cakram (Benson, 1998)

Deskripsi Analisis :

Prinsip dari metode difusi cakram adalah menempatkan kertas cakram yang sudah mengandung bahan antimikroba tertentu pada medium lempeng padat yang telah dicampur dengan jamur yang akan diuji. Medium ini kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam, selanjutnya diamati adanya area (zona) jernih disekitar kertas cakram. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba. Jamur yang sensitif terhadap bahan antimikroba akan ditandai dengan adanya daerah hambatan disekitar cakram, sedangkan jamur yang resisten terlihat tetap tumbuh pada tepi kertas cakram. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba.

Biakan kapang yang berumur antara 24 jam dituangkan kedalam cawan petri lalu ditambahkan *nutrient agar* sebanyak 15 ml pada 45°C dan ditambahkan PDA pada 45°C dan didiamkan hingga membeku. Sampel selai kacang perbandingan VCO : margarin dengan konsentrasi 0:1; 1:1; 2:1 dan 1:0 diambil lalu dihancurkan dan dicampur dengan sedikit air steril. Setelah itu kertas cakram atau kertas saring (berdiameter 6 mm) dibasahi dengan sampel yang telah dihancurkan dan dicampur dengan air steril tersebut.

Kertas saring yang telah dibasahi tersebut lalu disimpan pada media PDA yang telah membeku. Media tersebut lalu segera ditutup ditutup. Cawan media yang telah ditutup rapat secara terbalik lalu segera dilakukan inkubasi pada inkubator dengan menggunakan suhu 35°C selama 24 jam.

Setelah proses inkubasi selesai dilakukan pengamatan pada cawan media. Pengamatan yang dilakukan adalah pengamatan zona atau area bening di sekitar kertas saring. Daerah jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan kapang.

$$\text{Rumus} = \pi \left(\frac{1}{2} D_2 \right)^2 - \pi \left(\frac{1}{2} D_1 \right)^2$$

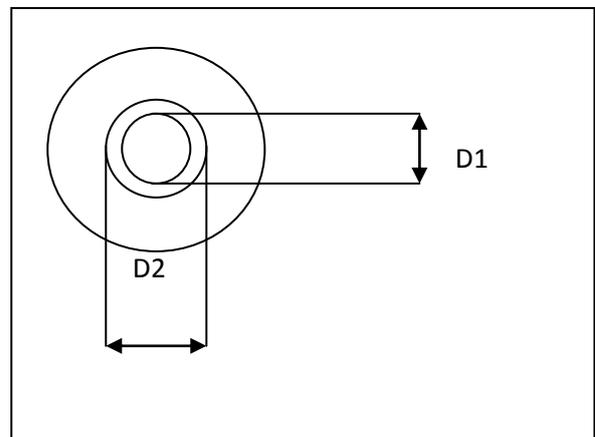
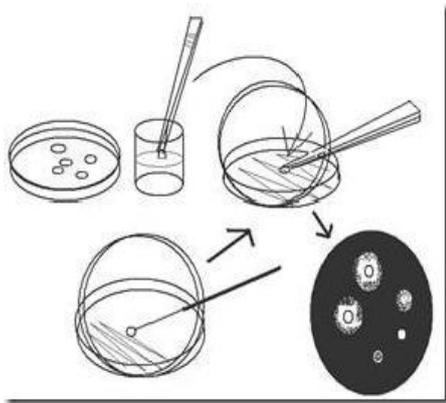
$$= \frac{1}{4} \pi (D_2^2 - D_1^2)$$

Keterangan:

$$\pi = 3,14 \text{ atau } \frac{22}{7}$$

D_1 = Diameter kertas cakram

D_2 = Diameter kertas cakram + daerah bening



Lampiran 2. Analisis Total Kapang (Benson, 1998)

Deskripsi Analisis:

Prinsip dari metode analisis total kapang adalah membuat inokulasi sampel yang telah dilakukan pengenceran dengan media PDA (*Potatos Dextros Agar*) pada cawan petri steril. Medium . Medium ini kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam, kemudian dihitung jumlah koloni.

Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml air steril. Dari campuran ini diperoleh pengenceran 10^{-1} . Campuran lalu dihomogenkan. Lalu dari pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lain yang berisi 9 ml air steril, ini disebut sebagai pengenceran 10^{-2} . Dari pengenceran 10^{-2} diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lain yang berisi 9 ml air steril, ini disebut sebagai pengenceran 10^{-3} .

Dari tiap pengenceran lalu dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan dituangkan media PDA kira-kira 10 ml dan dihomogenkan. Cawan Petri lalu diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam dalam posisi terbalik.

Syarat:

1. \sum koloni ≤ 30 , ambil yang pekat
2. $30 < \sum$ koloni < 300 , gunakan rumus

$$A = \frac{\sum \text{sel}}{\text{pengenceran terbesar}} \bigg/ \frac{\sum \text{sel}}{\text{pengenceran terkecil}}$$

Jika $A \leq 2$, ambil rata-rata

$A > 2$, ambil yang paling pekat

3. \sum koloni ≥ 300 , ambil yang encer

Lampiran 3. Perhitungan Basis dan Formulasi Selai Kacang

Basis = 100,5 gram

- Kacang Tanah = 49,75%

$49,75\% \times 100,5 \text{ gram} = 50 \text{ gram}$

- Gula Halus = 24,88%

$24,87\% \times 100,5 \text{ gram} = 25 \text{ gram}$

- Garam = 0,5%

$0,5\% \times 100,5 \text{ gram} = 0,5 \text{ gram}$

- Margarin = 24,87%

$24,87\% \times 100,5 \text{ gram} = 25 \text{ gram}$

Lampiran 4. Perhitungan Zona Hambat atau Luas Daerah Hambat

Perbandingan VCO : Margarin	Daerah Zona Hambat (cm ²)
1: 0	0,448
1:1	0,222
2:1	0,678
0:1	0,222

1. Perbandingan 1:0

$$\begin{aligned}
 \text{Daerah Hambat} &= \frac{1}{4} \pi (D_2^2 - D_1^2) \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 (2,9^2 - 2,8^2) \\
 &= 0,448 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

2. Perbandingan 1:1

$$\begin{aligned}
 \text{Daerah Hambat} &= \frac{1}{4} \pi (D_2^2 - D_1^2) \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 (2,85^2 - 2,8^2) \\
 &= 0,222 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

3. Perbandingan 2:1

$$\begin{aligned}
 \text{Daerah Hambat} &= \frac{1}{4} \pi (D_2^2 - D_1^2) \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 (2,95^2 - 2,8^2) \\
 &= 0,678 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

4. Perbandingan 0:1

$$\begin{aligned}
 \text{Daerah Hambat} &= \frac{1}{4} \pi (D_2^2 - D_1^2) \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 (2,85^2 - 2,8^2) \\
 &= 0,222 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Pendugaan Umur Simpan

Tabel Hasil Analisis Total Kapang Selama Penyimpanan

Perbandingan	Hari	10^{-1}		10^{-2}		10^{-3}	
		Ulangan ke-1	Ulangan ke-2	Ulangan ke-1	Ulangan ke-2	Ulangan ke-1	Ulangan ke-2
0:1	0	15	20	9	15	4	9
	3	36	40	16	21	7	12
	6	168	159	23	29	21	18
	9	172	161	58	59	47	43
	12	180	169	65	71	58	63
1:1	0	37	26	15	17	3	8
	3	72	69	5	11	2	6
	6	110	103	100	96	89	80
	9	120	113	110	93	95	81
	12	134	130	124	129	103	93
2:1	0	27	20	5	7	1	4
	3	41	39	4	17	1	6
	6	194	178	104	121	61	50
	9	198	180	119	98	71	67
	12	207	205	127	131	90	99
1:0	0	21	31	13	14	2	5
	3	44	37	18	19	3	7
	6	96	95	78	73	59	45
	9	136	121	112	118	80	98
	12	170	175	140	135	125	131

Tabel Hasil Analisis Total Kapang pada Selai Kacang Pada Suhu 25⁰C
(suhu kamar)

Hari Ke -	Hasil Total Kapang (CFU/ml)			
	Perbandingan VCO : Margarin 0 : 1	Perbandingan VCO : Margarin 1 : 1	Perbandingan VCO : Margarin 2 : 1	Perbandingan VCO : Margarin 1 : 0
0	175	315	235	260
3	380	720	400	405
6	1635	1065	1860	955
9	1665	1165	1890	1285
12	1745	1320	2060	1725

Contoh Perhitungan :

Pada hari ke-0

Perbandingan VCO : Margarin 0:1

*Ulangan ke-1 = 15 koloni

Syarat 1 : $\sum \text{koloni} \leq 30$, ambil yang pekat

$$= \frac{\text{jumlah koloni}}{\text{pengenceran}}$$

$$= \frac{15}{10^{-1}}$$

$$= 150 \text{ CFU/ml}$$

*Ulangan ke-2 = 20 koloni

Syarat 1 : $\sum \text{koloni} \leq 30$, ambil yang pekat

$$= \frac{\text{jumlah koloni}}{\text{pengenceran}}$$

$$= \frac{20}{10^{-1}}$$

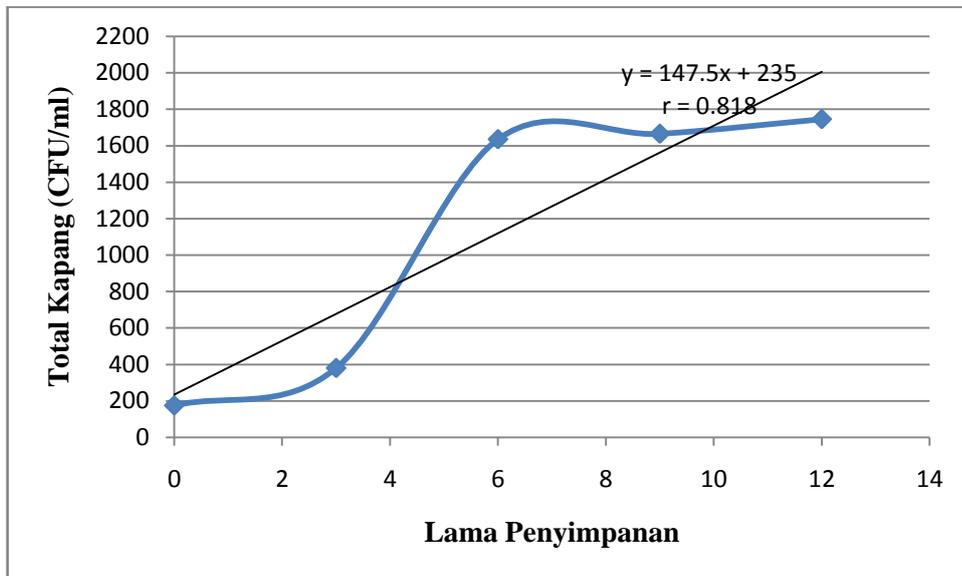
$$= 200 \text{ CFU/ml}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{150 \text{ CFU/ml} + 200 \text{ CFU/ml}}{2}$$

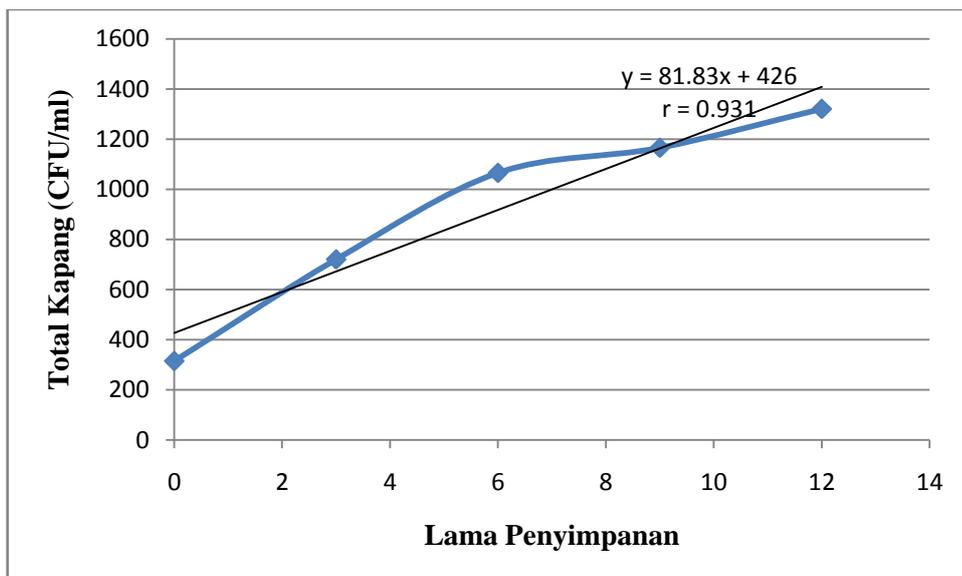
$$= 175 \text{ CFU/ml}$$

Tabel Nilai Regresi Linier Total Kapang Selai Kacang

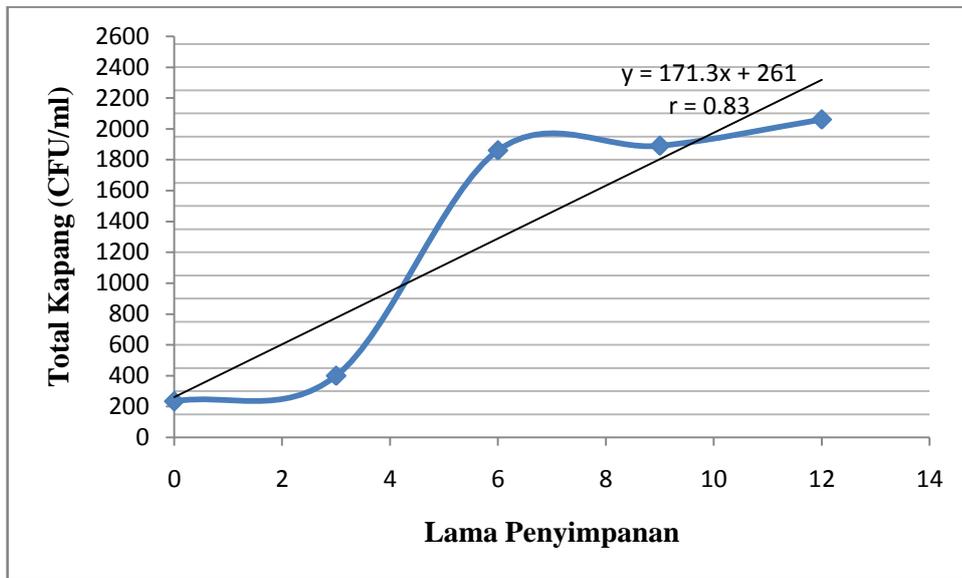
Konsentrasi	Hari	a (Total Kapang Awal)	(a-x)	k
0:1	0	175	-	-
	3	-	380	-0.2585
	6	-	1635	-0.3725
	9	-	1665	-0.2504
	12	-	1745	-0.1917
K Rata-rata				-0.2683
Konsentrasi	Hari	a (Total Kapang Awal)	(a-x)	k
1:1	0	315	-	-
	3	-	720	-0.2756
	6	-	1065	-0.2031
	9	-	1165	-0.1453
	12	-	1320	-0.1194
K Rata-rata				-0.1859
Konsentrasi	Hari	a (Total Kapang Awal)	(a-x)	k
2:1	0	235	-	-
	3	-	400	-0.1773
	6	-	1860	-0.3449
	9	-	1890	-0.2317
	12	-	2060	-0.1809
K Rata-rata				-0.2337
Konsentrasi	Hari	a (Total Kapang Awal)	(a-x)	k
1:0	0	260	-	-
	3	-	405	-0.1478
	6	-	955	-0.2169
	9	-	1285	-0.1776
	12	-	1725	-0.1577
K Rata-rata				-0.1750



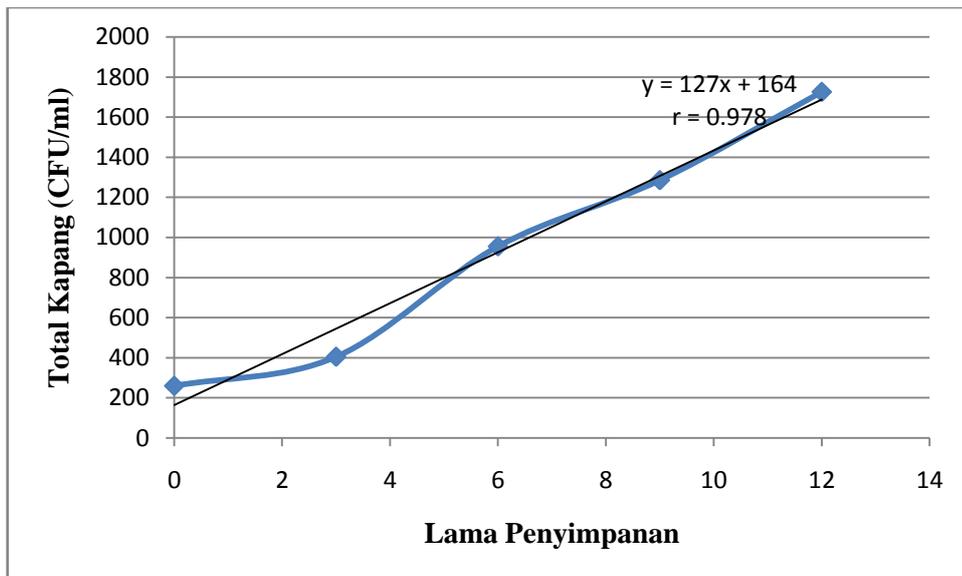
Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (0:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (1:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (2:1) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.



Grafik Nilai Total Kapang Selai Kacang Perbandingan VCO : Margarin (1:0) Selama Penyimpanan pada Suhu 25⁰C.

Laju penurunan mutu akibat peningkatan total kapang

1. Perbandingan 0:1

Hari ke-3

$$k_3 = \frac{2,303}{3} \log \frac{175}{380}$$

$$= -0.2585$$

Hari ke-6

$$k_6 = \frac{2,303}{6} \log \frac{175}{1635}$$

$$= -0.3725$$

Hari ke-9

$$k_9 = \frac{2,303}{9} \log \frac{175}{1665}$$

$$= -0.2504$$

Hari ke-12

$$k_{12} = \frac{2,303}{12} \log \frac{175}{1745}$$

$$= -0.1917$$

$$k \text{ rata-rata} = \frac{(-0.2585) + (-0.3725) + (-0.2504) + (-0.1917)}{4}$$

$$= -0.2683/ \text{ hari}$$

2. Perbandingan 1:1

Hari ke-3

$$k_3 = \frac{2,303}{3} \log \frac{315}{720}$$

$$= -0.2756$$

Hari ke-6

$$k_6 = \frac{2,303}{6} \log \frac{315}{1065}$$

$$= -0.2031$$

Hari ke-9

$$k_9 = \frac{2,303}{9} \log \frac{315}{1165}$$

$$= -0.1453$$

Hari ke-12

$$k_{12} = \frac{2,303}{12} \log \frac{315}{1320}$$

$$= -0.1194$$

$$k \text{ rata-rata} = \frac{-0.2756 + -0.2031 + -0.1453 + -0.1194}{4}$$

$$= -0.1859/ \text{ hari}$$

3. Perbandingan 2:1

Hari ke-3

$$k_3 = \frac{2,303}{3} \log \frac{235}{400}$$

$$= -0.1773$$

Hari ke-6

$$k_6 = \frac{2,303}{6} \log \frac{235}{1860}$$

$$= -0.3449$$

Hari ke-9

$$k_9 = \frac{2,303}{9} \log \frac{235}{1890}$$

$$= -0.2317$$

Hari ke-12

$$k_{12} = \frac{2,303}{12} \log \frac{235}{2060}$$

$$= -0.1809$$

$$k \text{ rata-rata} = \frac{(-0.1773) + (-0.3449) + (-0.2317) + (-0.1809)}{4}$$

$$= -0.2337/ \text{ hari}$$

4. Perbandingan 1:0

Hari ke-3

$$k_3 = \frac{2,303}{3} \log \frac{260}{405}$$

$$= -0.1478$$

Hari ke-6

$$k_6 = \frac{2,303}{6} \log \frac{260}{955}$$

$$= -0.2169$$

Hari ke-9

$$k_9 = \frac{2,303}{9} \log \frac{260}{1285}$$

$$= -0.1776$$

Hari ke-12

$$k_{12} = \frac{2,303}{12} \log \frac{260}{1725}$$

$$= -0.1577$$

$$k \text{ rata-rata} = \frac{(-0.1478)+(-0.2169)+(-0.1776)+(-0.1577)}{4}$$

$$= -0.1750/ \text{ hari}$$

Penentuan Umur Simpan Selai Kacang Berdasarkan Reaksi Orde Satu

1. Perbandingan 0:1

$$\ln 1745 = \ln 175 - ((-0.2683).t)$$

$$t = 8,6 \text{ hari}$$

2. Perbandingan 1:1

$$\ln 1320 = \ln 315 - ((-0,1859).t)$$

$$t = 7,7 \text{ hari}$$

3. Perbandingan 2:1

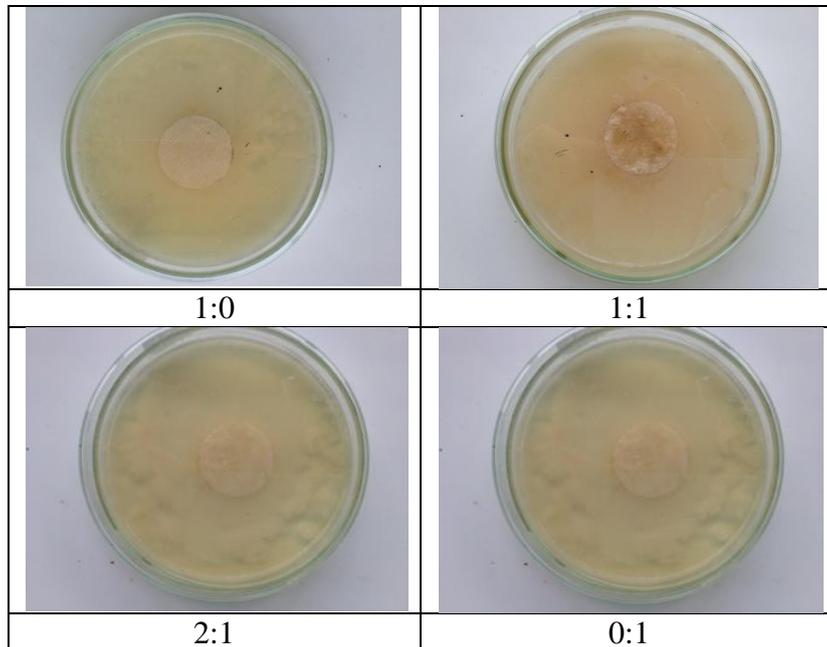
$$\ln 2060 = \ln 235 - ((-0,2337).t)$$

$$t = 9,3 \text{ hari}$$

4. Perbandingan 1:0

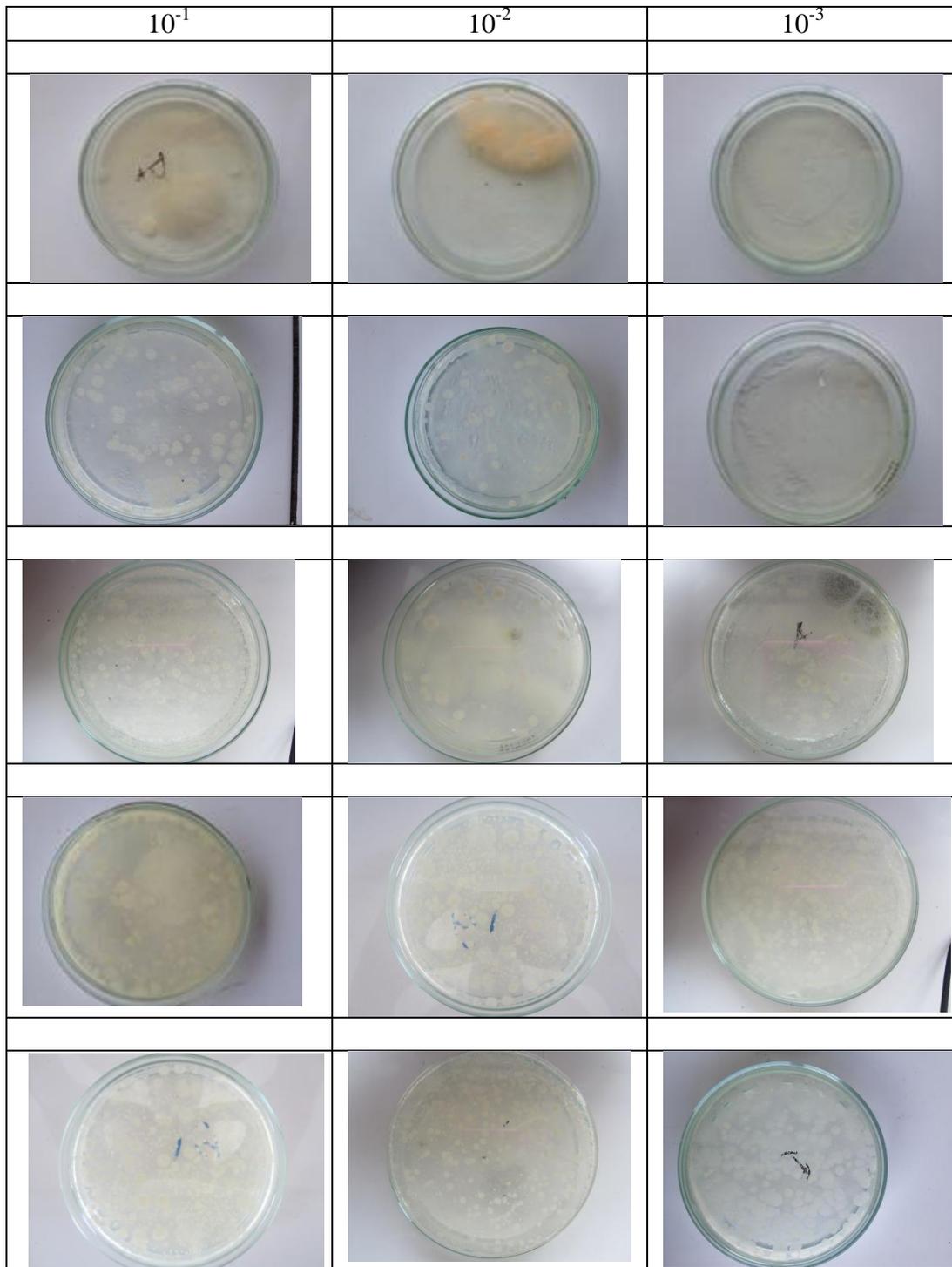
$$\ln 1725 = \ln 260 - ((-0,1750).t)$$

$$t = 10,8 \text{ hari}$$

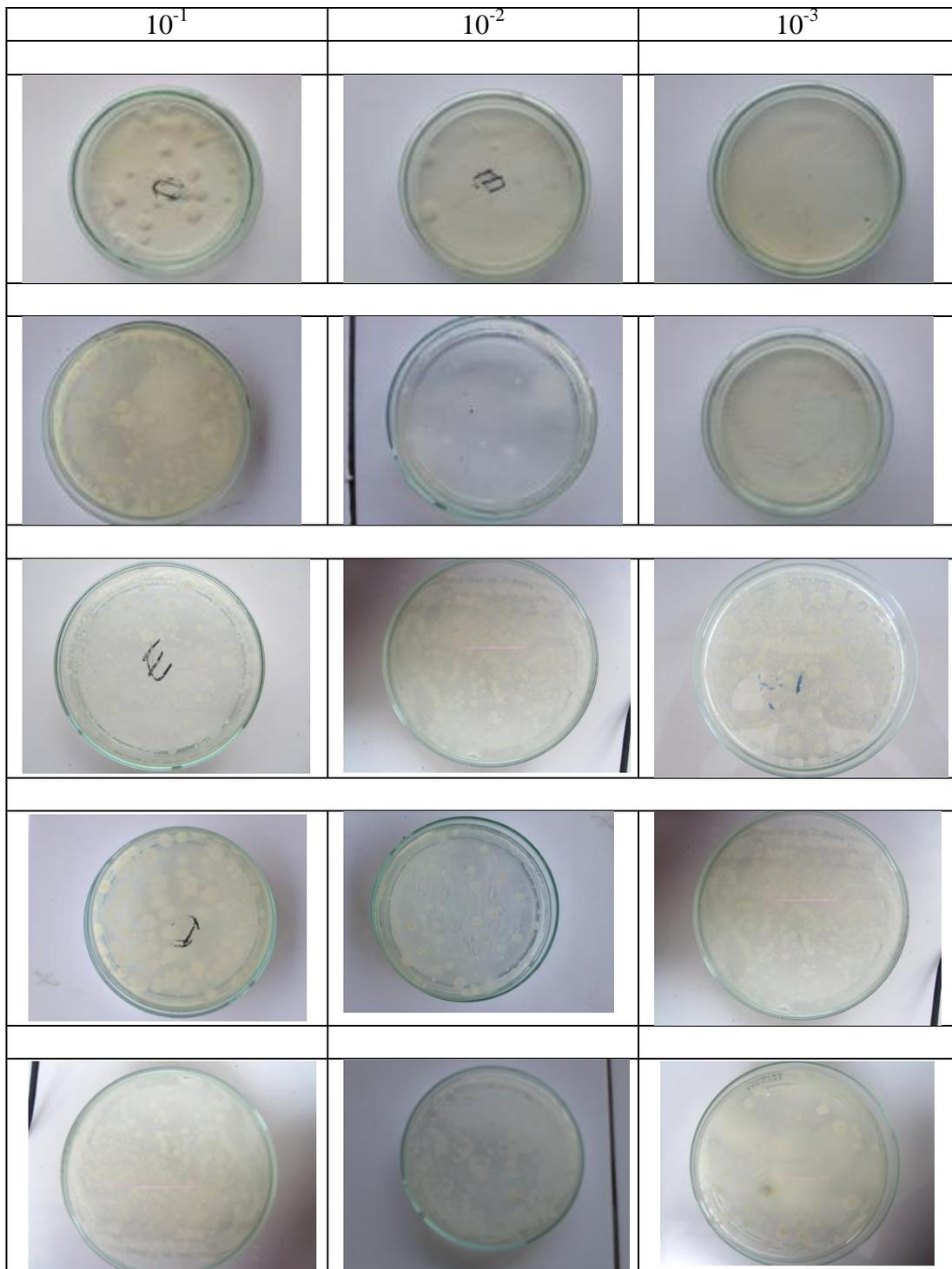
Lampiran 6. Foto Hasil Analisis Zona Hambat Pada Selai Kacang

Lampiran 7. Foto Hasil Analisis Total Kapang Pada Selai Kacang

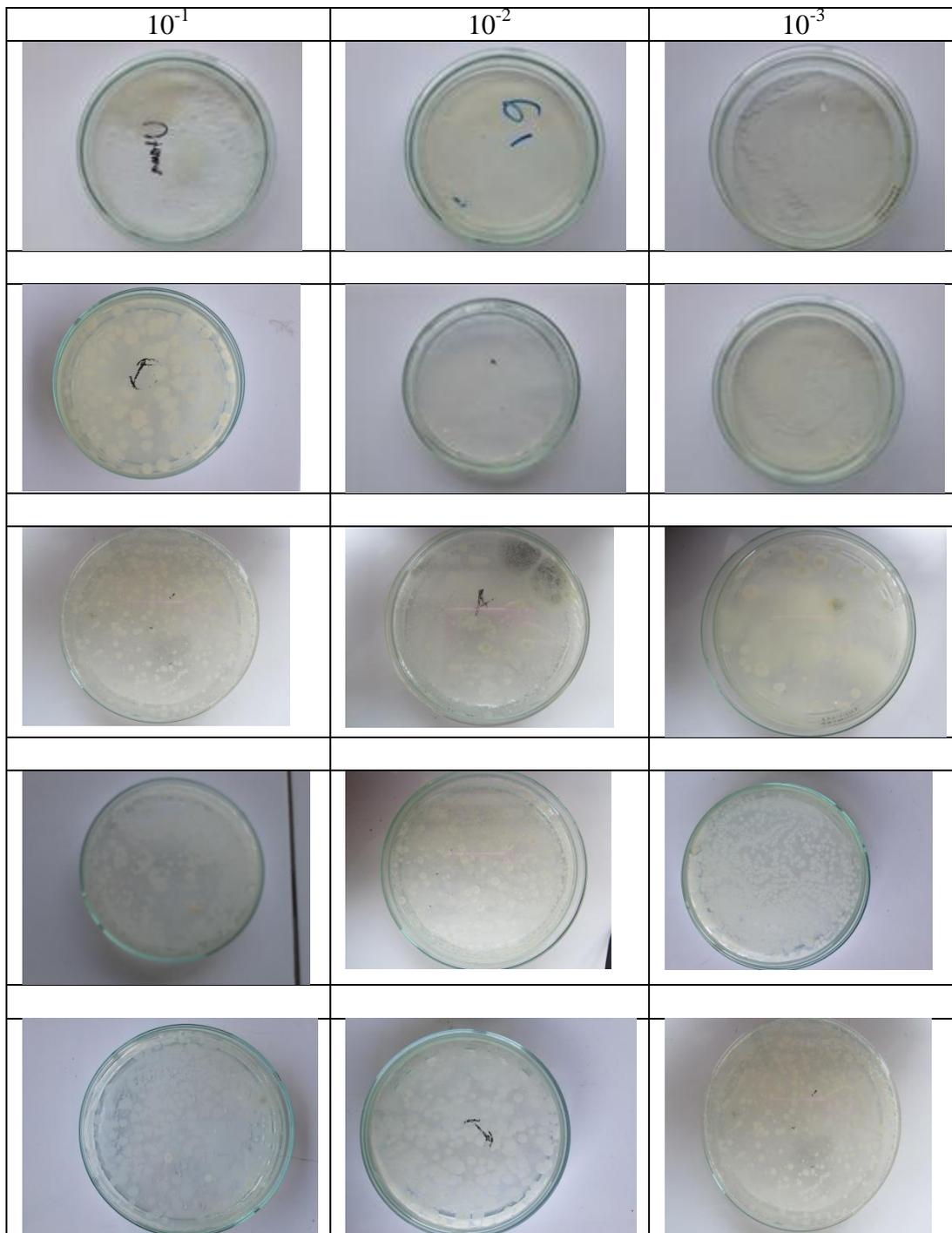
1. Perbandingan 1:0



2. Perbandingan 1:1



3. Perbandingan 2:1



4. Perbandingan 0:1

