

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik dan Syarat Mutu *Muffin*

Muffin mengandung lemak dan gula yang cukup tinggi dan terbuat dari tepung gandum tipe *soft*. Struktur *muffin* yang cukup padat diperoleh dari adanya protein gluten dan pati yang tergelatinisasi, sehingga adonan mengembang selama proses pemanggangan. Kandungan lemak dalam *muffin* mampu menjaga remah (*crumb*) dan kerak (*crust*) kue tetap lembut, kelembaban, serta meningkatkan citarasa produk (Hui, 2005).

Produk *muffin* umumnya memiliki karakter fisik meliputi bagian atas membulat dengan permukaan yang tidak rata, berwarna coklat keemasan, dan memiliki rasa manis dengan aroma yang khas. Teksturnya lembut dan mudah dikunyah (Hui, 2005). Bagian kulit *muffin* cenderung kering, serta agak berongga di bagian dalam (Kustiningrum, 2007 dalam Setyanti, 2015).

Karakteristik fisik *muffin* dipengaruhi oleh proses pemanggangan yang menyebabkan perubahan fisik dan kimia. Perubahan fisik seperti peningkatan volume *muffin*, sedangkan perubahan kimia meliputi gelatinisasi pati dan koagulasi protein yang akan berkontribusi dalam membentuk fisik *muffin*. Selain itu, terjadi reaksi Maillard yang menyebabkan perubahan warna pada kulit/kerak (*crust*) *muffin* (McWilliams, 2011 dalam Hui, 2005).

Muffin yang diolah dengan substitusi tepung sorgum memiliki keunggulan yaitu kadar serat pangan yang tinggi yaitu 16 %. Selain itu, kualitas fisik *muffin* dengan substitusi sorgum memiliki tekstur yang lebih kasar dan mudah rapuh serta warna *muffin* yang semakin gelap (Setyanti,

2015). *Muffin* tergolong dalam roti, sehingga dalam penentuan kualitas *muffin* dengan substitusi sorgum menggunakan syarat mutu SNI pada roti manis.

Syarat mutu kualitas *muffin* berdasarkan SNI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Roti Manis 01-3840-1995

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan kenampakan : a. Bau b. Rasa c. Warna	- - -	Normal tidak berjamur Normal Normal
2	Air	% b/b	Maks. 40
3	Abu (tidak termasuk garam dihitung atas dasar bahan kering)	% b/b	Maks. 1,0
4	Abu tidak larut dalam asam	% b/b	Maks. 3,0
5	NaCl	% b/b	Maks. 2,5
6	Gula jumlah	% b/b	Maks. 8,0
7	Lemak	% b/b	Maks. 3,0
8	Serangga/belatung	-	Tidak boleh ada
9	Bahan tambahan makanan a. Pengawet b. Pewarna c. Pemanis buatan d. Sakarin siklamat		Sesuai dengan SNI 0222-1987 Negatif
10	Cemaran logam a. Raksa (Hg) b. Timbal (Pb) c. Tembaga (Cu) d. Seng (Zn)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 0,005 Maks. 1,0 Maks. 10,0 Maks. 40,0
11	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
12	Cemaran Mikrobial: a. Angka Lempeng Total b. <i>E. coli</i> c. Kapang	koloni/g APM/g koloni/g	Maks. 10^6 < 3 Maks. 10^4

(Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 1995)

B. Definisi, Pembuatan, Komposisi dan Keunggulan Tepung Sorgum Putih

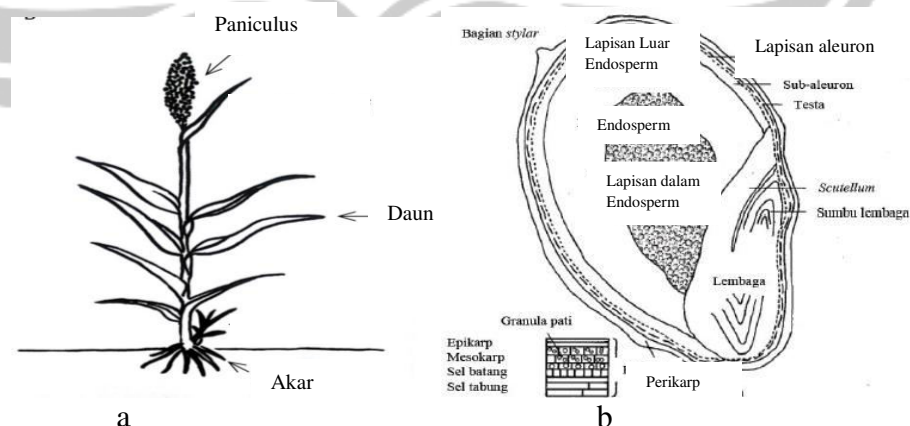
Sorgum putih (*Sorgum bicolor* L.) termasuk dalam suku Graminae, anak suku *Panicoideae* yang tergolong dalam tanaman padi sereal C4. Bulir sorgum memiliki bentuk bulat atau poros dengan warna putih, merah, kuning

atau coklat. Bagian kornea dan endosperma sorgum tersusun atas granula pati, matriks protein, badan protein dan dinding sel yang kaya akan β -glukan dan hemiselulosa (Arendt dan Zannini, 2013). Taksonomi sorgum dapat dilihat sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Kelas : Liliopsoda
 Ordo : Cyperales
 Famili : Poaceae
 Genus : *Sorghum*
 Spesies : *Sorghum bicolor*

(Sumber : Madhusudhana dkk., 2015)

Anatomi biji sorgum dapat dilihat pada Gambar 1. Secara garis besar, sorgum mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan tanin. Lapisan luar sorgum kaya akan serat dan endospermanya mengandung pati, protein, kadar abu dan serat. Bagian embrio sorgum mengandung protein kasar, lemak dan abu. Produk yang dapat diolah dari sorgum diantaranya roti, bubur, kue, makanan ringan, minuman fermentasi dan pasta (Arendt dan Zannini, 2013).



Gambar 1. Morfologi Tanaman Sorgum (a) dan Bagian Biji Sorgum (b)
 (Sumber : Taylor, 2003 dalam Listari, 2010)

Secara umum, pembuatan tepung sorgum diawali dengan dekortikasi yang bertujuan untuk menghilangkan dedak dengan prinsip kerja erosi atau abrasi (Arendt dan Zannini, 2013). Masa sekarang, penggilingan sorgum telah menggunakan teknik modern dengan *roller mills* yang merupakan mode sederhana dari penggilingan gandum (Kebakile dkk., 2007). Tahap penghilangan dedak menyebabkan komposisi tepung sorgum seperti berkurangnya komponen gizi sorgum (Arendt dan Zannini, 2013).

Kandungan protein tepung sorgum lebih tinggi ($\pm 11,73 \%$) dibandingkan tepung gandum. Selain itu, protein tepung sorgum lebih mudah dicerna dan tidak mengandung gluten. Kadar serat kasar dan total gula produk berbahan tepung sorgum akan meningkat seiring meningkatnya proporsi tepung sorgum dalam campuran bahan (Chavan dkk., 2016).

Tepung sorgum berdasar sumbernya terbuat dari sorgum merah dan putih. Sorgum putih memiliki kadar pati lebih tinggi (36 – 70 %) dibandingkan sorgum merah (28,7 %) (Ratnavathi dkk., 2016). Menurut Khalil dkk. (1984), besi (Fe) tepung sorgum putih (5 %) lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum merah (4,5 %). Tepung sorgum putih memiliki kadar karbohidrat (75,5 %) dan serat kasar (2,5 %) lebih tinggi dibandingkan karbohidrat (74,2 %) dan serat kasar (2,4 %) tepung sorgum merah. Tanin tepung sorgum putih lebih rendah (0,09 %) daripada tepung sorgum merah (0,27 %).

Tepung sorgum putih sebagai bahan substitusi dapat meningkatkan serat pada produk roti (Chavan dkk., 2016). Peningkatan kadar serat pada *muffin* substitusi tepung sorgum putih dipengaruhi oleh adanya kadar serat

tidak larut sebesar 8,89 % yang tinggi dibandingkan serat larut sebesar 7,75 % pada tepung sorgum putih. Penambahan tepung sorgum putih pada *muffin* mampu menghasilkan tekstur *muffin* menjadi kasar dan rapuh. Tingkat kekerasan *muffin* dapat berkurang apabila kadar tepung sorgum putih semakin banyak (Setyanti, 2015).

Menurut Needham dkk. (2015), sorgum mengandung serat yang tinggi yang umumnya banyak ditemukan di bagian perikarpium dan endosperma. Serat yang terkandung dalam sorgum diantaranya selulosa, β -glukan dan lignin. Menurut Muchtadi dkk. (2012), selulosa dan lignin termasuk dalam serat pangan tidak larut, sedangkan β -glukan adalah serat pangan larut.

Serat pangan adalah komponen makanan yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan manusia. Enzim pencernaan manusia tidak mampu menghidrolisis serat pangan, namun dapat difermentasi oleh mikroflora usus. Dalam usus besar mikroflora usus dapat melakukan fermentasi dengan baik terhadap serat larut, sedangkan serat tidak larut tidak atau kurang dapat difermentasi (Muchtadi dkk., 2012).

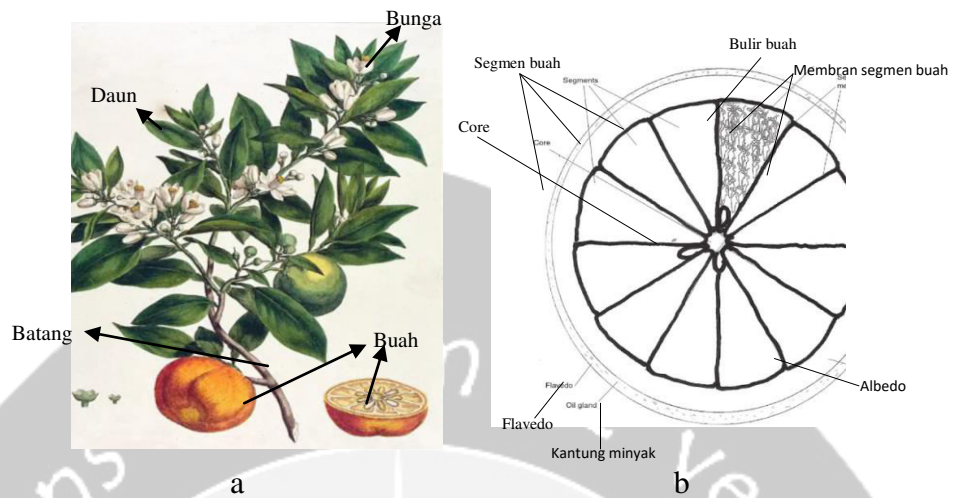
C. Definisi, Anatomi dan Senyawa Aktif Minyak Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis* L.) Osbeck

Tanaman jeruk manis merupakan tanaman dengan tangkai daun bersayap dan bunga berwarna putih. Tinggi tanaman ini sekitar 6 m dengan tangkai yang bercabang dan tajuk daun bundar, serta produktif berbuah. Lingkungan tumbuh jeruk manis umumnya di daerah dataran rendah sampai tinggi dengan ketinggian 1.400 m dari permukaan laut (Rukmana, 2003). Taksonomi jeruk manis dapat dilihat sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Rutales
Famili : Rutaceae
Genus : *Citrus*
Spesies : *Citrus sinensis* (L.) Osbeck
(Sumber : Rukmana, 2003)

Buah yang dihasilkan memiliki bentuk bulat dengan warna kulit hijau hingga kuning. Tekstur daging buah kasar, memiliki biji dan rasanya segar agak asam. Jeruk manis dikonsumsi dengan cara diperas, sehingga disebut juga buah jeruk peras karena kulit buahnya yang tebal tidak dapat diperas dan sulit untuk dikupas (Rukmana, 2003).

Anatomi buah jeruk dapat dilihat pada Gambar 2, menurut Berk (2016), buah jeruk memiliki lapisan kutikula yang tipis (< 3 mm) yang melindungi buah dari serangga dan mikroorganisme, mengatur pertukaran udara dan mencegah kehilangan air. Lapisan di bawah kutikula atau bagian epikarp adalah flavedo yang memiliki kantung minyak dan pigmen warna untuk kulit jeruk yang terdapat di bagian plastid, apabila terdapat kloroplas maka kulit berwarna hijau dan warna kromoplas untuk warna kuning, oranye dan merah. Bagian tengah atau mesokarp terdapat albedo yaitu jaringan putih menyerupai spons yang mengandung pektin. Setelah itu, terdapat endokarp yang merupakan bagian utama buah yang terbagi menjadi beberapa segmen yang terpisah oleh membran segmen yang di bagian dalamnya terdapat bulir buah.



Gambar 2. Morfologi Tanaman Jeruk (a) dan Penampang Buah Jeruk (b) (Sumber : Berk, 2016)

Bagian jeruk manis yang dikonsumsi adalah bagian daging buahnya, sedangkan bagian kulitnya tidak digunakan, namun memiliki kemampuan antibakteri. Ekstrak kulit jeruk manis mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, saponin dan steroid. Komponen fitokimia dari kulit jeruk tersebut memiliki potensi antibakteri. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk manis dapat memperpanjang masa simpan produk (Suja dkk., 2017).

Organ tanaman tertentu seperti jeruk dapat menghasilkan minyak esensial diantaranya daun, bunga, kulit dan kayu. Minyak esensial merupakan komponen yang dihasilkan atau produk samping tanaman bersifat volatil dan hidrofobik. Perannya sebagai antibakteri dapat diketahui melalui kerjanya dalam menyerang organel sel tertentu pada bakteri seperti penghancuran dinding sel dan meningkatkan permeabilitas membran, sehingga sel kehilangan tekanan osmotik. Berdasarkan hal tersebut, minyak esensial dapat menjadi bahan alami, efektif dan dapat diterima konsumen untuk mencegah kerusakan bahan pangan yang disebabkan oleh kapang dan khamir (Krisch dkk., 2011).

Komponen minyak kulit jeruk yang utama yaitu terpen (Krisch dkk., 2011). Menurut Njoroge dkk. (2008), komponen lainnya pada minyak kulit jeruk manis adalah myrsen 2 – 2,4%, α -pinen 0,5–2,4%, linalool 1,2–0,9%, oktanal 1,3–0,6% dan decanal 0,2%. Menurut Okwu dkk. (2007), senyawa aktif yang terdapat pada jeruk manis berupa alkaloid sebesar 1,6%, saponin 0,3 %, flavonoid 0,34 %, fenol 0,2 % dan tanin 0,92 %. Menurut Ghongade (2013), ekstraksi dengan pelarut air pada kulit *C. karna* dapat diperoleh senyawa fenol, steroid, terpenoid, diterpen, alkaloid dan kumarin.

Senyawa potensial yang berperan sebagai antimikrobia pada kulit jeruk seperti D-limonen dan terpen memiliki kemampuan antimikrobia terhadap bakteri pathogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* dan *Shigella*. Selain itu, senyawa flavonoid dan beberapa komponen fenolik dapat menjadi antimikrobia dan menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Hasija dkk., 2015). Steroid dapat menjadi antibakteri juga yang dapat membunuh bakteri Gram positif yaitu *S. aureus* (Taleb-Contini dkk., 2003)

Salah satu manfaat alkaloid yang diperoleh dari tanaman dapat digunakan sebagai antimikrobia pada makanan (Omodamiro dan Umekwe, 2013). Flavonoid merupakan salah satu komponen fenol terhidroksilasi yang memiliki cincin aromatik C3-C6. Kemampuan flavonoid sebagai antimikrobia didasari atas kemampuannya untuk mengikat, menginaktivasi protein dan kompleks dinding sel bakteri (Tana dkk., 2015). Tangertin merupakan salah satu flavonoid yang terdapat pada kulit jeruk. Keberadaan senyawa fenol dapat meningkatkan kemampuan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme, serta

sebagai antioksidan. Flavonoid dan tanin pada kulit jeruk memberikan rasa pahit, namun dapat dijadikan sebagai antifungal (Okwu dkk., 2007).

Tanin terbentuk dari polimerisasi quinon atau kondensasi flavan yang merupakan substansi fenol (Tana dkk., 2015). Sifat tanin sebagai senyawa polifenol yang larut dalam air memiliki nilai nutrisi rendah, serta mengurangi efisiensi konversi nutrisi yang terserap menjadi substansi baru bagi tubuh. Salah satu komponen dari kulit jeruk ini memiliki kemampuan antimikrobia yang dapat diterapkan dalam pengawetan makanan, karena dapat memperpanjang masa simpan produk pangan (Chung dkk., 1998). Kemampuan tanin sebagai antimikroba dengan berikatan dan menginaktivasi protein, serta bersifat toksik terhadap bakteri, khamir dan beberapa fungi (Tana dkk., 2015).

D. Kerusakan dan Faktor Pertumbuhan Mikroorganisme Perusak Pangan

Penerimaan atau tingkat kesukaan suatu makanan ditentukan oleh ada tidaknya kerusakan pada produk. Faktor yang berpengaruh terhadap penerimaan suatu makanan diantaranya warna, tekstur, rasa, aroma, bentuk dan tidak adanya abnormalitas. Apabila terdapat salah satu atau beberapa karakteristik tersebut, maka makanan itu dikategorikan telah rusak. Kerusakan makanan dapat disebabkan oleh adanya reaksi kimia dan fisika yang tidak terduga, serta pertumbuhan mikroorganisme (Ray dan Bhunia, 2008).

Bakteri dan fungi diketahui sebagai penyebab kerusakan pangan selama masa penyimpanan, bahkan penyimpanan dalam kondisi suhu rendah (dalam kulkas $\pm 7^{\circ}\text{C}$). Roti dan kue secara kualitatif memiliki angka maksimum kapang, serta kue memiliki angka maksimum bakteri. Bakteri, fungi dan

sporulasi terdapat di permukaan makanan yang akan menyebabkan kerusakan ketika jumlahnya cukup untuk mengeluarkan enzim untuk merusak struktur molekul kompleks pada makanan (Pundir dan Jain, 2011). Salah satu penyebab adanya pertumbuhan kapang perusak pangan adalah pH produk *bakery* pada kisaran 4,94 – 6. pH tersebut merupakan kisaran pH mendukung pertumbuhan kapang perusak pangan (Patriarca dkk. 2001 dalam Pundir dan Jain, 2011).

Produk roti dan *bakery* diolah melalui proses pemanggangan pada suhu tinggi (120 – 190 °C), namun ada spora fungi yang tahan terhadap perlakuan suhu tinggi. Kontaminasi fungi pada produk dengan pengolahan suhu tinggi dan pengemasan dapat juga terjadi akibat adanya kontaminasi spora dari udara (Krisch dkk., 2011). Selain itu, menurut Ray dan Bhunia (2008), terdapat faktor intrinsik yang menyebabkan makanan mengalami kerusakan yaitu kadar air (A_w) yang merupakan air bebas yang dapat digunakan oleh mikrobial. Nutrisi yang terkandung dalam makanan juga memengaruhi pertumbuhan mikrobial, seperti mikroorganisme dapat bertumbuh pesat dalam makanan nutrisi tinggi dan memiliki kompleks karbohidrat, protein serta lemak.

E. Hipotesis

Muffin substitusi tepung sorgum dengan variasi ekstrak kulit jeruk manis memiliki masa simpan panjang dan kualitas sensori baik meliputi tekstur, rasa, warna dan aroma mendekati karakter *muffin* tepung terigu. Ekstrak kulit jeruk manis pada konsentrasi 0,5 % mampu memperpanjang masa simpan *muffin* hingga hari ke-4.