**IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

* 1. **Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan formulasi terpilih dari empat formulasi yang berbeda dalam pembuatan biskuit bayam. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi yang akan digunakan dalam penelitian utama. Pada penentuan untuk memilih produk biskuit yang disukai, dilakukan pengujian organoleptik dengan metode uji hedonik (kesukaan) menggunakan 20 orang panelis. Atribut respon yang digunakan adalah aroma, rasa, dan warna. Data hasil nilai rata-rata data asli pengujian penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Formulasi Terpilih pada Penelitian Pendahuluan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Formulasi** | **Aroma** | **Rasa** | **Warna** | **Total Nilai Kesukaan** |
| **Formulasi 1** | **4,30** | **4,50** | **5,00** | **13,80** |
| Formulasi 2 | 4,45 | 4,20 | 4,60 | 13,25 |
| Formulasi 3 | 4,10 | 4,30 | 4,00 | 12,40 |
| Formulasi 4 | 4,60 | 4,70 | 3,30 | 12,60 |

Berdasarkan pada Tabel 11. Produk biskuit yang tepilih dilihat dari rata-rata terbesar dari rata-rata nilai untuk aroma, rasa dan warna adalah biskuit bayam dengan formulasi 1. Formulasi 1 ini menggunakan bayam dengan jumlah yang paling sedikit dibandingkan dengan formulasi 2, 3 dan 4. Perbedaan mencolok dinyatakan oleh 20 orang panelis dengan penilaian atribut warna biskuit bayam. Formulasi 1 memiliki warna yang lebih terang dan cerah dibandingkan dengan formulasi 2, 3 dan 4 sehingga lebih menarik.

47

Peneliti mengambil kesimpulan bahwa formulasi 1 yang akan digunakan dalam pembuatan biskuit bayam pada penelitian utama dengan menggunakan bahan baku sebagai berikut : tepung terigu 53,1%; gula 16,3%; mentega 16,3%; susu *full cream* 5,4%; garam 0,1%; telur 6,8%; *baking powder* 0,4%; vanilli 0,2%; dan bayam 1,4%.

Aroma dari biskuit ditentukan oleh komponen bahan penyusunnya seperti susu, mentega, gula, jenis tepung, telur serta bayam. Dengan demikian banyaknya bayam yang digunakan akan mempengaruhi aroma biskuit yang dihasilkan. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin banyak persentase bayam merah yang digunakan aroma yang dihasilkan semakin kuat.

Aroma makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut, oleh karena itu aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu(Winarno, 2002), 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. Aroma makanan menentukan kelezatan bahan pangan tersebut. Dalam hal ini aroma lebih banyak sangkut pautnya dengan alat panca indera pencium. Aroma yang khas dan menarik dapat membuat makanan lebih disukai oleh konsumen sehingga perlu diperhatikan dalam pengolahan suatu bahan makanan.

Penambahan bayam merah pada pembuatan produk mempengaruhi mutu organoleptik biskuit bayam. Semakin banyak bayam merah yang ditambahkan maka rasa dari biskuit semakin dominan. Berdasarkan hasil uji organoleptik panelis kurang menyukai biskuit dengan persentase bayam yang tinggi, ini dikarenakan rasa khas biskuit hilang dan tertutup oleh bayam merah.

Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rasangsangan kimiawi oleh indra pencicip (lidah), dimana akhirnya kesatuan interaksi antara sifat-sifataroma, rasa dan tekstur merupakankeseluruhan rasa makanan yang dinilai. Rasa dapat mempengaruhi penilaian konsumen terhadapsuatu produk.

Warna memegang peranan penting dan menentukan kesukaan panelis terhadap suatu produk. Makin lama pemanggangan, produk yang dihasilkan semakin coklat karena terjadi reaksi pencoklatan (Winarno, 2002).

Penambahan bayam merah juga mempengaruhi warna dari biskuit yang dihasilkan, karena pada dasarnya bayam merah berwarna ungu tua sehingga biskuit dengan penambahan bayam yang banyak akan menghasilkan warna biskuit yang agak gelap pula. Hal ini mempengaruhi penilaian uji organoleptik terhadap 20 panelis. Berdasarkan Tabel 10 terhadap atribut warna, formulasi 1 yang menggunakan persentase bayam merah paling sedikit memiliki nilai rata-rata terbesar dibandingkan formulasi 2,3 dan 4. Ini disebabkan semakin banyak bayam merah yang digunakan dalam membuat biskuit maka warna yang dihasilkan pada biskuit semakin tidak menarik terhadap panelis sehingga pada formulasi 4, nilai rata-ratanya sangat rendah.

* 1. **Penelitian Utama**

Penelitian utama meliputi pembuatan biskuit bayam dengan formulasi terbaik yang diperoleh dari penelitian pendahuluan yakni formulasi 1 dengan menggunakan bahan baku sebagai berikut : tepung terigu 53,1%; gula 16,3%; mentega 16,3%; susu *full cream* 5,4%; garam 0,1%; telur 6,8%; *baking powder* 0,4%; vanilli 0,2%; dan bayam 1,4%.

Penelitian utama yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik biskuit bayam dengan penggunaan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang berbeda. Biskuit yang dihasilkan dilakukan pengujian yang terdiri atas uji organoleptik dengan metode hedoni yang meliputi atribut rasa, warna, aroma, dan tekstur. Selanjutnya dilakukan analisis kimia yang meliputi kadar air dan kadar serat. Serta analisis fisik yang meliputi uji daya serap air dan daya kembang biskuit.

* + 1. Respon Kimia
       1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakter yang penting dalam bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi karakter fisik dan organoleptik seperti penampakan, tekstur, dan rasa bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan juga menentukan tingkat kesegaran dan umur simpan bahan pangan, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi kerusakan pada bahan pangan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar air pada biskuit bayam dengan berbagai perlakuan yang dapat dilihat pada Lampiran 6. Diketahui bahwa pada analisis variasi (ANAVA) faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan jenis gula yang digunakan (B) dan interaksinya, tidak berpengaruh nyata. Faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu tidak berpengaruh nyata terhadap respon kimia kadar air. Hal ini disebabkan selama proses pemanggangan terjadi penguapan air yang seragam sehingga kadar air biskuit kering menjadi tidak berbeda nyata secara statistik. Widowati (2003) menyebutkan bahwa beberapa kejadian penting yang terjadi selama pemanggangan yaitu pengembangan adonan, koagulasi protein, gelatinisasi pati dan penguapan air. Menurut Widjanarko (2008), pemanasan akan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati dimana granula pati akan membengkak akibat adanya penyerapan air. Pembengkakan granula pati terbatas hingga sekitar 30 % dari berat tepung. Apabila pembengkakan granula pati telah mencapai batas, granula pati tersebut akan pecah sehingga terjadi proses penguapan air.

Selain itu pati yang telah mengalami modifikasi memiliki kadar air lebih kecil dari pada pati tanpa modifikasi. Kadar air pada pati dipengaruhi oleh proses pengeringan. Pengeringan berlangsung dengan memecahkhan ikatan molekul-molekul air yang terjadi didalam bahan. Apabila ikatan molekul-molekul air yang terdiri dari unsur-unsur dasar oksigen dan hidrogen yang dipecahkan, maka molekul tersebut akan keluar dari bahan. Akibatnya bahan tersebut akan kehilangan air yang dikandungnya (Hasibuan, 2005).

Gambar 8. Grafik hubungan antara kadar air dengan setiap perlakuan terhadap biskuit bayam.

Dilihat dari Grafik 8, secara keseluruhan biskuit dengan menggunakan gula aren meiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan biskuit yang menggunakan gula tebu dan gula fruktosa, ini dikarenakan gula aren bersifat mudah menarik air (higroskopis) karena memiliki kandungan gula reduksi yang tinggi. Sehingga menyebabakan penyerapan uap air yang berada dilingkungannya. Ditinjau dari penggunaan perbandingan tepung hasil yang didapatkan tidak berbeda jauh, ini disebabkan keseragaman kadar air yang ada didalam tepung sehingga hasilnya tidak berbeda nyata.

Sedangkan berdasarkan penggunaan perbandingan tepung kecenderungan semakin tingginya rerataan kadar air dengan penambahan tepung ganyong disebabkan karena daya serap air tepung ganyong lebih tinggi daripada tepung terigu, sebagaimana yang diungkapkan Hudayah (2002), nilai daya serap air tepung ganyong yaitu sekitar 80%, sedangkan daya serap tepung terigu adalah 70% sehingga semakin banyak tepung ganyong yang diberikan maka kadar air juga semakin tinggi.

Berdasarkan perbandingan dengan tabel SNI, kadar air pada biskuit maksimal 5%, ini berarti biskuit bayam yang dihasilkan sudah memenuhi syarat SNI yang nilainya 4-5%. Kadar air biskuit maksimal 5% menyatakan bahwa semakin renda kadar air maka umur simpan biskuit semakin lama, karena air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air yang tinggi juga akan memperngaruhi tekstur biskuit. Biskuit merupakan makanan kering, sehingga kadar air perlu dibatasi 5-10%, karena dapat mengakibatkan tekstur biskuit kurang renyah jika melewati batas tersebut (Fatma, 1986).

* + - 1. Kadar Serat

Serat kasar sangat penting dalam penilaian kualitas bahan makanankarena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai nutrisi bahanmakanan tersebut. Serat kasar adalah senyawa yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia maupun hewan, serat ini tidak larut dalam asam (H2SO4) dan basa (NaOH). Serat kasar komponen utamanya disusun oleh selulosa, gum, hemiselulosa, pektin dan lignin (Muchtadi, 1992). Kandungan serat makanan biasanya 216 kali lebih besar dibandingkan serat kasar (Deman, 1997).

Selain itu, kandungan serat kasar dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan, dengan demikian presentase serat kasar dapat dipakai untuk meenetukan kemurnian bahan. Serat kasar juga merupakan senyawa yang tidak dapat dicerna dalam organ pencernaan manusia dan hewan (Sudarmadji, 2003).

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan jenis gula yang digunakan (B) dan interaksinya, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat sehingga tidak diperlukan uji lanjut Duncan. Hal ini disebabkan karena pengaruh tepung ganyong yang telah dimodifikasi sehingga kadar serat lebih kecil yaitu sekitar 2,2% serta penggunaan bayam merah yang juga memiliki kandungan serat 2,2%.

Gambar 9. Grafik hubungan antara kadar serat dengan setiap perlakuan terhadap biskuit bayam

Kandungan serat pada analisis ini mengalami kenaikan dari kandungan serat kasar pada tepung ganyong dan bayam itu sendiri. Dilihat dari Gambar 9. Perbandingan tepung ganyong modifikasi yang paling sedikit penggunaannya memiliki rerata kadar serat biskuit yang paling kecil dibandingan penggunaan tepung ganyong modifikasi dengan perbandingan 1:1 dan 2:1. Ini disebabkan karena semakin sedikit penggunaan tepung ganyong modifikasi maka semakin kecil pula kandungan serat pada biskuit. Namun nilai tersebut masih tidak berbeda nyata. Sedangkan pada penggunaan gula tidak mempengaruhi kadar serat pada biskuit karena didalam gula tidak mengandung serat kasar.

Berdasarkan perbandingan tabel SNI, kadar serat pada biskuit adalah maksimal 0,5%, sedangkan hasil pada biskuit bayam adalah 10-14%. Ini dikarenakan biskuit bayam ini menonjolkan nilai kesehatannya. Kadar serat yang tinggi baik untuk pencernaan, karena serat tidak dapat dicerna oleh tubuh. Namun ini tidak memenuhi standar SNI, sehingga penggunaan biskuit bayam ini tidak diperuntukkan untuk segala usia. Karena usia dibawah 3 tahun kondisi pencernaannya masih belum membutuhkan serat yang kadarnya cukup tinggi.

* + 1. Respon Fisik
       1. Daya Serap Biskuit

Daya serap air merupakan kemampuan suatu bahan untuk menyerap dan mempertahankan air bebas. Dalam pengujian, air bebas ini merupakan air yang sengaja ditambahkan dalam jumlah atau ukuran tertentu.

Penyerapan air pada biskuit sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan penyusunnya. Bahan penyusun biskuit bayam adalah terigu, tepung ganyong modifikasi, gula, margarin, susu *full cream*, telur, garam, *baking powder,* vanili, dan bayam. Di dalam bahan-bahan tersebut, senyawa yang berperan dalam penyerapan air adalah protein, pati dan gula-gula sederhana.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata sedangkan jenis gula yang digunakan (B) berpengaruh nyata terhadap daya serap air, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan. Nilai rata-rata analisis uji daya serap air biskuit bayam terhadap jenis gula yang digunakan (B) dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Jenis Gula yang Digunakan Terhadap Daya Serap Biskuit Bayam

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Gula**  **(B)** | **Nilai Rata-rata**  **(%)** |
| b2 (Gula Aren) | 69,60 (a) |
| b1 (Gula tebu) | 77,78 (a) |
| b3 (Gula Fruktosa) | 95,54 (b) |

Berdasarkan Tabel 12 menunjukkan bahwa daya serap air biskuit pada perlakuan menggunakan gula tebu (b1) tidak berbeda nyata, tetapi dengan daya serap air perlakuan menggunakan gula fruktosa (b3) berbeda nyata dengan perlakuan menggunakan gula aren (b2). Hal ini disebabkan karena biskuit yang menggunakan gula fruktosa memiliki tekstur yang lebih keras dan padat sehingga air lebih banyak menyerap dibandingkan biskuit dengan menggunakan gula aren. Penggunaan gula aren dalam membuat biskuit membuat tekstur biskuit lebih lembek sehingga kandungan airnya sendiri sudah lebih besar dan menyebabkan berkurangnya daya serap biskuit. Ini juga disebabkan daya serap air dipengaruhi oleh kadar air dan rasio amilosa dan amilopektin (Wirakartakusumah dan Febriyanti, 1994). Kemampuan menyerap air yang besar diakibatkan karena molekul pati memiliki jumlah gugus hidroksil yang sangat besar.

Pada analisis daya serap air, perlakuan dengan menggunakan gula fruktosa (b3) memiliki nilai daya serap air yang besar dikarenakan gula fruktosa memiliki gugus hidroksil reaktif (Winarno, 2002). Gugus hidroksi bebas pada gula fruktosa akan menyerap air, sehingga kadar daya serap airnya tinggi.

* + - 1. Daya Kembang Biskuit

Daya kembang biskuit merupakan kemampuan biskuit dalam mengalami pertambahan ukuran setelah proses pemanggangan.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 6 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan jenis gula yang digunakan (B) dan interaksinya, tidak berpengaruh nyata terhadap daya kembang sehingga tidak diperlukan uji lanjut Duncan. Hal ini disebabkan karena pengaruh pemberian *baking powder* dengan persentase yang sama pada setiap perlakuan. Menurut Matz (1992), tingkat pengembangan dan tekstur dari makanan ringan (*snack*) dipengaruhi oleh rasio amilosa dan amilopektin. Semakin tinggi rasio amilosa pada tepung ganyong modifikasi dan tepung terigu yang digunakan maka biskuit yang dihasilkan daya kembangnya semakin tinggi.

Hasil pengukuran daya kembang terhadap biskuit bayam dengan berbagai perlakuan memberikan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 10.

Gambar 10. Grafik hubungan antara daya kembang dengan setiap perlakuan terhadap biskuit bayam.

Daya kembang dan tekstur akhir dari produk dipengaruhi oleh ratio dari amilosa dan amilopektin. Kandungan amilosa yang tinggi dari bahan akanmemberikan kecenderungan pengembangan produk yang lebih besar sedangkan amilopektin cenderung mengurangi daya kembang (Ridwan, 2007).

Berdasarkan pada gambar 10, diketahui bahwa perlakuan a1 dengan menggunakan proporsi tepung terigu yang lebih banyak dari pada tepung ganyong modifikasi dengan perbandingan 2:1 memiliki % daya kembang yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan a2 dan a3. Ini disebabkan karena semakin banyak tepung terigu yang ditambahkan akanmenyebabkan % daya kembang yang lebih tinggi. Semakin banyak tepung terigu yang ditambahkan maka semakin besar pula presentasi daya kembang produk karena kandungan amilosa pada bahan semakin tinggi (Ridwan, 2007). Kandungan amilosa yang tinggi akan mempermudah menyerap air lebih banyak sehingga pengembangan volume produk semakin besar.

Menurut deMan, 1997 menyatakan bahwa adanya selulosa mengandung gugus hidroksil yang menonjol dari rantai dapat membentuk ikatan hidrogen dengan mudah, mengakibatkan kekristalan dalam batas tertentu. Derajat kekristalan yang tinggi menyebabkan modulus kekenyalan sangat meningkat dan daya regang serat selulosa menjadi lebih besar. Dengan selulosa amorf menyerap air dan mengembung. Pemanasan selulosa dapat mengakibatkan pengurangan ikatan hidrogen secara terbatas, jadi menyebabkan pengembangan lebih besar karena kandungan bentuk kristal menurun. Daerah gel amorf selulosa dapat makin bersifat kristal jika air dihilangkan. Pengeringan makanan yang mengandung selulosa mengakibatkan daya kembang menurun. Ini dibuktikan dari perlakuan a3 yang menggunakan jumlah tepung ganyong yang paling besar, artinya kandungan serat selulosa lebih tinggi dari pada yang lain memiliki % daya kembang yang lebih kecil.

* + 1. Respon Organoleptik
       1. Rasa

Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rasangsangan kimiawi oleh indra pencicip (lidah), dimana akhirnya kesatuan interaksi antara sifat-sifat aroma, rasa dan tekstur merupakan keseluruhan rasa makanan yang dinilai. Rasa dapat mempengaruhi penilaian konsumen terhadap suatu produk. Nilai yang diberikan panelis berkisar antara 4 (suka). Hal ini disebabkan rasa umumnya dipengaruhi bahan-bahan lain selain tepung misalnya telur, susu *full cream*, gula dan margarin.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata sedangkan jenis gula yang digunakan (B) berpengaruh nyata terhadap rasa biskuit, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan. Nilai rata-rata atribut rasa biskuit bayam terhadap jenis gula yang digunakan (B) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh Jenis Gula yang Digunakan Terhadap Rasa Biskuit Bayam

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Gula**  **(B)** | **Nilai Kesukaan**  **Rata-rata** |
| b3 (Gula Fruktosa) | 3,75 (a) |
| b1 (Gula tebu) | 4,32 (b) |
| b2 (Gula Aren) | 4,72 (c) |

Berdasarkan Tabel 13 menunjukkan bahwa rasa pada perlakuan menggunakan gula fruktosa (b3) berbeda nyata dengan rasa pada perlakuan menggunakan gula tebu (b1) dan berbeda nyata pula dengan rasa pada perlakuan menggunakan gula aren (b2). Hal ini disebabkan karena jenis gula yang digunakan memiliki sifat dan cita rasa yang berbeda. Perbedaan rasa tersebut dikarenakan gula pasir dan gula cair fruktosa tidak mempunyai aroma seperti gula aren. Gula aren mempunyai aroma dan rasa yang khas bahan dasar seperti nira aren, sehingga biskuit dengan menggunakan gula aren memiliki nilai tertinggi.

Rasa lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Bahan makanan yang mempunyai sifat merangsang syaraf perasa akan menimbulkan perasaan tertentu. Tekstur atau konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa yang dtimbulkan oleh bahan tersebut (Winarno, 2002).

Cita rasa makanan merupakan salah satu faktor penentu bahan makanan. Makanan yang memiliki rasa yang enak dan menarik akan disukai oleh konsumen. Rasa merupakan komponen penting yang timbul pada perasaan seseorang setelah menelan makanan. Rasa pada bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri atau karena zat lain yang ditambahkan pada saat proses pengolahan. Perbedaan penilaian panelis terhadap rasa dapat diartikan sebagai penerimaan terhadap flavor atau cita rasa yang dihasilkan oleh kombinasi bahan yang digunakan. Umumnya bahan pangan tidak hanya dari satu rasa saja, akan tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa yang terpadu, sehingga menimbulkan cita rasa makanan yang utuh (Kartika, 1988).

* + - 1. Warna

Warna dapat menentukan mutu bahan pangan, dapat digunakan sebagai indikator kesegaran bahan makanan, baik tidaknya cara pencampuran atau pengolahan. Suatu bahan pangan yang disajikan akan terlebih dahulu dinilai dari segi warna. Meskipun kandungan gizinya baik namun jika warnanya tidak menarik dilihat dan memberikan kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya maka konsumen akan memberikan penilaian yang tidak baik.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A), jenis gula yang digunakan (B) dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap warna biskuit, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan. Hal ini dikarenakan adanya gula menyebabkan proses karamelisasi yang membuat biskuit berwarna kecoklatan. Karamelisasi ini terjadi disebabkan suhu yang tinggi selama pemanggangan mengakibatkan gula mengalami pelelehan dan pemecahan melampaui titik leburnya. Pada umumnya, bahan pangan yang dikeringkan berubah warnanya menjadi coklat. Perubahan warna tersebut diakibatkan oleh reaksi *browning*, baik enzimatik maupun non-enzimatik (Winarno, 2002).

Gambar 11. Grafik hubungan antara warna dengan setiap perlakuan terhadap biskuit bayam

Berdasarkan pada Gambar 11, secara keseluruhan warna biskuit dengan menggunakan gula aren memiliki penilaian paling kecil, ini dikarenakan warna gula aren yang digunakan berwarna coklat tua sehingga panelis kurang menarik. Warna pada gula aren lebih tua disebabkan terjadinya karamelisasi pada saat pemasakan gula. Sedangkan gula tebu berwarna putih dan gula fruktosa tidak berwarna. Namun perbedaan itu masih tidak berbeda nyata.

Menurut Desrosier (1988) menyatakan bahwa warna bahan pangan bergantung pada kenampakan bahan pangan tersebut dan kemampuan dari bahan pangan untuk memantulkan, menyebarkan, menyerap atau meneruskan sinar tampak. Bahan pangan yang belum dikeringkan dalam bentuk aslinya berwarna lebih terang dan semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin lama waktu pengeringan yang diberikan akan cenderung merubah zat warna dalam bahan. Suhu yang konstan dan optimal tidak akan memberikan perubahan yang begitu nyata terhadap bahan.

* + - 1. Aroma

Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan. Aroma banyak menentukan kelezatan makanan adan mempengaruhi penerimaan. Makanan yang rasa dan penampilannya dinilai jika aroma tidak disertakan akan mengurangi penerimaan. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut, oleh karena itu aroma merupakan salah satu faktor dalam penentuan mutu. (Winarno, 2002).

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. Aroma makanan menentukan kelezatan bahan pangan tersebut. Dalam hal ini aroma lebih banyak sangkut pautnya dengan alat panca indera pencium. Aroma yang khas dan menarik dapat membuat makanan lebih disukai oleh konsumen sehingga perlu diperhatikan dalam pengolahan suatu bahan makanan.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa jenis gula yang digunakan (B) dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata sedangkan faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) berpengaruh nyata terhadap aroma biskuit, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan. Nilai rata-rata analisis atribut aroma biskuit bayam terhadap perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh Perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu Terhadap Aroma Biskuit Bayam

|  |  |
| --- | --- |
| **Perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu**  **(A)** | **Nilai Kesukaan**  **Rata-rata** |
| a3 (2:1) | 4,03 (a) |
| a2 (1:1) | 4,19 (ab) |
| a1 (1:2) | 4,34 (b) |

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa aroma pada perlakuan menggunakan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu 2:1 (a3) dan dengan perbandingan 1:2 (a1) tidak berbeda nyata dengan perbandingan 1:1 (a2) namun perlakuan perbandingan 1:1 (a2) berbeda nyata dengan perlakuan pada perbandingan 2:1 (a3) dan 1:2 (a1). Hal ini disebabkan karena penggunaan tepung ganyong modifikasi yang banyak menyebabkan aroma khas dari biskuit hilang sehingga panelis kurang disukai oleh panelis.

Secara keseluruhaan mengenai hubungan antara aroma dengan keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa penggunaa gula aren memberika nilai yang paling tinggi, ini disebabkan karena gula aren sudah memliki aroma yang khas, sehingga menimbulkan aroma yang menonjol dibandingan biskuit dengan menggunakan gula tebu dan gula fruktosa yang tidak memiliki arom khas.

* + - 1. Tekstur

Tekstur pada produk biskuit berhubungan dengan komposisi dan jenis bahan baku yang digunakan. Menurut McWillliams (2001), tepung terigu merupakan komponen utama pada sebagian besar adonan biskuit, sereal, dan kue kering. Memberikan tekstur yang elastis karena kandungan glutennya dan menyediakan tekstur padat setelah dipanggang. Pati merupakan komponen lain yang penting pada tepung terigu dan tepung lainnya. Air terikat oleh pati ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang pada saat pemanggangan. Hal inilah yang menyebabkan adonan berubah menjadi renyah pada produk panggang. (Rampengan, 1985).

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata sedangkan jenis gula yang digunakan (B) berpengaruh nyata terhadap tekstur biskuit, maka dilanjutkan uji Lanjut Duncan. Nilai rata-rata analisis atribut tekstur biskuit bayam terhadap jenis gula yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengaruh Jenis Gula yang Digunakan Terhadap Tekstur Biskuit Bayam

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Gula**  **(B)** | **Nilai Kesukaan**  **Rata-rata** |
| b3 (Gula Fruktosa) | 3,83 (a) |
| b2 (Gula Aren) | 4,27(b) |
| b1 (Gula tebu) | 4,31 (b) |

Berdasarkan Tabel 15 menunjukkan bahwa tekstur pada perlakuan menggunakan gula fruktosa (b3) berbeda nyata dengan perlakuan dengan menggunakan gula aren (b2) dan gula tebu (b1). Dan tekstur pada perlakuan menggunakan gula aren (b2) tidak berbeda nyata dengan perlakuan menggunakan gula tebu (b1) namun sangat berbeda nyata dengan menggunakan gula fruktosa (b3). Hal ini dikarenakan adanya kandungan air didalam gula yang digunakan sehingga menghasilkan tekstur biskuit yang berbeda pula. Kandungan air pada gula tebu (gula pasir tepung) lebih rendah dibandingkan kandungan air pada gula aren dan gula fruktosa. Perbedaan penggunaan gula pada tiap perlakuan menentukan perolehan kadar air biskuit, sehingga mempengaruhi tekstur yang dihasilkan sebab kadar air berpengaruh terhadap kenampakan, tekstur dan cita rasa dari suatu makanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002), bahwa air merupakan komponen terpenting dalam bahan makanan, karena air mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Fatma (1986) bahwa biskuit merupakan sejenis makanan kering, sehingga kadar air sangat menetukan mutu dari biskuit oleh karena itu kadar air perlu dibatasi 5-10%, karena dapat mengakibatkan tekstur biskuit kurang renyah jika melewati batas tersebut.

Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting daripada aroma, rasa dan warna. Tesktur suatu bahan makanan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur suatu bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap kelenjar air liur (Winarno, 2002).

* 1. **Sampel Terpilih**

Sampel terpilih merupakan sampel yang diambil dari uji hedonik yang dilakukan pada atribut rasa, warna, aroma, dan tekstur dengan skor 1-6. Untuk respon fisik dan kimia yang disertakan merupakan respon yang berpengaruh terhadap faktor A maupun faktor B, respon teresebut kemudian dilakukan uji skoring untuk menyetarakan data dengan skor 1-6. Untuk respon kimia diambil kadar serat dan untuk respon fisik diambil daya serap air. Sampel terbaik diambil 3 perlakuan dari 9 perlakuan yang dibuat. Hasil sampel terpilih dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Sampel terpilih dari uji skoring dengan atribut rasa, warna, aroma, tekstur, kadar serat dan daya serap air.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode Sampel** | **Rasa** | **Warna** | **Aroma** | **Tekstur** | **%** | **%** | **Jumlah** |
| **Serat** | **Daya Serap** |
| a1b1 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.3 | 1.0 | 3.0 | 21.30 |
| **a1b2** | **4.8** | **4.2** | **4.4** | **4.2** | **5.0** | **4.0** | **26.69** |
| a1b3 | 4.1 | 4.0 | 4.5 | 4.1 | 5.0 | 1.0 | 22.64 |
| **a2b1** | **4.3** | **4.3** | **4.2** | **4.1** | **6.0** | **5.0** | **27.93** |
| a2b2 | 4.6 | 4.0 | 4.2 | 4.1 | 5.0 | 3.0 | 24.87 |
| a2b3 | 3.6 | 4.5 | 4.2 | 3.7 | 3.0 | 6.0 | 25.00 |
| a3b1 | 4.3 | 4.1 | 3.9 | 4.4 | 4.0 | 5.0 | 25.70 |
| **a3b2** | **4.8** | **3.9** | **4.3** | **4.5** | **5.0** | **4.0** | **26.47** |
| a3b3 | 3.6 | 4.3 | 3.8 | 3.7 | 1.0 | 5.0 | 21.34 |

Berdasarkan Tabel 16. diatas dapat disimpulkan bahwa sampel terbaik yang diperoleh dari uji skor diatas adalah sampel a1b2 dengan perlakuan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu 1:2 dan menggunakan gula aren, sampel a2b1 dengan perlakuan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu 1:1 dan menggunakan gula tebu, dan sampel a3b2 dengan perlakuan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu 2:1 dan menggunakan gula aren. Ketiga sampel terpilih tersebut kemudian dianalisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH untuk mengetahui kandungan antioksidan dalam biskuit bayam sehingga memiliki nilai lebih.

4.3.1 Aktivitas Antioksidan untuk Sampel Terpilih

Uji aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang terdapat didalam biskuit bayam. Bayam merah memiliki kandungan bahan aktif pigmen warna merah violet sebagai aktioksidan serta dapat dimanfaatkan dalam menyembuhkan penyakit anemia (Rukmana, 1994).

Daun bayam menunjukan kandungan senyawa metabolit sekunder yang sama yaitu mengandung alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, antrakuinon, steroid, kumarin, karotenoid dan fenol.Antosianin adalah pigmen merah keunguan yang menandai warna merah pada bayam merah. Antosianin berperan utama sebagai antioksidan. Antioksidan sangat diperlukan tubuh untuk mencegahterjadinya oksidasi radikal bebas yang menyebabkan berbagai penyakit.

Pembuatan biskuit bayam ini menggunakan bayam merah sebagai salah satu bahan pendukungnya, kandungan bayam merah dalam biskuit bayam ini memiliki berat yang sama sehingga hasil aktivitas antioksidan dalam biskuit tidak berbeda jauh. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan terhadap ketiga sampel terpilih ini dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan pada Biskuit Bayam Sampel Terpilih

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Aktivitas antioksidan IC 50**  **(ppm)** |
| **Kontrol Vitamin C** | **22,77** |
| a1b2 | 376,68 |
| a2b1 | 375,32 |
| a3b2 | 371,85 |

Berdasarkan pada Tabel 17. Dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan terbaik dari ketiga sampel biskuit bayam adalah pada perlakuan a3b2 dengan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu 2:1 dan menggunakan gula aren. Pada perlakuan a1b2 dan a2b1 hasil dari aktivitas antioksidannya tidak begitu jauh, ini disebabkan karena penambahan jumlah bayam merah yang sama, sehingga konsentrasi (ppm) nya tidak terlalu jauh.

Antioksidan merupakan zat yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi. Zat ini secara nyata mampu memperlambat atau menghambat [oksidasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Oksidasi) zat yang mudah teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah. Antioksidan juga sesuai didefinisikan sebagai senyawa-[senyawa](http://id.wikipedia.org/wiki/Senyawa) yang melindungi [sel](http://id.wikipedia.org/wiki/Sel) dari efek berbahaya [radikal bebas](http://id.wikipedia.org/wiki/Radikal_bebas) oksigen reaktif jika berkaitan dengan penyakit, radikal bebas ini dapat berasal dari [metabolisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Metabolisme) tubuh maupun faktor eksternal lainnya [Radikal bebas](http://id.wikipedia.org/wiki/Radikal_bebas) tidak stabil karena memiliki elektron yang tidak berpasangan dan mencari pasangan elektron dalam makromolekul biologi. Adanya elektron tidak berpasangan mengakibatkan senyawa tersebut sangat reaktif mencari pasangan. Radikal bebas ini akan merebut elektron dari molekul lain yang ada disekitarnya untuk menstabilkan diri. Radikal bebas erat kaitanya dengan kerusakan sel, kerusakan jaringan dan proses penuaan (Fressenden, 1986).

Menurut Winarsi (2007), radika bebas akan menyerang biomakromolekul penting dalam tubuh seperti komponen penyususn sel, yaitu protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida. Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tidak jenuh dan lipoprotein serta DNA termasuk polisakaridanya.

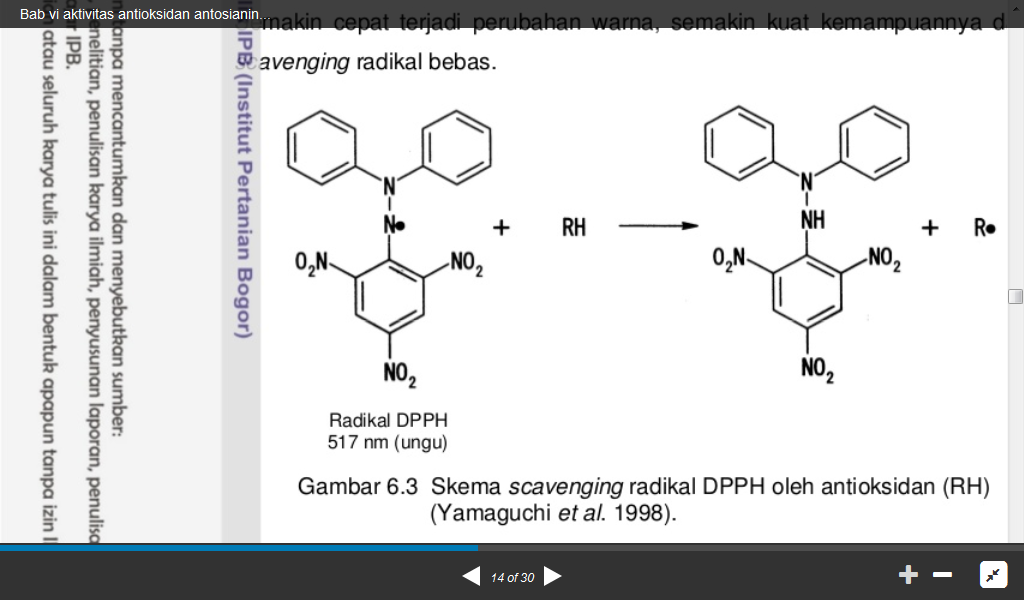
Komponen kimia yang berperan sebagai antioksidan adalah senyawa golongan fenolik dan polifenolik. Senyawa-senyawa golongan tersebut banyak terdapat dialam, terutama pada tumbuh-tumbuhan, dan memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas. Antioksidan yang banyak ditemukan pada bahan pangan, antara lain [vitamin E](http://id.wikipedia.org/wiki/Vitamin_E), [vitamin C](http://id.wikipedia.org/wiki/Vitamin_C), dan [karotenoid](http://id.wikipedia.org/wiki/Karotenoid).

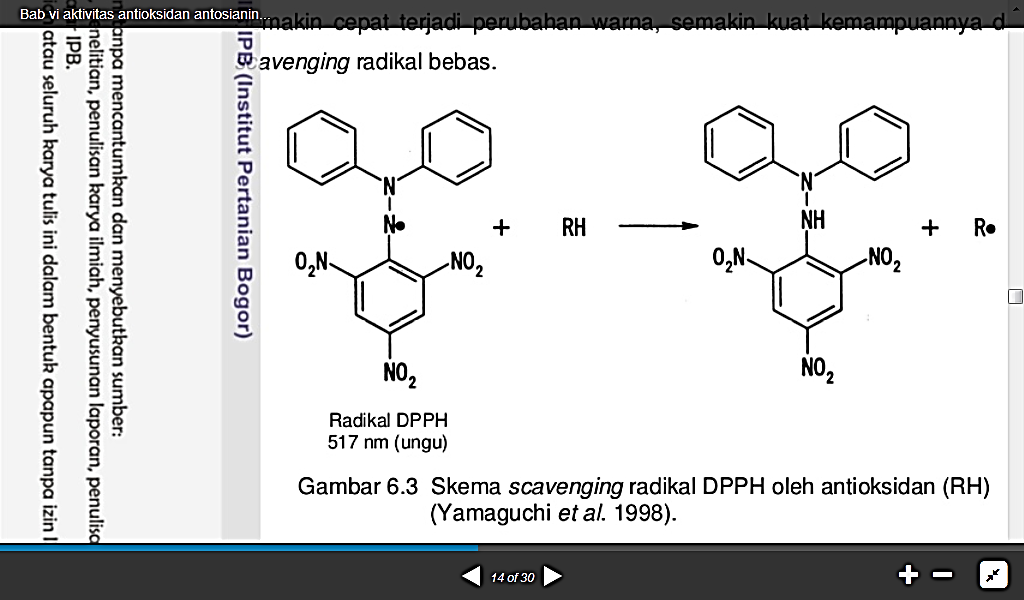
Senyawa DPPH (Difenilpikril hidrazil) berperan sebagai *electron scavenger* (penangkap elektron) atau hydrogen radical scavenger (penangkap radikal hidrogen bebas) membentuk molekul yang bersifat dimagnetik dan stabil. Ekstrak biskuit bayam bersifat antioksidan direaksikandengan zat ini maka ekstrak tersebut akan menetralkan radikal bebas dari DPPH. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menginkubasi DPPH dengan biskuit ekstrak bayam selama 30 menit sehingga menghasilkan larutan yang berwarna kuning kemudian dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm.

Aktivitas antioksidan diperoleh dari nilai absorbansi, nilai ini digunakan untuk

menghitung persentase inhibisi 50% (IC50) yaitu konsentrasi senyawa antioksidan yangmenyebabkan 50% dari DPPH kehilangan aktivitas radikal bebasnya. Semakin tinggi kadar senyawa antioksidan dalam sampel maka akan semakin rendah nilai IC50.

Pada pengujian ini, aktivitas antioksidan dari sampel diukur berdasarkan kemampuannya mendonorkan atom hidrogen atau kemampuannya *scavenging* radikal, menggunakan radikal DPPH. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil yang memiliki elektron tidak berpasangan dan menunjukkan absorpsi maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Elektron yang tidak berpasangan ini menjadi berpasangan dengan keberadaan antioksidan (donor hidrogen/elektron) sehingga kekuatan absorpsi menurun dan menghasilkan perubahan warna yang bergantung pada jumlah elektron yang ditangkap. Perunbahan warna yang terjadi dari ungu ke kuning dengan adanya donor elektron atau hidrogen dari antioksidan menyebabkan absorbans pada panjang gelombang 517 nm menjadi menurun. Semakin cepat terjadi perubahan warna, semakin kuat kemampuannya dalam *scavenging* radikal bebas (Yamaguchi, 1998).





Gambar 12. Skema *scavenging* radikal DPPH oleh antioksidan (RH).

Pada penelitian ini hasil pengukuran absorbansi larutan baku vitamin C, larutan biskuit bayam dibuat persamaan regresi dan untuk selanjutnya dari persamaan diplotkan aktivitas 50% sehingga diperoleh nilai kosentrasi (IC50) yaitu vitamin C sebesar 22,771ppm.

IC50 merupakan bilangan yang menunjukkan kosentrasi (μg/ml (ppm)) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil IC50 menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan. Rentang nilai antioksidan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rentang Nilai Aktivitas Antioksidan

|  |  |
| --- | --- |
| **Nilai IC50**  **(ppm)** | **Kekuatan**  **Aktivitas Antioksidan** |
| < 10 ppm | Sangat kuat |
| 10 – 50 ppm | Kuat |
| 500 – 100 ppm | Sedang |
| 100 – 250 ppm | Lemah |
| > 250 ppm | Sangat lemah (Tidak aktif) |

(Sumber : Phongpaichit, 2007 dalam Ninggrum, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata hasil aktivitas antioksidan IC50 biskuit bayam merah memiliki konsentrasi 370 ppm, itu artinya biskuit bayam memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah (tidak aktif) karena dibawah 250 ppm. Aktivitas antioksidan sampel biskuit rendah karena struktur antosianin yang tersubsitusi gula dapat menyebabkan menurunnya aktivitas. Efisiensi antioksidan flavonoid berkolerasi dengan menurunnya keberadaan gugus gula (glikosida bukan antioksidan sedangkan aglikon adalah antioksidan). Jumlah gugus gula berperanan dalam aktivitas antioksidan, aktivitas menurun dengan meningkatnya jumlah gugus gula (Seeram, 2002). Nilai aktivitas antioksidan yang lemah juga diakibatkan oleh adanya pemanasan biskuit hingga suhu 1800C serta oksidasi oleh cahaya dan udara.

Perbandingan dengan SNI, biskuit secara umum tidak memiliki kandungan antioksidan. Ini dikarenakan biskuit secara umum tidak diperuntukkan untuk menjadikan pangan fungsional. Melainkan sebagai makanan pendamping atau cemilan. Sehingga penelitian ini menggunakan bayam merah digunakan sebagai bahan tambah yang menunjang untuk meningkatkan nilai gizi dan sebagai pangan fungsional yang memiliki nilai tambah dan selain sebagai makanan cemilan juga biskuit ini memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh manusia.