

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Karakteristik Kimia

#### 4.1.1. Aktivitas Antioksidan

Pada penelitian ini dilakukan uji aktivitas antioksidan untuk mengetahui besarnya aktivitas antioksidan pada roti manis setelah disubstitusi dengan tepung jambu biji, tepung daun sirsak, maupun kombinasi dari substitusi kedua tepung. Jambu biji mengandung senyawa antioksidan yang berupa vitamin C atau asam askorbat (Gutiérrez dkk, 2008), sedangkan daun sirsak mengandung senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Budiarti dkk, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa pada tabel aktivitas antioksidan roti manis (Tabel 3), substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji akan mempengaruhi aktivitas antioksidan roti manis. Roti manis dengan tepung daun sirsak mengalami peningkatan aktivitas antioksidan dibandingkan kontrol menjadi  $21,960 \pm 2,104\%$  dan  $34,389 \pm 2,633\%$  berturut-turut pada DS 3% dan DS 5%. Roti manis dengan tepung jambu biji mengalami peningkatan aktivitas antioksidan pula walaupun lebih rendah daripada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak, yaitu pada J 3% sebesar  $3,418 \pm 0,270\%$  dan J 5% sebesar  $12,337 \pm 1,059\%$ . Roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak yang kemudian ditambahkan tepung jambu biji juga mengalami kenaikan aktivitas antioksidan yang signifikan pula yaitu lebih tinggi dari pada J3%, J5%, dan DS3% tetapi masih lebih rendah daripada DS5%. Namun pada DS 3% + J 5% terlihat bahwa aktivitas antioksidannya lebih tinggi daripada J3% dan J5% tetapi masih dibawah DS 3%, yaitu sebesar  $13,259 \pm 1,367\%$ .

Tepung daun sirsak akan memberikan nilai aktivitas antioksidan lebih tinggi pada roti manis dibandingkan roti manis dengan substitusi tepung jambu biji. Hal ini antioksidan pada daun sirsak sifatnya lebih tahan panas dibandingkan dengan vitamin C. Menurut Garnida *et al.* (2017) aktivitas antioksidan dalam daun herbal akan meningkat karena adanya proses pengeringan. Namun suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Hayati (2012) dalam penelitiannya mengatakan bahwa zat antioksidan dalam bunga rosella akan menurun seiring meningkatnya suhu, yaitu

menurun sebesar 2-9 mg/L setiap kenaikan suhu 10°C. Pada proses fermentasi adonan akan menyebabkan peningkatan suhu. Selanjutnya, adonan roti akan dipanggang pada suhu 180°C selama 20 menit. Suhu yang tinggi menyebabkan semakin banyak vitamin C yang hilang (Aisyah, *et al.*, 2014). Pada data juga didapati bahwa setelah dilakukan kombinasi tepung jambu biji dan tepung daun sirsak hasil antioksidannya justru lebih rendah daripada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak saja. Hal ini dapat dijelaskan bahwa oksidan akan berikatan dengan antioksidan sehingga aktivitas dari antioksidan akan menurun.

#### **4.1.2. Kadar Air**

Air merupakan salah satu faktor penting bahan pangan yang akan mempengaruhi tingkat kekerasan dan penampakan fisik. Pada penelitian ini, kadar air antar tiap sampel roti manis tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji tidak mempengaruhi perubahan kadar air pada roti manis yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan dari tabel analisa kadar air roti manis (Tabel 4) yang menunjukkan bahwa kadar air roti manis baik kontrol maupun substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji yang memiliki selisih yang kecil. Dari data tabel hasil pengamatan dapat diketahui bahwa parameter kadar air pada roti manis kontrol memiliki kadar air paling rendah, yaitu sebesar  $31,588 \pm 0,870$  %. Sedangkan roti manis dengan substitusi tepung tepung jambu biji 3% + tepung daun sirsak 3% memiliki kadar air paling tinggi yaitu sebesar  $33,343 \pm 0,777$  %. Menurut SNI Roti Manis 01-3840-1995, kadar air roti manis yang masuk dalam ketentuan yaitu tidak lebih dari 40%. Pembuatan roti manis yang telah ditentukan sudah termasuk dalam ketentuan SNI 01-3840-1995, karena keseluruhan roti manis kadar airnya di bawah 40%.

### **4.2. Karakteristik Fisik**

#### **4.2.1. Volume Pengembangan**

Peranan *yeast* atau ragi yang ditambahkan ke dalam adonan berfungsi sebagai pengembang sehingga gluten dapat menahan terlepasnya gas, serta memberikan rasa dan aroma yang khas pada roti. Selama fermentasi berlangsung gula akan diubah menjadi gas CO<sub>2</sub>, alkohol, dan air. Gas CO<sub>2</sub> akan terperangkap di dalam adonan sehingga berperan dalam proses pengembangan adonan. Hal itu disebabkan karena

bahan pengembang yang ditambahkan ke dalam roti akan bereaksi dengan adonan sehingga terbentuk gas karbon dioksida yang terperangkap di dalam adonan (gluten) (Wang *et al.*, 2006). Selain *yeast* atau ragi, bahan redoks yang ditambahkan juga berpengaruh terhadap pengembangan roti manis.

Dari hasil pengamatan tabel volume pengembangan pada roti manis (Tabel 5), dapat diketahui bahwa substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji akan mempengaruhi volume pengembangan roti manis. Roti manis dengan tepung daun sirsak 3% maupun 5% mengalami penurunan volume pengembangan. Kontrol memiliki volume pengembangan sebesar  $200,447 \pm 10,192\%$  dan menurun menjadi  $160,775 \pm 14,900\%$  dan  $174,296 \pm 15,732\%$  berturut-turut pada DS 3% dan DS 5%. Sedangkan roti manis dengan tepung jambu biji mengalami peningkatan volume pengembangan yaitu pada J 3% sebesar  $291,234 \pm 19,353\%$  dan J 5% sebesar  $309,199 \pm 26,800\%$ . Roti manis yang dikombinasi dengan substitusi tepung daun sirsak dan tepung jambu biji mengalami kenaikan volume pengembangan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan roti manis dengan substitusi hanya tepung daun sirsak, namun lebih rendah daripada roti manis dengan substitusi hanya tepung jambu biji. Bila dibandingkan dengan kontrol, roti manis dengan kombinasi tepung daun sirsak dan jambu biji memiliki volume pengembangan yang lebih tinggi, kecuali roti manis DS 5% + J 3% yaitu  $193,845 \pm 10,129\%$ .

Asam askorbat pada jambu biji, membuat roti manis mengembang lebih besar bila dibandingkan dengan roti manis kontrol maupun roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak. Semakin banyak asam askorbat yang diberikan, maka volume pengembangan juga akan semakin meningkat. Hal itu terjadi karena asam askorbat yang ditambahkan pada adonan roti dapat meningkatkan ikatan disulfida sehingga struktur gluten menjadi kuat dan meningkatkan kemampuan adonan dalam mempertahankan gas hasil fermentasi (Cauvain, 2015). Grosh & Wieser (1999) juga menambahkan bahwa dengan adanya substitusi bahan oksidan (asam askorbat) maka akan meningkatkan ikatan disulfida dan akan meningkatkan volume pada roti.

Dari hasil tabel korelasi (Tabel 9), didapatkan bahwa antioksidan memiliki pengaruh yang kuat terhadap volume pengembangan namun berbanding terbalik. Semakin kuat antioksidan, maka volume pengembangan roti manis akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan tepung daun sirsak mengandung senyawa antioksidan yang berperan sebagai agen reduksi dalam pembuatan roti manis. Substitusi agen reduksi bekerja dengan memutus ikatan disulfida dan mengubahnya menjadi gugus sulfhidril. Namun seiring peningkatan gugus sulfhidril akan mengakibatkan struktur gluten menjadi lemah, sehingga menurunkan volume pengembangan (Hui, 2006). Lagrain *et al.* (2007) juga menambahkan bahwa substitusi antioksidan pada roti akan mengakibatkan antioksidan bereaksi dengan gugus disulfida (memotong ikatannya) sehingga mengurangi komposisi gliadin setelah *baking*. Dengan berkurangnya komposisi gliadin, maka adonan akan semakin sulit memerangkap gas yang dihasilkan selama proses fermentasi, dan mengakibatkan volume tidak maksimal (Mulyani *et al.*, 2013). Disamping itu, senyawa antioksidan dapat menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase sehingga mengakibatkan berkurangnya gula. Dengan berkurangnya jumlah gula akan mengganggu proses fermentasi, sehingga produksi gas CO<sub>2</sub> juga akan menurun dan berakibat pada penurunan volume pengembangan (Ananingsih & Zhou, 2011).

#### 4.2.2. Tingkat kekerasan

Roti dibuat menggunakan tepung terigu protein tinggi karena protein gluten dari tepung berfungsi sebagai pembentuk dasar adonan. Gluten merupakan komponen protein dalam tepung terigu yang menghasilkan sifat viskoelastis sehingga membuat tingkat kekerasan adonan menjadi lebih lembut dan pada saat fermentasi adonan dapat menahan gas yang dihasilkan oleh *yeast* (Matz, 1992 dan Hosenev, 1994). Pada pembuatan roti manis digunakan tepung protein tinggi karena kadar protein yang terdapat dalam tepung berfungsi untuk menghasilkan adonan yang viskoelastis sehingga (Hosenev, 1994).

Dalam pembuatan roti, protein glutenin akan memberikan elastisitas dan kekuatan untuk peregangan gluten. Elastisitas adonan terjadi karena adanya interaksi antarmolekul antara glutenin (ikatan silang disulfida, ikatan hydrogen, interaksi hidrofobik), yang menghasilkan pembentukan benang-benang polimer. Polimer linear kemudian berinteraksi satu sama lain melalui ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan

silang disulfida untuk membentuk jaringan lapisan seperti film yang bersifat elastis. Sedangkan protein gliadin berfungsi memberikan sifat yang lengket dan berkontribusi dalam viskositas dan eskensibilitas pada adonan. Oleh karena itu, kekenyalan dan keelastisitasan adonan roti tergantung dari rasio glutenin dan gliadin pada tepung terigu (Mulyani *et al.*, 2013).

Setelah proses *baking*, tingkat kekerasan roti manis akan menjadi meningkat. Hal tersebut terjadi karena selama pemanggangan pemuaiian gas dan pembentukan uap air serta pematapan kerangka adonan yang menyebabkan adonan menjadi mengeras. Hal itu terjadi karena gelatinisasi pati membentuk matriks antar granula sehingga viskositas meningkat (Ananingsih & Zhou, 2011). Setelah *baking*, roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak, tepung jambu biji, dan kombinasi kedua tepung memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi bila dibandingkan kontrol. Namun tingkat kekerasan roti manis dengan substitusi tepung jambu biji lebih tinggi dibandingkan roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak. Roti manis dengan tepung daun sirsak yang telah dikombinasikan dengan tepung jambu biji memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi daripada roti manis dengan substitusi hanya tepung daun sirsak, namun bila dibandingkan dengan roti manis yang disubstitusi dengan tepung jambu biji, tingkat kekerasannya masih lebih rendah.

Substitusi asam askorbat sebagai agen oksidan dalam pembuatan roti akan memperkuat struktur gluten yang terbentuk (Lagrain *et al*, 2007). Cauvain (2003) mengatakan bahwa dengan adanya asam askorbat yang ditambahkan pada adonan roti dapat meningkatkan ikatan disulfida sehingga struktur gluten menjadi kuat sehingga tingkat kekerasan yang dihasilkan semakin tinggi. Roti manis yang diberikan substitusi daun sirsak sebagai sumber antioksidan memiliki tingkat kekerasan yang rendah. Hal ini dikarenakan antioksidan memotong ikatan disulfida sehingga gugus sulfhidril meningkat dan menyebabkan struktur gluten yang terbentuk lemah sehingga mengurangi keelastisitasan dan kekentalan adonan roti dan mengakibatkan tingkat kekerasan pada roti manis yang disubstitusi tepung daun sirsak rendah (Dong & Hosenev, 1995).

Pada saat sebelum *proofing* dapat dilihat dari Tabel 9 didapati bahwa semakin tinggi antioksidan, maka tingkat kekerasan adonan akan semakin kuat pula. Hal ini bisa terjadi karena tingkat kekerasan adonan selama pencampuran bisa berubah-ubah. Dalam penelitian Ananingsih (2013) dari hasil farinograph menunjukkan bahwa adonan yang ditambahkan bahan antioksidan (*greentea*) mengalami *peak* naik dan turun selama proses pencampuran. *Peak* yang naik menunjukkan tingkat kekerasan yang tinggi, dan sebaliknya. Terlihat pada Tabel 6 bahwa adonan DS 3% memiliki tingkat kekerasan yang tinggi, namun adonan DS 5% tingkat kekerasannya menurun. Tingkat kekerasan adonan yang tinggi ini mungkin terjadi karena adonan diukur pada saat *peak* yang tinggi. Viskositas pada sampel DS 3% akan meningkat dan membentuk struktur adonan yang kuat. Namun konsentrasi yang lebih tinggi justru menghasilkan viskositas yang lebih rendah karena membentuk jaringan protein yang lemah yang disebabkan oleh ikatan hidrogen antara antioksidan dan gluten (Ishii *et.al*, 2008). Hal ini juga terlihat dari sampel DS 5% + J 3% yang memiliki tingkat kekerasan rendah mendekati kontrol.

Dari hasil tabel korelasi (Tabel 9), didapatkan pula bahwa antioksidan memiliki pengaruh yang kuat terhadap tingkat kekerasan roti setelah baking namun berbanding terbalik. Itu menandakan bahwa semakin banyak antioksidan yang diberikan, maka tingkat kekerasan roti manis akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan tepung daun sirsak mengandung senyawa antioksidan yang berperan sebagai agen reduksi dalam pembuatan roti manis. Substitusi agen reduksi bekerja dengan memutus ikatan disulfida dan mengubahnya menjadi gugus sulfhidril. Berkurangnya ikatan sulfida membuat struktur gluten menjadi lemah, sehingga tingkat kekerasan roti manis akan semakin rendah (Hui, 2006).

Pada data tabel korelasi (Tabel 9) didapati bahwa semakin tingkat kekerasan roti manis berhubungan dengan volume pengembangan. Hosney (1994) mengatakan bahwa pembuatan roti manis digunakan tepung protein tinggi karena kadar protein yang terdapat dalam tepung berfungsi untuk menghasilkan adonan yang viskolelastis sehingga pada saat fermentasi adonan dapat menahan gas yang dihasilkan oleh *yeast*. Cauvain (2015) menambahkan bahwa meningkatnya ikatan disulfida karena asam askorbat mengakibatkan meningkatnya struktur gluten sehingga tingkat kekerasan juga

meningkat. Jaringan film yang terbentuk semakin kuat dan dapat memerangkap gas sehingga menghasilkan lubang dan memperbesar volume pengembangan sekaligus meningkatkan tingkat kekerasan roti manis.

#### 4.2.3. Diameter Pori

Besarnya diameter pori roti, juga digunakan sebagai penentu kualitas roti manis. Selama fermentasi berlangsung gula akan diubah menjadi gas CO<sub>2</sub>, alkohol, dan air. Gas CO<sub>2</sub> akan terperangkap di dalam adonan dan membentuk pori-pori pada roti (Wang *et al.*, 2006).

Pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak, tepung jambu biji, dan tepung kombinasi memiliki diameter pori yang lebih tinggi dibanding kontrol. Dari data juga didapatkan bahwa roti yang diberi substitusi antioksidan memiliki diameter pori yang lebih kecil bila dibandingkan dengan roti dengan substitusi jambu biji, dan roti kontrol memiliki diameter pori paling kecil. Besarnya pori-pori pada roti manis substitusi tepung jambu biji disebabkan oleh adanya kandungan asam askorbat yang memperkuat gluten dalam menahan gas hasil fermentasi (Cauvain, 2015). Ukuran pori-pori roti dipengaruhi oleh kemampuan roti dalam menahan gas hasil fermentasi. Oksigen membantu proses oksidasi asam askorbat menjadi *dehydroascorbic acid* yang mengakibatkan gluten semakin kuat. Protein gluten memerangkap gas dan mengikat gas sehingga membentuk pori-pori dalam adonan (Campbell, 2003). Banyaknya gas yang terperangkap dalam roti selama proses fermentasi, maka semakin besar ukuran pori-pori roti manis. Demikian juga jika kandungan gluten berkurang, maka adonan tidak dapat membentuk jaring-jaring yang menangkap gas sehingga pori-pori yang terbentuk tidak seragam. Kandungan gluten yang berkurang ini disebabkan karena substitusi antioksidan akan memutus ikatan disulfida sehingga berat molekul protein glutenin juga berkurang dan komposisi gliadin juga berkurang, dan kemampuan gluten dalam memerangkap dan mengikat gas menjadi berkurang (Mulyani *et al.*, 2013).

Pada tabel korelasi (Tabel 9), diameter pori roti manis juga berhubungan kuat dengan antioksidan namun berbanding terbalik. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya

bahwa semakin banyak antioksidan yang ditambahkan, maka diameter pori akan semakin kecil. Antioksidan akan memutus ikatan disulfida sehingga berat molekul protein glutenin juga berkurang dan komposisi gliadin juga berkurang, dan kemampuan gluten dalam memerangkap dan mengikat gas menjadi berkurang (Mulyani *et al.*, 2013).

#### 4.2.4. Warna

Warna merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas produk. Warna dapat mempengaruhi daya tarik dan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Pada penelitian ini pengujian warna dilakukan dengan menggunakan *chromameter*, dimana warna yang diperoleh diubah menjadi nilai L, a\* dan b\*. Nilai L atau *Lightness* menunjukkan tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam kisaran angka dari 0 hingga 100. Nilai a\* menunjukkan tingkat kemerahan (*redness*), dimana berada pada kisaran warna merah hingga hijau. Nilai a\* memiliki kisaran angka 0-60 atau 0-(-60). Nilai a+ menyatakan warna merah, sedangkan nilai a- menyatakan warna hijau. Nilai b\* menunjukkan tingkat kekuningan, dimana nilai b\* memiliki kisaran warna dari kuning hingga biru. Nilai b+ menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai b- menunjukkan warna biru (Nugrahani, 2014).

Dari data hasil pengamatan didapati bahwa nilai L paling tinggi terdapat roti manis kontrol baik *crust* maupun *crumb* yaitu sebesar  $71,333 \pm 1,836$  gf untuk *crust* dan  $71,152 \pm 0,841$  gf untuk *crumb*. Sedangkan nilai L terendah terdapat pada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak 5% baik *crust* maupun *crumb* yaitu sebesar  $43,575 \pm 0,683$  gf untuk *crust* dan  $40,448 \pm 0,638$  gf untuk *crumb*. Nilai L yang rendah disebabkan oleh adanya substitusi tepung daun sirsak sehingga membuat warna roti menjadi lebih gelap (lebih rendah) (Nugrahani, 2014). Selain itu, penurunan nilai L disebabkan oleh karamelisasi yang menyebabkan warna coklat. Pemanasan pada suhu tinggi menyebabkan terjadinya karamelisasi gula sehingga permukaan produk roti manis menjadi kering dan berwarna kecoklatan (Bennion & Hughes, 1970).

Pada hasil penelitian, roti manis nilai a\* paling tinggi terdapat pada roti manis dengan substitusi tepung jambu biji 5% yaitu sebesar  $5,537 \pm 0,264$  gf untuk *crust* dan  $2,230 \pm$

0,112 untuk *crumb*, sedangkan nilai  $a^*$  paling rendah terdapat pada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak 3% yaitu sebesar  $-2,227 \pm 0,071$  untuk *crust*. Roti manis dengan substitusi tepung jambu biji berwarna lebih merah. Hal ini dikarenakan warna dari jambu biji tersebut yang berwarna merah sehingga membuat roti manis tampak lebih merah. Roti manis dengan substitusi keduanya lebih mengarah ke warna hijau karena pigmen warna hijau pada daun sirsak lebih berpengaruh kuat dalam memberi warna adonan. Nilai  $a^+$  menyatakan warna merah, sedangkan nilai  $a^-$  menyatakan warna hijau. Semakin tinggi nilai  $a^*$  maka roti manis semakin berwarna merah dan semakin rendah nilai  $a^*$  pada roti maka semakin hijau pekat atau gelap warna roti (Nugrahani, 2014).

Dari data hasil penelitian nilai  $b^*$  paling besar terdapat pada roti manis kontrol sebesar  $35,785 \pm 1,100$  gf untuk *crust*, sedangkan bagian *crumb* terdapat pada roti manis dengan substitusi tepung daun sirsak 3% yaitu sebesar  $28,343 \pm 0,598$  gf. Nilai  $b^*$  paling rendah terdapat pada roti dengan substitusi tepung daun sirsak 5% yaitu sebesar  $29,968 \pm 0,925$  untuk *crust*, dan roti dengan substitusi tepung jambu biji 3% yaitu sebesar  $17,733 \pm 0,787$  untuk *crumb*. Nilai  $b^*$  menunjukkan tingkat kekuningan, dimana nilai  $b^*$  memiliki kisaran warna dari kuning hingga biru. Nilai  $b^+$  menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai  $b^-$  menunjukkan warna biru (Nugrahani, 2014).