

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sorgum Merah

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) adalah sereal bebas gluten yang memiliki kandungan senyawa fenolik tertinggi di antara sereal. Dengan demikian, sorgum merupakan sereal yang aman untuk dikonsumsi oleh penderita penyakit celiac (Pontieri et al., 2013). Lebih jauh lagi, sorgum memiliki beberapa manfaat kesehatan karena kandungan senyawa fenolik dan kapasitas antioksidannya (Cardoso et al., Dalam proses penerbitan). Profil senyawa fenolik dalam sorgum ditentukan berdasarkan faktor genetik yang mengatur warna dan ketebalan kulit buahnya, keberadaan testa berpigmen, dan warna sekunder tanaman (Awika et al., 2005, Dykes et al., 2009, Taleon et al., 2012). Beberapa stres biotik dan abiotik juga meningkatkan akumulasi senyawa fenolik dalam sorgum (Dicko, Gruppen, Barro, et al., 2005). Senyawa fenolik sorgum, termasuk proantosianidin, 3-deoksiantosianidin, dan flavon, secara menguntungkan memodulasi mikrobiota usus dan variabel yang terkait dengan penyakit tidak menular seperti obesitas, diabetes, dislipidemia, penyakit kardiovaskular, dan kanker (Cardoso et al., 2015, Yang et al., 2012).



Gambar 1. Tanaman sorgum merah

Sumber: Kementerian Pertanian (2024)

Sorgum perlu diolah sebelum digunakan untuk konsumsi manusia, yang dapat mengubah profil antioksidannya (Cardoso et al., 2014, Dlamini et al., 2007). Dengan demikian, penelitian mengenai efek pengolahan pada profil antioksidan sorgum sangat penting untuk menilai dan memaksimalkan manfaat sereal ini pada kesehatan manusia (Cardoso et al., 2014). Penelitian telah menunjukkan bahwa beberapa metode pemrosesan (misalnya fermentasi, perkecambahan, dan perendaman dalam air) mengubah profil dan kandungan senyawa fenolik dalam sorgum (Afify et al., 2012, Dicko et al., 2005b). Pengetahuan tentang pengaruh panas kering dan basah terhadap senyawa fenolik dalam sorgum masih terbatas (Cardoso et al., 2014, Dlamini et al., 2007). Pengaruh pemrosesan dalam oven konvensional terhadap flavon, flavanon, dan proantosianidin masih perlu

dievaluasi, begitu pula pengaruh kondisi ekstrusi yang berbeda dari yang diuji oleh pihak lain (Awika et al., 2003) terhadap flavonoid sorgum. Pemasakan ekstrusi merupakan proses serbaguna dan hemat energi yang digunakan untuk menghasilkan makanan ringan dalam berbagai macam produk makanan dan pemrosesan dalam oven konvensional banyak digunakan di tingkat rumah tangga. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh panas kering dalam oven konvensional (DHCO) dan pemasakan ekstrusi terhadap kandungan fenolik, stabilitas dan profil tiga genotipe sorgum.

Keragaman biji sorgum terkait dengan sifat intrinsiknya, yang meliputi jenis pati, komponen non-pati, dan senyawa fenolik. Senyawa fenolik bergantung pada genotipe dan memengaruhi karakteristik perikarp seperti warna dan keberadaan testa berpigmen. Keragaman ini dapat berharga untuk mengembangkan produk makanan baru dengan ekstrusi termoplastik yang ditujukan untuk konsumsi manusia. Tepung dari biji sorgum dari genotipe warna perikarp bervariasi: putih (CMSXS180; 9010032), merah (BRS 310; BRS 308) dan coklat muda (BRS 305; 9929034) diproses dalam ekstruder sekrup kembar yang berputar bersama. Perubahan yang dipromosikan oleh pemasakan ekstrusi dievaluasi melalui energi mekanik spesifik (SME), tekanan cetakan, kepadatan nyata, indeks ekspansi penampang (SEI), indeks penyerapan air (WAI) dan indeks kelarutan air (WSI). Warna perikarp memengaruhi tekanan cetakan, kepadatan nyata, dan nilai WSI ekstrudat. Genotipe berwarna coklat muda, kaya akan kandungan tanin dan serat, menghasilkan nilai tekanan die dan SEI terendah. Genotipe merah menunjukkan nilai SME terendah dan nilai WAI tertinggi. Genotipe putih menunjukkan nilai SME menengah dan nilai tekanan die tertinggi.

Tabel 1. Komposisi kimia beberapa tepung sereal

| Komponen        | Terigu | Sorgum | Beras | Jagung |
|-----------------|--------|--------|-------|--------|
| Lemak (%)       | 2.09   | 3.65   | 1.88  | 5.42   |
| Serat kasar (%) | 1.92   | 2.74   | 1.05  | 4.24   |
| Abu (%)         | 1.83   | 2.24   | 1.52  | 1.35   |
| Protein (%)     | 14.45  | 10.11  | 9.28  | 11.02  |
| Pati (%)        | 78.74  | 80.42  | 86.45 | 79.95  |

Sumber: Suarni (2001)

### 2.1.1. Kandungan Gizi Sorgum

Untuk membantu menjelaskan **kandungan gizi sorgum** dan **SNI** yang relevan, dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi sorgum

| Komponen            | Kandungan rata-rata |
|---------------------|---------------------|
| Energi              | 329 kkal            |
| Karbohidrat         | 72.1 g              |
| Protein             | 11,3 g              |
| Lemak               | 3,3 g               |
| Serat pangan        | 6,3 g               |
| Kalsium (Ca)        | 13 mg               |
| Zat besi (Fe)       | 3,4 mg              |
| Fosfor (P)          | 287 mg              |
| Vitamin B1 (Tiamin) | 0,38 mg             |
| Air                 | 10,2 g              |

Sumber: USDA dan berbagai literatur ilmiah yang mengkaji varietas lokal Indonesia.

### 2.1.2. Jenis-Jenis Sorgum

Sorgum memiliki beragam varietas yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan konsumsi manusia maupun industri. Berikut beberapa jenis utama sorgum:

- Sorgum Biji Putih:** Varietas ini paling umum digunakan sebagai bahan pangan manusia. Biji putih memiliki rasa yang netral, tidak pahit, dan teksturnya cenderung lebih halus setelah dimasak. Karena sifatnya ini, sorgum biji putih cocok diolah menjadi beras sorgum, tepung, roti bebas gluten atau camilan sehat.
- Sorgum Biji Merah atau Coklat:** Biji sorgum merah atau coklat dikenal kaya akan antioksidan, terutama senyawa tanin. Warna gelap pada biji ini mengindikasikan kandungan fitokimia yang tinggi, sehingga sering dimanfaatkan untuk produk kesehatan, seperti minuman fungsional, makanan tinggi antioksidan, dan nutraceutical.
- Sorgum Manis (*Sweet Sorghum*):** Berbeda dari sorgum pangan, varietas ini lebih dimanfaatkan untuk industri karena batangnya kaya gula. Sweet sorghum banyak dikembangkan untuk bahan baku bioetanol (energi terbarukan) atau sirup alami. Produksi bioetanol dari sorgum manis sangat potensial karena proses pertumbuhannya cepat dan adaptif di lahan kering.
- Sorgum untuk Silase atau Pakan Ternak:** Jenis ini memiliki biomas tinggi dan produktivitas daun yang lebat, membuatnya ideal untuk hijauan pakan ternak. Setelah dipanen, sorgum dapat diolah menjadi silase yakni pakan

fermentasi yang kaya nutrisi dan tahan lama. Ini sangat penting untuk mendukung produksi peternakan, terutama di daerah kering.

## **2.2 Manfaat Sorgum Merah**

Saat ini masih banyak yang belum memanfaatkan sorgum sebagai sumber pangan fungsional. Padahal sorgum mengandung serat pangan yang dibutuhkan oleh tubuh untuk mencegah berbagai macam penyakit seperti penyakit jantung dan obesitas, menurunkan hipertensi, menjaga gula darah dan mencegah kanker usus. Pada penyakit jantung koroner, serat pangan berfungsi untuk mengikat asam empedu sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Beberapa senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan, antitumor dan menghambat perkembangan virus sehingga bermanfaat bagi penderita penyakit kanker, jantung dan HIV (Dicko et al. 2006b).

Menurut penelitian Siller (2006) dan Schober et al. (2007) menunjukkan bahwa sorgum memiliki potensial yang dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional karena kandungan beberapa komponen kimia penyusunnya. Sorgum memiliki kandungan gluten dan indeks glikemik (IG) yang lebih rendah sehingga sesuai untuk diet gizi khusus (Suarni dan Herman, 2013).

## **2.3 Tepung Sorgum Merah**

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pangan dan penyediaan pangan dapat dilakukan dengan pemanfaatan bahan-bahan lokal salah satunya ialah sorgum. Tanaman sorgum sebenarnya telah lama dikenal oleh petani khususnya di pulau Jawa, NTB dan NTT. Di Pulau Jawa sorgum di kenal dengan nama cantel biasanya petani menanam dengan cara tumpang sari. Berbeda dengan gandum, sorgum lebih mudah untuk di tanam dan kecil resikonya untuk gagal, sorgum dapat beradaptasi dengan lahan dengan cepat, umurnya pendek, hama sedikit dan biaya produksinya murah. Akan tetapi Produksi sorgum di Indonesia masih sangat rendah, bahkan secara umum produk pangan berbasis sorgum belum tersedia di pasar (Hoeman, 2010 : 30). Sebagai produk pangan biji sorgum tidak memiliki gluten sehingga sangat cocok diaplikasikan sebagai bahan pangan alternatif bagi orang yang alergi terhadap gluten (U.S. Grains Council, 2004:160). Melihat dari kelebihan yang dimiliki oleh tepung sorgum, baik dimanfaatkan untuk produk-produk pangan, salah satunya yaitu kukis jintan yang diolah menggunakan tepung sorgum. Kukis jintan yang menggunakan tepung terigu yang memiliki gluten yang cukup tinggi akan diganti dengan tepung sorgum yang tidak memiliki gluten hal ini kemungkinan akan diterima masyarakat yang memikirkan kesehatan.



Gambar 2. Tepung sorgum

Sumber: Hellosehat.com (2021)

Tepung sorgum memiliki kandungan serat dan mineral yang lebih tinggi dari tepung terigu. Sorgum memiliki kadar serat dan mineral sebesar 2,74% dan 2,24% yang lebih besar dari tepung terigu. Tepung terigu sendiri memiliki kadar serat dan mineral sebesar 1,92% dan 1,83%. Serat pangan yang terdapat pada sorgum adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, dan  $\beta$ -glukan (Laroche et al., 2006). Selulosa, hemiselulosa, dan lignin merupakan serat pangan tidak larut yang terdapat pada sorgum, sedangkan  $\beta$ -glukan merupakan salah satu jenis serat pangan larut (Muchtadi, 2012). Selain mengandung serat yang tinggi, tepung sorgum mempunyai kandungan protein sebesar 11g. Besar atau kecilnya kandungan protein pada suatu bahan pangan dapat dilihat dari komposisi asam aminonya. Fraksi protein yang utama dalam tepung sorgum adalah prolamin sebesar 32,6 - 58,8%. Kandungan lemak tepung sorgum sebesar 3,3 gram lebih besar dari gandum dan beras dan lebih rendah dari jagung (Suarni dan Firmansyah, 2013).

Sebagai bahan pangan kekurangan tepung sorgum adalah mengandung zat antinutrisi yaitu, senyawa tanin sebesar 0,30-3,98% yang menyebabkan rasa sepat pada produk yang akan diolah. Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein sehingga menurunkan mutu dan daya cerna protein. Walaupun demikian, dalam jumlah terbatas, tanin bermanfaat bagi tubuh karena bersifat antioksidan (Suarni dan Singgih, 2002). Sorgum memiliki kandungan mineral Fe yang lebih tinggi dari tepung terigu. Unsur mineral Fe sangat membantu dalam pembentukan sel darah merah. Selain itu sorgum kaya akan mineral Ca, P, sodium dan Mg. Mineral Ca berfungsi dalam pembentukan tulang normal, fosfor untuk pemeliharaan pertumbuhan dan Mg untuk mempertahankan denyut jantung normal dan kekuatan tulang (Suarni dan Firmansyah, 2013).

Tabel 3. Syarat mutu tepung sorgum menurut codex Standard 173-1989 (Rev. 1995)

| Deskripsi       | Batas (basis kering)                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Air             | Maks 15%                                                                                                                       |
| Abu             | Min 0,9%                                                                                                                       |
|                 | Maks 1,5%                                                                                                                      |
| Protein         | Min 8,5%                                                                                                                       |
| Lemak kasar     | Min 2,2%                                                                                                                       |
|                 | Maks 4,7%                                                                                                                      |
| Tanin           | Maks 0,3%                                                                                                                      |
| Serat kasar     | Maks 1,8%                                                                                                                      |
| Ukuran partikel | Min 100% tepung melewati ayakan dengan dimensi mesh diameter 0,5mm untuk tepung “baik” dan diameter 1 mm untuk tepung “sedang” |

Sumber: Codex (1995)

## 2.4 Kukis Jintan

Inovasi pangan merupakan langkah strategis dalam menjawab tantangan kebutuhan gizi masyarakat modern, khususnya dalam menghadirkan produk yang tidak hanya enak, tetapi juga menyehatkan. Salah satu bentuk inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengembangan kukis jintan berbasis tepung sorgum. Kukis jintan merupakan produk pangan kering yang digemari karena rasanya yang khas akibat penggunaan jintan hitam (*Nigella sativa*) atau dikenal sebagai habbatussauda. Jintan sendiri memiliki nilai farmakologis yang tinggi karena mengandung senyawa aktif seperti thymoquinone, yang berperan sebagai antioksidan dan imunostimulan alami. Namun, pada umumnya kukis jintan dibuat dengan bahan dasar utama tepung terigu, yang merupakan produk impor dan tinggi gluten. Ketergantungan terhadap terigu menjadi tantangan dalam upaya kemandirian pangan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi formulasi melalui penggunaan bahan lokal seperti tepung sorgum (*Sorghum bicolor*). Sorgum merupakan tanaman sereal yang potensial dikembangkan di wilayah tropis seperti Indonesia, serta memiliki kandungan gizi tinggi seperti serat pangan, zat besi, dan senyawa antioksidan, dengan keunggulan berupa indeks glikemik yang rendah, menjadikannya cocok untuk konsumen dengan kebutuhan diet khusus.



Gambar 3. Kue jintan

Sumber: <https://salsawisata.com/makanan-khas-ntt/>

Inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini terletak pada substitusi sebagian tepung terigu dengan tepung sorgum, yang diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi kukis serta memberikan tekstur dan rasa yang kompetitif. Inovasi ini tidak hanya berdampak pada peningkatan kualitas produk secara nutrisi, tetapi juga mendukung program diversifikasi pangan berbasis lokal. Selain pemanfaatan sorgum, inovasi lain yang ditonjolkan adalah pada perbandingan formulasi tepung yang divariasikan secara sistematis, sehingga dapat diketahui kombinasi proporsional yang optimal untuk menghasilkan kukis dengan mutu sensorik terbaik. Produk yang dihasilkan juga tetap mempertahankan karakteristik kukis kering sesuai dengan SNI No. 01-2973-1992, termasuk dari segi tekstur renyah, warna golden brown, dan rasa khas dari jintan. Melalui inovasi ini, diharapkan kukis jintan bukan hanya menjadi camilan fungsional yang sehat, tetapi juga menjadi alternatif pangan yang dapat dikembangkan secara komersial dengan menggunakan sumber daya lokal secara berkelanjutan. Pengolahan pangan berbasis sereal lokal merupakan salah satu strategi diversifikasi pangan yang dapat meningkatkan nilai tambah produk (Tantalu dkk., 2022).

Tabel 4. Syarat Mutu Cookies Menurut SNI No. 01-2973-1992

| No. | Jenis Uji              | Satuan   | Persyaratan                                   |
|-----|------------------------|----------|-----------------------------------------------|
| 1.  | Keadaan :              |          |                                               |
|     | a. Bau                 | -        | Normal                                        |
|     | b. Rasa                | -        | Normal                                        |
|     | c. Warna               | -        | Normal                                        |
| 2.  | Kadar air (b/b)        | %        | Maksimal 5                                    |
| 3.  | Kadar abu (b/b)        | %        | Maksimal 2                                    |
| 4.  | Kadar protein          | %        | Maksimal 6                                    |
| 5.  | Bahan tambahan pangan  |          |                                               |
| a.  | Pewarna                | -        | Sesuai SNI 0222-M<br>No.722/Men.Kes/Per/XI/88 |
| b.  | Pemanis                | -        | Tidak boleh ada                               |
| 6.  | Cemaran logam :        |          |                                               |
|     | a. Tembaga (Cu)        | mg/kg    | Maksimal 10,0                                 |
|     | b. Timbal (Pb)         | mg/kg    | Maksimal 1,0                                  |
|     | c. Seng (Zn)           | mg/kg    | Maksimal 40,0                                 |
|     | d. Raksa (Hg)          |          | Maksimal 0,05                                 |
| 7.  | Cemaran arsen          | mg/kg    | Maksimal 0,5                                  |
| 8.  | Cemaran mikroba :      |          |                                               |
|     | a. Angka lempeng total | koloni/g | Maksimal $1 \times 10^6$                      |
|     | b. Coliform            | APM/g    | Maksimal 20                                   |
|     | c. E.coli              | APM/g    | <3                                            |
|     | d. Kapang              | koloni/g | Maksimal $1 \times 10^2$                      |

Sumber: Badan Standarisasi Nasional No. 01 (1992)

## 2.5 Bahan-Bahan Pembuatan Kukis Jintan

### a. Tepung Terigu

Tepung terigu memiliki kandungan protein unik yang membentuk suatu massa lengket dan elastis ketika dibasahi air. Protein tersebut dikenal sebagai gluten. Gluten merupakan campuran antara dua kelompok atau jenis protein gandum, yaitu glutenin dan gliadin. Glutenin memberikan sifat-sifat yang tegar sehingga menentukan struktur produk roti dan memberikan kekuatan pada adonan untuk menahan gas dari aktivitas ragi. Gliadin memberikan sifat yang lengket sehingga mampu memberikan elastisitas dan kekuatan untuk merangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan dan membentuk struktur remah produk. Gluten tidak terdapat pada biji gandum ataupun pada tepung terigu, akan tetapi gluten terbentuk bila gliadin bereaksi dengan air. Selain

glutenin dan gliadin, tepung terigu mengandung pula 3 jenis protein lain yaitu albumin, globulin dan protease. Kandungan protein- protein ini dalam tepung terigu tidak lebih dari 1–2% dan hanya berfungsi untuk menunjang kebutuhan khamir akan nitrogen selama fermentasi (Faridah,2008).Tepung terigu yang mempunyai kadar protein tinggi akan memerlukan air lebih banyak agar gluten yang terbentuk dapat menyimpan gas sebanyak- banyaknya. Umumnya, dalam pembuatan roti digunakan tepung terigu protein tinggi untuk mendapatkan volume yang besar, tetapi ada kemungkinan roti menjadi alot. Oleh karena itu, dalam pembuatan roti perlu penambahan bahan-bahan lain yang berfungsi untuk mengempukkan roti seperti gula, margarin atau mentega, dan kuning telur dengan komposisi tertentu. Pencampuran tepung terigu protein tinggi dengan tepung terigu protein sedang juga dapat dilakukan, tujuannya agar kadar protein terigu turun sehingga roti yang dihasilkan sesuai dengan keinginan, seperti tekstur lebih lembut (Mudjanto dan Yulianti, 2004).

Menurut Wahyudi (2003), dalam penggilingan tepung gandum dan pembuatan produk bakeri dikenal istilah tepung lemah dan tepung kuat.

- a. Tepung kuat (*hardwheat*) adalah terigu yang mampu menyerap air dalam jumlah banyak untuk mencapai konsistensi adonan yang tepat untuk pembuatan produk bakeri dan adonan tersebut memiliki ekstensibilitas dan sifat elastis yang baik, akan dapat menghasilkan roti dengan remah yang halus, tekstur yang lembut dan volume pengembangan yang besar karena mengandung 11–13% protein.
- b. Tepung lemah (*soft wheat*) adalah tepung terigu yang sedikit saja dapat menyerap air dan hanya mengandung 8–9% protein kemudian adonan yang terbentuk kurang *ekstensibel* dan kurang elastis sehingga kurang cocok digunakan untuk pembuatan roti, biasanya sangat cocok bila digunakan untuk pembuatan *cake* atau bolu, biskuit, *cookies* dan *cracker*. Tepung lemah mempunyai warna yang lebih putih, mudah menggumpal jika digenggam, demikian juga jika ditabur tidak mudah menyebar karena ada gumpalan-gumpalan kecil. Didalam terigu terdapat gluten, yang secara khas membedakan tepung terigu dengan tepung-tepung lainnya. Mutu tepung terigu ditentukan oleh kandungan glutennya. Berdasarkan syarat mutu tepung terigu SNI No. 01-2974-1992 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5. Standar Mutu Tepung Terigu SNI No. 01 2974-1992

| Jenis Uji                  | Satuan | Persyaratan                   |
|----------------------------|--------|-------------------------------|
| Keadaan :                  |        |                               |
| Bentuk                     | -      | serbuk                        |
| Bau                        | -      | normal (bebas dari bau asing) |
| Rasa                       | -      | normal (bebas dari bau asing) |
| Warna                      | -      | putih khas terigu             |
| Benda asing                | -      | tidak boleh ada               |
| Serangga                   | -      | tidak boleh ada               |
| Air                        | %,b/b  | maksimal 14,5%                |
| Abu                        | %,b/b  | maksimal 0,6%                 |
| Protein                    | %,b/b  | minimal 7,0%                  |
| Keasaman                   | mg/kg  | maksimal 50/100 g             |
| Besi (Fe)                  | mg/kg  | minimal 50                    |
| Zeng (Zn)                  | mg/kg  | minimal 30                    |
| Vitamin B1<br>(Thiamin)    | mg/kg  | minimal 2,5                   |
| Vitamin B2<br>(Riboflavin) | mg/kg  | minimal 14                    |
| Asamfolat                  | mg/kg  | minimal 2                     |
| Asamfolat                  | mg/kg  | minimal 2                     |
| Cemaran logam :            |        |                               |
| Rimbal (pg)                | mg/kg  | maksimal 1,10                 |
| Raksa (hg)                 | mg/kg  | maksimal 0,05                 |
| Tembaga (cu)               | mg/kg  | maksimal 10                   |

Sumber : BSN No. 01 (1992)

## b. Tepung Tapioka

Tapioka adalah tepung pati yang diperoleh dari ekstraksi umbi singkong (*Manihot esculenta*) yang telah melalui proses pamarutan, pemisahan serat, pengendapan, pengeringan, dan penghalusan (Winarno, 2004). Tepung ini dikenal luas sebagai bahan pangan yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat serta sebagai bahan pengikat, pengental, dan pembentuk tekstur dalam berbagai produk makanan. Menurut Haryadi dan Supriyanto (2008), pati dalam tapioka terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Kandungan amilopektin yang tinggi pada tapioka menjadikan tepung ini sangat elastis dan memiliki daya gelatinisasi yang baik, sehingga sering digunakan dalam industri makanan olahan seperti kue, biskuit dan mie. Secara fisik tapioka berwarna putih, tidak berbau dan memiliki tekstur yang sangat halus. Tepung ini memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi serta membentuk gel bening saat dipanaskan dalam air. Kemampuan tersebut menjadikannya sebagai salah satu bahan pengental alami yang efisien dalam pengolahan pangan. Dari segi nilai gizi, tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, namun rendah protein, lemak dan serat. Oleh karena itu, penggunaannya sering dikombinasikan dengan sumber pangan lain yang lebih kaya akan protein atau serat agar nilai gizinya lebih seimbang.

(Damayanti, 2013).Tapioka juga memiliki peranan penting dalam produk pangan bebasgluten, karena secara alami tidak mengandung gluten. Hal ini memungkinkan penggunaannya dalam formulasi makanan untuk penderita celiac atau individu yang memiliki sensitivitas terhadap gluten.

#### c. Jintan Habbatussauda

Jintan hitam atau yang lebih dikenal dengan habbatussauda (*Nigella sativa* L.) merupakan tanaman herbal yang bijinya banyak dimanfaatkan sebagai bumbu dan obat tradisional. Dalam pengolahan pangan, khususnya produk kukis, habbatussauda dapat digunakan sebagai bahan tambahan fungsional yang tidak hanya memberikan aroma dan rasa khas, tetapi juga meningkatkan kandungan gizi dan nilai fungsional produk. Menurut Elkamti et al. (2021), biji habbatussauda mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti thymoquinone, nigellonedan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan antimikroba. Kandungan ini dapat menjadikan kukis tidak hanya sebagai pangan ringan, tetapi juga memiliki potensi sebagai pangan fungsional. Dalam formulasi kukis jintan, penggunaan habbatussauda dapat memberikan rasa yang khas dan sedikit pahit yang unik, sekaligus memperkaya profil sensori produk. Selain itu, penambahan habbatussauda juga berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan kimia kukis, seperti warna, tekstur serta kandungan serat dan antioksidan. Studi oleh Rahmawati dan Sutanto (2020) menunjukkan bahwa penambahan bubuk habbatussauda hingga 5% dalam adonan kukis dapat meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan tanpa mengurangi tingkat penerimaan konsumen secara organoleptik. Namun demikian, jumlah penambahan habbatussauda perlu diperhatikan agar tidak menghasilkan aroma yang terlalu menyengat atau rasa yang dominan pahit yang dapat menurunkan tingkat kesukaan konsumen. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, jintan habbatussauda digunakan dalam takaran tertentu untuk menyeimbangkan antara fungsi nutrisi dan cita rasa produk kukis.

#### d. Gula Pasir

Gula pasir merupakan bahan pemanis yang umum digunakan dalam pembuatan produk pangan, termasuk kue kering seperti kukis. Gula pasir diperoleh dari ekstraksi tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) atau bit gula (*Beta vulgaris*), yang kemudian dikristalkan dan dimurnikan (Winarno, 2004). Komponen utama gula pasir adalah sukrosa, yaitu disakarida yang terdiri atas satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Dalam pembuatan kukis jintan, gula pasir berperan penting dalam beberapa aspek, yaitu:

##### 1. Pemanis

Fungsi utama gula pasir adalah memberikan rasa manis yang diinginkan pada produk kukis. Tingkat kemanisan memengaruhi cita rasa akhir dan penerimaan konsumen terhadap produk (Haryono, 2009).

##### 2. Pengaruh Pada Tekstur

Gula membantu membentuk tekstur kukis yang renyah. Ketika dipanggang, gula akan mencair dan berinteraksi dengan lemak dan tepung, menciptakan struktur yang lebih ringan dan rapuh (Matz, 1991).

### 3. Reaksi Maillard dan Karamelisasi

Gula pasir juga memengaruhi warna dan aroma kukis melalui proses reaksi maillard (reaksi antara gula dan asam amino dari protein) dan karamelisasi saat pemanggangan. Kedua proses ini memberi warna cokelat keemasan dan aroma khas pada kukis jintan.

### 4. Pengaruh Pada Daya Simpan

Gula memiliki sifat higroskopis (menyerap air) yang membantu mengikat air dalam produk, sehingga dapat memperpanjang daya simpan dengan menghambat pertumbuhan mikroba (Yuliana, 2012).

### e. Garam

Garam merupakan komponen penting yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dan sering digunakan untuk penyedap makanan. Garam beryodium yaitu garam konsumsi yang komponen utamanya Natrium Chlorida (NaCl) dan mengandung senyawa yodium melalui proses yodisasi serta memenuhi SNI Nomor: 01-3556-1994 (Rini, H. M., 2017). Garam merupakan penambah rasa dalam makanan, tetapi mempunyai fungsi yang penting dalam kehidupan manusia (Muftiana, E., 2016)

### f. Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan hewani yang penting dalam proses pembuatan berbagai produk bakery, termasuk kukis. Dalam konteks pembuatan kukis jintan, telur berperan sebagai bahan pengikat, pemberi kelembutan, serta pembentuk struktur dan cita rasa produk akhir. Telur ayam segar umumnya terdiri dari 58–60% putih telur, 30–33% kuning telur dan sisanya adalah membran dan cangkang (Winarno, 2004). Menurut Astawan (2009), telur mengandung komponen utama berupa air, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kandungan protein albumin pada putih telur dan lesitin pada kuning telur berperan penting dalam sifat fungsional telur saat dicampurkan dalam adonan kue.

Fungsi utama telur dalam pembuatan kukis jintan antara lain:

#### 1. Sebagai Pengikat (Binding Agent)

Protein dalam telur berfungsi untuk menyatukan bahan-bahan dalam adonan, sehingga menghasilkan struktur kukis yang utuh dan tidak mudah hancur (Haryadi & Supriyanto, 2008).

#### 2. Menambah Kelembutan dan Kelezatan

Kuning telur mengandung lemak dan emulsifier alami (lesitin) yang membantu menciptakan tekstur kukis yang lembut dan cita rasa yang gurih.

#### 3. Membantu Proses Emulsifikasi

Telur membantu menyatukan bahan berlemak (seperti margarin) dengan bahan cair dalam adonan, menciptakan distribusi bahan yang merata dan meningkatkan stabilitas adonan.

#### 4. Memberi Warna dan Volume

Warna kuning pada kuning telur dapat memperkaya warna produk akhir, dan protein telur yang mengembang saat dipanggang turut membantu menciptakan volume pada kukis (Wahyuni, 2010).

#### 5. Meningkatkan Nilai Gizi

Selain berfungsi secara fisik, telur juga menambah nilai gizi kukis, khususnya sebagai sumber protein hewani dan vitamin A, D, serta kolin yang penting bagi kesehatan otak dan metabolisme.

#### g. Margarin

Margarin merupakan pengganti mentega dengan rupa, bau, konsistensi, rasa dan nilai gizi yang hampir sama. Margarin juga merupakan emulsi air dalam minyak, dengan persyaratan mengandung tidak kurang 80% lemak. Lemak yang digunakan dapat berasal dari lemak hewani atau lemak nabati. Karena minyak nabati umumnya dalam bentuk cair, maka harus dihidrogenisasi lebih dahulu menjadi lemak padat, yang berarti margarin harus bersifat plastis, padat pada suhu ruang, agak keras pada suhu rendah dan segera dapat mencair dalam mulut (Winarno, 2004). Margarin merupakan salah satu sumber energi dengan vitamin A, D, E dan K serta memiliki jumlah kalori yang lebih sedikit dari pada mentega biasa. Fungsi margarin dalam proses pembuatan kue adalah membantu dalam aerasi, melembutkan tekstur, memperbaiki rasa, memperbaiki kualitas saat penyimpanan, membuat tidak kenyal dan memberi warna pada permukaan (Faridah dkk, 2008). Margarin terbuat dari lemak tumbuh-tumbuhan yang bahan utamanya adalah minyak nabati, antara lain dapat diambil dari kelapa, kelapa sawit, biji matahari, biji kapas, jagung, kedelai dan kacang. Margarin bersifat plastis yaitu pada suhu kamar berupa zat padat pada pendinginan 40°- 45° F cepat mengeras serta mudah mencair apabila dimasukkan kedalam mulut. Sifat dari margarin adalah lunak dan biasanya mengandung emulsifier untuk sifat creami. Kualitas margarin yang baik adalah bau segar dan warna kuning mengkilap. Margarin biasanya digunakan dalam pembuatan roti, kue kering maupun makanan kecil lainnya. Berfungsi untuk menambah warna, menambah nilai gizi, menambah rasa dan menambah aroma. Ciri-ciri margarin yang baik padat tidak mencair, tidak berjamur dan tidak berbau tengik (Pradewi, 2013).

#### h. Vanili

Vanili dihasilkan dari tanaman penghasil vanili, yang telah diproses menjadi bubuk vanili dan vanili cair. Pada pembuatan kukis jintan ini vanili mempunyai fungsi sebagai bahan pengharum makanan (Pradewi, 2013). Vanili yang digunakan dalam pembuatan kukis jintan ini adalah vanili cair.

#### i. Baking Powder

Selain untuk meningkatkan kerenyahan kue kering, baking powder juga berfungsi untuk membentuk volume, mengatur aroma dan rasa, mengendalikan penyebaran dan pengembangan kue, serta membuat kue kering menjadi ringan. Walaupun memiliki peran penting dalam pembuatan kue kering, penggunaan baking powder harus sesuai dengan takaran. Penggunaan dalam jumlah berlebihan

akan menyebabkan kue menjadi terlalu mekar dan memiliki rasa pahit dan getir. Natrium bikarbonat merupakan salah satu baking powder yang aman untuk digunakan dalam produk pangan dengan harga yang relative murah (Suryani, 2006). Baking powder adalah pengembang yang umum dipakai untuk pengembangan cake. Berbentuk bubuk putih dan dapat ditemukan dipasar tradisional ataupun swalayan. (Ambarini, 2004), Seperti halnya baking soda. Baking powder bekerja untuk mengeluarkan gas karbondioksida saat dipanaskan. Baking powder biasanya digunakan sebagai pengembang cake/bolu panggang, bolu kukus, cupcake dan pancake. Mengandung campuran sodium bicarbonate, sodiu alumunium fosfat dan monocaleium fosfat (Erdia, 2004).

#### j. Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan bahan lemak yang umum digunakan dalam pembuatan berbagai produk bakery, termasuk kukis. Dalam proses pembuatan kukis, minyak goreng berfungsi sebagai sumber lemak yang berperan penting dalam menentukan tekstur, kerenyahan, rasa, dan umur simpan produk akhir. Menurut Winarno (2004), lemak berperan dalam membentuk struktur adonan dengan cara melapisi butiran tepung sehingga menghambat pembentukan gluten yang berlebihan. Dalam pembuatan kukis, hal ini menghasilkan tekstur yang lebih renyah dan rapuh dibandingkan dengan adonan roti yang mengandalkan elastisitas gluten. Minyak goreng, yang berbentuk cair pada suhu ruang, memberikan karakter tekstur yang lebih ringan dan halus dibandingkan penggunaan lemak padat seperti margarin atau mentega (Muchtadi et al., 2010).

Selain itu, minyak goreng berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanggangan, sehingga membantu terjadinya pematangan produk secara merata, serta mendukung pembentukan aroma khas yang dihasilkan melalui reaksi Maillard antara asam amino dan gula pereduksi dalam adonan. Minyak juga membantu meningkatkan kelezatan dan daya terima sensoris dari kukis, terutama dari aspek rasa dan tekstur. Pemilihan jenis minyak goreng juga berpengaruh terhadap kualitas gizi produk. Minyak nabati seperti minyak kelapa sawit, minyak jagung, atau minyak kanola, memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh yang relatif tinggi. Namun, kestabilan oksidatif dari minyak tersebut perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi umur simpan dan ketengikan kukis (Sulaiman et al., 2019). Dalam formulasi kukis jantan, penggunaan minyak goreng membantu menyatukan bahan-bahan kering seperti tepung, gula dan rempah-rempah (termasuk jintan habbatussaouda), serta meningkatkan kelembutan dan kerenyahan produk.