

PENDUGAAN UMUR SIMPAN SATE MARANGGI DENGAN METODA ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) BERDASARKAN PENDEKATAN ARRHENIUS

Ulil Hikmah Pitasari , Ir. H. Thomas Gozali, MP , Dr.Ir.Yudi Garnida, MS

Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

Abstrak

The purpose of this study was to determine how long a shelf life of Sate Maranggi at different storage temperatures based on the Arrhenius approach. The benefits of this research was to determine the shelf life of satay maranggi, providing information prouk processed meat is of good quality for the consumer, simplify storage and distribution and improve marketing to local businesses in the city purwakarta. The preliminary study was conducted to analyze the response to the sate maranggi organoleptic "Haur Koneng" to determine the best type of packaging for preliminary study is the sample code that is packaged nylon 392. Main research undertaken is suspect shelf life satay maranggi in this type of packaging chosen by the storage temperature 50C (control), 250C, 300C and 350C during storage 0, 1, 2, 3, and 4 days and conducted chemical analyzes are Free Fatty Acid storage of 0, 1, 2, 3, 4 and 5 days at a temperature of 250C. The results of the (FFA) titration method and microbiological analysis, namely determination of the total amount of microbes methods Total Plate Count (TPC). Based on the analysis of Free Fatty Acid (FFA) obtained shelf life at a temperature of 5⁰C which is 5,333 days, temperature 25⁰C which is 1,778 days, temperature 30⁰C which is 0,375 days and temperature 35⁰C which is 0,158 days. And than for total amount of microbes methods Total Plate Count (TPC) obtained shelf life at a temperature of 5⁰C which is 3 days, temperature 25⁰C which is 2,463 days, temperature 30⁰C which is 2,353 days and temperature 35⁰C which is 2,278 days.

Keywords: Sate Maranggi, Storage temperature, Storage time

1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar belakang, (2) Identifikasi masalah, (3) Tujuan penelitian, (4) Maksud penelitian, (5) Manfaat penelitian, (6) Kerangka Berpikir, (7) Hipotesa penelitian dan (8) Waktu dan tempat penelitian.

1.1. Latar Belakang

Laju pertumbuhan ekonomi Indonesia meningkat setiap tahunnya rata-rata sebesar 6%. Sementara jumlah penduduk meningkat rata-rata 1,15% per tahun. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk yang diikuti dengan kenaikan pertumbuhan ekonomi Indonesia, maka diperkirakan kebutuhan konsumsi akan protein hewani,

khususnya yang bersumber dari daging sapi juga akan meningkat. Berdasarkan data pada tahun 2008, populasi ternak sapi daerah Jawa Barat sebanyak 111.250 ekor, sedangkan untuk konsumsi daging di Jawa Barat 7,89 kg/kapita/tahun (Ditjennak, 2011).

Untuk Jumlah sapi potong nasional dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1. Jumlah Sapi Potong Nasional

Propinsi	Jumlah Sapi Potong (Ekor)				% Terhadap Jumlah Nasional	Peringkat
	2010	2011	2012	Rata-rata		
Nasional	13.501.571	14.824.373	16.034.337	14.813.427	100%	
Jawa Timur	3.745.453	4.727.298	5.019.445	4.497.399	30%	1
Jawa Tengah	1.554.458	1.937.551	2.152.522	1.881.510	13%	2
Sulawesi Selatan	848.916	983.985	1.082.173	971.691	7%	3
Nusa Tenggara Barat	695.951	685.810	827.657	736.473	5%	4
Nusa Tenggara Timur	680.923	778.633	809.776	729.777	5%	5
Lampung	496.066	742.776	798.459	679.100	5%	6
Bali	683.800	637.473	687.538	669.604	5%	7

Sumber : Direktorat Pangan dan Pertanian (2013)

Daging sapi merupakan produk pangan asal hewan yang bersifat mudah rusak (*perishable*) dan merupakan media untuk berkembangnya mikroba, yang diakibatkan karena kandungan gizinya yang lengkap dan sangat digemari oleh mikroorganisme baik patogen (menyebabkan sakit) maupun pembusuk. Jumlah mikroba yang melebihi ambang batas normal dapat membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, untuk mengetahui adanya residu dan cemaran mikroba pada produk hewan perlu dilakukan pengawasan melalui pemeriksaan dan pengujian, sehingga dapat ditetapkan suatu kebijakan untuk mencegah terjadinya residu dan cemaran mikroba pada produk hewan (Ditjennak, 2011).

Bahan makanan mempunyai daya tahan yang terbatas sebelum mengalami proses pembusukan khususnya daging. Usaha untuk meningkatkan dan mempertahankan kualitas daging dilakukan melalui pengolahan atau penanganan yang lebih baik sehingga dapat mengurangi kerusakan atau kebusukan selama penyimpanan dan pemasaran (Hamidi Muamal, 2009).

Untuk itu berbagai cara dilakukan untuk mempertahankan daya tahan dari pengolahan daging tersebut. Salah satu cara yang dilakukan adalah melalui aplikasi teknologi pengemasan. Aplikasi teknologi pengemasan dapat memberikan keuntungan baik produsen maupun konsumen. Keuntungan bagi produsen daging adalah dapat memperpanjang lama penyimpanan produk, menghindari kontaminasi bakteri serta meningkatkan kualitas. Keuntungan bagi konsumen adalah jaminan mutu terhadap produk yang dibeli serta keamanan produk yang dikonsumsi (Hamidi Muamal, 2009).

Polietilen merupakan bahan kemasan yang paling banyak digunakan dalam industri pengemasan golongan

fleksibel (lentur), tidak saja dipakai untuk pembungkus bahan pangan, tetapi juga untuk kantung-kantung pembungkus bahan berlemak, pakaian, dll. Polietilen merupakan bahan kemasan yang penting karena harganya relatif murah, kuat, transparan dan mudah direkatkan atau dibentuk dengan panas. Polietilen dibedakan atas polietilen berkerapatan tinggi dan polietilen berkerapatan rendah. Polietilen berkerapatan tinggi mempunyai sifat permeabilitas rendah dan stabilitas tinggi terhadap panas, biasanya untuk kemasan yang bersifat kaku. Polietilen berkerapatan rendah sangat fleksibel pembentukan dan penggunaannya sehingga baik untuk kemasan sebagai kantong (Priyanto, 1988).

Poliaramida (Nilon) Jenis plastik ini terdiri dari molekul-molekul asam amino, sehingga disebut juga poliaramida. Bahan kemas nilon bersifat lembam, tahan panas, dan mempunyai sifat-sifat mekanis istimewa. Nilon banyak dipakai untuk mengemas produk yang dapat dimasak di dalam kemasan, misalnya beras dedak, digunakan pula untuk kemasan susu dan produk susu, daging, dan ikan (Herudiyanto, 2009).

Aluminium foil adalah bahan kemasan berupa lembaran logam aluminium yang padat dan tipis. Aluminium dapat digunakan untuk mengemas produk buah-buahan dan sayuran, produk daging, ikan dan kerang-kerangan, produk susu dan minuman. Aluminium foil memiliki sifat-sifat yaitu tidak terpengaruh sinar matahari, tidak dapat terbakar, tidak bersifat menyerap bahan atau zat lain. Apabila secara ritmis kontak dengan air, biasanya tidak akan terpengaruh atau bila berpengaruh sangat kecil. Sifat-sifat mekanis aluminium foil yang sangat penting adalah "*tensile strength*", elastisitas dan daya tahannya terhadap sobekan dan lipatan (Suyitno, 1990).

Sate Maranggi merupakan kuliner khas Indonesia yang berasal dari Purwakarta, Jawa Barat. Bahan utama dari Sate Maranggi Purwakarta adalah daging sapi dan daging kambing, sambal pendampingnya yaitu terdiri dari irisan tomat segar, cabe rawit dan garam ditambah dengan kecap manis untuk menambah kelezatan dan penetralisir rasa pedas sehingga mempunyai cita rasa tersendiri, kuliner khas daerah Jawa Barat ini memang sudah tidak diragukan lagi kelezatannya (Dony,2015).

Pengemasan adalah seni, ilmu sekaligus teknologi untuk mempersiapkan bahan guna keperluan transportasi dan penjualan (Suyitno dan Kamarijani, 1995). Sifat terpenting dari pengemas meliputi permeabilitas gas dan uap air serta luas permukaan kemasan. Kemasan dengan daya hambat gas yang baik dan luas permukaan yang lebih kecil menyebabkan masa simpan produk lebih lama (Bucle *et al.*, 1987). Dengan adanya pengemasan dengan menggunakan jenis bahan pengemas tertentu dapat memperpanjang daya simpan sate maranggi dan dapat meningkatkan pemasaran bagi pengusaha lokal di kota Purwakarta.

Umur simpan didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk pangan menjadi tidak layak dikonsumsi jika ditinjau dari segi keamanan, nutrisi, sifat fisik, dan organoleptik, setelah disimpan dalam kondisi yang direkomendasikan (Septianingrum, 2008).

Umur simpan adalah selang waktu yang menunjukkan antara saat produksi hingga saat akhir dari produk masih dapat dipasarkan, dengan mutu prima seperti yang dijanjikan. Umur simpan dapat juga didefinisikan sebagai waktu hingga produk mengalami suatu tingkat degradasi mutu tertentu akibat reaksi deteriorasi yang menyebabkan produk tersebut tidak layak dikonsumsi atau tidak layak lagi sesuai dengan kriteria yang tertera pada kemasannya (mutu

tidak sesuai lagi dengan tingkatan mutu yang dijanjikan) (Arpah,2001).

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya. Cara ini menghasilkan hasil yang paling tepat, namun memerlukan waktu yang lama dan biaya yang besar. Kendala yang sering dihadapi oleh industri dalam penentuan umur simpan suatu produk adalah masalah waktu, karena bagi produsen hal yang akan mempengaruhi jadwal *launching* suatu produk pangan.oleh karena itu diperlukan metode pendugaan umur simpan cepat, mudah, murah dan mendekati umur simpan yang sebenarnya. Menurut Syarief dan Halid (1993), umur simpan dapat ditentukan dengan 2 cara yaitu secara empiris dan pemodelan matematika. Cara empiris dilakukan secara konvensional, yaitu disimpan pada kondisi normal hingga terjadi kerusakan produk. Pemodelan matematika dilakukan penyimpanan dengan kondisi dipercepat dan diperhatikan titik kritis produk. Contoh pemodelan matematika adalah *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS). Metode ASLT dapat dilakukan menggunakan metode *Arrhenius*.

ASLT dengan model *Arrhenius* banyak digunakan untuk pendugaan umur simpan produk pangan yang mudah rusak oleh akibat reaksi kimia, seperti oksidasi lemak, reaksi *Maillard*, denaturasi protein dan sebagainya. Secara umum, laju reaksi kimia akan semakin cepat pada suhu yang lebih tinggi yang berarti penurunan mutu produk semakin cepat terjadi (Labuza,1982).

Berdasarkan hal di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang umur simpan sate maranggi metode *Arrhenius*.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini berapa lama umur simpan Sate Maranggi pada suhu penyimpanan yang berbeda berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui berapa lama umur simpan Sate Maranggi pada suhu penyimpanan yang berbeda berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

1.4. Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menetapkan suhu penyimpanan yang terbaik berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui umur simpan sate maranggi
2. Memberikan informasi produk olahan daging yang berkualitas baik untuk konsumen
3. Mempermudah penyimpanan dan distribusinya
4. Meningkatkan pemasaran bagi pengusaha lokal di kota Purwakarta

1.6. Kerangka Berfikir

Kemasan memberikan perlindungan terhadap produk yang dikemas selama pengapalan, distribusi, penyimpanan dan pemasaran sehingga dapat diangkut ke tempat-tempat yang jauh dan disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama (Herudiyanto, 2009).

Polyetilen merupakan jenis plastik tipis yang banyak digunakan dalam industri pengemasan fleksibel. *Polyetilen* memiliki sifat-sifat yang menguntungkan antara lain yaitu, mudah dikelim oleh panas, fleksibel, permeabilitas uap air dan air rendah, dapat digunakan dalam penyimpanan beku (-50°C), transparan sampai

buram, serta dapat digunakan sebagai bahan laminasi dengan bahan lain. *Polyetilen* tahan terhadap hampir semua zat asing, namun pada temperatur diatas 140°F , *polyetilen* akan rentan oleh beberapa aromatik hidrokarbon, akan berefek terhadap asam dan alkali dengan beberapa pengecualian dari konsentrasi nitrit yang panas karena minyak dan pelumas yang menyebabkan film menjadi lengket dibagian luar, film harus dicek ulang sebelum digunakan pada beberapa tipe produk (Hanlon, 1984).

Bahan kemas nilon bersifat lembut, tahan panas dan mempunyai sifat-sifat mekanis istimewa. Nilon banyak dipakai untuk mengemas produk yang dapat dimasak di dalam kemasan, misalnya beras dedak, digunakan pula untuk kemasan susu dan produk susu, daging dan ikan (Herudiyanto, 2009).

Alumunium foil mempunyai sifat kedap air yang baik, permukaannya dapat memantulkan cahaya sehingga penampilannya menarik, permukaannya licin, dapat dibentuk sesuai dengan keinginan dan mudah dilipat, tidak terpengaruh oleh sinar, tahan terhadap temperatur tinggi sampai diatas 290°C , tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun dan higienis. Kemasan *foil* dapat digunakan untuk mengemas, roti, makanan beku, obat-obatan, bahan farmasi, bahan kimia, makanan yang higroskopis, jam, selai dan saos (Rahmawati, 2013).

Pada makanan yang dikemas dalam kemasan plastik, adanya migrasi ini tidak mungkin dapat dicegah 100% (terutama jika plastik yang digunakan tidak cocok dengan jenis makanannya). migrasi monomer terjadi karena dipengaruhi oleh suhu makanan atau penyimpanan dan proses pengolahannya. Semakin tinggi suhu tersebut, semakin banyak monomer yang dapat bermigrasi kedalam makanan. Semakin lama kontak antara makanan tersebut dengan kemasan

plastik, jumlah monomer yang bermigrasi dapat makin tinggi. Bahwa semakin panas bahan makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi zat-zat plastik ke dalam makanan (Sulchan,2007).

Migrasi merupakan perpindahan yang terdapat dalam kemasan kedalam bahan makanan. Migrasi dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu : luas permukaan yang kontak dengan makanan, kecepatan migrasi, jenis bahan plastik dan suhu serta lama kontak (Sulchan,2007).

Permeabilitas adalah kemampuan suatu bahan untuk menahan laju keluar masuknya gas. Permeabilitas memberikan gambaran tentang mudah tidaknya uap air menembus atau berdifusi ke dalam suatu material (plastik film). Permeabilitas plastik film terhadap uap air sangat penting untuk diketahui karena ketahanan plastik terhadap uap air merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi dalam penentuan jenis kemasan yang cocok digunakan untuk mengemas suatu produk pangan tertentu . Faktor yang mempengaruhi daya tembus adalah beda tekanan, suhu, dan kelembaban udara. Permeabilitas adalah proses larutnya suatu gas di salah satu permukaan bahan kemasan kemudian berdifusi melewati sisi bahan kemasan lainnya (Setiasih, I, 2006).

Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah polietilen banyak digunakan sebagai pengemas makanan . Salah satu contoh jenis pangan yang dikemas dalam plastik jenis PE (polietilen) yaitu daging unggas, daging masak/olahan. Ketahanan plastik terhadap uap air sangat menentukan daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin rendah permeabilitas plastik maka semakin lama daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin besar pertambahan berat maka semakin besar pula daya permeabilitasnya yang

berarti semakin mudah untuk melewati gas termasuk uap air, produk pun akan semakin cepat rusak (Ariestiani,2014).

Menurut Astari, dkk (2015) yang menyatakan bahwa jenis kemasan aluminium foil memiliki densitas (kerapatan) 1.058 g/m^3 . Sedangkan Budiawan (2004) untuk kemasan HDPE memiliki densitas 0.941 g/m^3 dengan jangka waktu pemakaian plastik yaitu kurang dari 4 bulan, untuk kemasan nylon memiliki densitas 1.4 g/m^3 dengan jangka waktu pemakaian plastik yaitu kurang dari 14 bulan.

Nilai densitas dipengaruhi oleh bobot plastik dan tebal plastik. Pengetahuan densitas plastik pada aplikasinya sangat penting karena menunjukkan struktur plastik secara umum. Plastik dengan densitas yang rendah memiliki struktur terbuka. Hal tersebut mengindikasikan bahwa plastik mudah ditembus air, oksigen ataupun CO_2 (Ahmad, 2013).

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Untuk jenis makanan kering dan semi basah, suhu percobaan penyimpanan yang dianjurkan untuk menguji masa kadaluarsa makanan adalah 0°C (kontrol), suhu kamar, 30°C , 35°C , 40°C atau 45°C (jika diperlukan), sedangkan untuk makanan yang diolah secara thermal adalah 5°C (kontrol), suhu kamar, 30°C , 35°C , atau 40°C . Untuk jenis makan beku dapat menggunakan suhu -40°C (kontrol), -15°C , -10°C , atau -5°C (Syarief dan Halid, 1993).

Produk pangan yang dapat ditentukan umur simpannya dengan model *Arrhenius* diantaranya adalah makanan kaleng steril komersial, susu UHT, susu bubuk/formula, produk *chip/snack*, jus buah, mi instan, *frozen meat* dan produk lain yang mengandung

lemak tinggi (berpotensi terjadinya oksidasi lemak) atau yang mengandung gula pereduksi dan protein (berpotensi terjadinya reaksi pencoklatan) (Labuza,1982).

Model *Arrhenius* umumnya digunakan untuk menduga umur simpan produk pangan yang sensitif terhadap perubahan suhu, diantaranya produk pangan yang mudah mengalami ketengikan, perubahan warna oleh reaksi pencoklatan.

Berdasarkan pengkajian produk olahan daging yang dilakukan oleh Marhamah (2011), bahwa masa simpan tergantung pada kondisi penyimpanan dalam hal ini suhu penyimpanan. Produk yang disimpan pada suhu 25°C hanya bertahan selama 1 hari sementara produk yang disimpan pada suhu 0°C-5°C mampu bertahan selama 30 hari.

Menurut penelitian Nur (2009), sate bandeng yang merupakan produk semi basah yang cepat mengalami kerusakan dan mempunyai daya simpan sekitar 3 hari.

Sate Bandeng yang disimpan pada suhu ruang (30 °C) hanya bertahan selama 2 hari. Sedangkan pada penyimpanan pada suhu dingin 5-8 °C dapat dilakukan sampai 4 minggu dan untuk penyimpanan lebih lama dapat dilakukan dengan penyimpanan beku (-8 sampai -10 °C) (Thomas dkk, 2004).

Menurut Gultom (2012), masa kadaluwarsa dendeng ikan patin dalam kemasan aluminium foil pada suhu kamar selama 7,90 hari, sedangkan yang dikemas dalam suhu dingin (5°C) masa kadaluwarsanya adalah 8,69 hari. Sehingga dapat disimpulkan dengan menggunakan metode *Arrhenius*, dendeng lumat ikan patin pada kemasan aluminium foil yang disimpan pada suhu dingin (5°C) terbukti lebih lama masa kadaluwarsanya dari pada suhu kamar .

1.7.Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa suhu penyimpanan yang berbeda berpengaruh terhadap umur simpan sate maranggi berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

1.8.Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan agustus sampai dengan september 2015, bertempat di Laboratorium Penelitian, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Setiabudhi No. 193 Bandung

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Daging Sapi, (2) Pendugaan Umur Simpan, (3) Pengemasan, (4) Sate Maranggi dan (5) Penyimpanan.

2.1. Daging Sapi

Daging adalah seluruh bagian dari ternak yang sudah dipotong dari tubuh ternak kecuali tanduk, kuku, tulang dan bulunya. Dengan demikian hati, limpa, otak, dan isi perut seperti usus juga termasuk daging (Munarnis, 1982). Lawrie (1986) daging didefinisikan sebagai bagian dari hewan potong yang digunakan manusia sebagai bahan makanan, selain mempunyai penampakan yang menarik selera, juga merupakan sumber protein hewani berkualitas tinggi. Daging adalah makanan yang berkualitas tinggi. Dalam daging terdapat asam amino esensial yg diperlukan tubuh, sehingga diharapkan selalu ada dalam makanan (Levie, 1970). jaringan otot, jaringan lemak, jaringan ikat, tulang dan tulang rawan merupakan komponen fisik utama daging. Jaringan otot terdiri dari jaringan otot bergaris melintang, jaringan otot licin, dan jaringan otot spesial. Sedangkan jaringan lemak pada daging dibedakan menurut lokasinya, yaitu lemak subkutan, lemak intermuskular, lemak intramuskular, dan lemak intraselular.

Tabel 2. Klasifikasi Potongan Daging

Golongan (Kelas)	Potongan Daging
I	1.Has Dalam (<i>tenderloin</i>) 2.Has Luar (<i>striploin/sirloin</i>) 3.Lamusir (<i>cube roll</i>)
II	1.Tanjung (<i>rump</i>) 2.Kelapa (<i>round</i>) 3.Penutup (<i>topside</i>) 4.Pendasar (<i>silverside</i>) 5.Gandik (<i>eye round</i>) 6.Kijen (<i>chuck tender</i>) 7.Sampil Besar (<i>chuck</i>) 8.Sampil Kecil (<i>Blade</i>)
III	1.Sengkel (<i>shin/shank</i>) 2.Daging Iga (<i>rib meat</i>) 3.Samcan (<i>thin flank</i>) 4.Sandung Lamur (<i>brisket</i>)

(Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2008).

Tabel 3. Tingkatan Mutu Daging Sapi Secara Fisik

No	Jenis	Persyaratan Mutu		
		I	II	III
1.	Warna Daging	Merah Terang Skor 1-5	Merah Kegelapan Skor 6-7	Merag Gelap Skor 8-9
2.	Warna Lemak	Putih Skor 1-3	Putih Kekuningan Skor 4-6	Kuning Skor 7-9
3.	<i>Marbling</i>	Skor 9-12	Skor 5-8	Skor 1-4
4.	Tekstur	Halus	Sedang	Kasar

(Sumber : Standar Nasional Indonesia, 2008).

Menurut Hadiwiyoto (1983) secara garis besar struktur daging terdiri atas satu atau lebih otot yang masing-masing disusun oleh banyak kumpulan otot, maka serabut otot merupakan unit dasar struktur daging. Di sekeliling otot daging terdapat seberkas jaringan penghubung epimysium, yang melekat di antara otot dan membaginya menjadi sekumpulan berkas otot yang terdiri dari serat-serat yang berdiri sendiri. Serat-serat ini dikelilingi oleh suatu selubung yang dinamakan sarkolema, yang tersusun dari protein dan lemak. Serat

otot tersusun atas sejumlah miofibril pada suatu sistem koloid yang disebut sarkoplasma. Miofibril ini diikat sehingga memberi bentuk yang melintang dan berlapis-lapis (Forrest, 1989). Miofibril terdiri dari miofilamen yang membentuk suatu sistem yang saling menutupi dalam garis sejajar dan lurus. Unit dasar ini disebut sarkomer yang terdiri dari protein aktin dan miosin. Jadi struktur otot adalah jaringan halus yang sangat kompleks yang mengandung protein aktin dan miosin dalam cairan protein sarkoplasma yang kompleks. Sarkoplasma tersebut mengandung pigmen otot dan bermacam-macam bahan yang kompleks yang dibutuhkan oleh otot dalam melakukan fungsinya (Buckle *et al*, 1987).

Menurut Lawrie (1986) Daging sebagai sumber protein hewani memiliki nilai hayati (*biological value*) yang tinggi, Secara umum, komposisi kimia daging terdiri atas 70% air, 20% protein, 9% lemak dan 1% abu.

Daging merupakan sumber utama untuk mendapatkan asam amino esensial.

Tabel 4. Komposisi Asam Amino dalam Daging

Jenis asam amino esensial	Kadar (%)	Jenis asam amino non esensial	Kadar (%)
Arginin	6,9	Alanin	6,4
Histidin	2,9	Asam aspartat	8,8
Isoleusin	5,1	Sistin	1,4
Leusin	8,4	Asam glutamate	14,4
Lisin	8,4	Glisin	7,1
Metionin	2,3	Prolin	5,4
Phenilalanin	4,0	Serin	3,8
Theronin	4,0	Tirosin	3,2
Thriptopan	1,1		
Valin	5,7		

Sumber: (Wahyu,2015)

2.2. Pendugaan Umur Simpan

Pendugaan umur simpan pangan sangat penting dalam proses penyimpanan suatu produk pangan. Dengan mengetahui umur simpannya, akan dapat dirancang system pengemasan dan penyimpanan yang sesuai (Syarief dan Halid, 1993).

Umur simpan didefinisikan sebagai selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi dimana produk masih dalam kondisi yang baik pada penampakan, rasa, tekstur dan nilai gizinya. Tetapi apabila suatu produk makanan diterima dalam kondisi tidak memuaskan pada sifat-sifat yang telah disebut diatas, maka dapat dinyatakan sebagai akhir dari masa simpannya atau masa kadaluarsa (Arpah, 2001).

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 senyawaan kimia akan semakin cepat. Oleh karena itu, dalam menduga kecepatan penurunan mutu makanan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhitungkan (Syarief dan Halid, 1993).

Enam faktor utama yang mempengaruhi penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan dan bahan-bahan kimia toksik atau *off flavor*. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan penurunan lebih lanjut seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik dan kemungkinan terbentuknya racun (Floros dan Gnanasekharan, 1993).

Pada penyimpanan, berbagai aspek perlu dipertimbangkan mulai dari aspek karakteristik bahan pangan,

pengontrolan kondisi lingkungan, perhitungan teoritis untuk memilih bahan kemasan dan perkiraan lama penyimpanan hingga aspek ekonomi. Kondisi penyimpanan yang kurang baik dapat mempengaruhi penurunan mutu bahan pangan (Sumbaga, 2006)

Analisis penurunan mutu diperlukan beberapa pengamatan, yaitu harus memiliki parameter yang diukur secara kuantitatif yang mencerminkan keadaan mutu produk yang dianalisis. Parameter tersebut dapat berupa hasil pengukuran kimiawi, uji organoleptik, uji fisik atau mikrobiologi (Syarief dan Halid, 1993).

Selain itu, pendugaan umur simpan makanan ini juga dapat diketahui melalui metode yang dilakukan. Terdapat 2 metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui umur simpan suatu bahan atau produk pangan, antara lain :

1. Metode Konvensional

Sistem penentuan umur simpan secara konvensional membutuhkan waktu yang lama karena penetapan kadaluarsa pangan metode *EES* (*Extended Storage Studies*) dilakukan dengan cara menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya sehingga tercapai mutu kadaluarsa (Arpah, 2001).

2. Metode Akselerasi

Untuk mempercepat waktu penentuan umur simpan dapat digunakan metode *ASLT* (*Accelerated shelf Life Testing*) atau metode akselerasi. Pada metode ini kondisi penyimpanan diatur diluar kondisi normal sehingga produk dapat lebih cepat rusak dan penentuan umur simpan dapat ditentukan. Penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan faktor yang mempercepat kerusakan produk yang bersangkutan (Arpah, 2001).

Jenis parameter atau atribut mutu yang diuji tergantung pada jenis

produknya. Produk berlemak biasanya menggunakan parameter ketengikan. Produk yang disimpan dingin atau beku menggunakan parameter pertumbuhan mikroba. Produk berwujud bubuk atau kering yang diukur adalah kadar airnya (Arpah, 2001).

Proses perkiraan umur simpan, sangat tergantung pada tersedianya data mengenai :

- a. Mekanisme penurunan mutu produk yang dikemas
- b. Unsur-unsur yang terdapat di dalam produk yang langsung mempengaruhi laju penurunan mutu produk
- c. Mutu produk dalam kemasan
- d. Bentuk dan ukuran kemasan yang diinginkan
- e. Mutu produk pada saat dikemas
- f. Mutu makanan dari produk yang masih dapat diterima
- g. Variasi iklim selama distribusi dan penyimpanan
- h. Resiko perlakuan mekanis selama distribusi dan penyimpanan yang mempengaruhi kebutuhan kemasan
- i. Sifat barrier pada bahan kemasan untuk mencegah pengaruh unsur-unsur luar yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu produk.

Menurut Syarief dkk. (1989) umur simpan suatu produk pangan merupakan suatu parameter ketahanan produk selama penyimpanan terutama jika kondisinya beragam. Umur simpan ini erat hubungannya dengan kadar air kritis produk dimana secara organoleptik masih dapat diterima konsumen. Faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan makanan yang dikemas adalah sebagai berikut :

- a. Keadaan alamiah atau sifat makanan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen, dan kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan kimia internal dan fisik.
- b. Ukuran kemasan dalam hubungannya dengan produk yang dikemas.

c. Kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembaban) dimana kemasan dapat bertahan selama transit dan sebelum digunakan.

d. Ketahanan keseluruhan dari kemasan terhadap keluar masuknya air, gas dan bau termasuk perekatan, penutupan dan bagian-bagian yang terlipat.

2.2.1. Metode *Arrhenius*

Masalah yang sering dihadapi pada pendugaan umur simpan produk pangan diantaranya, yaitu faktor suhu yang sering berubah-ubah. Semakin tinggi suhu penyimpanan semakin cepat laju reaksi. Oleh karena itu, dalam menentukan kecepatan penurunan mutu makanan selama penyimpanan, faktor suhu harus selalu diperhitungkan (Syarief dan Halid, 1993).

Analisis penurunan mutu dengan metode simulasi, diperlukan pengetahuan mengenai pola perubahan faktor umum yang diamatitersebut dalam kondisi penyimpanan tertentu. Jika pola atau model matematik sudah diperoleh, maka selanjutnya dapat digunakan dalam analisis simulasi. Dalam penyimpanan makanan, keadaan suhu ruangan penyimpanan selayaknya dan keadaan tetap dari waktu ke waktu tetapi sering kali keadaan suhu penyimpanan berubah-ubah dari waktu ke waktu. Jika keadaan suhu penyimpanan tetap dari waktu ke waktu atau dianggap tetap, maka perumusan masalahnya dapat sederhana untuk menduga laju penurunan mutu menggunakan persamaan *Arrhenius* (Syarief dan Halid, 1993).

Persamaan *Arrhenius* :

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

Keterangan :

k = Konstanta penurunan mutu

k₀ = Konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E = Energi aktivasi (kal/mol)

T = Suhu mutlak (C+273)

R = Konstanta gas (1,986 kal/mol K)

Menurut Syarief dan Halid (1993), semakin sederhana model yang

digunakan untuk menduga umur simpan suatu produk semakin banyak asumsi yang dipakai. Asumsi yang digunakan untuk menggunakan model *Arrhenius* adalah sebagai berikut:

1. Perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam reaksi saja.
2. Tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan perubahan mutu.
3. Proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat proses-proses yang terjadi sebelumnya.
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap.

2.2.2. Kinetika Mutu Produk Pangan

Hariyadi (2014) menyatakan kinetika mutu produk pangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu pangan dengan ordo nol dan pangan dengan ordo satu. Pangan dengan ordo nol dicirikan dengan adanya produk mutu yang bersifat lurus, umumnya karakteristik tersebut dimiliki oleh pangan beku dan produk yang rentan terhadap pencoklatan non-enzimatis.

Pangan dengan ordo satu dicirikan dengan penurunan mutu yang sifatnya logaritmik, yaitu penurunan yang semakin rendah seiring dengan lama penyimpanan, umumnya karakteristik tersebut dimiliki oleh pangan yang rentan terhadap kehilangan vitamin, inaktivasi mikroba, kerusakan warna oksidatif, serta kerusakan tekstur karena suhu.

Persamaan kinetika untuk ordo nol ($n=0$):

$$\begin{aligned} -dQ/dt &= k \text{ atau } Q_t = Q_0 - kt \\ Q_s &= Q_0 - kt \text{ atau } t_s = (Q_0 - Q_s)/k \end{aligned}$$

Persamaan kinetika untuk ordo satu ($n = 1$):

$$\begin{aligned} -dQ/dt &= kQ \text{ atau } \ln(Q_t/Q_0) = -kt \\ \ln(Q_0/Q_s) &= kt \text{ atau } t_s = [\ln(Q_0/Q_s)]/k \\ t_{1/2} &= 0,693/k \end{aligned}$$

Keterangan :

Q_0 = mutu awal

Q_s = mutu aktif (mutu produk yang tidak layak konsumsi)

t_s = waktu kadaluwarsa

Persamaan kinetika Labuza (1982) :

$$\begin{aligned} A &= A_0 - k.t \\ A_e &= A_0 - k.t_s \end{aligned}$$

Keterangan :

A_0 = mutu pada awal mulai disimpan

A = mutu pada waktu ke- t (akhir penyimpanan)

A_e = mutu saat masa simpan berakhir

t_s = umur simpan

2.2.3. Model Q_{10}

Model Q_{10} adalah pemanfaatan lebih lanjut dari model Arrhenius. Model ini dipakai untuk menduga berapa besar perubahan laju reaksi atau laju penurunan mutu produk makanan bila produk tersebut disimpan pada suhu-suhu tertentu. Dengan demikian model ini dapat untuk menduga masa kadaluwarsa produk pangan tertentu yang disimpan pada berbagai suhu Q_{10} disebut juga dengan istilah faktor percepatan reaksi (Syarif dan Halid, 1993).

$$\begin{aligned} Q_{10} &= \frac{\text{Laju penurunan mutu pada suhu}(T+10)}{\text{Laju penurunan mutu pada suhu } T} \\ &= \frac{t_s(T)}{t_s(T+10)} \end{aligned}$$

Keterangan :

T = suhu penyimpanan dalam $^{\circ}\text{C}$

$t_s(T)$ = masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T

$t_s(T+10)$ = masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu $T+10$

Jika perbedaan suhu penyimpanan (δT) tidak sama dengan 10, maka rumus berikut dapat digunakan

$$Q^{\delta T/10} = \frac{t_s(T_1)}{t_s(T_2)}$$

2.3. Pengemasan

Pengemasan merupakan cabang ilmu yang mempelajari usaha-usaha manusia dalam mengawetkan bahan pangan atau makanan dengan menggunakan bahan-bahan pembungkus tertentu yang sesuai dengan sifat masing-masing produk, sehingga

terhindar dari kerusakan yang dapat diakibatkan oleh pengaruh dari luar. Pengemasan merupakan suatu usaha yang bertujuan untuk melindungi bahan pangan dari penyebab-penyebab kerusakan baik fisik, kimia, biologis maupun mekanis, sehingga dapat sampai ke tangan konsumen dalam keadaan baik dan menarik (Herudiyanto, 2009).

Menurut Herudiyanto (2009), kemasan (*package*) merupakan struktur yang telah direncanakan untuk mengemas bahan pangan baik dalam keadaan segar atau setelah mengalami pengolahan. Peranan pengemasan dalam pengawetan pangan adalah :

1. Mempertahankan bahan dalam keadaan bersih dan higienis
2. Mengurangi terbuangnya bahan selama distribusi
3. Mempertahankan gizi produk yang dikemas
4. Sebagai alat penakar, media informasi dan sekaligus sebagai sarana promosi.

2.3.1. Fungsi Pengemasan

Bahan atau produk pangan bila tidak dikemas dapat mengalami kerusakan akibat serangan binatang (tikus), serangga (kecoa), maupun mikroba (bakteri, kapang dan khamir). Kerusakan bisa terjadi mulai dari bahan pangan sebelum dipanen, setelah dipanen, selama penyimpanan, pada saat transportasi dan distribusi maupun selama penjualan. Adanya mikroba dalam bahan pangan akan mengakibatkan bahan menjadi tidak menarik karena bahan menjadi rusak, terjadi fermentasi atau ditumbuhi oleh kapang. Bakteri yang tumbuh dalam bahan pangan akan mempengaruhi kualitasnya, disamping itu ada kecenderungan menghasilkan senyawa beracun bagi konsumen (manusia), sehingga menimbulkan sakit, bahkan bisa menyebabkan kematian. Industri pangan hendaknya memproduksi bahan pangan yang memiliki kualitas bagus dan aman bila dikonsumsi. Pengemasan

bahan pangan ikut berperan dalam menghasilkan produk dengan kualitas baik dan aman bila dikonsumsi (Dwiari, 2008).

Winarno dan Jenie (1982) mengemukakan faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan sehubungan dengan kemasan yang digunakan dapat dibagi dalam dua golongan utama yaitu ; 1) kerusakan yang sangat ditentukan oleh sifat alamiah dari produk sehingga tidak dapat dicegah dengan pengemasan saja (perubahan-perubahan fisik, biokimia dan kimia serta mikrobiologis), 2) kerusakan yang tergantung pada lingkungan dan hampir seluruhnya dapat dikontrol dengan kemasan yang digunakan (kemasan mekanis, perubahan kadar air bahan pangan, absorpsi dan interaksi dengan oksigen, kehilangan dan penambahan cita-rasa yang diinginkan).

2.3.2. Polietilen (PE)

Polietilen adalah polimer etilen yang diperoleh melalui dua proses yang berbeda dan menghasilkan polietilen yang mempunyai berat jenis rendah dan tinggi. Polietilen (BJ rendah) mempunyai kekakuan yang cukup dan tembus cahaya, sedangkan polietilen (BJ tinggi) mempunyai sifat pelindung yang sangat baik terhadap uap air dan stabil terhadap panas. Secara umum sifat-sifat polietilen adalah sebagai berikut:

- Halus dan lentur
- Tahan akan dampak yang baik
- Tahan terhadap pelarut organik
- Tahan asam dan alkali
- Dapat melalukan gas
- Tidak berasa dan berbau
- Tidak terlalu transparan/agak buram
- Penggunaan dapat digabung dengan alufo (Herudiyanto, 2009).

Polietilen dibuat dengan cara polimerisasi dari gas etilen yang merupakan hasil samping dari industri minyak dan batu bara. Terdapat dua macam proses polimerisasi yang

dilakukan dan menghasilkan dua macam produk yang berbeda. Pertama, polimerisasi yang dijalankan dalam bejana bertekanan tinggi (1000-3000 atmosfer), menghasilkan molekul makro dengan banyak percabangan, yaitu campuran dari rantai lurus dan rantai bercabang. Cara kedua, polimerisasi dalam bejana bertekanan rendah (10-40 atmosfer), menghasilkan molekul makro berantai lurus dan tersusun parallel. Menurut Suyitno (1990), formula molekul dari polietilen adalah $(CH_2)_n$, walaupun rantai molekul makro dikatakan lurus namun kenyataannya susunan atom-atom karbon tersebut dalam formasi zig-zag.

Adanya rantai-rantai cabang dalam molekul makro akan mencegah saling menumpuknya rantai sehingga kerapatan (densitas) dari bahan menjadi rendah. Oleh sebab itu, polietilen densitas rendah (PEDR) dihasilkan dari proses polimerisasi pada tekanan tinggi. Polietilen densitas rendah adalah bahan yang bersifat kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaannya terasa agak berlemak. Pada suhu kurang dari $60^\circ C$, sangat resisten terhadap sebagian besar senyawa kimia. Diatas suhu tersebut polimer ini menjadi larut dalam pelarut hidrokarbon dan hidrokarbon klorida. Daya proteksinya terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Polietilen densitas tinggi (PEDT) yang dihasilkan dengan polimerisasi pada tekanan dan suhu rendah ($50^\circ C-75^\circ C$) memakai katalisator Ziegler, sifat lebih kaku, lebih keras, kurang tembus cahaya, dan kurang terasa berlemak. Plastik ini mempunyai daya tahan lebih baik terhadap minyak dan lemak, titik lunak lebih tinggi, akan tetapi daya tahan terhadap pukulan (impact) dan permeabilitas uap airnya lebih rendah (Suyitno, 1990).

Sifat-sifat baik yang dimiliki PE, antara lain :

1. Permeabilitas uap air dan air rendah

2. Mudah dikelim panas
 3. Fleksibel
 4. Dapat digunakan untuk penyimpanan beku ($-50^\circ C$)
 5. Transparan sampai buram
 6. Dapat digunakan sebagai bahan laminasi dengan bahan lain
- Kelemahannya :

1. Permeabilitas oksigen agak tinggi
 2. Tidak tahan terhadap minyak (Terutama LDPE).
- 2.3.3. Plastik Nilon

Poliamida (Nilon) Jenis plastik ini terdiri dari molekul-molekul asam amino, sehingga disebut juga poliamida. Bahan kemas nilon bersifat lembam, tahan panas, dan mempunyai sifat-sifat mekanis istimewa. Tersedia beberapa macam nilon, seperti nilon-6 mempunyai sifat mudah dibawa dan tahan abrasi (lecet, luka), nilon-11 dan nilon-12 sangat baik sebagai penahan oksigen dan air serta dapat dikelim dengan panas/suhu rendah, nilon-16 sangat sulit dileburkan, sehingga tidak dapat dikelim oleh panas. Nilon banyak dipakai untuk mengemas produk yang dapat dimasak di dalam kemasan, misalnya beras dedak, digunakan pula untuk kemasan susu dan produk susu, daging, dan ikan (Herudiyanto, 2009).

Lebih dikenal dengan Bioriented Nylon (BO-Ny) atau Nylon (ONy). Sifat dan Karakteristik :

- Density 1.15 g/cm³
 - Ketebalan yang umum 15mcr
 - Transparansi bagus
 - Sangat lembut dan flexible
 - ketahanan yang baik terhadap tusukan dan gesekan
 - Stabil terhadap perubahan suhu
 - Baik sebagai penahan gas dan aroma
 - Ketahanan yang baik dan suhu rendah
 - Tahan terhadap terhadap abrasi dan benturan (impact)
 - Bersifat menyerap uap air
 - Tahan terhadap minyak
 - Tahan terhadap bahan kimia
 - Penghalang yang baik terhadap aroma
- Sifat oriented film nylon:

- Kekuatan dan ketangguhan meningkat dalam arah orientasi molekul
- Permeabilitas gas meningkat dengan semakin rapatnya molekul polimer
- memiliki sifat-sifat yang lebih seimbang
- sifat penghalang yang lebih baik daripada nylon monoaksial

Digunakan untuk kemasan yang membutuhkan :

- kekuatan impact tinggi
- flex crack resistant*
- burst resistant*
- mereduksi pinhole

2.3.4. Alumunium Foil

Alumunium Foil adalah bahan kemasan dari logam berupa lembaran alumunium yang padat dan tipis dengan ketebalan kurang dari 0.15 mm. sifatnya hermetis, fleksibel, tidak tembus cahaya. Pada umumnya digunakan sebagai bahan pelapis (laminan) yang dapat ditempatkan pada bagian dalam (lapisan dalam) atau lapisan tengah sebagai penguat yang dapat melindungi bungkus (Herudiyanto, 2009). Alumunium Foil merupakan kemasan yang termasuk golongan semi tegar. Foil berupa logam tipis (kurang dari 0.15 mm) terbuat dari bahan utama alumunium, lebar maksimum dapat mencapai 150-160 cm. untuk mendapatkan sifat lembaran yang lebih baik pengemasan perlu diberi bahan campuran lain, seperti Fe, Mg, Mn, Cu, Si dan Cr dalam jumlah antara 1-7 %. Penambahan logam-logam ini bertujuan untuk menambah kekakuan, kekuatan, dan anti retak. Bila ditinjau dari harganya, alumunium foil cukup mahal. Oleh sebab itu, biasanya digunakan untuk mengemas produk-produk yang benar-benar menghendaki perlindungan terhadap gas, oksigen, air dan sinar (Herudiyanto, 2009).

Bentuk kemasan dengan menggunakan alumunium foil, antara lain kotak, lonjong, piring, bulat, bujur sangkar, empat persegi dan bentuk tertentu lainnya. Penggunaan

alumunium foil sering disertai dengan laminasi dan bahan-bahan lain seperti kertas, plastik, dll atau dengan pelapisan (*coating*) dengan nitro selulosa, polietilena, etil selulosa, selopan, vernis dll (Herudiyanto, 2009).

Keuntungan-keuntungan menggunakan alumunium foil sebagai bahan pengemas adalah :

- a. Mempunyai luas permukaan yang lebih besar persatuan berat badan
- b. Tidak tembus cahaya
- c. Untuk ukuran-ukuran yang tebal, daya tahan terhadap oksigen dan uap air
- d. Tidak terpengaruh cahaya matahari
- e. Tidak terbakar
- f. Tidak bersifat menyerap
- g. Tidak mengalami perubahan akibat variasi kelembaban (Herudiyanto, 2009).

2.4. Sate Maranggi

Sate adalah hidangan yang sangat populer di Indonesia dengan berbagai suku bangsa dan tradisi seni memasak telah menghasilkan berbagai jenis sate. Di Indonesia, sate dapat diperoleh dari pedagang sate keliling, pedagang kaki lima di warung tepi jalan, hingga di restoran kelas atas, serta kerap disajikan dalam pesta. Resep dan cara pembuatan sate beraneka ragam bergantung variasi dan resep masing-masing daerah. Hampir segala jenis daging dapat dibuat sate. Sebagai negara asal mula sate, Indonesia memiliki variasi resep sate yang kaya. Biasanya sate diberi saus. Saus ini bisa berupa bumbu kecap, bumbu kacang, atau yang lainnya, biasanya disertai acar dari irisan bawang merah, mentimun, dan cabai rawit. Sate dimakan dengan nasi hangat atau, kalau di beberapa daerah disajikan dengan lontong atau ketupat (Wikipedia,2015).

Sate Maranggi merupakan kuliner khas indonesia yang berasal dari

Purwakarta, Jawa Barat. Bahan utama dari Sate Maranggi purwakarta adalah daging kambing dan daging Sapi. disetiap sudut Kota Purwakarta sebagian besar menjajakan sate Maranggi ini. ada yang menjual sate maranggi dengan cara berkeliling dan ada juga di warung-warung sudut kota Purwakarta. Sate maranggi terkenal dengan dagingnya yang empuk sehingga menjadikan pecinta kuliner sate selalu ketagihan. Tampilannya tidak jauh berbeda dengan sate-sate pada umumnya. perbedaannya yaitu sambal pendampingnya yaitu terdiri dari irisan tomat segar, cabe rawit dan garam ditambah dengan kecap. Akan tetapi kecapnya pun sebelumnya telah dilakukan pemasakan terlebih dahulu sehingga membuat rasa kecap menjadi asam, manis dan gurih sehingga mempunyai cita rasa tersendiri (Dony,2015).

2.5. Penyimpanan

Selama penyimpanan, produk pangan mengalami penurunan mutu. Penurunan mutu dan berkurangnya masa simpan produk pangan disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme (bakteri dan kapang) sehingga menyebabkan timbulnya bau yang kurang enak (tengik), serta terbentuknya lendir, gas, warna, asam dan toksin. Selama penyimpanan terjadi ketengikan yang disebabkan oleh oksidasi lemak. Disamping itu selama penyimpanan juga terjadi perubahan warna yang disebabkan oleh oksidasi asam lemak tak jenuh sehingga warna menjadi pucat. Kerusakan bahan makanan juga disebabkan oleh dekomposisi protein menjadi amoniak, hidrogen sulfide, gugus amina dan karboksilat dan terbebasnya air terikat menjadi air bebas (Sumbaga, 2006).

III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2)

Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sate maranggi “Haur Koneng”.

Bahan yang digunakan untuk analisis adalah air steril, alkohol 95%, aquades, KOH 0,1 N, indikator phenolphthalein (PP) dan *Plate Count Agar* (PCA).

3.1.2. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah plastik PE, plastik nilon dan Aluminium foil.

Alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan digital, spatula, cawan petri, kaca arloji, batang pengaduk, erlenmeyer, gelas kimia, inkubator, oven, tangkrus, corong, pipet, kawat pt/ni, neraca digital dan tabung reaksi.

3.2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan terdiri atas dua bagian, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah menganalisa respon organoleptik terhadap sate maranggi “Haur Koneng” untuk menentukan jenis pengemasan yang terbaik selama penyimpanan 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 hari pada suhu 25⁰C. Jenis pengemasan yang terpilih akan digunakan selanjutnya untuk penelitian utama. Sate maranggi yang akan diuji organoleptik menggunakan uji hedonik terhadap 30 orang panelis. Atribut yang akan diuji meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur. Contoh kriteria penilaian untuk uji hedonik dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Contoh Skala Hedonik dan Skala Numerik Uji Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Suka	6
Suka	5
Agak Suka	4
Agak Tidak Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

(Sumber : Soekarto, 1985).

Data uji organoleptik dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian kemudian ditransformasikan agar dapat dilakukan analisis statistik. Produk terpilih menurut panelis akan digunakan pada penelitian utama. Keputusan produk terpilih diambil berdasarkan perlakuan yang paling berbeda nyata pada taraf 5%. Hasil Pengamatan Uji Organoleptik Sate Maranggi dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6. Tabel Pengamatan Uji Organoleptik Sate Maranggi

Lama Penyimpanan (hari)	Atribut Penilaian	Kemasan		
		PE	Nylon	Aluminium Foil
0	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			
1	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			
2	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			
3	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			
4	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			
5	Warna			
	Aroma			
	Rasa			
	Tekstur			

Analisis skala hedonik ditransformasikan menjadi skala numerik dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis statistik, dengan adanya skala hedonik itu sebenarnya uji hedonik secara tidak langsung juga dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan, karena hal ini maka uji hedonik paling sering digunakan untuk menilai komoditi sejenis atau produk pengembangan secara organoleptik (Kartika,dkk.,1987).

3.2.2. Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan adalah menduga umur simpan sate maranggi dalam jenis pengemasan terpilih dengan suhu penyimpanan 5⁰C (kontrol), 25⁰C, 30⁰C dan 35⁰C selama penyimpanan 0, 1, 2, 3, dan 4 hari dan dilakukan analisis kimia yaitu *Free Fatty Acid* (FFA) metode titrasi dan analisis mikrobiologi yaitu Penentuan jumlah total mikroba metode *Total Plate Count* (TPC).

3.2.3. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan pada penelitian utama adalah penentuan umur simpan sate maranggi "Haur Koneng" dengan menganalisa respon kimia dan mikrobiologi terhadap pengaruh suhu penyimpanan, serta dilakukan perhitungan pendugaan umur simpan produk sate maranggi berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

3.2.4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian adalah mencari lama penyimpanan sate maranggi dengan suhu penyimpanan yang terbaik, kemudian menganalisa respon kimia dan mikrobiologi. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Arrhenius* dan dilanjutkan dengan model Q₁₀. Berikut contoh tabel hasil analisis kimia dan mikrobiologi pada produk Sate Maranggi dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel Pengamatan Analisis Kimia dan Mikrobiologi

Lama Penyimpanan (hari)	Suhu Penyimpanan	Hasil Analisis	
		FFA	TPC
0	5 ⁰ C (Kontrol)		
	25 ⁰ C		
	30 ⁰ C		
	35 ⁰ C		
1	5 ⁰ C (Kontrol)		
	25 ⁰ C		
	30 ⁰ C		
	35 ⁰ C		
2	5 ⁰ C (Kontrol)		
	25 ⁰ C		
	30 ⁰ C		
	35 ⁰ C		
3	5 ⁰ C (Kontrol)		
	25 ⁰ C		
	30 ⁰ C		
	35 ⁰ C		
4	5 ⁰ C (Kontrol)		
	25 ⁰ C		
	30 ⁰ C		
	35 ⁰ C		

Hasil dari data dalam tabel tersebut kemudian di plot kedalam bentuk kurva sehingga akan didapatkan regresi liniernya.

Persamaan regresi linier:

$$Y = a + bx$$

Dimana: y = nilai analisis

a= nilai analisis pada saat mulai disimpan

b= laju nilai analisis (k)

x= waktu simpan (hari)

dengan demikian, untuk penyimpanan pada suhu 5⁰C, 25⁰C, 30⁰C dan 35⁰C persamaan regresinya adalah:

Suhu 5⁰C : y = a + bx (k=b)

Suhu 25⁰C : y = a + bx (k=b)

Suhu 30⁰C : y = a + bx (k=b)

Suhu 35⁰C : y = a + bx (k=b)

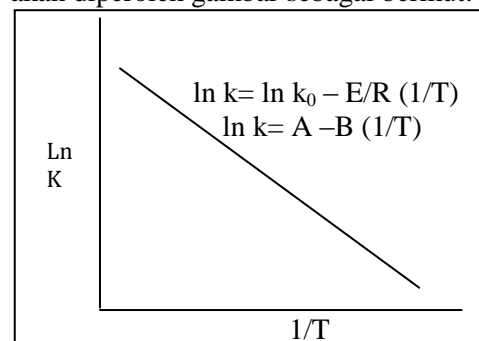
Penggunaan regresi linier akan memperoleh koefisien determinasi (r).Setiap nilai b yang diperoleh merupakan konstanta penurunan mutu (k) setiap suhu penyimpanan. Selanjutnya, apabila nilai-nilai k diterapkan dalam rumus Arrhenius, yaitu :

$$k = k_0 e^{-E/RT} \text{ atau } \ln k = \ln k_0 - E/RT$$

karena $\ln k_0$ dan $-E/RT$ merupakan bilangan konstanta, maka persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\ln k = A + B \cdot 1/T$$

sehingga apabila setiap nilai k dan 1/T diplotkan dalam sebuah grafik, maka akan diperoleh gambar sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$

Setelah itu setiap nilai k dan $1/T$ diplotkan dalam sebuah grafik, dengan demikian nilai E dapat diperoleh sebagai berikut.

$$-E/R = B$$

$$\ln k_0 = A$$

Jika telah diketahui besarnya penurunan mutu (k) tersebut, maka dihitung umur simpan digunakan persamaan Labuza (1982) dalam Syarief R (1993) sebagai berikut.

Persamaan kinetika untuk ordo nol (n=0):

$$ts = (Q_0 - Q_s)/k$$

Persamaan kinetika untuk ordo satu (n = 1):

$$ts = [\ln (Q_0/Q_s)]/k$$

$$t_{1/2} = 0,639/k$$

Keterangan :

Q_0 = mutu awal

Q_s = mutu aktif (mutu produk yang tidak layak konsumsi)

t_s = waktu kadaluwarsa

Perhitungan dilanjutkan menggunakan model Q10 yang dirumuskan sebagai berikut.

$$Q_{10} = \frac{\text{Laju penurunan mutu pada suhu } (T+10)}{\text{Laju penurunan mutu pada suhu } (T)}$$

$$= \frac{t_s(T)}{t_s(T+10)}$$

Keterangan :

T = suhu penyimpanan dalam °C

$t_s(T)$ = masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T

$t_s(T+10)$ = masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T+10

(Syarif dan Halid, 1993)

3.2.5. Rancangan Analisis

Analisis pada Sate Maranggi ini adalah pendugaan umur simpan berdasarkan pendekatan *Arrhenius*, sehingga dari perhitungan umur simpan tersebut didapat konstanta penurunan mutu (k).

3.2.5.1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari panelis terhadap produk. Uji organoleptik ini dilakukan dengan metode penerimaan yaitu skala hedonik, dimana kriteria penilaian berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap Sate Maranggi “Haur Koneng”.

3.2.5.2. Analisis Kimia dan Mikrobiologi

Analisis kimia dilakukan terhadap Sate Maranggi adalah *Free Fatty Acid* (FFA) dengan metode titrasi dan Analisis mikrobiologi dilakukan penentuan jumlah total mikroba *Total Plate Count* (TPC).

3.2.6. Rancangan Respon

Rancangan respon yang akan dilakukan pada penelitian meliputi :

3.2.6.1. Respon Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian pendahuluan terhadap produk sate maranggi berdasarkan pendekatan *Arrhenius*, dengan parameter yang digunakan dalam uji

organoleptik ini meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur oleh 30 orang panelis.

3.2.6.2. Respon Kimia

Analisis kimia yang dilakukan pada penelitian utama terhadap sate maranggi berdasarkan pendekatan *Arrhenius* yaitu *Free Fatty Acid* (FFA) dengan metode titrasi.

3.2.6.3. Respon Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi yang dilakukan pada penelitian utama terhadap sate maranggi berdasarkan pendekatan *Arrhenius* yaitu penentuan jumlah total mikroba *Total Plate Count* (TPC).

3.3. Prosedur Penelitian

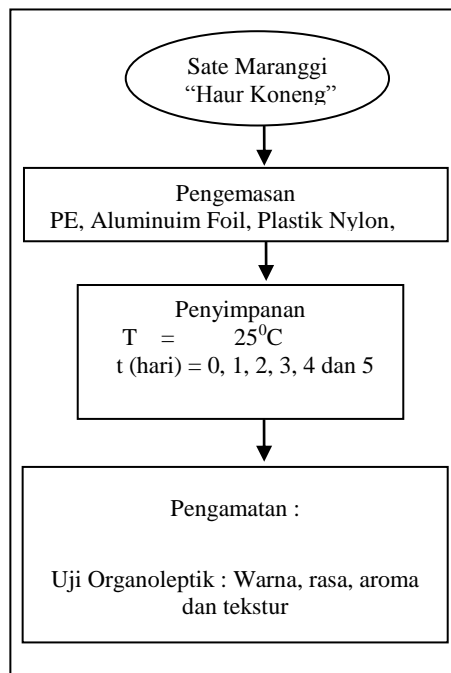
Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari prosedur penelitian pendahuluan dan prosedur penelitian utama.

3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

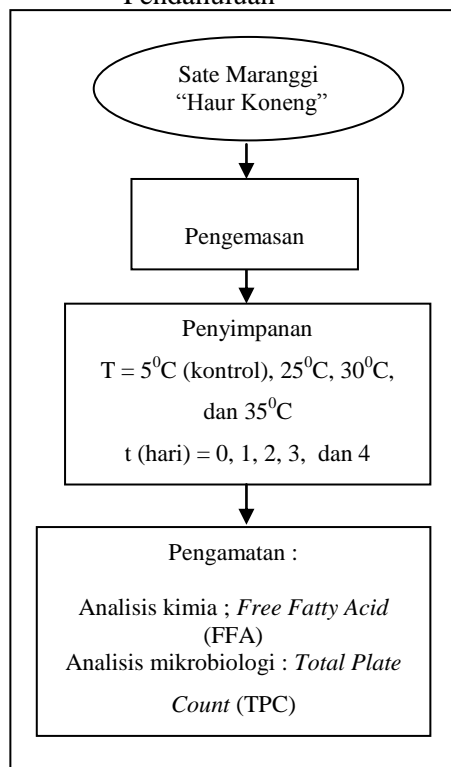
Prosedur penelitian pendahuluan diawali dengan mengemas sate maranggi pada 3 jenis kemasan plastik yang berbeda, yaitu: PE, Plastik Nilon, dan kemasan Aluminium Foil. Setelah itu dilakukan penyimpanan selama 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 hari pada suhu 25°C. Kemudian dilakukan analisis organoleptik terhadap sate maranggi. Data uji organoleptik dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian kemudian ditransformasikan agar dapat dilakukan analisis statistik.

3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama

Penelitian utama diawali dengan mengemas sate maranggi dengan kemasan yang telah terpilih pada penelitian pendahuluan. Kemudian dilakukan penyimpanan sate maranggi pada suhu 5°C (kontrol), 25°C, 30°C, 35°C selama penyimpanan 0, 1, 2, 3 dan 4 hari. Kemudian dilakukan analisis kimia dan mikrobiologi. Data dari hasil analisa tersebut akan diolah berdasarkan pendekatan *Arrhenius* dan dilanjutkan dengan model Q10 untuk menduga umur simpan sate maranggi “Haur Koneng”.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian Utama

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

4.1. Penelitian Pendahuluan

Tujuan penelitian pendahuluan ini adalah dilakukan uji organoleptik untuk menganalisa respon organoleptik terhadap sate maranggi "Haur Koneng" untuk menentukan jenis pengemasan yang terbaik selama penyimpanan 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 hari pada suhu 25°C. Sate maranggi yang akan diuji organoleptik menggunakan uji hedonik terhadap 30 orang panelis agak terlatih dengan atribut meliputi Warna, rasa, aroma dan tekstur.

Berdasarkan hasil pengamatan uji organoleptik pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada tabel 8. Pada hari ke 0 hingga ke 1 dari atribut warna, aroma, rasa dan tekstur tidak berbeda nyata, sedangkan pada hari ke 2 baik dari hal atribut warna, aroma, rasa, tekstur berbeda nyata serta jika dilihat dari data asli yang diperoleh data asli untuk kode sampel 392 (nylon) lebih besar dari kedua sampel yaitu 234 (HDPE) dan 501 (Aluminium Foil).

Sehingga jika dilihat dari hasil pengamatan dibawah ini, didapatkan sampel yang terpilih yakni kode sampel 392 (nylon) karena dapat dilihat dari hari ke 2 dalam hal rasa dan aroma berbeda nyata dengan kedua sampel lainnya, dan juga mempunyai nilai rata-rata dari data asli terbesar dibandingkan ke dua sampel tersebut.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Uji

Lama Penyimpanan Hari ke-	Atribut	234 (HDPE)	392 (Nylon)	501 (Aluminium Foil)
		Data Asli	Data Asli	Data Asli
0	Warna	4,87 a	5 a	4,9 a
	Aroma	5,17 a	4,97 a	5,3 a
	Rasa	5,37 a	5,27 a	5,2 a
	Tekstur	5,1 a	5,03 a	4,9 a
1	Warna	4,77 a	4,6 a	4,77 a
	Aroma	4,53 ab	4,87 a	4,2 b
	Rasa	5,17 a	5,2 a	4,93 a
	Tekstur	4,7 a	4,8 a	4,73 a
2	Warna	2,97 b	4,43 b	2,17 a
	Aroma	1,9 a	4,13 b	1,63 a
	Rasa	1,57 a	4,6 b	1,37 a
	Tekstur	2,83 b	4,37 b	2,57 a

Organoleptik Sate Maranggi

Keterangan: a : Tidak Berbeda Nyata
Kemasan terpilih dari penelitian pendahuluan adalah kemasan Nylon. Berdasarkan pada Tabel 9, menurut Budiawan (2014), untuk kemasan nylon dengan jangka pemakaian kurang dari 14 bulan dengan nilai densitas $1,4 \text{ g/m}^3$ sedangkan untuk kemasan HDPE kurang dari 4 bulan dengan nilai densitas $0,941 \text{ g/m}^3$ sedangkan untuk kemasan aluminium foil menurut Astari dkk (2015) menyatakan bahwa kemasan aluminium foil memiliki densitas (kerapatan) 1.058 g/m^3 . Jika dibandingkan dari ketiga kemasan

tersebut kemasan nylon mempunyai nilai densitas yang paling besar diantara kedua kemasan lainnya dan yang terendah adalah HDPE. Dimana menurut Ahmad (2013), Nilai densitas dipengaruhi oleh bobot plastik dan tebal plastik. Pengetahuan densitas plastik pada aplikasinya sangat penting karena menunjukkan struktur plastik secara umum. Plastik dengan densitas yang rendah memiliki struktur terbuka. Hal tersebut mengindikasikan bahwa plastik mudah ditembus air, oksigen ataupun CO_2 .

Tabel 9. Jangka Pemakaian Plastik Berdasarkan Densitas

No	Jenis Plastik	Densitas	Jangka Pemakaian
1	LDPE	$0,93 \text{ g/cm}^3$	< 3 bulan
2	HDPE	$0,941 \text{ g/cm}^3$	< 4 bulan
3	PET	$1,58 \text{ g/cm}^3$	< 18 bulan
4	PP	$0,9 \text{ g/cm}^3$	3-4 minggu
5	PS	$1,04 \text{ g/cm}^3$	< 9 bulan
6	PVC	$1,35 \text{ g/cm}^3$	< 12 bulan
7	Nylon	$1,4 \text{ g/cm}^3$	< 14 bulan

Sumber : Budiawan, 2004.

Selain itu, selaras dengan hasil penelitian Sucita (2014), nylon merupakan jenis plastik yang cocok digunakan untuk jenis pangan yang berair/basah, jenis pangan yang berlemak. Sesuai dengan komposisi yang terkandung pada daging sapi yaitu air sekitar 70% dan lemak 9% sehingga kemasan nylon tersebut cocok digunakan untuk mengemas produk pangan tersebut. Maka dapat dilihat pada diuraikan dalam tabel sebagai berikut ini :

Tabel 10. Jenis Pangan dan Jenis Plastik yang Cocok

Jenis Pangan	Jenis Plastik yang Cocok
Pangan berair/ basah	LDPE, HDPE, PET, PP, PVC, Nylon
Pangan asam	LDPE, HDPE, PP, PVC, Nylon
Pangan beralkohol	LDPE, HDPE, PVC
Pangan berlemak	PET, PP, PVC, Nylon

Sumber : Sucita, 2014

Lamanya penyimpanan makanan di dalam kemasan dapat mempengaruhi rasa, bau, bahkan warna yang terdapat

pada makanan akibat bahan kemasan yang bermigrasi ke makanan. Produk pangan mudah bereaksi terhadap perubahan suhu dan kelembaban. Perubahan ini akan mengakibatkan kerusakan fisik, kimia, maupun mikrobiologis pada produk. Kerapatan monomer yang menyusun pada plastik, dapat mempengaruhi kualitas dari makanan yang akan dikemas (Budiawan, 2014).

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Menurut Abustam dan Ali (2004) menyatakan bahwa daging mempunyai sifat organoleptik yang dapat berkaitan dengan lima sifat dasar yaitu rasa, bau/aroma, penampilan/warna, tekstur.

Rasa merupakan faktor yang penting dari produk makanan disamping tekstur, penampakan dan konsistensi bahan yang akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan makanan tersebut. Rasa dari suatu bahan dapat berasal dari sifat bahan pangan itu sendiri atau karena adanya zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahannya (Kartika dkk, 1988).

Berdasarkan pada hasil data asli penilaian uji organoleptik dalam hal rasa, sate maranggi yang dikemas dengan menggunakan kemasan nylon lebih disukai dan dimana semakin lama waktu penyimpanan, penerimaan panelis terhadap warna pun semakin menurun ini dibuktikan dengan penilaian panelis berdasarkan uji hedonik. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Febrina, 2010), Lama penyimpanan mempengaruhi cita rasa pada produk olahan dendeng giling daging sapi. Hal ini mendukung pernyataan yang dikemukakan oleh Soeparno (1992) bahwa *flavor* dan aroma daging adalah sensasi yang kompleks dan saling terkait.

Menurut Untu (2009), menyatakan perubahan yang terjadi selama penyimpanan produk daging

maka formasi asam amino bebas akan diubah oleh enzim hidrolase (proteolitik) yang menyebabkan perubahan flavor atau perubahan nilai cita rasa. Selain itu menurut Pelezar (2005), kebanyakan bahan pangan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Pada keadaan fisik yang menguntungkan terutama pada kisaran 7^oC-60^oC, organisme akan tumbuh dan menyebabkan terjadinya perubahan dalam hal penampilan, rasa, bau serta sifat-sifat lain pada bahan makanan.

Aroma suatu makanan mempunyai peranan penting dalam penilaian, karena bila makanan tersebut tidak memiliki aroma yang khas, makanan tersebut tidak bisa dikatakan baik. Aroma khas timbul bila dirasakan oleh indera pencium (Soekarto, 1985).

Berdasarkan pada hasil data asli penilaian uji organoleptik dalam hal aroma, sate maranggi yang dikemas dengan menggunakan kemasan nylon lebih disukai. Menurut Herudiyanto (2009), kemasan nylon mempunyai sifat dan karakteristik salah satunya yaitu sebagai penahan yang baik terhadap aroma pada produk. Semakin lama waktu penyimpanan, maka penerimaan panelis terhadap aroma sate maranggi pun semakin menurun, ini dibuktikan dengan penilaian panelis berdasarkan uji hedonik.

Perubahan yang terjadi tersebut menurut Zakaria (1996) menjelaskan bahwa penyimpangan bau atau aroma yang terjadi pada produk disebabkan oleh adanya enzim dan mikroorganisme. Bau busuk terjadi akibat aktivitas bakteri proteolitik yang memecah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana seperti polipeptida, asam amino, H₂S, indol, dan skatol. Sedangkan bau tengik disebabkan oleh enzim lipolitik dan oksigen.

Menurut Frazier dan Dennis (1998), penyimpangan aroma disebabkan dekomposisi protein, peptide, dan asam amino yang

menyebabkan bau busuk dan disebut *putrefaksi*. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa yang mengandung sulfur (hidrogen sulfida, metil sulfide, merkaptan) ammonia, amina (histamine, tiramin, piperidin, putresin, dan kadaverin), indol, skatol dan asam lemak tidak jenuh.

Warna juga merupakan salah satu parameter yang digunakan konsumen dalam memilih produk dan menentukan suka atau tidaknya konsumen terhadap suatu produk (Winarno,1991).

Berdasarkan pada hasil data asli penilaian uji organoleptik dalam hal warna, sate maranggi yang dikemas dengan menggunakan kemasan nylon lebih disukai dan dimana semakin lama waktu penyimpanan, penerimaan panelis terhadap warna pun semakin menurun ini dibuktikan dengan penilaian panelis berdasarkan uji hedonik. Perubahan yang terjadi menurut Yahya (2007), adanya kontak oksigen dengan bahan pangan akan mengakibatkan terjadinya oksidasi lemak dan minyak, pertumbuhan mikroba aerob yang menyebabkan timbulnya asam dan perubahan warna pada produk. Selain itu, stabilitas pigmen dalam bahan pangan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan.

Faktor-faktor tersebut meliputi antara lain : ada tidaknya oksigen, cahaya, substansi oksidasi dan reduksi, unsur logam berat, Aw, pH dan suhu. Sehingga sesuai dengan densitas pada kemasan nylon yakni memiliki nilai densitas yang lebih tinggi dari kedua kemasan lainnya dimana dapat mengindikasikan bahwa plastik tersebut tidak mudah ditembus air, oksigen ataupun CO₂ sehingga dapat mempertahankan stabilitas warna sate maranggi itu sendiri (Yahya, 2007).

Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan. Ciri yang sering menjadi acuan adalah kekerasan dan kandungan air (deMan,1997). Hasil

penelitian menunjukkan bahwa sate maranggi yang dikemas menggunakan pengemas nylon lebih disukai dibandingkan dengan HDPE dan aluminium foil. Selain itu terdapat penurunan nilai tekstur dari dari ke 0 hingga ke 2 dalam hal tekstur sate maranggi selama penyimpanan dapat disebabkan oleh aktivitas air bahan pangan dan perbedaan kelembaban antara bahan pangan dengan lingkungan penyimpanan.

Menurut Syarief dkk., (1989), bila terdapat perbedaan kelembaban relative antara bahan pangan dengan lingkungan tempat penyimpanan akan mengakibatkan perubahan aktivitas air. Selain itu penurunan tekstur juga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan menyebabkan kemampuan protein untuk mengikat air menurun. Penurunan daya ikat air dari protein tersebut menyebabkan tekstur menjadi lunak dan menjadi lengket.

4.2. Penelitian Utama

Jenis kemasan yang terpilih pada penelitian pendahuluan adalah 392 (Nylon). Metode *Arrhenius* digunakan pada penelitian utama dengan respon kadar FFA (*Free Fatty Acid*) dan total mikroba. Sate maranggi akan disimpan pada suhu 5⁰C, 25⁰C, 30⁰C dan 35⁰C dengan respon tersebut akan dianalisis setiap hari selama 4 hari.

4.2.1. Kadar FFA (*Free Fatty Acid*)

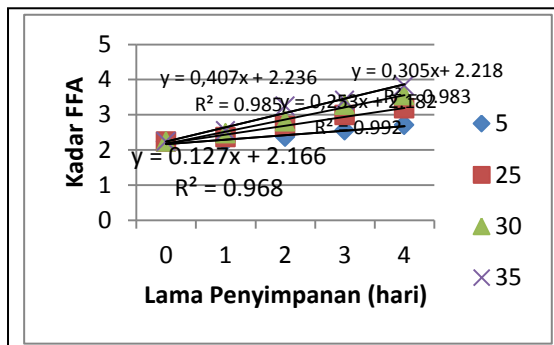
Tabel 11. Hasil Analisis Kadar FFA(%)

Suhu (°C)	Hari ke-				
	0	1	2	3	4
5	2,23	2,24	2,37	2,55	2,71
25	2,23	2,36	2,68	2,99	3,18
30	2,23	2,47	2,81	3,28	3,35
35	2,23	2,54	3,24	3,41	3,53

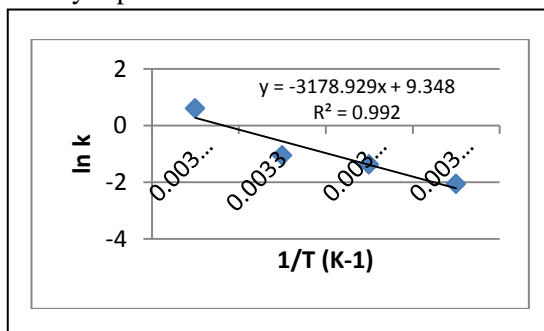
Tabel 12. Hasil Analisis Umur Simpan Sate Maranggi Berdasarkan Kadar FFA

Suhu (°C)	Persamaan Regresi Ordo 0	Persamaan Regresi Ordo 1	R ² Ordo 0	R ² Ordo 1
5	$2,166+0,127x$	$0,777+0,052x$	0,968	0,961
25	$2,182+0,253x$	$0,683+0,122x$	0,992	0,831
30	$2,218+0,305x$	$0,808+0,110x$	0,983	0,983
35	$2,236+0,407x$	$0,837+0,121x$	0,985	0,951

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kadar FFA mengalami kenaikan dengan bertambahnya lama penyimpanan. Hal ini ditandai dengan nilai b yang bernilai positif. Berdasarkan kadar FFA, nilai b (*slope*) tertinggi dimiliki oleh 35°C yaitu 0,407. Sedangkan nilai a (*intersep*) menunjukkan nilai tertinggi dimiliki oleh suhu 35°C yaitu 2,236. Dapat dilihat pada Tabel 12 nilai R² terbesar adalah R² ordo 0 sehingga yang dipakai adalah ordo 0.



Gambar 10. Grafik Kadar FFA pada Masing-masing Suhu Selama Penyimpanan



Gambar 11. Grafik Hubungan ln k dengan 1/T Berdasarkan Kadar FFA

Konstanta laju penurunan mutu berdasarkan kadar FFA diperoleh bahwa semakin tinggi suhu semakin tinggi konstanta laju penurunan mutu dan kadar FFA semakin meningkat. Kadar FFA meningkat diduga terjadi proses hidrolisis. Kadar FFA tertinggi dimiliki oleh produk yang disimpan pada suhu 35°C yaitu 2,236 %.

Didukung oleh penelitian Chukwu (2008) menyebutkan kadar FFA semakin meningkat seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan. Perhitungan dengan persamaan Labuza (1982) diperoleh umur simpan pada suhu 5°C, 25°C, 30°C dan 35°C berturut-turut 5,333 hari, 1,778 hari, 0,375 hari dan 0,158 hari.

Nilai Q₁₀ sebesar 11,253. Energi aktivasi yang dibutuhkan pada respon FFA ini adalah sebesar 6313,353 kal/mol yang artinya dibutuhkan energi sebesar tersebut untuk memulai terjadinya perubahan kadar FFA.

Kadar FFA pada suatu produk berlemak tinggi mencerminkan kualitas dari produk tersebut. Kadar FFA yang tinggi menunjukkan asam lemak yang bebas akibat hidrolisis, oksidasi, panas atau akibat dari proses pengolahan yang kurang baik. Hidrolisis yang terjadi disebabkan oleh kandungan air dalam bahan pangan penyusun. Keberadaan panas menyebabkan asam lemak tidak jenuh terurai sehingga rantai ikatan rangkap terputus. Hal tersebut akan menambah jumlah asam lemak bebas dan rantai yang terputus tersebut akan berikatan dengan oksigen sehingga menambah jumlah peroksida. Semakin tinggi kadar FFA semakin rendah kualitas produk (Keraten,1989).

Jumlah asam-asam lemak bebas yang semakin meningkat merupakan tanda dari adanya proses ketengikan dalam bahan pangan. Asam-asam lemak bebas dihasilkan dari proses hidrolisis karena terdapatnya sejumlah air dan lemak atau minyak. Hasil hidrolisis lemak dalam bahan pangan tidak hanya

mengakibatkan bau yang tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi karena kerusakan vitamin larut lemak dan asam lemak esensial dalam lemak (Ketaren, 1989).

Selain itu, menurut Frazier dan Dennis (1998) dalam Nur (2009), penyimpangan aroma atau adanya bau yang tidak enak tersebut disebabkan dekomposisi protein, peptide, dan asam amino yang menyebabkan bau busuk dan disebut *putrefaksi*. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa yang mengandung sulfur (hidrogen, metal sulfide, merkaptan) ammonia, amina (histamine, tiramin, piperidin, putresin, dan kadaverin), indol, skatol dan asam lemak tidak jenuh.

Menurut Ketaren (1989) terbentuknya FFA mengakibatkan timbulnya aroma yang tidak diinginkan karena hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas akan terbentuk selama proses oksidasi yang dihasilkan dari pemecahan dan oksidasi ikatan rangkap dari lemak yang terkandung.

Faktor-faktor yang mempercepat terbentuknya FFA diantaranya panas, air, keasaman, katalisator, seperti enzim, oksigen, bakteri patogen, cahaya dan jenis kemasan. Semakin lama reaksi berlangsung semakin tinggi FFA yang terbentuk (Poedjadi dkk, 2005). Salah satu yang mempercepat terbentuknya FFA adalah cahaya. Cahaya adalah akselerator terhadap timbulnya ketengikan. Kombinasi dari oksigen dan cahaya dapat mempercepat proses oksidasi. Selain pengaruh cahaya dan oksigen, penurunan aroma selama penyimpanan produk dapat terjadi dikarenakan adanya penguapan senyawa volatile pada produk tersebut sehingga aromanya menjadi berkurang (Ketaren, 1989).

Bahan pangan yang mengandung lemak atau minyak biasanya akan mengalami proses ketengikan selama proses penyimpanan yang ditandai

dengan timbulnya bau dan rasa tengik. Ketengikan diartikan sebagai kerusakan atau perubahan bau dan cita rasa dalam bahan pangan berlemak atau minyak. Terjadinya proses ketengikan tidak hanya terbatas pada bahan pangan berlemak tinggi, tetapi juga terjadi pada bahan pangan berlemak rendah (Ketaren, 1989).

Ketengikan pada bahan pangan berlemak dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu absorpsi lemak, aksi enzim dalam jaringan bahan pangan yang mengandung lemak, aksi mikroba dan oksidasi oleh oksigen atau kombinasi dari dua atau lebih penyebab ketengikan (Ketaren, 1989).

Menurut de Man (1997), proses autooksidasi atau kerusakan pada bau rasa lemak dan makanan berminyak sering dinyatakan dengan istilah ketengikan, dimana ikatan tidak jenuh yang terdapat dalam semua lemak dan minyak merupakan pusat aktif antara lain dapat bereaksi dengan oksigen.

Ketengikan adalah kerusakan yang dapat disebabkan oleh reaksi hidrolisis dan oksidasi. Ketengikan yang paling sering terjadi adalah ketengikan oksidatif yang dihasilkan oleh autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam minyak. Faktor – faktor yang mempengaruhi proses oksidasi antara lain suhu tinggi, sinar ultraviolet, radiasi ionisasi, enzim peroksidase, katali besi organik dan logam seperti Cu dan Fe (Ketaren, 1989).

Bentuk kerusakan dari bahan pangan yang mengandung lemak, terutama ketengikan yang paling penting disebabkan oleh aksi oksigen terhadap lemak. Oksidasi oleh oksigen udara terjadi secara spontan jika bahan yang mengandung asam lemak dibiarkan kontak dengan udara. Hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin (karoten dan

tokoferol) dan asal lemak essensial dalam lemak (Ketaren, 1989).

Buckle et al. (1987) mengatakan bahwa hidrolisis lemak akan menghasilkan asam-asam lemak bebas yang dapat mempengaruhi citarasa dan bau bahan pangan. Hidrolisis dapat disebabkan oleh adanya air dalam lemak. Dengan adanya air, lemak akan terhidrolisis menjadi asam lemak bebas dan gliserol (*hidrolic rancidity*) dimana reaksi ini dipercepat dengan enzim lipase pada semua jaringan yang mengandung lemak (Winarno dan Jenie, 1982).

4.2.2. Total Mikroba

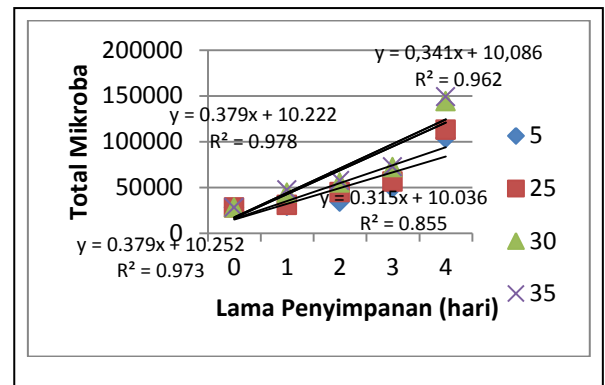
Tabel 13. Hasil Analisis Total Mikroba

Suhu (°C)	Hari ke-				
	0	1	2	3	4
5	2,79 x 10 ⁴	2,99 x 10 ⁴	3,42 x 10 ⁴	4,98 x 10 ⁴	1,04 x 10 ⁵
25	2,79 x 10 ⁴	3,08 x 10 ⁴	4,49 x 10 ⁴	5,63 x 10 ⁴	1,13 x 10 ⁵
30	2,79 x 10 ⁴	4,40 x 10 ⁴	5,51 x 10 ⁴	7,20 x 10 ⁴	1,44 x 10 ⁵
35	2,79 x 10 ⁴	4,72 x 10 ⁴	5,75 x 10 ⁴	7,23 x 10 ⁴	1,49 x 10 ⁵

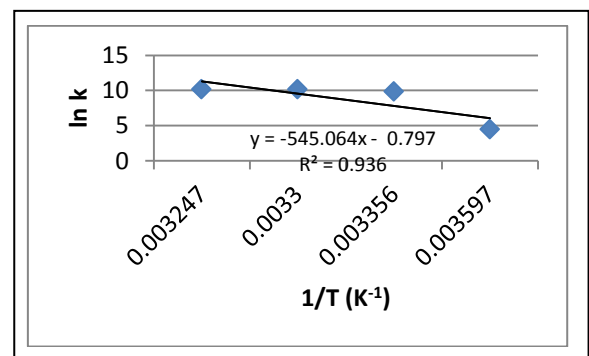
Tabel 13. Hasil Analisis Umur Simpan Sate Maranggi Berdasarkan Total Mikroba

Suhu (°C)	Persamaan Regresi Ordo 0	Persamaan Regresi Ordo 1	R ² Ordo 0	R ² Ordo 1
5	14740+17210x	10,036+0,315x	0,855	0,920
25	15440+19570x	10,086+0,341x	0,894	0,962
30	16560+26020x	10,222+0,379x	0,912	0,978
35	17320+26730x	10,252+0,379x	0,907	0,973

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh total mikroba mengalami kenaikan dengan bertambahnya lama penyimpanan. Hal ini ditandai dengan nilai b yang bernilai positif. Nilai b (*slope*) tertinggi dimiliki oleh suhu 35⁰C yaitu 0,379. Sedangkan nilai a menunjukkan nilai tertinggi dimiliki oleh suhu 35⁰C yaitu 10,252. Dapat dilihat pada Tabel 13 nilai R² terbesar adalah R² ordo 1 sehingga yang dipakai adalah ordo 1.



Gambar 12. Grafik Total Mikroba pada Suhu Selama Penyimpanan



Gambar 13. Grafik Hubungan ln k dengan 1/T Berdasarkan Total Mikroba

Nilai r menunjukkan korelasi antara variable x yaitu lama penyimpanan dan variabel y yaitu total mikroba. Konstanta laju penurunan mutu berdasarkan total mikroba diperoleh bahwa semakin tinggi suhu maka semakin tinggi konstanta laju penurunan mutu dan total mikroba semakin meningkat sehingga lebih cepat mengalami kerusakan. Perhitungan dengan persamaan linier diperoleh umur simpan pada suhu 5⁰C, 25⁰C, 30⁰C dan 35⁰C berturut-turut 3 hari, 2,463 hari, 2,353 hari dan 2,278 hari.

Nilai Q₁₀ sebesar 1,081. Energi aktivasi yang dibutuhkan pada total mikroba ini adalah sebesar 1082,497 kal/mol yang artinya dibutuhkan energi sebesar tersebut untuk memulai terjadinya perubahan total mikroba.

Faktor mikrobiologi memiliki peranan sangat penting dalam penilaian mutu produk pangan karena pada beberapa jenis produk pangan cepat

mengalami penurunan mutu. Didukung oleh pelezar (2005) yang menyatakan bahwa kebanyakan bahan pangan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Begitu pula dengan suhu dan cara penyimpanan yang berbeda. Suhu merupakan faktor ekstern bagi pertumbuhan mikroba karena setiap mikroba memiliki suhu minimum, suhu optimum dan suhu maksimum yang berbeda. Menurut Hariyadi (2014), suhu ekstrim atau tidak normal akan mempercepat terjadinya penurunan mutu produk dan sering diidentifikasi sebagai suhu pengujian umur simpan produk. Pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh suhu. Berdasarkan pada daerah aktivitas temperatur, mikroorganisme dapat dibagi menjadi tiga golongan utama yaitu :

Tabel 14. Daerah Aktivitas Temperatur Suhu Pertumbuhan Mikroorganisme

Golongan	Minimum	Optimum	Maksimum
Psichrophil	0°C	10°C - 15°C	30°C
Mesophil	15° - 25°C	25°C - 37°C	40°C-55°C
Termofil	24°C-45°C	50°C - 60°C	60°C-90°C

(Fardiaz, 1992).

Masing-masing mikroorganisme mempunyai suhu optimum dan maksimum untuk pertumbuhannya, hal ini disebabkan dibawah suhu optimum dan diatas suhu maksimum aktivitas mikroorganisme akan berhenti bahkan pada suhu terlalu tinggi mikroorganisme akan mati. Suhu penyimpanan makanan sangat besar pengaruhnya terhadap jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh beserta kecepatan pertumbuhannya (Fardiaz, 1992).

Suhu yang digunakan pada pengujian sate maranggi ini adalah 25°C, 30°C dan 35°C dimana menurut Fardiaz (1992) Bakteri *Leuconostoc*, kapang dan khamir pada umumnya termasuk dalam golongan mesophil, yaitu tumbuh dengan baik pada makanan yang disimpan pada suhu kamar, pertumbuhan mikroorganisme terjadi pada suhu dengan kisaran 30°C

dan kecepatan pertumbuhan mikroorganisme meningkat lambat dengan naiknya suhu sampai mencapai kecepatan pertumbuhan maksimum dan diatas suhu maksimum kecepatan pertumbuhan menurun dengan naiknya suhu. Bakteri *Leuconostoc* merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada suhu 15°C - 45°C dengan suhu optimum pertumbuhan 20°C - 30°C. sehingga pada sate maranggi yang disimpan pada suhu tersebut dimungkinkan dapat rusak oleh bakteri tersebut.

Menurut Fardiaz (1992) selain rusak oleh bakteri, juga dapat dirusak oleh kapang dan khamir. Pertumbuhan kapang ditandai dengan pembentukan miselium dapat berlangsung cepat. Hal ini yang menyebabkan mikroorganisme jenis kapang lebih terlihat atau dominan dari khamir dan bakteri. Kapang umumnya bersifat aerobic, yaitu mikroorganisme yang membutuhkan oksigen, ketersediaan oksigen didapat dari permeabilitas bahan kemasan terhadap oksigendan ruang kosong dalam kemasan tersebut yang mengandung gelembung udara.

Menurut Labuza (1982), faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan meliputi : (a) jenis dan karakteristik produk pangan. Produk yang mengalami pengolahan akan lebih tahan lama dibandingkan produk segar. Produk yang mengandung lemak berpotensi mengalami *rancidity*, sedangkan produk yang mengandung protein dan gula berpotensi mengalami rekasi *maillard* (warna coklat); (b) jenis dan karakteristik bahan kemasan, intensitas sinar (UV) menyebabkan terjadinya ketengikan dan degradasi warna.

Peningkatan jumlah mikroba pada setiap suhu penyimpanan, disebabkan karena beberapa faktor antara lain ; (1) ketersediaan nutrisi yang cukup, (2) aktivitas air (Aw) untuk media pertumbuhan mikroba, (3) ukuran

kemasan atau pH dan (4) Suhu (Yudhabuntara,2003).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah kandungan mikroba, selain mempengaruhi mutu produk pangan, juga menentukan keamanan produk tersebut dikonsumsi. Pertumbuhan mikroba pada produk pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya keasaman (pH), aktiitas air (a_w), kandungan nutrisi dan suhu penyimpanan (Arpah,2001).

Selain itu, sifat bahan pengemas yang transparan akan menyebabkan olahan pangan kontak langsung dengan cahaya sehingga dapat mendukung pertumbuhan mikroba (Pelezar, 2005).

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai :
(1) kesimpulan dan (2) saran.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pendugaan umur simpan sate maranggi ‘ Haur Koneng ‘ menggunakan metode *Arrhenius* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis pendahuluan dengan berdasarkan uji organoleptik menggunakan uji hedonik didapatkan kemasan terpilih yakni menggunakan kemasan nylon.
2. Lamanya penyimpanan makanan di dalam kemasan dapat mempengaruhi rasa, bau, bahkan warna yang terdapat pada makanan.
3. Hasil analisis respon kadar FFA berbeda dengan hasil analisis respon Total Mikroba. Pada hasil penelitian utama pendugaan umur simpan sate maranggi ‘Haur Koneng‘ menggunakan metode *Arrhenius* dengan respon kadar FFA memiliki umur simpan yang lama adalah pada suhu 5⁰C selama 5,333 hari, selanjutnya pada suhu 25⁰C selama 1,778 hari, pada suhu

30⁰C selama 0,375 hari dan pada suhu 35⁰C selama 0,158 hari. Sedangkan hasil penelitian utama pendugaan umur simpan sate maranggi ‘Haur Koneng‘ menggunakan metode *Arrhenius* dengan respon Total Mikroba pada suhu 5⁰C memiliki umur simpan selama 3 hari, selanjutnya pada suhu 25⁰C selama 2,463 hari, pada suhu 30⁰C selama 2,353 hari dan pada suhu 35⁰C selama 2,278 hari.

4. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin tinggi pula laju penurunan mutu, begitu pula sebaliknya, semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin rendah pula laju penurunan mutu sehingga umur simpan produk akan lebih lama, sehingga suhu penyimpanan berpengaruh terhadap laju penurunan mutu dan lama umur simpan produknya pun berbeda-beda.
5. Berdasarkan hasil penelitian utama dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu maka semakin pendek umur simpan.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian berdasarkan parameter lain terhadap umur simpan sate maranggi
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan jenis kemasan dan perlakuan yang lainnya.
3. Perlu ditambahkan analisis kadar air dan Total Volatil Base (TVB) pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abustam, E. dan H. M. Ali. 2004. Bahan Ajar Ilmu dan Teknologi Pengolahan Daging. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Ahmad Muhaimin. (2013). **Densitas**. <http://menonthenet.blogspot.co.id/2013/01/bahan-kemasan-plastik.html>. Diakses 02 Desember 2015.
- Ariestiani. (2014). **Permeabilitas Uap Air dari Film/ Plastik**. <http://Ariestiani.pengemasanpan.blogspot.com>. Diakses 30 Juli 2015.
- Arpah. (2001). **Penentuan Kadarluwarsa Produk Pangan**. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Astari, Moulitya Dila., Dewita, Suparni. (2015). **Pendugaan Umur Simpan Biskuit Spirulina dengan Jenis Kemasan yang Berbeda**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Riau.
- Buckle, K.A, Edward, R.A. Fleet, G.A. dan Wooton, M. (1987). **Ilmu Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Budiawan, R.N. (2004). **Ekses Bahan Kemasan Terhadap Kesehatan Lingkungan**. Didalam : Prosiding Lokakarya Wadah Pangan. Direktorat Standarisasi Produk Pangan BPPOM. Jakarta.
- Chuqwu, O. dan Y.Sadiq. (2008). **Storage Stability of Groundnut Oil and Soya Oil Based Mayonnaise**. *Journal of Food Technology* 6 (5). Federal University of Technology. Nigeria.
- Deman John M. (1997). **Kimia Makanan**. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Ditjennak. (2011). **Statistik peternakan**. <http://ditjennak.pertanian.go.id>. Diakses 20 Mei 2015.
- Direktorat Pangan dan Pertanian, (2013). **Studi Identifikasi Ketahanan Pangan dan Preferensi Konsumen Terhadap Konsumsi Bahan Pangan Pokok Daging Sapi**. Kementrian PPN/ Bappenas. Jakarta. Diakses tanggal 20 Mei 2015.
- Dony. (2015). **Sate Maranggi**. <http://donyhospitalityexpert.blogspot.com>. Diakses tanggal 20 Mei 2015.
- Dwiari, S. R., (2008). **Teknologi Pangan**. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Fardiaz, Srikandi. (1992). **Mikrobiologi Pangan 1**. Penerbit : PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.
- Febrina Rina. (2010). **Pengaruh Tingkat Penambahan Nanas (Ananas comosus) dan Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Oksidasi Lemak dan Perubahan Kualitas Dendeng Giling Daging Sapi**. Teknologi Hasil Ternak Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Floros, J.D., and V. Gnanasekharan. (1993). **Shelf Life Prediction of Packaged Foods: Chemical, Biological, Physical, and Nutritional Aspects**. G. Chlaralambous (Ed.). Elsevier Publ. London.
- Forrest S. (1989). **Mikrobiologi Pangan**. Penerbit UI, Jakarta.

- Frazier, W.C., dan Dennis, C.W. 1998. **Food Microbiology**. Fourt Edition. Me Graw-Hill, Ine. New York.
- Gultom, E.S.(2012).**Pendugaan Masa Kadaluarsa Dendeng Lumat Ikan Patin (Pangasius pangasius)**. Riau
- Hadiwiyoto s. (1983). **Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan Telur**. Liberty, Yogyakarta.
- Hamidi, Muamal. (2009). **Pengaruh Kemasan Plastik PE (Polyethylen) Terhadap Kualitas Daging**. Makalah. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hanlon, F. J. (1984). **Handbook of Package Engineering Second Edition**. The Kingsport Press. University Grapich, Inc.
- Hariyadi. (2014). **Mengelola Umur Simpan Produk Minuman**. <http://alpinindonesia.org>. Diakses 28 maret 2014.
- Herudiyanto, Marleen S., (2009), **Pengemasan Bahan Pangan**, Penerbit: Widya Padjadjaran, Bandung.
- Kartika, Pudji Hastuti, Wahyu S., (1988), **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**, PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ketaren, S. (1989), **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**. Cetakan Pertama.UI Perss. Jakarta.
- Labuza, T.P. (1982). **Shelf-Life Dating of Food. Food and Nutrition**. Press Inc.Westport.Connecticut.
- Lawrie R A. (1986). **Meat Science**. Edisi Kelima. Terjemahan Aminudin P. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Levie A. (1970). **The Meat Hand Book**. Westport Evaluation of Food Academic Press, New York, London.
- Nur . M. (2009). **Pengaruh Cara Pengemasan, Jenis Bahan Pengemas Dan Penyimpanan Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi Dan Organoleptik Sate Bandeng (Chanos chanos)**. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Munarnis E. (1982). **Pengolahan Daging**. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Pelezar, Michael J. (2005). **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Penerbit : UI Press. Jakarta
- Poedjiadi,A.,T. Suprianti,P. Soemodimedjo. (2005).**Dasar-dasar Biokimia**. Edisi Revisi. UI – Press. Jakarta.
- Priyanto, G. (1988). **Teknik Pengawetan Pangan**. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rahmawati, Fitri. (2013). **Pengemasan dan Pelabelan**. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Septianingrum .E. (2008). **Perkiraan umur simpan tepung gablek yang dikemas dalam berbagai kemasan plastik berdasarkan kurva isoterm sorpsi lembab**.Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Setiasih, I, Heri R.M. (2006). **Buku Ajar Penuntun Praktikum Prinsip Keteknikan**

- Pengolahan Pangan.**
Universitas Padjajaran.
Bandung.
- SNI. (2008). **Daging**. Standar Nasional Indonesia . Jakarta
- SNI. (1995). **Sosis Daging**. Standar Nasional Indonesia . Jakarta.
- Soekarto, S.T. (1985). **Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Penerbit : Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soeparno. (1992). **Ilmu dan Teknologi Daging**. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sucita Dianing. (2014). **Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Plastik Berdasarkan Sifat Plastik Terhadap Makanan yang Akan Dikemas Menggunakan Metode Certainty Factor. Studi Kasus CV. Minapack Pekan Baru**. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.
- Sulchan, Mohammad, Endang Nur W. (2007). **Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam**. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sumbaga, D.S. (2006). **Pengaruh Waktu Curing (Perendaman Dalam Larutan Bumbu Terhadap Mutu Dendeng Fillet Ikan Lele Dumbo (Clarias garipinus) Selama Penyimpanan**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suyitno, (1990). **Bahan – bahan Pengemas**. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Suyitno dan Kamarijani., (1995). **Dasar-Dasar Pengemasan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syarief dan Halid. (1993). **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syarief, R.S., Santausa dan St.B. Isyana. (1989). **Teknologi Pengemasan Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Thomas, Dedi Muchtadi ' Yaroh (2004). **Peningkatan Daya Tahan Simpan Sate Bandeng (Chanos-chanos) Dengan Cara Penyimpanan Dingin dan Pembekuan**. Universitas Pasundan Bandung. Bandung
- Untu, Ivonne M. (2009). **Nilai Organoleptik Daging Ayam Asap Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah**. Warta WIPTEK. No 34.2009.Oktober. ISSN : 0854-0667.
- Utama, made I, Nocianitri komang, A dan Tunggaldewi fitri,W.(2006). **Study on the effect of the thickness of low density polyethylene (ldpe) plastic**.
- Wahyu. (2015). **Penanganan Daging Sapi Pasca Panen**
<http://wahyuelysapurnamasarii.blogspot.com/>. Diakses tanggal 20 Mei 2015.
- Wikipedia. (2015). **Sate**.
<http://id.m.wikipedia.org/wiki/Sate>. Diakses tanggal 20 Mei 2015.
- Winarno. (1991). **Kimia Pangan dan Gizi**. Penerbit : PT . Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Winarno, dan B.S.L. Jenie. (1982).
**Kerusakan Bahan Pangan dan
Cara Pencegahannya.** Ghalia
Indonesia, Jakarta.
- Yahya, Fuad Sirojuddin. (2007).
**Pendugaan Umur Simpan
Dodol yang Dilapis Edible
Film dari Nata De Coco Pada
Suhu yang Berbeda dengan
Metode Arrhenius.** Skripsi.
Fakultas Teknik. Universitas
Pasundan Bandung. Bandung.
- Yudhabundatara Doddy. (2003).
**Pengendalian
Mikroorganisme Dalam
Bahan Makanan Asal Hewan.**
Staf Bagian Kesehatan
Masyarakat Veteriner Fakultas
Kedokteran Hewan UGM
Yogyakarta. Yogyakarta.
- Zakaria, I.J. (1996). **Mempelajari mutu
ikan bilih (*Mystacoleucus
pathogenesis bekr*) asap
tradisional serta pengaruh
bumbu dan lama pengasapan
terhadap perbaikan mutu.**
Skripsi. IPB. Bogor