

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab 2 ini penulis akan menjelaskan tentang hasil penelitian terdahulu yang ditinjau dan dasar teori yang digunakan.

2.1. Tinjauan Pustaka

Tujuan melihat dari penelitian sebelumnya adalah untuk mengetahui aspek-aspek yang akan digunakan sebagai referensi dari penelitian sekarang. Aspek-aspek tersebut adalah konsep pengemasan, pemilihan material kemasan, teknik pengemasan, daya simpan produk, dan kualitas produk.

Danger (1992) menyebutkan pengemasan menghubungkan antara dukungan promosi yang diberikan oleh manufaktur, ruang rak yang ditata oleh pengecer, dan kebutuhan serta keinginan dari pembeli akhir. Ada empat pihak yang terkait dalam konsep pengemasan:

- a. Manufaktur kemasan merancang dan membuat kemasan tetapi paling berkepentingan dengan kemasan penjualan.
- b. Pemakai kemasan, yaitu perusahaan yang memasukkan produk ke dalam kemasan yang paling berkepentingan dengan penjualan produk. Pemakai tersebut bertanggungjawab akan pemasaran.
- c. Distributor atau pengecer, yang mempengaruhi sifat kemasan dan yang merupakan objek dari bagian pemasaran yang dikenal sebagai perdagangan.
- d. Pelanggan, pembeli akhir dari produk yang diisikan ke dalam kemasan tersebut, yang merupakan objek dari keseluruhan konsep dan kemasan tersebut harus berdaya tarik.

Pengemasan bahan pangan harus memenuhi beberapa kondisi atau aspek untuk dapat mencapai tujuan pengemasan itu sendiri, yaitu bahan pengemasnya harus memenuhi persyaratan tertentu, pola distribusi dan penyimpanan produk hasil pengemasan harus baik, dan metode atau teknik pengemasan bahan pangan harus tepat, seperti penelitian yang dilakukan oleh Mareta dan Shofia (2011). Dalam penelitiannya, Mareta dan Shofia menyebutkan bahwa setiap produk pertanian (baik berupa bahan mentah, setengah jadi, bahan jadi/pangan) mempunyai daya tahan yang terbatas sebelum mengalami proses pembusukan. Untuk itu ada berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan usia produk pertanian sehingga dapat sampai ke tangan konsumen dalam keadaan

masih segar/layak digunakan. Salah satu caranya adalah dengan memilih metode atau teknik pengemasan bahan pangan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan teknik pengemasan yang digunakan bagi hasil produk pertanian untuk memperpanjang usianya.

Teknik pengemasan yang tepat saja tidak cukup untuk membuat kemasan yang baik. Kemasan pangan juga harus mampu melindungi dan mempertahankan mutu pangan serta tidak boleh dipengaruhi maupun mempengaruhi biaya baik selama pengangkutan maupun dalam masa penyimpanan. Hal ini berlaku untuk produk pangan basah dan produk pangan kering. Nur (2009) melakukan penelitian untuk produk pangan semi basah yaitu mengenai jenis bahan pengemas dan lama penyimpanan terhadap mutu sifat kimia dan mikrobiologi dari sate bandeng. Penelitian ini menggunakan teknik pengemasan vakum dan non vakum serta jenis bahan pengemas yang digunakan adalah plastik polietilen dan polipropilen. Hasil dari penelitian ini adalah dapat mengetahui lama penyimpanan maksimum sate bandeng dari 3 hari menjadi 6 hari. Untuk produk pangan kering, Azriani (2006) melakukan penelitian serupa untuk mengukur penurunan mutu mi sagu selama penyimpanan. Salah satu cara untuk mencegah atau menghambat penurunan mutu tersebut adalah membungkus produk mi sagu dengan bahan kemasan yang kedap udara dan air. Udara yang terdapat di dalam kemasan dapat menimbulkan kerusakan pada mi karena adanya proses oksidasi. Untuk mencegahnya, proses membuang udara dari dalam kemasan (vakum) dapat membantu sehingga kemasan menjadi kedap udara. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan yaitu jenis kemasan dan kondisi pengemasan. Hasil penelitian ini berupa pengemasan terbaik untuk mengemas mi sagu berdasarkan umur simpan yang paling lama.

Selain mempertimbangkan beberapa aspek diatas, Herawati (2008) mengatakan bahwa setiap kemasan produk pangan wajib mencantumkan tanggal kedaluwarsa produk pangan seperti yang telah diatur dalam UU Pangan No. 7 tahun 1996 dan PP No. 69 tahun 1999. Maka dari itu perlu adanya penelitian dahulu sebelum produk pangan tersebut dipasarkan, terlebih jika produk pangan tersebut tergolong baru. Penelitian serupa dilakukan oleh Latifah (2010) yang menyebutkan bahwa pengemasan dengan polipropilen diharapkan dapat memperpanjang umur simpan. Untuk menjamin bahwa keripik wortel belum mengalami kerusakan sampai di tangan konsumen, maka perlu dilakukan perhitungan-perhitungan mengenai umur simpan. Tujuan penelitian untuk

menentukan parameter mutu kritis keripik wortel yang dikemas dalam kemasan polipropilen selama penyimpanan dan menduga umur simpannya dengan metode akselerasi. Sama halnya dengan Fiardy (2013) yang melakukan penelitian dengan tujuan untuk menentukan umur simpan keripik ubi jalar dan keripik talas dan menentukan jenis kemasan yang terbaik. Penentuan umur simpan keripik ubi jalar dan keripik talas menggunakan metode akselerasi dengan bantuan persamaan Arrhenius.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Umbi Gadung

Pambayun (2007) dalam Ardiansari (2012) menyebutkan di kebanyakan daerah, gadung masih merupakan tanaman liar tanpa dibudidayakan yang hanya tumbuh di kebun atau di pekarangan rumah. Di beberapa daerah gadung dimanfaatkan sebagai makanan alternatif atau camilan. Tanaman gadung merupakan tanaman perdu yang merambat dengan batang berduri, daun lebar dan berbulu seperti beludru, akar menyerupai akar serabut. Batang berdiameter 0,9 cm atau lebih, merambat, dengan panjang bisa mencapai 10 – 20 meter, tergantung lingkungan pertumbuhannya. Daunnya lebar berbulu, merupakan daun majemuk, satu tangkai terdiri dari tiga lembar daun. Ukuran lebar daun bisa mencapai 30 x 28 cm. Bunga tanaman ini berbulir, berbulu, terdapat pada ketiak daun. Begitu umbi ditanam, segera tumbuh akar diikuti tumbuhnya tunas yang semakin lama semakin panjang. Setelah mencapai panjang tertentu, pada batang tunas mulai keluar daun, dan mulailah terjadi pembentukan umbi baru. Dalam waktu satu tahun, tanaman ini menghasilkan umbi dalam bentuk rimpang besar. Umbinya bulat besar dengan kulit berwarna kuning kecokelatan dan berserabut kasar (Ardiansari, 2012)

Tanda-tanda gadung telah siap dipanen apabila daun yang menempel pada batang mulai rontok, pangkal batang lapuk dan terlepas dari umbinya. Pada saat itu, umbi gadung harus segera dipanen. Jika terlambat, umbi gadung menghasilkan serat relatif lebih banyak, sehingga pada saat diolah menjadi produk, serat tersebut menurunkan mutu produk olahan (Pambayun, 2007).

Umbi gadung mengandung karbohidrat juga unsur gizi lainnya seperti protein, lemak, kalsium dan mineral lainnya yang dapat melengkapi kecukupan gizi seperti yang tertera pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Umbi Gadung Setiap 100g

Kandungan gizi	Jumlah
Kalori (kal)	101,00
Protein (g)	2,00
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat	23,23
Kalsium (mg)	20,00
Phospor (mg)	69,00
Zat Besi (mg)	0,60
Vitamin B 1	0,10
Air (g)	73,50
Vitamin C	9,00
Vitamin A	0,0
Bagian yang dapat dimakan	85,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981), dalam Hariana (2004)

Kandungan zat-zat gizi yang ada dalam umbi gadung dibandingkan dengan singkong dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan Komposisi Kandungan Zat-zat Gizi dalam Umbi Gadung dengan Umbi Singkong

Umbi	Kalori	Protein	Lemak	Karbohidrat	Kalsium	Phospor	Zat Besi	Vitamin A	Vitamin B	Vitamin C	Air	BDD
	Kal	g	g	G	mg	mg	mg	si	mg	mg	g	%
Gadung	101	2,1	0,2	23,2	20	69	0,6	-	0,1	9	73,5	85
Singkong	146	1,2	0,3	34,7	33	40	0,7	-	0,06	30	62,5	60

Sumber : Departemen Kesehatan (2004), dalam Ardiansari (2012)

Kandungan protein gadung lebih tinggi daripada singkong, namun kandungan kalori, lemak, dan karbohidrat gadung lebih rendah daripada singkong. Kandungan utama umbi gadung yang berupa karbohidrat memberikan kontribusi positif, bahwa umbi gadung merupakan bahan pangan sebagai sumber karbohidrat. Umbi gadung dapat dijadikan sebagai pangan alternatif pada saat musim kemarau tiba. Selain itu, dengan komponen utama karbohidrat, umbi ini berpotensi dijadikan sebagai bahan industri pengolahan tepung dan produk lainnya (Pambayun, 2007).

2.2.2. Makanan Ringan Berminyak

Hariyadi (2008) dalam Latifah (2010) menyebutkan makanan ringan berminyak merupakan jenis makanan ringan yang mengandung minyak baik yang berasal dari bahan baku maupun dari minyak yang digunakan untuk menggoreng. Pembuatan atau pengolahannya dapat dilakukan dengan menggunakan sistem penggorengan merendam (*deep frying*) dan sistem penggorengan biasa (*pan frying*). Penggorengan merupakan proses pemasakan dengan prinsip pengurangan kandungan air bahan dengan menggunakan minyak goreng sebagai medium pemanasan.

Ketaren (1989) dalam Latifah (2010) menyebutkan keterlibatan uap air untuk jenis makanan berminyak akan menyebabkan terjadinya proses hidrolisis pada minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol yang akan menimbulkan ketengikan pada produk. Adanya oksigen menyebabkan terjadinya proses oksidasi minyak atau lemak sehingga terbentuk peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya adalah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehida dan keton serta asam-asam lemak bebas. Senyawa aldehida ini akan menyebabkan ketengikan pada produk.

2.2.3. Pengemasan dan Jenis-Jenis Kemasan

Pengemasan adalah suatu cara pengamanan terhadap makanan atau bahan pangan agar makanan atau bahan pangan baik yang belum diolah maupun yang telah mengalami pengolahan dapat sampai ke tangan konsumen dengan baik secara kuantitas maupun kualitas.

Kemasan atau teknik membungkus sudah digunakan dari zaman dahulu bahkan pada zaman berburu dan bercocok tanam. Pada saat itu fungsi kemasan hanya sebagai pelindung isi dan dibuat dengan bahan seadanya. Kini kemasan mengalami pergeseran makna dan fungsi di zaman modern ini. Mulanya kemasan hanya sebagai alat pembungkus untuk melindungi isi atau agar praktis dibawa kemana saja, sekarang diantara persaingan-persaingan produk sama, kemasan menjadi identitas selain melindungi isi kemasan (Astuti, 2012).

Pengemasan mempunyai peran penting dalam rantai penyaluran makanan (*food supply chain*). Pengemasan merupakan suatu cara untuk memberikan kondisi lingkungan yang tepat pada produk pangan. Pengemasan makanan harus mampu memenuhi kebutuhan dan persyaratan tertentu (Fiardy, 2013).

Bukle *et al.* (1987) dalam Latifah (2010) menyebutkan pengemasan merupakan salah satu proses dalam industri yang memegang peranan penting dalam upaya mencegah terjadinya penurunan mutu produk. Pengemasan harus dilakukan dengan benar, karena pengemasan yang salah dapat mengakibatkan produk menjadi tidak memenuhi syarat mutunya.

Sebuah kemasan yang buruk bisa memberikan citra yang jelek terhadap suatu produk yang sangat baik, bagaimanapun baiknya pemikiran atas konsep pengemasannya tersebut (Danger, 1992).

Suryatanaga (2011) menyebutkan kemasan yang baik yang akan digunakan semaksimal mungkin dalam pasar harus mempertimbangkan dan dapat menampilkan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Faktor Pengamanan

Kemasan harus melindungi produk terhadap berbagai kemungkinan yang dapat menjadi penyebab timbulnya kerusakan barang, misalnya cuaca, sinar matahari, jatuh, tumpukan, kuman, dan serangga.

2. Faktor Ekonomi

Perhitungan biaya produksi yang efektif termasuk pemilihan bahan menyebabkan biaya tidak melebihi proporsi manfaatnya.

3. Faktor Pendistribusian

Kemasan harus mudah didistribusikan dari pabrik ke distributor atau pengecer sampai ke tangan konsumen. Di tingkat distributor, kemudahan penyimpanan dan pemajangan perlu dipertimbangkan. Bentuk dan ukuran kemasan harus direncanakan dan dirancang sedemikian rupa sehingga tidak sampai menyulitkan peletakan di rak atau tempat pemajangan.

4. Faktor Komunikasi

Sebagai media komunikasi, kemasan menerangkan dan mencerminkan produk, citra merek, dan juga bagian dari produksi dengan pertimbangan mudah dilihat, dipahami dan diingat. Sebagai contoh karena bentuk kemasan yang aneh, produk tidak dapat ditempatkan dengan posisi berdiri sehingga ada tulisan yang tidak dapat terbaca dengan baik, maka fungsi kemasan sebagai media komunikasi sudah gagal.

5. Faktor Ergonomik

Pertimbangan agar kemasan mudah dibawa atau dipegang, dibuka dan mudah diambil sangatlah penting. Hal ini selain mempengaruhi bentuk dari kemasan itu sendiri juga mempengaruhi kenyamanan pemakai produk atau konsumen.

6. Faktor Estetika

Keindahan pada kemasan merupakan daya tarik visual yang mempertimbangkan penggunaan warna, bentuk, merek atau logo, ilustrasi, huruf, dan tata letak atau *layout*. Tujuannya adalah untuk mencapai mutu daya tarik visual secara optimal.

7. Faktor Identitas

Secara keseluruhan kemasan harus berbeda dengan kemasan lain, memiliki identitas produk agar mudah dikenali dan dibedakan dengan produk-produk lain.

8. Faktor Promosi

Kemasan mempunyai peranan penting dalam bidang promosi. Dalam hal ini kemasan berfungsi sebagai *silent sales person*. Peningkatan kemasan dapat efektif untuk menarik perhatian konsumen-konsumen lain.

9. Faktor Lingkungan

Dalam situasi dan kondisi era industri saat ini masyarakat yang berpikiran kritis, masalah lingkungan tidak dapat terlepas dari pantauan. *Trend* dalam masyarakat akhir-akhir ini adalah kekhawatiran mengenai polusi, salah satunya pembuangan sampah. Salah satunya yang pernah menjadi topik hangat adalah *styrofoam*. Pada tahun 1990 organisasi-organisasi lingkungan hidup berhasil menekan perusahaan McDonalds untuk mendaur ulang kemasan. Saat ini banyak perusahaan yang menggunakan kemasan-kemasan yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang atau dapat dipakai ulang.

Faktor-faktor ini merupakan satu kesatuan yang sangat vital dan saling mendukung dalam keberhasilan penjualan. Keberhasilan penjualan tergantung pada citra yang diciptakan oleh kemasan tersebut. Penampilan harus dibuat sedemikian rupa agar konsumen dapat memberikan reaksi spontan, baik secara sadar maupun tidak.

Kegunaan pengemasan menurut Nitisemito (1991) yaitu:

1. *Barrier function*, untuk melindungi produk.
2. *Convenience function*, bahwa suatu produk mudah dibawa.
3. *Logistics function*, produk lebih mudah disimpan ketika produk tersebut didistribusikan.
4. *Marketing function*, untuk memasarkan suatu produk dengan memberikan pesan suatu produk kepada konsumen.

Gangguan yang paling umum terjadi pada bahan pangan adalah kehilangan atau perubahan kadar air, pengaruh gas dan cahaya. Sebagai akibat adanya peningkatan kadar air pada produk, maka akan tumbuh jamur dan bakteri, pengerasan pada produk bubuk dan pelunakan pada produk kering. Produk kering terutama yang bersifat hidrofilik harus dilindungi terhadap masuknya uap air. Oleh sebab itu harus dikemas dalam kemasan yang mempunyai permeabilitas air yang rendah untuk mencegah produk yang berkadar gula tinggi merekat atau produk-produk tepung menjadi basah sehingga tidak lagi bersifat mawur (Syarief *et al.*, 1989).

Robertson (1993) dalam Fiardy (2013) menyebutkan kemasan yang digunakan pada produk-produk berkadar air rendah seperti keripik harus mampu menjaga produk keripik tersebut tetap baik sampai ke tangan konsumen. Kerenyahan merupakan sifat tekstur yang sangat penting untuk makanan ringan yang digoreng (*fried snack foods*), dan apabila kerenyahan ini hilang terutama disebabkan oleh penyerapan kelembaban menjadikan produk makanan ringan ini ditolak oleh konsumen.

Kotler (2007) dalam Ghanimata (2012) menyebutkan mutu produk atau jasa dapat mempengaruhi kepuasan konsumen. Definisi mutu yang berpusat pada pelanggan sendiri adalah keseluruhan fitur dan sifat produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat. Kita dapat mengatakan bahwa penjual telah menghasilkan mutu bila produk atau pelayanan penjual tersebut memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.

Dengan kualitas yang baik dan terpercaya, maka sebuah produk akan mudah tertanam di dalam benak konsumen, karena konsumen bersedia untuk membayar sejumlah uang untuk membeli produk yang berkualitas. Karena produk pangan sangat berhubungan dengan kesehatan manusia dan merupakan

kebutuhan pokok, maka kualitas produk sangat mempengaruhi pembeli dalam mengambil keputusan pembelian. Apabila kualitas produk ditingkatkan, perilaku konsumen untuk melakukan pembelian juga akan meningkat (Ghanimata, 2012).

Buckle (1985) dalam Fiardy (2013) membuat pengelompokan dasar bahan-bahan pengemas yang digunakan untuk bahan pangan, yaitu:

1. Logam seperti lempeng timah, baja bebas timah, dan aluminium.
2. Gelas.
3. Plastik
4. Kertas (*paperboard, fiberboard*).
5. Lapisan (*laminat*) dari satu atau lebih bahan-bahan diatas.

Dari beberapa jenis kemasan diatas, biasa digunakan untuk produk olahan makan banyak diantaranya terdapat di pasaran yaitu plastik dan aluminium foil., yaitu:

1. Aluminium Foil

Syarief *et. al.* (1989) menyebutkan aluminium foil adalah bahan kemas dari logam, berupa lembaran aluminium yang padat dan tipis dengan ketebalan kurang dari 0.15 mm. Aluminium foil didefinisikan sebagai aluminium murni (derajat kemurniannya tidak kurang dari 99.4%) walaupun demikian dapat diperoleh dalam bentuk campuran yang berbeda-beda. Nurhudaya (2011) menyebutkan aluminium foil mempunyai sifat 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 (Fiardy, 2013).

Beberapa fakta tentang aluminium foil yang dikatakan oleh European Aluminium Foil Association (EAFA) sebagai berikut:

- a. Aluminium foil merupakan lembaran aluminium yang sangat tipis.
- b. Aluminium foil umumnya digunakan untuk kemasan serta memiliki keunggulan seperti material absolut yang dapat melindungi isi produk jika dijadikan sebagai kemasan, memberikan garansi kualitas isi dengan melindungi aroma, melindungi isi dari cahaya, oksigen, kelembaban, dan kontaminasi.

Berbagai jenis produk makanan yang dikemas dengan menggunakan bahan pengemas aluminium foil menunjukkan makanan tersebut cukup baik. Teknik pengemasan dengan cara mengkombinasikan berbagai jenis bahan kemas

bentuk (fleksibel) telah menghasilkan suatu bentuk yang disebut “*retort pouch*”. Bahan kemasan yang berbentuk “*retort pouch*” memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu:

1. Daya simpan tinggi.
2. Teknik pengemasan mudah, kuat, dan tidak mudah sobek.
3. Tahan terhadap proses pemanasan sterilisasi.
4. Resisten terhadap penetrasi lemak, minyak atau komponen makanan lainnya.
5. Tahan terhadap sinar UV.

2. Plastik

Syarief *et al.* (1989) menyebutkan penggunaan plastik untuk makanan cukup menarik karena sifat-sifatnya yang menguntungkan seperti luwes mudah dibentuk, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap produk, tidak korosif seperti wadah logam, serta mudah dalam penanganannya. Penggunaan plastik sebagai pengemas adalah untuk melindungi produk terhadap cahaya, udara atau oksigen, perpindahan panas, kontaminasi dan kontak dengan bahan-bahan kimia. Plastik juga dapat mengurangi kecenderungan bahan pangan kehilangan sejumlah air dan lemak, serta mengurangi kecenderungan bahan pangan mengeras (Azriani, 2006).

a. Polietilen (PE)

Polietilen dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh sebagai hasil samping industri arang dan minyak. Polietilen merupakan jenis plastik yang paling banyak digunakan dalam industri karena sifat-sifatnya yang mudah dibentuk, tahan terhadap berbagai bahan kimia, penampakkannya jernih dan mudah digunakan sebagai laminasi (Syarief *et al.*, 1989). Polietilen dapat dibagi menjadi tiga tipe yaitu *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE), dan *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE).

Plastik LDPE baik terhadap daya rentang, kekuatan retak, ketahanan putus, dan mampu mempertahankan kestabilannya hingga di bawah suhu -60°C . Jenis plastik ini memiliki ketahanan yang baik terhadap air dan uap air, namun kurang terhadap gas yang merupakan hasil penelitian Robertson (1993). Briston *et al.* (1974) menyatakan titik leleh dari plastik LDPE yaitu $85-87^{\circ}\text{C}$. Harrington *et al.* (1991) kemasan yang terbuat dari LDPE memiliki ciri khas lembut, fleksibel dan mudah direntangkan, jernih,

penahan uap air yang baik namun bukan penahan oksigen yang baik, tidak menyebabkan aroma atau bau terhadap makanan, serta mudah di-seal.

LLDPE mempunyai struktur yang sebanding dengan LDPE dan dibuat pada tekanan rendah, perbedaannya tidak mempunyai rantai bercabang yang panjang. Kelebihan LLDPE dibandingkan dengan LDPE adalah lebih tahan terhadap bahan kimia, permukaan yang mengkilat, memiliki kekuatan yang lebih tinggi dan tahan pecah karena tekanan yang merupakan hasil penelitian Robertson (1993). Harington *et al.* (1991) menjelaskan bahwa plastik LLDPE memiliki kekuatan seal yang sama dengan plastik LDPE dan memiliki kekuatan dan kekerasan yang sama dengan plastik HDPE.

Buckle *et al.* (1987) menyebutkan HDPE memberi perlindungan yang baik terhadap air dan meningkatkan stabilitas terhadap panas. Titik leleh plastik jenis ini yaitu 120-130°C yang merupakan hasil penelitian Briston *et al.* (1974). Robertson (1993) menyebutkan HDPE lebih tahan terhadap zat kimia dibandingkan dengan LDPE, dan memiliki ketahanan yang baik terhadap minyak dan lemak (Azriani, 2006).

b. Polipropilen (PP)

Polipropilen termasuk jenis plastik olefin dan merupakan polimer dari propilen. Jenis plastik ini dikembangkan sejak tahun 1950 dengan berbagai nama dagang, seperti : bexphane, dynafilm, luparen, escon, olefane, pro fax. Film plastik propilen dihasilkan dari polimerasi propilen. Film ini lebih kaku, terang, dan kuat dibandingkan polietilen, stabil pada suhu tinggi, memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak, permeabilitas uap air rendah, permeabilitas gas sedang serta memiliki titik lebur tinggi sehingga sulit untuk direkat dengan panas (Latifah, 2010)

Robertson (1993) menyebutkan polipropelin memiliki densitas yang rendah yaitu 900kg/m^3 dan memiliki titik leleh lebih tinggi yaitu 140-150°C jika dibandingkan dengan polietilen, transmisi uap air rendah, permeabilitas gas sedang, tahan terhadap lemak dan bahan kimia, tahan gores, dan stabil pada suhu tinggi, serta memiliki kilap yang bagus dan kecerahan tinggi. Buckle *et al.* (1987) menyebutkan polipropilen lebih kaku, kuat dan ringan daripada polietilen, serta stabil terhadap suhu tinggi. Plastik polipropilen yang tidak mengkilap mempunyai daya tahan yang cukup rendah terhadap suhu tetapi bukan penahan gas yang baik (Fiardy, 2013).

Latifah (2010) menyebutkan sifat-sifat fisik kemasan perlu diuji berdasarkan kaitannya terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan. Mekanisme penurunan mutu pada produk sejenis keripik adalah penyerapan air dan oksidasi yang merupakan hasil penelitian Herawati (2008). Pada tahun 2009, telah dilakukan pengujian sifat fisik kemasan meliputi laju transmisi gas oksigen (O_2TR), dan laju transmisi uap air ($WVTR$) yang dilakukan di Balai Besar Kimia Kemasan, Jakarta. Hasil pengujian sifat fisik kemasan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Karakteristik Beberapa Jenis Kemasan

Jenis Kemasan	Ketebalan (mm)	Densitas (g/cm^3)	Gramatur (g/cm^3)	WVTR* ($g/cm^2/24jam$)	O_2TR^* ($cc/m^2/24jam$)
Aluminium Foil	0.05	0.721	36.037	0.5749	0.8492
	0.08	1.058	84.617	0.1298	0.2933
	1	1.103	110.273	0.0768	0.3199
PP	0.03	-	-	83.685	79.2529
	0.05	-	-	71.38	125.8803
	0.08	-	-	41.32	67.9188

*Temperatur = $37.8^{\circ}C$, RHU = 100%

**Temperatur = $21^{\circ}C$, RH = 55%

Sumber : BBKK (2009), dalam Fiardy (2013)

Arfah (2001) dalam Putro (2012) menyebutkan laju transmisi uap air atau *Water Vapour Transmission Rate* ($WVTR$) adalah jumlah uap air yang melewati satu unit permukaan luas dari suatu bahan selama satu satuan waktu pada kondisi suhu dan RH yang relatif konstan. Permeabilitas uap air adalah laju transmisi uap air dibagi dengan perbedaan tekanan uap air antara permukaan produk (Fiardy, 2013).

2.2.4. Teknik Pengemasan (Mareta dan Shofia, 2012)

Teknik pengemasan merupakan teknik penutupan kemasan agar mutu produk tetap terjaga selama masa penyimpanan. Macam-macam teknik pengemasan yaitu :

1. Teknik Pengemasan dengan *Heat Sealer*

Teknik pengemasan ini menggunakan *heat sealer* secara manual. Alat ini juga disebut sebagai *hand sealer*. Cara kerjanya yaitu dengan meletakkan ujung terbuka pengemas yang telah berisi bahan, tepat di bagian *sealer*. Lalu alat

ditekan untuk merekatkan kedua bagian pengemas sehingga ujung terbukanya menutup. Terdapat indikator lampu yang menunjukkan batas waktu *sealing*. Jika terlalu lama, bahan pengemas dapat robek bahkan terputus. Jika terlalu cepat, pengemas tidak tertutup dengan baik, masih ada celah yang memungkinkan udara atau air masuk sehingga pengemasan menjadi kurang sempurna.

2. Teknik Pengemasan dengan *Vacuum Packaging*

Pengemasan dengan metode vakum adalah teknik pengemasan dengan mengeluarkan semua udara yang terdapat didalam kemasan, cara kerjanya adalah dengan menekan tombol ON pada alat, program diaktifkan untuk pengaturan, gas diatur sesuai permintaan, vakum dan seal diatur, tombol Reprog ditekan, tutup pengemas dibuka. Selanjutnya pengemas yang telah diisi bahan makanan dimasukkan ke dalam *vacuum sealer*. Ujung terbuka pengemas diletakkan tepat pada bagian *sealer*. Selanjutnya, penutup *vacuum sealer* diturunkan hingga rapat, tunggu sampai proses *sealing* selesai, buka penutup alat lalu tekan tombol power pada posisi OFF.

3. Teknik Pengemasan dengan Alat Pengemas Bertekanan

Pengemasan dengan alat pengemas bertekanan memiliki prinsip kerja yaitu dengan memasukkan gas nitrogen ke dalam pengemas sehingga bahan di dalamnya lebih tahan/tidak rusak karena adanya tekanan. Cara kerja alat ini mirip dengan alat pengemas vakum yaitu dengan memasukkan pengemas yang telah berisi bahan pangan ke dalam alat pengemas bertekanan. Ujung terbuka pengemas dikaitkan dan diletakkan tepat pada bagian *sealer*, lalu penutup alat diturunkan. Gas nitrogen dialirkan, kemudian alat dinyalakan. Tunggu hingga *sealing* selesai. Hasil akhirnya adalah kemasan yang berbentuk gembung karena saat di-*seal* gas masih ada dalam kemasan.

4. Teknik Pengemasan dengan *Silica Gel*

Silica Gel merupakan produk penyerap kelembapan udara yang sangat cocok untuk diaplikasikan untuk menjaga kualitas produk dalam kemasan tertutup. *Silica Gel* bekerja efektif tanpa mengubah produk bentuk zatnya. *Silica gel* apabila disentuh tetap kering walaupun dia sudah bereaksi menyerap kelembapan udara. Walaupun namanya gel tapi tetap tergolong dalam silika padat

2.2.5. Pendugaan Umur Simpan

Penetapan umur simpan dan parameter sensori sangat penting pada tahap penelitian dan pengembangan produk pangan baru. Pada skala industri besar atau komersial, umur simpan ditentukan berdasarkan hasil analisis di laboratorium yang didukung hasil evaluasi distribusi di lapangan. Berkaitan dengan berkembangnya industri pangan skala usaha kecil-menengah, dipandang perlu untuk mengembangkan penentuan umur simpan produk sebagai bentuk jaminan keamanan pangan. Penentuan umur simpan di tingkat industri pangan skala usaha kecil-menengah sering kali terkendala oleh faktor biaya, waktu, proses, fasilitas, dan kurangnya pengetahuan produsen pangan (Herawati, 2008) Spigel (1992) dalam Latifah (2010) menyebutkan penentuan umur simpan secara umum adalah penanganan suatu produk dalam suatu kondisi yang dikehendaki dan dipantau setiap waktu sampai produk mengalami kerusakan. Umur simpan produk berkaitan erat dengan nilai kadar air kritis, suhu, dan kelembaban.

Nurchayanti (2005) dalam Fiardy (2013) menyebutkan semakin panas bahan makanan yang dikemas, semakin tinggi pula peluang terjadinya migrasi zat-zat plastik ke dalam makanan, sehingga setiap mengkonsumsi makanan tersebut, maka secara tidak sadar juga mengkonsumsi zat-zat yang terimigrasi itu. Semakin lama makanan disimpan maka semakin tinggi batas maksimum dilampaui. Oleh karena itu, keterangan batas ambang waktu kedaluwarsa bagi produk yang dikemas dengan plastik perlu diberitahukan secara jelas kepada konsumen.

Hine (1987) dalam Latifah (2010) menyebutkan proses perkiraan umur simpan sangat tergantung pada tersedianya data mengenai:

1. Mekanisme penurunan mutu produk yang dikemas.
2. Unsur-unsur yang terdapat di dalam produk yang langsung mempengaruhi laju penurunan mutu produk.
3. Mutu produk dalam kemasan.
4. Bentuk dan ukuran kemasan yang diinginkan.
5. Mutu produk pada saat dikemas.
6. Mutu minimum dari produk yang masih dapat diterima.
7. Variasi iklim selama distribusi dan penyimpanan.
8. Resiko perlakuan mekanis selama distribusi dan penyimpanan yang mempengaruhi kebutuhan kemasan.

9. Sifat *barrier* pada bahan kemasan untuk mencegah pengaruh unsur-unsur luar yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu produk.

Penentuan umur simpan dilakukan dengan mengamati produk selama penyimpanan selama selang waktu tertentu sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Syarieff *et al.* (1989) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi umur simpan makanan yang dikemas adalah sebagai berikut:

1. Keadaan alamiah atau sifat makanan dan mekanisme berlangsungnya perubahan, misalnya kepekaan terhadap air dan oksigen, dan kemungkinan terjadinya perubahan kimia internal dan fisik.
2. Ukuran kemasan dalam hubungannya dengan volumenya.
3. Kondisi atmosfer (terutama suhu dan kelembaban) dimana kemasan dapat bertahan selama transit dan sebelum digunakan.
4. Ketahanan keseluruhan dari kemasan terhadap keluar masuknya air, gas dan bau, termasuk perekatan, penutupan, dan bagian-bagian yang terlipat.

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS). Metode ESS atau sering disebut metode konvensional adalah penentuan tanggal kedaluwarsa dengan jalan menyimpan suatu seri produk pada kondisi normal sehari-hari sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya hingga mencapai tingkat mutu kedaluwarsa. Metode ini akurat dan tepat, namun memerlukan waktu yang lama dan analisis parameter yang relatif banyak. Metode konvensional biasanya digunakan untuk mengukur umur simpan produk pangan yang telah siap edar atau produk yang masih dalam tahap penelitian. Pengukuran umur simpan dengan metode konvensional dilakukan dengan cara menyimpan beberapa bungkus produk yang sama pada beberapa desikator atau ruangan yang telah dikondisikan dengan kelembapan yang seragam. Pengamatan dilakukan terhadap parameter titik kritis atau kadar air (Herawati, 2008)

Metode ASS menggunakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat reaksi penurunan mutu produk pangan. Kelebihan metode ini adalah waktu pengujian yang relatif singkat, namun tetap memiliki ketepatan dan akurasi yang tinggi. Penentuan umur simpan produk dengan metode akselerasi dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu: 1) pendekatan kadar air kritis teori

difusi dengan menggunakan perubahan kadar air dan aktivitas air sebagai kriteria kedaluwarsa, dan 2) pendekatan semi empiris dengan bantuan persamaan Arrhenius, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau ordo satu untuk produk pangan. Tahapan penentuan umur simpan dengan Metode ASS meliputi penetapan parameter kriteria kedaluwarsa, pemilihan jenis dan tipe pengemas, penentuan suhu untuk pengujian, prakiraan waktu dan frekuensi pengambilan contoh, *plotting* data sesuai ordo reaksi, analisis sesuai suhu penyimpanan, dan analisis pendugaan umur simpan sesuai batas akhir penurunan mutu yang dapat ditolerir. Penentuan umur simpan dengan Metode ASS perlu mempertimbangkan faktor teknis dan ekonomis dalam distribusi produk yang di dalamnya mencakup keputusan manajemen yang bertanggung jawab (Herawati, 2008)

Penggunaan suhu inkubasi untuk mengetahui umur simpan produk disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Penentuan Suhu Pengujian Umur Simpan Produk

Jenis produk	Suhu pengujian (°C)	Suhu kontrol (°C)
Makanan dalam kaleng	25, 30, 35, 40	4
Pangan kering	25, 30, 35, 40, 45	-18
Pangan dingin	5, 10, 15, 20	0
Pangan beku	-5, -10, -15	<-40

Sumber : Labuza dan Schmidl (1985), dalam Herawati (2008)

2.2.6. Persamaan Arrhenius (Fiardy, 2013)

Suhu merupakan faktor yang 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. Untuk menentukan kecepatan reaksi kimia bahan pangan dalam kaitannya dengan perubahan suhu, Labuza (1982), menggunakan persamaan Arrhenius.

Persamaan Arrhenius:

$$k = a \cdot e^{-Ea/RT} \quad (2.1.)$$

Keterangan :

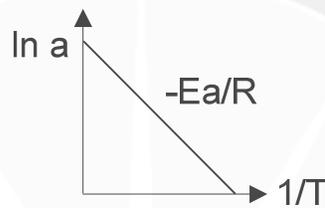
k : konstanta laju penurunan mutu

- a : konstanta pre-eksponensial
 E_a : energi aktivasi (kal/mol)
 R : tetapan gas ideal (1.986 kal/mol K)
 T : suhu mutlak (K)

Persamaan diatas dapat diubah menjadi:

$$\ln k = \ln a - (E_a/RT) \quad (2.2.)$$

maka akan diperoleh kurva berupa garis linear pada plot nilai $\ln a$ terhadap $1/T$ dengan slope $-E_a/R$ seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2.1. Grafik antara nilai $\ln a$ dan $1/T$ dalam Persamaan Arrhenius

Menurut Syarief dan Halid (1989), semakin sederhana model yang digunakan untuk menduga, maka semakin banyak asumsi yang dipakai. Asumsi untuk penggunaan Persamaan Arrhenius ini adalah:

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 dari proses-proses yang terjadi sebelumnya.
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap.

Nilai umur simpan dapat diketahui dengan memasukkan nilai perhitungan ke dalam persamaan reaksi ordo nol atau satu. Menurut Labuza (1982), reaksi kehilangan mutu pada makanan banyak dijelaskan oleh reaksi ordo nol dan satu, sedikit yang dijelaskan oleh ordo reaksi lain.

2.2.7. Reaksi Ordo Nol (Fiardy, 2013)

Tipe kerusakan bahan pangan yang mengikuti kinetika reaksi ordo nol meliputi reaksi kerusakan enzimatik, pencoklatan enzimatik dan oksidasi (Labuza, 1982). Penurunan mutu ordo reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan. Kecepatan penurunan mutu tersebut berlangsung tetap pada suhu konstan dan digambarkan dengan persamaan berikut:

$$-\frac{dA}{dt} = k \quad (2.3.)$$

Untuk menentukan jumlah kehilangan mutu, maka dilakukan integrasi terhadap persamaan:

$$At - A_0 = -kt \quad (2.4.)$$

Keterangan:

At : jumlah A pada awal waktu t

A₀ : jumlah awal A

2.2.8. Reaksi Ordo Satu (Fiardy, 2013)

Tipe kerusakan bahan pangan yang mengikuti kinetika reaksi ordo satu meliputi: ketengikan, pertumbuhan mikroba, produksi *off-flavor* (penyimpangan flavor) oleh mikroba pada daging, ikan, dan unggas, kerusakan vitamin, penurunan mutu protein, dan lain sebagainya (Labuza, 1982). Persamaan reaksinya:

$$-\frac{dA}{dt} = k.A \quad (2.5.)$$

Untuk menentukan jumlah kehilangan mutu, maka dilakukan integrasi terhadap persamaan:

$$\ln At - \ln A_0 = -kt \quad (2.6.)$$

Keterangan:

At : jumlah A pada awal waktu t

A₀ : jumlah awal A

2.2.9. Analisis Organoleptik

Untuk melaksanakan penilaian organoleptik diperlukan panel. Dalam penilaian suatu mutu atau analisis sifat-sifat sensorik suatu komoditi, panel bertindak sebagai instrumen atau alat. Panel ini terdiri dari orang atau kelompok yang bertugas menilai sifat atau mutu komoditi berdasarkan kesan subjektif. Orang yang menjadi anggota panel disebut panelis. Dalam penilaian organoleptik dikenal enam macam panel, yaitu panel perseorangan, panel terbatas, panel terlatih, panel agak terlatih, panel tidak terlatih, dan panel anak-anak. Perbedaan keenam panel tersebut didasarkan pada keahlian dalam melakukan penilaian organoleptik.

1. Panel Perseorangan

Panel perseorangan adalah orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik yang sangat tinggi yang diperoleh karena bakat atau latihan-latihan yang sangat intensif. Panel perseorangan sangat mengenal sifat, peranan dan cara pengolahan bahan yang akan dinilai dan menguasai metode-metode analisis organoleptik dengan sangat baik. Keuntungan menggunakan panelis ini adalah kepekaan tinggi dan penilaian efisien. Panel perseorangan biasanya digunakan untuk mendeteksi sesuatu yang tidak terlalu banyak dan mengenali penyebabnya. Keputusan sepenuhnya ada pada seorang.

2. Panel Terbatas

Panel terbatas terdiri dari 3-5 orang yang mempunyai kepekaan tinggi. Panelis ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan mengetahui cara pengolahan dan pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan diambil berdiskusi diantara anggota-anggotanya.

3. Panel Terlatih

Panel terlatih terdiri dari 15-25 orang yang mempunyai kepekaan cukup baik. Untuk menjadi terlatih perlu didahului dengan seleksi dan latihan-latihan. Panelis ini dapat menilai beberapa rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik. Keputusan diambil setelah data dianalisis secara bersama.

4. Panel Agak Terlatih

Panel agak terlatih terdiri dari 15-25 orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Panel agak terlatih dapat dipilih dari kalangan terbatas dengan menguji datanya terlebih dahulu sedangkan data yang sangat menyimpang boleh tidak digunakan dalam keputusannya.

5. Panel Tidak Terlatih

Panel tidak terlatih terdiri dari 25 orang awam yang dapat dipilih berdasarkan jenis suku-suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan. Panel tidak terlatih hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti sifat kesukaan, untuk itu panel tidak terlatih biasanya dari orang dewasa.

6. Panel Anak-anak

Panel yang khas adalah panel yang menggunakan anak-anak berusia 3-10 tahun. Biasanya anak-anak digunakan sebagai panelis dalam penilaian produk-produk pangan yang disukai anak-anak seperti permen, es krim dan sebagainya. Cara penggunaan panelis anak-anak harus bertahap, yaitu

dengan pemberitahuan atau dengan bermain bersama, kemudian dipanggil untuk diminta responnya terhadap produk yang dinilai dengan alat bantu gambar seperti boneka snoopy yang sedang sedih, biasa atau tertawa.

2.2.9.1. Penerimaan Sensori Warna

Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima. Selain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata. Warna suatu bahan dapat diukur dengan menggunakan alat kolorimeter, spektrofotometer. Tetapi alat-alat tersebut biasanya terbatas penggunaannya untuk bahan cair yang tembus cahaya seperti sari buah, bir, atau warna hasil ekstraksi. Untuk bahan padatan warna bahan dapat diukur dengan membandingkannya terhadap suatu warna standar yang dinyatakan dalam angka-angka (Winarno, 2002).

Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun bagi yang dimanufaktur. Bersama-sama dengan bau, rasa, dan tekstur, warna memegang peran penting dalam keterterimaan makanan. Selain itu, warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengkaramelan. Untuk beberapa makanan cair yang jernih, seperti minyak dan minuman, warna hanya merupakan masalah transmisi cahaya. Makanan lain berwarna buram warnanya kebanyakan disebabkan oleh pemantulan. Warna merupakan nama umum untuk semua pengindraan yang berasal dari aktivitas retina mata. Jika cahaya mencapai retina, mekanisme saraf mata menanggapi, salah satunya memberi sinyal warna. Cahaya adalah energi radiasi dengan rentang panjang gelombang sekitar 400-800 nm. Menurut definisi ini, warna tidak dapat dipelajari tanpa sistem pengindraan manusia. Warna yang diterima jika mata memandang objek yang disinari berkaitan dengan tiga faktor berikut: susunan spektrum sumber sinar, ciri kimia dan fisika objek, dan sifat-sifat kepekaan spektrum mata. Ada beberapa sistem penggolongan warna, yang paling penting ialah sistem CIE (*Commission International de l'Enclairage*). Sistem lain yang dipakai untuk memaparkan warna makanan ialah sistem Hunter dan Munsell (deMan, 1997).

2.2.9.2. Penerimaan Sensori Rasa (Winarno, 2002)

Rasa berbeda dengan bau dan lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Penginderaan cecapan dapat dibagi menjadi empat cecapan utama yaitu asin, aasm, manis, dan pahit. Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup cecapan yang terletak pada papila yaitu bagian noda merah jingga pada lidah. Cecapan adalah indera yang informasinya paling tidak jelas. Kuncup-kuncup cecapan terletak dalam suatu celah yang disebut *pore*, tempat terkumpulnya cairan air liur (*saliva*). Manis dan asin paling banyak dideteksi oleh kuncup pada ujung lidah, kuncup pada sisi lidah paling peka asam, sedangkan kuncup di bagian pangkal lidah peka terhadap pahit. Sel-sel cecapan mengalami degenerasi dan biasanya diganti dengan sel yang baru setiap tujuh hari. Jumlah kuncup perasa pada manusia sekitar sembilan sampai sepuluh ribu. Semakin tua manusia semakin rendah jumlah kuncup-kuncup perasanya.

2.2.9.3. Penerimaan Sensori Tekstur (deMan, 1997)

Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai unsur komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makrostruktur dan pernyataan struktur ini keluar dalam segi aliran dan deformasi. Tekstur makanan dapat dievaluasi dengan uji mekanika (metode instrumen) atau dengan analisis secara penginderaan. Dalam hal yang terakhir, kita menggunakan alat indera manusia sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik mengenai sifat tekstur sering memerlukan penelaahan struktur fisik. Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting daripada bau, rasa, dan warna. Szczesniak dan Kleyn (1963) melakukan telaah kepedulian konsumen mengenai tekstur dan menemukan bahwa tekstur mempengaruhi citra makanan itu. Tekstur paling penting pada makanan lunak dan makanan rangup atau renyah. Karena kebanyakan makanan merupakan sistem dispersi rumit, sangat sukar dalam menentukan kriteria objektif untuk pengukuran tekstur. Dalam banyak kasus sukar juga untuk mengaitkan hasil yang diperoleh dengan cara pengukuran menggunakan instrumen dengan jenis tanggapan yang diperoleh dengan uji panel indera.

Pada telaah tekstur makanan perhatian ditujukan kepada dua bidang yang saling berkaitan, pertama sifat aliran dan deformasi dan kedua makro dan mikrostruktur. Telaah tekstur makanan penting karena tiga sebab, yaitu:

1. Untuk menilai ketahanan produk terhadap kerja mekanis seperti dalam pemanenan buah dan sayur secara mekanis.

2. Untuk menentukan sifat aliran produk selama pemrosesan, penanganan, dan penyimpanan.
3. Untuk menentukan perilaku mekanis makanan jika dimakan.

2.2.9.4. Penerimaan Sensori Bau (Winarno, 2002)

Bau makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Dalam hal bau lebih banyak sangkut-pautnya dengan alat panca indera pembau. Keterangan mengenai jenis bau yang keluar dari makanan dapat diperoleh melalui epitel olfaktori, yaitu suatu bagian yang berwarna kuning kira-kira sebesar peranko yang terletak pada bagian atap dinding rongga hidung di atas tulang *turbinate*. Manusia mempunyai 10-20 juta sel olfaktori dan sel-sel ini bertugas mengenali dan menentukan jenis bau yang masuk. Sel-sel ini terletak pada epitel olfaktori tersebut. Bau-bauan baru dapat dikenali bila berbentuk uap, dan molekul-molekul komponen bau tersebut harus sempat menyentuh silia sel olfaktori, dan diteruskan ke otak dalam bentuk impuls listrik oleh ujung-ujung syaraf olfaktori. Diperkirakan setiap kali bernafas, kita hanya menghirup sepersepuluh liter udara dan hanya dua prosen saja yang menyentuh daerah olfaktori.

Manusia mampu mendeteksi dan membedakan sekitar enam belas juta jenis bau. Meskipun demikian indera pembau manusia masih dianggap lemah dibandingkan dengan indera pembau hewan. Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus. Dalam saluran buntu pada rongga hidung, ribuan rambut kecil melambai ke sana kemari di lapisan lendir yang meliputi membran pembau. Udara yang terhirup berpusar dalam kantung hidung dan terlarut dalam lendir. Molekul yang berbau merangsang rambut untuk mengirimkan isyarat ke gelombang pembau dan mengirimkannya ke otak.

Berbagai teori mengenai timbulnya bau sudah dikembangkan, tapi sampai saat ini belum didapat hasil yang pasti. Ada teori yang menyebutkan adanya depolarisasi elektrik sel olfaktori bila molekul senyawa bau mengenai sel, sehingga isyarat akan diteruskan ke otak. Teori ini dikembangkan lagi dengan timbulnya energi pada waktu pengikatan molekul senyawa bau oleh sel. Energi ini menimbulkan impuls listrik. Energi yang timbul bervariasi sesuai dengan senyawa yang menimbulkan bau tersebut.

2.2.10. Penetapan Kadar Air (Abdurachman et al., 2009)

Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu. Selain merupakan bagian dari suatu bahan makanan, air merupakan pencuci yang baik bagi bahan makanan tersebut atau alat-alat yang akan digunakan dalam pengolahannya. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau yang berasal dari bahan itu sendiri (Winarno, 2002).

Teknik pengukuran kadar air diklasifikasikan ke dalam dua cara, yaitu langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung adalah berupa pemisahan air dari matrik produk dan pengukuran langsung dari jumlah air yang dipisahkan tersebut. Pemisahan air dari matriks produk dapat dicapai melalui: (1) pemanasan; (2) ekstraksi dan penggantian oleh larutan; atau (3) reaksi kimia. Pemisahan air dengan pemanasan biasa disebut dengan metode gravimetrik, dan merupakan metode pengukuran secara langsung (Topp and Ferre, 2002). Metode tidak langsung adalah dengan mengukur beberapa sifat fisik atau kimia yang berhubungan dengan kadar air. Sifat ini meliputi konstanta dielektrik (*permutivity relatif*), konduktivitas elektrik, kapasitas panas, kandungan ion H, dan kepekaan magnetik. Berlawanan dengan metode langsung, metode tidak langsung bersifat lebih tidak merusak atau nondestruktif, sehingga kandungan air dalam contoh tidak berubah selama pengukuran.

Metode gravimetrik adalah metode yang paling sederhana secara konseptual dalam menentukan kadar air. Pada prinsipnya mencakup pengukuran kehilangan air dengan menimbang contoh produk sebelum dan sesudah dikeringkan pada suhu 105 – 110°C dalam oven. Hasilnya dinyatakan dalam presentase air dalam produk, yang dapat diekspresikan dalam presentase terhadap berat kering, berat basah atau terhadap volume. Masing-masing dari presentase berat ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. % H₂O berat kering = (berat H₂O/ berat kering) x 100%
2. % H₂O berat basah = (berat H₂O/ berat basah) x 100%
3. % H₂O volume = % H₂O berat kering x BD (*bulk density*)

Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100\% \quad (2.7.)$$

Keterangan :

Berat basah = (berat keripik + berat cawan) sebelum dioven – berat cawan

Berat kering = (berat keripik + berat cawan) sesudah dioven – berat cawan

2.2.11. Penetapan Kadar Abu (Mulyo *et al.*, 2014)

Abu adalah zat anorganik sisa suatu pembakaran zat organik dalam bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan, antara lain untuk menentukan baik atau tidaknya suatu pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, dan sebagai penentu parameter nilai gizi suatu bahan makanan (Danarti, 2006). Kadar abu dianalisis dengan membakar bahan pangan atau mengabukannya dalam suhu yang sangat tinggi. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang ada dalam suatu bahan, kemurnian, serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan (PERSAGI, 2009). Selain itu, Sudarmadji (2003) menyebutkan fungsi dari kadar abu tersebut yaitu untuk mengetahui bahwa semakin tinggi kadar abu suatu bahan pangan, maka semakin buruk kualitas dari bahan pangan tersebut.

Prinsip penentuan kadar abu adalah dengan menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu 500⁰C keatas. Penentuan kadar abu dapat dilakukan secara langsung dengan membakar bahan pada suhu tinggi (500-600⁰C) selama 2-8 jam dan kemudian menimbang sisa pembakaran yang tertinggal sebagai abu (AOAC, 2005). Apriantono (1989) menyebutkan bahwa terdapat beberapa kelemahan maupun kelebihan pada pengabuan secara langsung. Kelebihan dari cara langsung antara lain dapat digunakan untuk penentuan kadar abu total bahan makanan dan bahan hasil pertanian, sampel yang digunakan relatif banyak, digunakan untuk menganalisa abu yang larut dan tidak larut dalam air, serta tanpa menggunakan regensia, sehingga biaya lebih murah dan tidak menimbulkan resiko akibat penggunaan reagen yang berbahaya. Kelemahan dari cara langsung antara lain proses pengabuan membutuhkan waktu yang lebih lama, memerlukan suhu yang relatif tinggi, dan adanya kemungkinan kehilangan mineral yang dapat menguap pada suhu tinggi.

Kadar abu dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (2.8.)$$

Keterangan :

Berat abu = (berat abu + berat cawan) – berat cawan

Berat sampel = berat sampel mula-mula

2.2.12. Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas (Safitri, 2012)

Satyawibawa dan Widyastuti (1992) menyebutkan asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas terbentuk karena adanya kegiatan enzim lipase yang terkandung di dalam buah dan berfungsi memecah lemak atau minyak menjadi asam lemak atau gliserol. Kerja enzim tersebut semakin aktif bila struktur sel buah matang mengalami kerusakan. Pembentukan asam lemak bebas lebih banyak terjadi di lapangan antara saat pemotongan sampai saat pengolahan, daripada di pabrik sewaktu pengolahan dan seterusnya. Pembentukan asam lemak bebas di lapangan sangat ditentukan oleh 2 faktor utama, yaitu pelukaan buah akibat perlakuan yang dialaminya selama pengumpulan dan pengangkutan ke pabrik atau akibat buah membusuk dan selang waktu antara saat pemotongan dan saat mulai diolah. Pembentukan asam lemak bebas dalam buah dimulai dengan penghancuran sel-sel yang mengandung minyak, sehingga enzim-enzim lipolitik yang banyak terdapat dalam protoplasma dapat bekerja menghidrolisis minyak sehingga asam lemak dibebaskan. Pemanenan pada waktu yang tepat merupakan salah satu usaha untuk menekan kadar asam lemak bebas sekaligus menaikkan rendemen minyak.

Teknik titrasi alkalimetri merupakan bagian dari metode Titrimetri. Alkalimetri merupakan penetapan kadar senyawa-senyawa yang bersifat asam dengan menggunakan baku basa. Bentuk metode ini termasuk kedalam reaksi netralisasi, yakni reaksi antara ion hidrogen yang berasal dari asam dengan ion hidroksida yang berasal dari basa untuk menghasilkan air yang bersifat netral. Netralisasi dapat juga dikatakan sebagai reaksi antara pemberi proton (asam) dengan penerima proton (basa) (Rohman dan Gandjar, 2008). Titrasi adalah proses penentuan banyaknya suatu larutan dengan konsentrasi yang diketahui dan diperlukan untuk bereaksi secara lengkap dengan sejumlah contoh tertentu yang akan dianalisis. Agar proses titrasi dapat berjalan dengan baik sehingga

memberikan hasil pemeriksaan yang tepat dan teliti, maka persyaratan berikut perlu diperhatikan dalam setiap titrasi yaitu interaksi antara pentiter dan zat yang ditentukan harus berlangsung secara terhitung. Artinya, sesuai dengan ketepatan yang dapat dicapai dengan peralatan yang digunakan dalam titrimetri dan laju reaksi harus cukup tinggi agar titrasi berlangsung dengan cepat (Mulyono, 2006).

Pada proses titrasi digunakan suatu larutan pentiter dan indikator. Pentiter yang digunakan ialah larutan yang mempunyai sifat basa kuat seperti larutan Natrium Hidroksida (NaOH) atau larutan Kalium Hidroksida (KOH). Indikator yaitu asam atau basa lemah yang berubah warna diantara bentuk dan terionisasinya dan bentuk tidak terionisasinya. Kisaran penggunaan indikator adalah 1 unit pH disekitar nilai pKa-nya. Sebagai contoh Fenolftalein (PP), mempunyai pKa 9,4 (perubahan warna antara pH 8,4-10,4). Energi proton dipindahkan dari struktur fenol dari Fenolftalein sehingga pH-nya meningkat yang mengakibatkan terjadi perubahan warna yang menandakan telah tercapainya titik akhir titrasi (Rohman dan Gandjar, 2008).

Kadar asam lemak bebas dapat dihitung dengan rumus (Sudarmadji *et al*, 1997) :

$$\text{Asam Lemak Bebas} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{berat molekul asam lemak}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\% \quad (2.9)$$

Keterangan :

ml NaOH	= volume titrasi saat terjadi perubahan warna
N NaOH	= 0,0907 mEq/ml
Berat molekul asam lemak	= 200 mg/mEq (asam laurat)
Berat sampel	= (berat keripik + berat cawan) – berat cawan

2.2.13. Penetapan Keutuhan (Badan Standardisasi Nasional)

Keutuhan adalah bagian dari keripik yang utuh. Dinyatakan utuh bila tidak pecah kurang dari 70% setiap keripik dan dinyatakan tidak utuh bila pecah sampai remuk. Keutuhan dinilai berdasarkan yang utuh dari keseluruhan isi kemasan dan dilakukan dengan memisahkan yang utuh lalu ditimbang.

Keutuhan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Keutuhan} = \frac{W - W_1}{W} \times 100\% \quad (2.10.)$$

Keterangan :

W = bobot keseluruhan keripik (gr)

W1 = bobot keripik yang tidak utuh (gr)

2.2.14. Syarat Mutu Keripik Singkong (SNI 01-4305-1996)

Menurut informasi yang didapat dari Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi, dan UKM Yogyakarta bahwa syarat mutu keripik gadung belum terdaftar sehingga syarat mutu yang digunakan yaitu dengan pendekatan syarat mutu keripik singkong. Syarat mutu keripik singkong dipilih karena keripik gadung memiliki kandungan gizi yang mendekati keripik singkong dan tergolong sesama umbi-umbian. Syarat mutu keripik singkong dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Syarat Mutu Keripik Singkong (SNI 01-4305-1996)

NO	KRITERIA UJI	SATUAN	PERSYARATAN
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	khas
1.3	Warna	-	normal
1.4	Tekstur	-	renyah
2.	Keutuhan, b/b	%	min. 90
3.	Air, b/b	%	maks. 6,0
4.	Abu, b/b	%	maks. 2,5
5.	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat), b/b	%	maks. 0,7
6.	Bahan tambahan makanan		
6.1	Pewarna		sesuai SNI 01-0222- 1995 dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/Menkes/Per/IX/88.
6.2	Pemanis buatan		tidak boleh ada
7.	Cemaran logam:		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 1.0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 10.0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 40.0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0.05
8.	Arsen	mg/kg	maks. 0.5
9.	Cemaran mikroba		
9.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks. 10 ⁴
9.2	Coliform	APM/g	<3
9.3	Kapang	koloni/g	maks. 10 ⁴

Sumber : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, (2013)

2.2.15. Metode Zero-One (Listiono, 2011)

Hutabarat (1995) menyebutkan metode *Zero-One* adalah salah satu cara pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan urutan prioritas fungsi-fungsi. Prinsip metode ini adalah menentukan relativitas suatu fungsi “lebih penting” atau “kurang penting” terhadap fungsi lainnya. Fungsi yang lebih penting diberi nilai satu sedangkan nilai yang kurang penting diberi nilai nol. Keuntungan metode ini adalah mudah dimengerti dan pelaksanaannya cepat dan mudah. Metode *Zero-One* dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Metode *Zero-One*

Fungsi	A	B	C	D	E	Jumlah
A	X	1	1	1	1	4
B	0	X	0	1	1	2
C	0	1	X	1	1	3
D	0	0	0	X	0	0
E	0	0	0	1	X	1

Cara pelaksanaan metode *Zero-One* ini adalah dengan mengumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam suatu matriks *Zero-One* yang berbentuk bujur sangkar. Setelah itu dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan sehingga ada matriks akan terisi X yang artinya memiliki fungsi yang sama. Nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah. Sebagai contoh pada Tabel 2.6. diatas, pada baris 1 kolom 2 bernilai 1 yang artinya fungsi A lebih penting daripada fungsi B. Jika fungsi A lebih penting daripada fungsi B, maka pada baris 2 kolom 1 memiliki nilai 0.