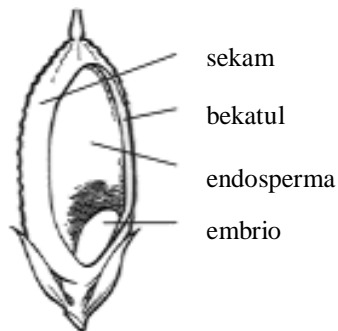


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beras Merah

Beras merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian besar penduduk di dunia, termasuk Indonesia (Ohtsubo *et al.*, 1991). Hasil panen padi dari sawah disebut gabah. Gabah tersusun dari 15-30% kulit luar (sekam), 4-5% kulit ari, 12-14% bekatul, 65-67% endosperm dan 2-3% lembaga (Koswara, 2009). Endosperm merupakan bagian utama dari butir beras. Anatomi bulir padi dapat dilihat pada Gambar 2.1. Granula pati beras memiliki ukuran yang paling kecil dibandingkan sereal lain, yaitu dengan ukuran 3-8 μm (Eliasson, 2004).



Gambar 2.1. Anatomi Bulir Padi
Sumber: British Nutrition Foundation (1998)

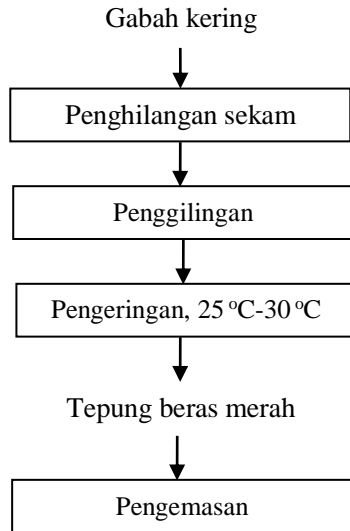
Pati terkonsentrasi pada bagian endosperma biji beras dengan kadar rata-rata 90,68% dari berat kering beras giling (Yanai, 1979 dalam Arendt and Zannini, 2013). Pati tersusun atas fraksi linier yaitu amilosa, dan fraksi bercabang yaitu amilopektin. Menurut Juliano *et al.*, 1981 dalam Arendt and Zannini (2013), kandungan amilosa pada beras dibagi menjadi lima klasifikasi yaitu *waxy* (0-2% amilosa), sangat rendah (5-12%), rendah (12-20%), sedang (20-25%), dan tinggi (25-33%).

Beras merah kaya akan pigmen antosianin, fitokimia, protein, dan vitamin (Pengkumsri *et al.*, 2015). Beras merah dikategorikan sebagai beras pecah kulit karena gabah dari tanaman padi hanya diberi perlakuan pengupasan pada bagian kulit luar (*hull*), namun tidak dilakukan penyosohan dan penggilingan lebih lanjut. Tidak dilakukannya pengolahan lebih lanjut ini menyebabkan beras merah masih memiliki lapisan *bran* yang berwarna kemerahan (Santika dan Rozakurniati, 2010). Kenampakan beras merah dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Kenampakan Beras Merah
Sumber : www.kompasiana.com (2016)

Keunggulan beras merah dibanding beras putih terdapat pada komposisi nutrisinya. Beberapa komponen nutrisi seperti serat kasar, asam lemak esensial, vitamin B kompleks serta mineral banyak terdapat pada bagian kulit ari (Santika dan Rozakurniati, 2010). Serat kasar berguna bagi kesehatan pencernaan, membantu menurunkan konsentrasi LDL dalam darah, serta mengurangi resiko penyakit-penyakit kronis seperti diabetes, obesitas, jantung koroner, dan divertikulitis (Fahey, 2005). Vitamin B kompleks berperan dalam mencegah terjadinya penyakit beri-beri, neuropati perifer, keluhan mudah capai, anoreksia, anemia, *cheilosis*, *glossitis*, *seborrhea*, pelagra, edema hingga degenerasi sistem kardiovaskuler, neurologis serta muskuler (Murray *et al.*, 2012). Pada proses penggilingan tidak dilakukan penyosohan sehingga lapisan ari ini dapat tetap terjaga. Proses penepungan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Diagram Alir Pembuatan Tepung Beras Merah
Sumber: Lingkar Organik (2016)

Tidak adanya proses penyosohan pada tepung beras merah menyebabkan beras merah menjadi lebih kaya akan komponen nutrisi dibandingkan dengan beras biasa yang disosoh hingga bersih. Komposisi gizi beras merah per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Keunggulan lain dari beras merah adalah adanya komponen-komponen antioksidan yang dapat berperan dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh. Kadar total fenolik pada beras merah berkisar antara 200-700 mg EAG/100g bahan, bergantung pada jenis varietas yang dipergunakan (Sompong *et al.*, 2011). Polifenol yang ada dalam beras merah adalah senyawa-senyawa dari golongan flavonoid, seperti flavon, flavon-3-ol, flavonon, flavan-3-ol dan antosianidin. Pigmen antosianin (bentuk glikon dari antosianidin) dapat berperan sebagai antioksidan, antimikroba, antiviral, anti-inflamasi, fotoreseptor, sekaligus antialergi (Pietta, 2000). Sementara itu, senyawa fenol sederhana yang terdeteksi antara lain, asam ferulat, o-

kresol, 3,5-*xyleneol*, asam kafeat, asam p-kumarat, asam galat, asam siringat, asam protokatekurat, asam p-hidroksibenzoat, asam vanilat, guaiakol, dan p-kresol (Vichapong *et al.*, 2010). Di dalam beras merah terdapat sejumlah senyawa golongan karotenoid, tokoferol dan tokotrienol yang juga dapat berperan sebagai antioksidan (Jati *et al.*, 2013)

Tabel 2.1. Komposisi Gizi Beras Merah per 100 g

Komposisi Gizi	Jumlah
Air (g)	10,37 - 12,37
Protein (g)	6,61 - 7,96
Lemak (g)	1 - 2,9
Karbohidrat (g)	16 - 79
Serat Kasar (g)	0,5 - 1,3
Mineral (g)	0,6 - 1,5

Sumber: Drake *et al.* (1989)

2.2. Ubi Jalar Kuning

Ubi jalar atau ketela rambat merupakan salah satu komoditi pangan yang cukup banyak dihasilkan di Indonesia, data produktivitas ubi jalar tahun 2010-2015 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Data Produktivitas Ubi Jalar Tahun 2010-2015

Tahun	Produktivitas (Kuintal/ha)
2010	113,27
2011	123,29
2012	139,29
2013	147,47
2014	152,00
2015	161,26

Sumber: Badan Pusat Statistik (2016)

Ubi jalar kuning memiliki warna khas kuning. Warna ubi jalar kuning disebabkan karena adanya pigmen karotenoid pada ubi jalar kuning. Warna kuning pada ubi jalar ini berasal dari pigmen betakaroten yang sebagian besar terdapat dalam bentuk trans-betakaroten (Idolo, 2011). Pigmen ini merupakan salah satu senyawa antioksidan berperan dalam

penangkalan radikal bebas dalam tubuh. Betakaroten merupakan pigmen larut dalam lemak dan juga merupakan suatu bentuk provitamin A. Pigmen ini tergolong rentan mengalami kerusakan oksidatif oleh suhu tinggi, cahaya, asam dan paparan oksigen. Betakaroten dapat mengalami oksidasi dan membentuk hidroksi betakaroten, semikaroten, betakarotenon, aldehid dan hidroksi betaneokaroten (Lee *et al.*, 2002). Selain sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar juga berfungsi sebagai sumber provitamin A dan C serta mineral kalium, besi dan fosfor. Namun kadar protein dan lemaknya relatif rendah, sehingga konsumsinya perlu didampingi oleh bahan pangan lain yang berprotein tinggi (Widodo dan Ginting, 2004).

Ubi jalar mempunyai kandungan air yang cukup tinggi, sehingga bahan kering yang terkandung relatif rendah. Sewaktu dipanen, ubi jalar mengandung bahan kering antara 16-40% dan dari jumlah tersebut sekitar 75-90 % adalah karbohidrat. Komponen utama karbohidrat dalam ubi jalar adalah pati, serat pangan (selulosa, hemiselulosa) serta beberapa jenis gula yang bersifat larut seperti maltosa, sukrosa, fruktosa dan glukosa (Widodo dan Ginting, 2004). Pati yang tersusun atas amilosa dan amilopektin, merupakan komponen karbohidrat utama pada ubi jalar. Rasio amilosa dan amilopektin pada ubi jalar cukup bervariasi, tetapi secara umum adalah 1 : 3 atau 1 : 4. Kandungan amilopektin yang tinggi dan amilosa yang rendah diduga bertanggungjawab terhadap karakteristik tekstur ubi jalar.

Komponen ketiga karbohidrat ubi jalar adalah serat pangan. Secara umum serat pangan didefinisikan sebagai kelompok polisakarida dan polimer-polimer lain yang tidak dapat dicerna oleh sistem gastrointestinal bagian atas tubuh manusia. Konsumsi serat dalam jumlah tinggi akan memberi pertahanan pada manusia terhadap timbulnya berbagai penyakit, misalnya kanker usus besar (*colon*), divertikulasi, kardiovaskuler dan

obesitas (Buhler, 2013). Komposisi Gizi Ubi Jalar Kuning Segar per 100 g dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Komposisi Gizi Ubi Jalar Kuning Segar per 100 g

Komposisi Gizi	Jumlah
Air (g)	72,6
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	0,4
Karbohidrat (g)	25,5
Kalsium (mg)	30
Fosfor (mg)	40
Zat Besi (mg)	0,70
Natrium (mg)	5,00
Niasin (mg)	0,60
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin B2 (mg)	0,07
Vitamin C (mg)	21,0
Betakaroten (μ g)	794
Karoten total (μ g)	4948
Serat	4,2
Abu (g)	1,0

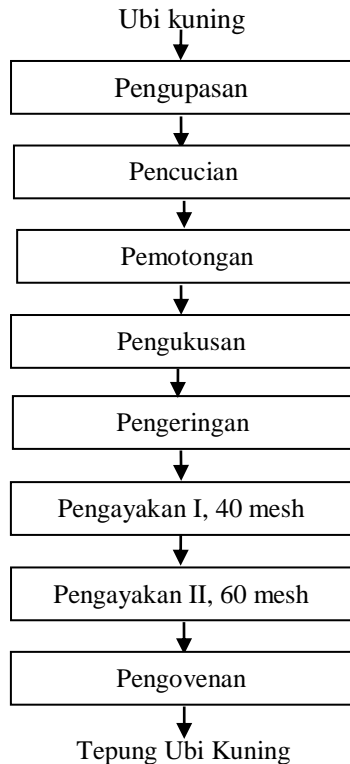
Sumber: Atmarita (2005)

Konsumsi 100 g ubi jalar memenuhi 8% angka kecukupan asupan tersebut. Jenis serat ini juga terkait dengan metabolisme karbohidrat dan lemak melalui pengikatan kelebihan lemak, gula dan kolesterol pada darah. Sebagian kecil serat pangan lain dalam ubi yang berupa serat tak larut mampu membentuk struktur *bulky* dengan mengikat air, sehingga dapat memperbesar volume feses serta mengurangi waktu transitnya di dalam kolon. Dengan demikian, konsumsi ubi juga dapat membantu pencegahan terjadinya sembelit.

Ubi jalar kuning memiliki indeks glikemik sekitar 54 (Marsono, 2002). Indeks glikemik menggambarkan efek konsumsi bahan pangan dalam menaikkan kadar gula darah. Nilai Indeks Glisemik < 55 tergolong rendah, 55-70 sedang dan > 70 tinggi (Mendosa 2008). Pangan dengan nilai IG

rendah seperti halnya pada ubi jalar kuning ini lebih disukai, terutama bagi penderita diabetes dan obesitas karena dapat memperlambat kenaikan kadar gula darah.

Ubi jalar memiliki umur simpan yang pendek. Jika disimpan pada suhu ruang, ubi jalar hanya akan bertahan selama 10 hari. Jika penyimpanan terlalu lama, dapat mengakibatkan susut bobot, tumbuhnya tunas serta munculnya poyo (Chrisnasari *et al.*, 2015). Salah satu cara memperpanjang masa simpan ubi kuning adalah dengan proses penepungan diagram alir penepungan dapat dilihat pada Gambar 2.4.

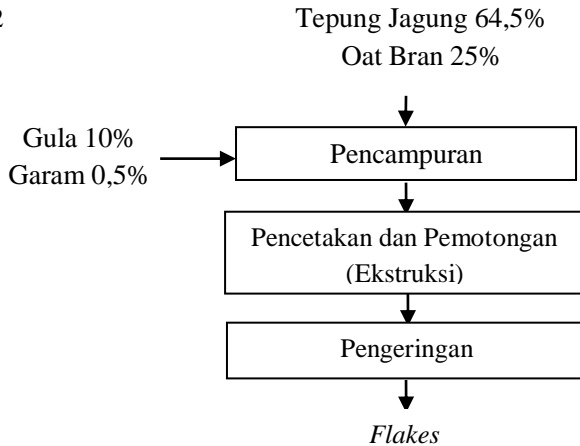


Gambar 2.4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ubi Jalar Kuning
Sumber: CV. Tepung Umbiku (2016)

2.3. Flakes

Flakes adalah produk ekstrudat berbentuk kepingan tipis yang merupakan salah satu jenis sereal instan yang paling banyak dikenal, di samping jenis-jenis sereal instan lainnya, seperti shred, ekstrudat, hingga puff (Wrigley et al., 2015). Flakes secara umum tersusun dari tiga komponen dasar, yaitu sereal, pemanis dan flavoring agent. Sereal yang dipakai dapat berupa gandum, beras, dan jagung (Guine dan Correia, 2014). Menurut Fast and Caldwell (1990) dalam Luh (1991), penggunaan beras pada pembuatan sereal sapanan dapat dibuat tanpa kombinasi maupun dengan kombinasi dengan sereal lain. Komposisi flakes didominasi karbohidrat sebesar 70-80%. Flakes berbahan dasar beras yang dibuat dengan cara ekstrusi menggunakan beras dengan kadar amilosa rendah (12-20%) hingga kadar amilosa sedang (20-25%) sehingga dengan tingginya kadar amilopektin akan mengakibatkan sereal lebih mengembang saat proses ekstrusi (Eliasson, 2004).

Banyak penelitian yang mulai mengembangkan komoditi non-sereal, seperti umbi-umbian, sebagai bahan baku pembuatan flakes (Chairil dan Kustiyah, 2014). Flakes umum dikonsumsi bersama dengan susu, sehingga seringkali serbuk susu instan juga disertakan dalam produk dan disebut dengan istilah susu sereal (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1996). Karakteristik produk ini yaitu bertekstur renyah dan berkadar air rendah. Jumlah air bebas (A_w) yang rendah juga menyebabkan produk ini memiliki umur simpan yang relatif panjang. Laju rehidrasi flakes pada umumnya tergolong tinggi, sehingga ketika disajikan bersama susu, flakes akan mudah mengalami perubahan karakteristik tekstur (Medina et al., 2011 dan Sacchetti et al., 2003). Cara pembuatan *flakes* pada umumnya dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram Alir Proses Pembuatan *Flake* secara Umum

Sumber: Yeu *et al.* (2008)

2.4. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat melindungi sel terhadap efek kerusakan yang disebabkan radikal bebas dan reaksi oksidasi yang menghasilkan singlet oksigen, superoksid, radikal peroksil, atom radikal, dan peroksi nitrit. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochhar dan Rossell, 1990 dalam Hudson, 2000). Antioksidan pada makanan digunakan untuk mencegah atau menghambat proses oksidasi yang terjadi pada produk makanan yang mengandung asam lemak tidak jenuh dan berguna untuk mencegah reaksi *browning* pada buah dan sayuran (Hamid *et al.*, 2010). Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Winarsi, 2007).

Menurut Kumalaningsih (2006), antioksidan dikelompokkan menjadi 3 jenis yakni:

1. Antioksidan primer berfungsi untuk mencegah pembentukan senyawa radikal baru karena dapat mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya, sebelum radikal bebas ini sempat bereaksi. Contohnya adalah enzim superoksida dismutase (SOD) yang berfungsi sebagai pelindung hancurnya sel-sel dalam tubuh karena radikal bebas.
2. Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkal senyawa radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Contohnya adalah vitamin E, vitamin C dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buahbuahan.
3. Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki kerusakan selsel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Contohnya enzim metionin sulfoksidan reduktase untuk memperbaiki DNA pada inti sel.

Antioksidan digunakan untuk melindungi komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak.

2.5. Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C₆-C₃-C₆, yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh 3 atom karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga. Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan (Markham, 1988). Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C₆-C₃-C₆, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C₆ (cincin benzena

tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Robinson, 1995).

Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi sehingga menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum sinar ultraviolet dan spektrum sinar tampak, umumnya dalam tumbuhan terikat pada gula yang disebut dengan glikosida (Harborne, 1996). Flavonoid memiliki efek kardioprotektif, terdapat hasil penelitian yang menunjukkan bahwa flavonoid mempunyai kontribusi dalam aktivitas antiproliferatif pada sel kanker manusia karena sifatnya yang juga sebagai antioksidan.

2.6. Serat Pangan

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau dietary fiber, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar.

Serat makanan yang dikenal memiliki efek perlindungan terhadap penyakit tertentu gastrointestinal, sembelit, wasir, kanker usus besar, penyakit gastroesophageal reflux, ulkus duodenum, diverticulitis, obesitas, diabetes, stroke, hipertensi dan penyakit kardiovaskular (Ozgoz, 2014). Bahkan, 90% dari masyarakat Indonesia masih kekurangan serat karena kebiasaan makan mereka (Riskesdas, 2013)

2.7. Hipotesa

Hipotesa penelitian ini adalah proporsi beras merah diduga berpengaruh terhadap sifat kimiawi flakes, yaitu kadar air, aktivitas antioksidan, total fenol dan total serat flakes berbahan baku beras merah dan ubi jalar kuning.