

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Beras Hitam (*Oryza sativa* L. *indica*)

Beras menjadi salah satu komoditas pangan pokok yang dibudidayakan khususnya di kawasan Asia dan beberapa populasi di belahan dunia lainnya. Masyarakat kini sudah tidak asing dan mulai tertarik dengan beragam jenis beras dengan pigmen tertentu, karena tingginya komponen bioaktif yang mampu menurunkan resiko terhadap beragam gangguan kesehatan (Pang *et al.*, 2017). Beberapa komponen dengan sifat bioaktif yang terdapat dalam lapisan endospermae dan produk samping berupa kulit ari beras, yaitu senyawa fenolik, tokol dan turunan sterol (Verardo, 2016; Pang *et al.*, 2017).

Beras hitam dengan sub spesies *Japonica* lebih banyak dikonsumsi oleh masyarakat Asia Selatan, Cina Utara, Jepang dan Amerika, sedangkan untuk beras hitam yang memiliki sub spesies *Indica* dikenal di wilayah India, Cina Selatan dan dataran rendah di kawasan Asia Selatan (Hiemori *et al.*, 2009). Beras hitam di beberapa kota Indonesia dikenal dengan sebutan yang berbeda, seperti beras gadog atau cibeusi untuk masyarakat Subang, Jawa Barat, beras wulung bagi warga kota Solo, beras jlitheng atau cempo ireng di kota Sleman dan beras melik di wilayah Bantul. Intensitas warna beras hitam yang berbeda disetiap daerah merupakan latar belakang mengapa beras hitam memiliki beberapa nama. Tanaman padi beras hitam memiliki usia antara 100 hingga 120 hari, dengan tinggi sekitar 130-140 cm (Putra *et al.*, 2016). Penampakan butir beras hitam yang dikenal di Indonesia dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*)

Beras hitam teridentifikasi memiliki pigmen kelompok flavonoid yaitu antosianin yang menampilkan warna merah sampai ungu, sehingga menjadi indikator tingginya aktivitas antioksidan (Pang *et al.*, 2017). Beberapa kelompok pigmen antosianin dalam bentuk bebas sebagai proantosianidin terakumulasi pada lapisan luar beras hitam, sedangkan antosianin utama terdiri dari *cyandin-3-O-glucoside* dan *peonidin-3-O-glucoside* (Zhang *et al.*, 2010; Shao *et al.*, 2014). Pigmen antosianin beras hitam didominasi oleh *cyandin-3-glucoside* sebanyak 572,47  $\mu\text{g/g}$ ; 91.13% dari total dan 29,78  $\mu\text{g/g}$ ; 4,74% yang berasal dari *peonidin-3-glucoside* (Hiemori *et al.*, 2009). Antosianin termasuk pigmen yang rentan terhadap suhu tinggi, sehingga meningkatkan resiko degradasi setelah melalui pengolahan atau pemasakan. Degradasi antosianin terbesar disebabkan oleh pemanggangan (94%,) kemudian pengukusan (88%), penggorengan (86%) dan degradasi terendah yaitu setelah perebusan (77%) (Surh dan Koh, 2014).

Beras hitam memiliki sifat anti-inflamasi selain berfungsi sebagai antioksidan, dimana kedua sifat bioaktif tersebut karena adanya kandungan fenolik. *Ferulic acid*, *p-coumaric acid* dan *vanilic acid* merupakan komponen fenolik yang terdapat di dalam beras hitam dan berperan untuk mencegah penyakit degeneratif (Pang *et al.*, 2017). *Hydro-ethanolic* yang berasal dari ekstrak beras hitam mampu menstimulasi pembentukan osteoblas, sehingga meningkatkan

massa jenis dan kekuatan tulang, namun dapat menurunkan berat badan berlebih karena menghambat proses adipogenesis atau jaringan lemak (Dias *et al.*, 2017). Beras hitam mengandung serat yang relatif tinggi pada embrio dan kulit ari atau bekatul, baik serat tidak larut air (IDS) dan serat larut air (SDF). IDS (Insoluble Dietary Fiber), SDF (Soluble Dietary Fiber) dan TDS (Total Soluble Dietary Fiber) pada beras hitam secara berurutan yaitu  $1,17\pm 0,15$ ;  $0,16\pm 0,04$  dan  $7,33\pm 0,10$  (Huang dan Lai, 2016). Beras hitam memiliki protein sebesar 7,9173%, lebih rendah dari beras putih yang mengandung protein hingga 8,1669% (Hernawan dan Meylani, 2016). Perbandingan kandungan gizi beras hitam dan kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komposisi Gizi Beras Hitam dan Kacang Hijau

Zat Gizi	Beras Hitam (%)	Kacang Hijau (%)
Air	11,84	9,69
Abu	0,50	2,42
Protein	6,70	25,30
Lemak	0,40	0,47
Karbohidrat	92,40	62,12

Sumber : Devi *et al.* (2017), Paiva *et al.* (2015) dan Susilowati (2013).

Beras hitam memiliki amilosa sebesar 25,49% yang tergolong tinggi (>25%), sehingga selain menimbulkan tekstur keras setelah mengalami retrogradasi, amilosa yang tinggi berkontribusi untuk menurunkan indeks glikemik setelah dikonsumsi (Sompong *et al.*, 2011). Amilosa merupakan fraksi pati berantai lurus yang terdiri dari glukosa dan dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik, sehingga ikatan hidrogennya lebih kuat dan bersifat mudah teretrogradasi dan sulit terhidrolisis oleh enzim pencernaan yang menyebabkan laju pencernaan melambat (Arif *et al.*, 2013). Konsumsi beras hitam dengan GI rendah secara berkala dan dilakukan dalam jangka panjang, mencegah timbulnya

diabetes mellitus tipe 2 akibat pola makan yang salah dan membantu menjaga berat badan.

Aplikasi beras hitam menjadi bagian dari produk pangan sudah semakin berkembang, namun pemasarannya masih terbatas sehingga hanya dikonsumsi oleh kalangan tertentu saja. Beras hitam menjadi salah satu komposisi mix gran, yang dikombinasikan dengan beras berwarna lainnya, seperti beras merah dan coklat. Pigmen antosianin dari beras hitam yang telah diekstrak dalam penelitian terkini dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami untuk produk bakery fungsional (Sui *et al.*, 2016). Konsumsi roti dengan bahan berupa bekatul beras hitam dan tepung beras coklat dapat menekan *amyloid- $\beta$ -peptide* yang menyebabkan *Alzheimer* atau pikun (Nakamura *et al.*, 2016). Pengolahan beras hitam berupa bubuk, merupakan alternatif agar diversifikasi produk pangan berbasis beras hitam dapat berkembang. Sereal instan, seperti flakes dan produk bakery, misalnya cookies, biskuit dan roti adalah hasil inovasi dan diversifikasi dengan substitusi beras hitam untuk menggantikan tepung gandum (Soebroto *et al.*, 2012; Klunklin dan Savage, 2018).

## **2.2. Kacang Hijau (*Vigna radiate*)**

Kacang hijau merupakan biji-bijian yang sudah tidak asing bagi masyarakat Indonesia. Tanaman kacang hijau (*Vigna radiate*) membutuhkan suhu relatif hangat untuk dapat tumbuh, yaitu sekitar 25-27°C dengan kelembapan udara 50-80% dan curah hujan 50-200 mm per bulan (Sunghening *et al.*, 2012). Kacang hijau umumnya menjadi tumbuhan rotasi yang di tanam pada lahan serealia misalnya gandum atau padi, sehingga memberi kontribusi ketersediaan nitrogen

pada tanah. Siklus hidup tanaman kacang hijau yaitu selama 75 hingga 90 hari dengan batang tegak (Dahiya *et al.*, 2013). Penampakan biji kacang hijau dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Kacang Hijau (*Vigna radiate*)

Varietas kacang hijau dengan warna hijau terang (49%) berasal dari Filipina, Vietnam, Thailand, India, Pakistan dan Afganistan, sedangkan di Korea, Cina, Taiwan, Turki termasuk Indonesia, kacang hijau sebagian besar berwarna hijau kusam. Warna biji kacang hijau dengan intensitas putih sampai kekuningan memiliki korelasi terhadap kandungan polifenol dan karotenoid, sedangkan tingkat kekerasan dari biji mengekspresikan kuantitas kadar komponen serat (Dahiya *et al.*, 2013). Komposisi gizi kacang hijau didominasi oleh karbohidrat (62,12%) dan protein (25,30%) (Susilowati, 2013).

Kacang hijau adalah sumber protein nabati yang baik, namun penelitian terkini menyebutkan bahwa melalui hidrolisis, komponen peptida seperti leusin, isoleusin dan asam aspartat mampu mengikat kalsium dan zat besi, sehingga menurunkan resiko degradasi mineral selama proses pengolahan pangan (Budseekoad *et al.*, 2018). Asam amino esensial seperti lisin, leusin, isoleusin, histidin, valin, metionin, triptofan, treonin dan fanilalanin yang memiliki sifat bioaktif teridentifikasi pada kacang hijau, selain itu zat anti nutrisi tanin,

haemagglutinin, polifenol dan phytic acid juga dimiliki kacang hijau, namun kadarnya bisa ditekan dengan pre-treatment (Dahiya *et al.*, 2013).

Kacang hijau menjadi bahan utama dalam produk pangan khas beberapa negara. Kacang hijau diolah menjadi makanan ringan yang bercita rasa manis atau asin di wilayah kepulauan Indian atau menjadi kue, mie, sup dan kecambah kacang hijau yang merupakan produk pangan khas Cina, Filipina, Iran dan Thailand (Sikora *et al.*, 2018). Penelitian terkini menyebutkan bahwa kacang hijau berpotensi menjadi bahan penyedap rasa. Pembuatan kaldu nabati kacang hijau melalui fermentasi garam yang melibatkan aktivitas *Aspergillus* sp-K3 akan memecah protein menjadi fraksi asam amino seperti asam glutamat (0,973%), asam aspartat (0,527%), leusin (0,615) dan lisin (0,542) sehingga menimbulkan cita rasa gurih sedikit asin dengan aroma umami yang kuat dan dapat diaplikasikan menjadi alternatif penyedap rasa (Susilowati, 2013).

Kacang hijau dikenal sebagai sumber protein dan serat oleh masyarakat, hal ini menjadi latar belakang mengapa kacang hijau kerap diaplikasikan dalam berbagai produk pangan, baik menjadi produk jadi maupun setengah jadi. Pasta kacang hijau merupakan produk setengah jadi yang diolah menjadi produk pangan lain. Pasta kacang hijau dapat ditambahkan dalam formula butter dan mentega substitusi atau dicampurkan dengan bawang putih, bawang merah, cabai dan tomat kering sebagai produk instan (Sikora *et al.*, 2018). Proses perendaman yang dilalui biji kacang hijau atau biji lainnya sebelum diolah menjadi pasta akan menekan waktu pengolahan lanjutan dan menjaga kualitas biji-bijian dari segi nutrisi, karena melalui perendaman, air atau larutan lain sebagai perendam terdispersi ke dalam biji lalu terjadi penetrasi dengan granula pati dan protein,

sehingga melunakkan struktur biji (Fabbri dan Crosby, 2016; Sikora *et al.*, 2018; Kinyanjui *et al.*, 2015).

### **2.3. Flakes Sereal**

Konsumsi flakes dengan susu sebagai menu sarapan menjadi tren produk pangan karena mudah dalam penyajiannya, namun tetap menyediakan kebutuhan zat gizi makro maupun mikro. Flakes umumnya terbuat dari butir utuh bahan pangan sereal seperti jagung, oat dan gandum lalu di pipihkan dengan roller (Geliebter *et al.*, 2015). Flakes komersial tidak jarang ditambahkan dengan gula bubuk atau pemanis lain seperti sukrosa cair, madu dan sirup maltosa serta air secukupnya sebagai coating agar meningkatkan cita rasa. Kini, komposisi dan formula dalam pembuatan adonan flakes semakin berkembang, misalnya penggunaan tepung komposit yang terdiri dari beberapa komoditas pertanian (Nurhidayanti *et al.*, 2017). Pembuatan flakes dari tepung komposit dalam bentuk pellet akan dikeringkan dengan oven. Penggunaan oven yang memanfaatkan atmosfer panas dan kering terhadap adonan dapat diaplikasikan dalam pembuatan produk instan sereal (Rakesh dan Datta, 2011).

### **2.4. Serat Kasar**

Serat kasar menjadi salah satu komponen dalam analisa proksimat atau metode *by difference*, sehingga membantu menentukan seberapa besar karbohidrat produk pangan. Serat kasar tidak akan mengalami degradasi karena hidrolisis (Winarti *et al.*, 2016). Kadar serat kasar diketahui setelah melakukan pemisahan komponen lemak, serta penambahan larutan yang bersifat asam dan basa. Serat

kasar memiliki pengertian yang berbeda dari serat pangan. Angka serat kasar tidak dapat menginterpretasikan seberapa besar serat pangan dalam pangan, karena 20-50% selulosa, 50-80% lignin dan 80-85% hemiselulosa hilang setelah berinteraksi dengan bahan asam dan basa selama analisis (Hernawan dan Meylani, 2016). Konsumsi serat kasar sebagian besar disuplai dari asupan pangan nabati, seperti sayuran dan sereal, baik bagian biji atau kulit ari (bekatul). Selulosa dan lignin merupakan komponen penyusun dinding sel dan teridentifikasi sebagai serat kasar (Sumczynski *et al.*, 2015).

Fenolik dan komponen flavonoid pada komoditas sereal dan padi-padian teridentifikasi pada fraksi serat kasar (Guo dan Beta, 2013). Flavonoid mencegah radikal hidroksil dan superoksida dengan melindungi membran lipida sel dari reaksi oksidasi yang merusak, selain bersifat sebagai antemetik, antihelmintik, antiasmatik, analgetik, anti-inflamasi, meningkatkan motilitas usus dan antimikroba (Sari dan Ayuchecaria, 2017). Sifat bioavailablity serat kasar yang sudah banyak dikenal yaitu kemampuannya untuk mendorong gerak peristaltik usus, sehingga melancarkan proses pencernaan. Konsumsi produk pangan kaya serat kasar akan menyebabkan massa feses meningkat dengan tekstur yang lunak, sehingga mencegah dan mengatasi konstipasi hingga menurunkan resiko penyakit wasir/ ambeien/ hemoroid. Konsumsi serat kasar dalam menu sehari-hari memberikan efek preventif terhadap penyakit degeneratif seperti diabetes, karena mampu menurunkan respon insulin dan indeks glikemik bahan pangan, kolesterol berlebihan hingga resiko kanker colon (Putri *et al.*, 2017). Namun, untuk kalangan yang mengalami *Crohn's diseases* atau iritasi usus kronis, konsumsi serat perlu dibatasi, terutama setelah menjalani operasi (Brotherton *et al.*, 2016).



## 2.5. Total Energi

Total energi bahan atau produk pangan terbentuk dari komponen gizi makro seperti lemak, protein dan karbohidrat. Total energi produk pangan merupakan hasil konversi kadar lemak, protein dan karbohidrat menjadi kalori setelah mengalikannya dengan masing-masing kalori per gram yang dihasilkan setiap zat gizi. Lemak menghasilkan energi terbesar yaitu sebesar 9 kalori untuk setiap gramnya, sedangkan protein dan karbohidrat hanya dapat menghasilkan 4 kalori (Sukasih dan Setyadjit, 2012). Kalori yang dihasilkan setiap zat gizi makro mendukung kecepatan metabolisme tubuh, dimana asupan protein teridentifikasi mampu mempercepat metabolisme hingga 30%, sedangkan lemak hanya 2-3%, sehingga energi yang berasal dari protein lebih mudah dibongkar daripada lemak. Energi total menurut peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) No. HK. 00.06.51.0475.2005 merupakan bagian dalam label produk pangan yang wajib dicantumkan, selain zat gizi lemak total, protein dan karbohidrat dengan pencantuman dalam gram per sajian serta persentase Angka Kecukupan Gizi (AKG).

Nilai total energi yang dicantumkan dalam kemasan produk pangan dapat membantu konsumen untuk mengetahui asupan kalori setelah mengonsumsi produk pangan untuk menyumbang energi harian sebesar 2000 kalori yang disesuaikan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) sebagian besar kelompok konsumen (Kurniawati dan Fayasari, 2018). Total energi yang diperlukan setiap individu mungkin kurang atau lebih besar dari 2000 kalori, bergantung pada beberapa faktor, seperti jenis kelamin, usia, berat dan tinggi badan. Energi yang berasal dari asupan diet sehari-hari dimanfaatkan untuk tenaga selama beraktivitas

dan pertumbuhan, dimana apabila terdapat kelebihan energi, maka akan disimpan sebagai cadangan energi jangka pendek dalam bentuk glikogen dan lemak untuk jangka panjang (Bawadi *et al.*, 2016). Masyarakat Indonesia sendiri kini cenderung mengkonsumsi makanan tinggi lemak, namun miskin protein dan serat, sehingga meningkatkan jumlah lemak yang disimpan dalam tubuh dan berpotensi mengalami obesitas.

## **2.6. Karakteristik Sensori**

Karakteristik sensori produk pangan melalui metode skoring merupakan jenis pengujian kualitas produk pangan yang mengaplikasikan interaksi kemampuan alat indera untuk memberi respon terhadap atribut sensori. Karakteristik atribut sensori yang di interpretasikan lebih spesifik dengan uji skoring (Nurhidayanti *et al.*, 2017). Manfaat uji skoring yaitu sebagai sarana analisa pasar terhadap hasil pengembangan produk pangan atau berupa informasi untuk perbaikan kualitas produk. Atribut sensori warna, aroma, tekstur dan rasa dapat di sesuaikan dengan karakteristik khas dari produk pangan yang di uji skoring (Ningtyas, 2018). Kerenyahan dalam susu merupakan salah satu karakter penting dalam kualitas sensori untuk produk flakes sereal, selain atribut sensori yang lain (Wojtowicz *et al.*, 2015). Skala yang dipakai dalam uji skoring dapat dimodifikasi berdasarkan sensitifitasnya, namun nilai tertinggi biasanya menunjukkan karakteristik sensori yang paling baik.