

4. PEMBAHASAN

Biskuit adalah salah satu jenis makanan ringan yang digemari oleh semua kalangan masyarakat. Berbagai jenis biskuit telah banyak di kembangkan agar menghasilkan kualitas biskuit yang baik. Menurut SNI 2973:1992, biskuit keras adalah adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras, berbentuk pipih dan jika dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat. bahan utama dalam pembuatan biskuit adalah tepung dan lemak. Pada penelitian ini, bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit terdiri dari bahan utama dan bahan pendukung. Menurut Mayasari (2015), umumnya bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit digolongkan menjadi dua yaitu, bahan pengikat diantaranya tepung, susu dan air. Bahan yang berfungsi sebagai pembentuk tekstur diantaranya kuning telur, gula, bahan pengembang dan lemak (*shortening*). Pada pembuatan biskuit terdiri dari tahap persiapan bahan, pencampuran, pencetakan dan pemanggangan.

Tepung terigu yang digunakan berkontribusi terhadap tekstur, kekerasan dan bentuk biskuit. Umumnya tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah tepung terigu protein rendah (Mayasari, 2015). Tepung terigu protein rendah memiliki kandungan protein 8% - 9% atau tidak mengandung protein sama sekali, karena dalam pembuatan biskuit tidak memerlukan proses peragian dan pengembangan (Fajiaringsih, 2013). Oleh karena itu pembuatan biskuit dapat menggunakan tepung tepung sorgum, tepung jali, tepung jagung tepung *oat* dan maizena, karena memiliki kandungan gluten rendah atau tidak sama sekali. Gluten adalah protein yang ada di dalam tepung terigu yang berperan membentuk adonan yang elastis yang menyebabkan tekstur adonan empuk dan mengembang (Lafiandra et.al. 2004). Maizena atau pati jagung berfungsi untuk membentuk adonan tidak terlalu keras supaya lebih mudah untuk dibentuk karena membantu dalam proses gelatinisasi sehingga membuat tekstur biskuit lebih lembut (Conforti et al., 2012). Gula berfungsi memberikan rasa manis dan memberikan efek *browning* pada permukaan biskuit sehingga tampilan menjadi lebih menarik. Pada penelitian ini gula yang digunakan diganti dengan campuran pemanis alami steviol, dan eritritol. Steviol merupakan kelompok senyawa dari stevia, memiliki tingkat kemanisan

200-300 kali lebih manis dari gula tebu yang diperoleh dari tanaman daun stevia sehingga penggunaannya lebih aman, mengandung 0 (nol) kalori yang baik bagi penderita diabetes, stevia juga lebih stabil dan tidak mudah rusak karena panas saat proses pemanggangan (Muhlishoh et al., 2021). Sedangkan eritritol merupakan golongan dari gula alkohol yang dikenal sebagai poliol, eritritol memberikan rasa manis tanpa adanya *aftertaste* yang mengganggu dan mengandung 0 (nol) kalori (Regnat et al., 2018). Garam berfungsi memberikan rasa gurih, memperbaiki butiran tepung dan struktur adonan, membuat struktur adonan lebih kuat, serta meningkatkan *flavor* produk (Donnel, 2016). *Baking powder* berfungsi sebagai bahan pengembang untuk menghasilkan gas CO² selama proses pemanggangan, membentuk volume, mencegah penyusutan produk, mengatur aroma, mengontrol penyebaran produk dan hasil produk menjadi ringan (Marsigit, 2017). Susu berfungsi menambah nilai gizi, aroma, rasa dan membantu dalam pembentukan tekstur biskuit. Kandungan laktosa pada susu akan menyebabkan reaksi *maillard* jika bereaksi dengan protein pada saat proses pemanggangan sehingga memberikan warna kecoklatan pada permukaan biskuit (Ayu et al., 2021). Kuning telur berfungsi menambah volume biskuit, memperbaiki tekstur dan menambah nilai gizi. Kandungan lesitin pada kuning telur berperan sebagai pengemulsi, sehingga menghasilkan biskuit yang lembut (Susiloningsih et al., 2020)

Lemak merupakan bahan utama yang berkontribusi pada penampakan umum produk dan meningkatkan kualitas biskuit, menciptakan rasa di mulut (*Mouthfeel*) dan tekstur pada biskuit. Lemak berperan penting dalam meningkatkan proses aerasi yang memberikan peningkatan volume dan tekstur sehingga akan tercipta rasa lembut di dalam mulut, lemak juga dapat memperpanjang umur simpan biskuit dengan cara memperlambat proses staling karena lemak membentuk kerak yang memperlambat migrasi uap air ke dalam biskuit (Savage, 2018). Perbedaan komposisi dan jenis lemak dan minyak yang digunakan akan berpengaruh pada karakteristik tekstur biskuit, dinyatakan bahwa peningkatan kadar lemak akan meningkatkan kelembutan biskuit dan penurunan kadar lemak akan menghasilkan biskuit lebih keras (peningkatan daya patah). Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap daya terima dari biskuit (Devi & Khatkar, 2017; Devi & Khatkar, 2016). Pada penelitian ini lemak yang digunakan diantaranya kuning telur, susu bubuk,

lemak/ minyak (*shortening*). Pada penelitian ini biskuit non gluten diolah menjadi 5 formulasi dengan menggunakan jenis lemak yang berbeda, yaitu Kontrol, F1 (Margarin), F2 (Mentega), F3 (Minyak kelapa), F4 (Minyak kelapa sawit). Setiap formulasi akan diuji secara fisikokimia meliputi analisis kekerasan, kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar serat kasar. Setelah itu, dilakukan analisis sensori untuk memperoleh tingkat penerimaan konsumen terhadap biskuit.

4.1. Karakteristik Kimia biskuit

4.1.1. Kadar Air

Kadar air biskuit ditentukan dengan metode gravimetri, prinsip kerjanya adalah kadar air dihitung berdasarkan berat produk yang hilang saat dilakukan pemanasan didalam. Berdasarkan hasil pengamatan, pada formula F1(margarin), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit) memiliki kadar air dibawah 5 %, hal ini sesuai dengan standar SNI biskuit 2973-2011, dimana kadar air maksimal pada biskuit adalah 5 %. Namun pada biskuit kontrol dan F2 (mentega) memiliki kadar air lebih dari 5 %. Pada sampel kontrol biskuit memiliki kadar air yang paling tinggi, diikuti oleh mentega, kemudian minyak kelapa, margarin dan yang paling rendah adalah minyak kelapa sawit. Biskuit kontrol memiliki kadar air yang paling tinggi hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan lemak yang digunakan, lemak yang digunakan hanya berasal dari kuning telur dan diganti dengan penambahan jumlah air yang berfungsi untuk mengikat seluruh bahan biskuit. Air juga merupakan komponen penting dalam suatu produk pangan karena berpengaruh terhadap penampakan, tekstur, dan rasa. Kandungan air yang terlalu tinggi pada biskuit akan menyebabkan biskuit lebih keras, sedangkan biskuit dengan kandungan air rendah menghasilkan biskuit yang kering dan renyah (Widiantara, 2018).

Pada hasil pengamatan Tabel 10, biskuit dengan penambahan lemak mentega (F2) memiliki kadar air tertinggi kedua sebesar 5.69 %, kemudian biskuit dengan penambahan lemak margarin (F1) sebesar 4.95 %, biskuit dengan penambahan minyak kelapa (F3) sebesar 4.45 % dan kandungan air paling rendah dimiliki oleh biskuit dengan penambahan lemak minyak kelapa sawit (F4) sebesar 4.01 %. Menurut tabel komposisi pangan indonesia (2017), mentega mengandung 18 g air, margarin mengandung 15.5 g air.

Margarin memiliki kadar lemak 80 % dan sisanya adalah air, dimana margarin merupakan produk dari emulsi *water in oil* (Rosida et al., 2020). Hal ini sesuai dengan hasil analisa kadar air tertinggi adalah mentega dan margarin. Minyak kelapa mengandung 0.0 g air dan minyak kelapa sawit mengandung 0.0 g air (USDA, 2019). Hal ini sesuai dengan hasil kadar air terendah adalah minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Peningkatan kadar air juga dipengaruhi dengan tingginya kadar serat pada tepung yang digunakan. Kadar serat pada suatu bahan dapat mengikat air walaupun dilakukan pemanasan, air yang diuapkan relatif kecil dan masih tertinggal dalam produk (Widiantara, 2018). Menurut tabel komposisi pangan indonesia (2017), biji jali mengandung serat sebesar 3.1 g, Tepung sorgum 6.6 g, tepung jagung 7.3 g (USDA,2019), tepung oat 10 g (USDA, 2020). Selain itu, penambahan kuning telur juga berkontribusi meningkatkan kadar air karena kuning telur mengandung protein yang dapat mengikat air (Widiantara, 2018)

4.1.2. Kadar Abu

Kadar abu biskuit ditentukan dengan metode pengabuan tanur. Berdasarkan hasil pengamatan pada 5 formula biskuit kontrol, F1 (margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit) memiliki kadar abu diatas 1.5 %, hal ini tidak sesuai dengan standar SNI biskuit 2973-1992, dimana kadar abu maksimal pada biskuit adalah 1.5 %. Pada hasil pengamatan Tabel 9, diketahui sampel kontrol memiliki kadar abu sebesar 2.14 %, biskuit dengan penambahan lemak margarin memiliki kadar abu sebesar 1.79 %, biskuit dengan penambahan lemak mentega memiliki kadar abu sebesar 1.70 %, biskuit dengan penambahan lemak minyak kelapa memiliki kadar abu sebesar 1.60 % dan biskuit dengan penambahan lemak minyak kelapa sawit memiliki kadar abu paling rendah sebesar 1.46 %.

Kadar abu pada suatu produk pangan menunjukkan adanya residu bahan anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran. Pada pembakaran tanur dengan suhu tinggi komponen organik akan terbakar dan hanya tersisa komponen anorganik, sehingga kadar abu dapat menggambarkan secara kasar kandungan mineral dari suatu bahan pangan. Tujuan pengabuan pada biskuit ini adalah untuk mengetahui banyaknya mineral yang terdapat didalamnya (Fafu et al., 2018). Pada hasil pengamatan kadar abu tabel 10, biskuit dengan

mentega dan margarin tidak berbeda nyata dan dihasilkan kadar abu cukup tinggi, hal ini dikarenakan pada mentega dan margarin mengandung mineral non organik yang cukup tinggi. Mentega mengandung 103 mg Kalium (K), 659 mg Natrium (Na) dan 15 mg Kalsium (Ca), margarin mengandung 760 natrium (Na), 25 mg kalium (K) dan 20 mg kalsium (Ca). sedangkan pada minyak kelapa dan minyak kelapa sawit diketahui tidak terdapat kandungan mineral di dalamnya. Kadar abu yang didapat juga dipengaruhi oleh jenis tepung yang memiliki kandungan mineral lebih tinggi. Kandungan mineral kalsium (Ca) dan Natrium (Na) berturut-turut pada biji jali adalah 213 mg dan 24 mg. kandungan mineral kalsium (Ca), kalium (K) dan Natrium (Na) berturut-turut pada sorgum adalah 12 mg, 324 mg dan 3 mg (USDA, 2019). Kandungan mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), dan Natrium (Na) pada oat secara berturut-turut sebesar 52 mg, 362 mg, dan 6 mg (USDA, 2020). Kandungan mineral Kalsium (Ca), Kalium (K), dan Natrium (Na) pada tepung jagung secara berturut-turut sebesar 7 mg, 315 mg, dan 5 mg (USDA, 2019).

4.1.3. Kadar Lemak

Pengukuran kadar lemak dilakukan dengan metode *Soxhlet*. Ekstraksi *soxhlet* merupakan metode analisis kadar lemak secara langsung dengan cara mengekstrak lemak/minyak dari bahan pangan dengan pelarut organik non-polar, seperti heksana, petroleum eter dan dietil eter dengan menggunakan alat khusus yaitu ekstraktor *soxhlet* (Aminullah et al., 2018). Berdasarkan hasil pengamatan pada 5 formula biskuit, sampel kontrol memiliki kadar lemak kurang dari 9.5%, artinya tidak sesuai dengan standar SNI dari biskuit. Sampel F1 (margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa), dan F4 (minyak kelapa sawit) memiliki kadar lemak lebih dari 9.5%, yang artinya sesuai dengan standar SNI biskuit. Menurut SNI biskuit 2973-1992, kadar lemak minimal pada biskuit adalah 9.5%. Lemak memiliki efek *shortening* pada makanan yang dipanggang seperti biskuit, kue kering dan roti sehingga menjadi lezat dan renyah. Lemak akan memecah struktur kemudian melapisi pati dan gluten, sehingga menghasilkan kue kering yang renyah (Widiantara, 2018). Kadar lemak suatu bahan dikaitkan dengan nilai kadar air yang didapat, dimana kadar lemak yang tinggi cenderung memiliki nilai kadar air yang lebih rendah. Menurut Irianto HE & Soesilo I. (2007) dalam Lawi et al (2020) menyatakan, kadar lemak di dalam suatu bahan sangat berfluktuasi dan akan mempengaruhi kadar air dari bahan

tersebut. Lemak adalah merupakan salah satu komponen utama yang terdapat dalam bahan pangan selain karbohidrat dan protein oleh karena itu peran lemak dalam menentukan karakteristik bahan pangan cukup besar

Pada hasil pengamatan Tabel 10, diketahui kadar lemak sampel kontrol cukup rendah yaitu 8.50 %. Hal ini karena pada sampel kontrol tidak ada penambahan lemak, lemak yang digunakan hanya berasal dari kuning telur dan diganti dengan penambahan jumlah air untuk mengikat adonan. Kemudian pada sampel F1 (margarin) dihasilkan kadar lemak 22.88 % dan sampel F2 (mentega) dihasilkan kadar lemak 22.95 % tidak terlihat beda nyata secara signifikan. Hal ini karena margarin memiliki kandungan lemak 80 %. Komposisi umum margarin adalah 80-81 % lemak, 14-16 % *skim milk*, 3 % garam, 0.5 % *emulsifier* dan 2,5 % vitamin (Guillén et al., 2015). Margarin mengandung sejumlah lemak dan sebagian dari lemak tersebut terikat dalam bentuk lipoprotein, sehingga apabila ditambahkan kedalam produk maka produk tersebut akan memiliki kandungan lemak (Rosida et al., 2020). Mentega berbahan dasar susu atau krim dan memiliki kandungan lemak sebesar 80 % (Kim & Akoh, 2005). Pada sampel F3 (minyak kelapa) memiliki kadar lemak 25.54 % dan sampel F4 (minyak kelapa sawit) memiliki kadar lemak 26.71 %, kedua sampel tersebut menghasilkan kadar lemak yang cukup tinggi, hal ini karena minyak kelapa dan minyak sawit memiliki komposisi lemak 100 % (USDA, 2019). Selain itu, penambahan kuning telur juga berkontribusi dalam kadar lemak biskuit, kuning telur mengandung lemak sebesar 32 % (Widyastuti et al, 2015). Menurut (Widyastuti et al., 2015) menyatakan bahwa bahan tambahan seperti margarin, mentega, minyak kelapa, minyak kelapa sawit berpengaruh terhadap kadar lemak produk serta ditambah dengan kandungan lemak yang terdapat pada bahan baku, sehingga kadar lemak yang dihasilkan juga semakin bertambah.

4.1.4. Kadar Serat

Hasil analisis pengamatan pada Tabel 10, diketahui serat kasar biskuit memiliki rata-rata antara 5.40 % - 5.82 %. Hal ini menunjukkan 5 formula biskuit Kontrol, F1 (margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar mutu SNI biskuit 2973-1992, bahwa kadar serat kasar

biskuit maksimal 1.5 %. Penambahan margarin, mentega, minyak kelapa dan minyak kelapa sawit tidak mempengaruhi kadar serat pada biskuit, hal ini disebabkan karena margarin, mentega, minyak kelapa dan minyak kelapa sawit memiliki kandungan serat kasar 0 g (USDA, 2019), sehingga semakin tinggi penambahan margarin, mentega, minyak kelapa dan minyak kelapa sawit tidak akan meningkatkan kadar serat pada biskuit yang dihasilkan. Widyaniptria (2020) menambahkan bahwa, penggunaan lemak dan gula yang tinggi pada biskuit tidak berpengaruh terhadap peningkatan kadar serat, karena pada bahan tersebut tidak memiliki kandungan serat.

Kadar serat pada produk biskuit juga dipengaruhi oleh tepung yang digunakan. Menurut tabel komposisi pangan indonesia (2017), biji jali mengandung serat sebesar 3.1 g, tepung sorgum 6.6 g, tepung jagung 7.3 g (USDA,2019), tepung *oat* 10 g (USDA, 2020), sedangkan tepung terigu mengandung serat yang lebih rendah, yaitu sebesar 2.7 g (USDA, 2019), hal inilah yang menyebabkan kadar serat biskuit yang terbuat dari tepung jali, tepung sorgum, tepung jagung, dan tepung oat memiliki kadar serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar mutu SNI 2973-1992 biskuit.

4.1.5. Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode *Kjeldahl* yang terdiri dari 3 tahap, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Berdasarkan hasil pengamatan Tabel 10, bahwa pada 5 formula biskuit Kontrol, F1(margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit) memiliki kadar protein diatas 5 % , hal ini tidak sesuai dengan standar SNI biskuit 2973-2011, bahwa kadar protein biskuit minimal. Pada hasil penelitian Tabel 10, diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata terhadap biskuit kontrol, F1 (margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit). Menurut USDA (2019), margarin dan mentega memiliki kandungan protein sebesar 0.22 g dan 0.88 g. Minyak kelapa dan minyak kelapa sawit memiliki kandungan protein 0 g (USDA, 2019). Hasil menunjukan bahwa penambahan lemak yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kadar protein biskuit.

Kandungan protein yang terdapat dalam biskuit juga dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun yang meliputi tepung, susu, kuning telur, gula halus, vanili, margarin, garam dan *baking powder*. Menurut USDA (2018), kuning telur mengandung protein sebanyak 15.9 g. Menurut tabel komposisi pangan indonesia (2017), susu bubuk *full cream* mengandung protein sebanyak 24.6 g. Sedangkan kandungan protein pada tepung yang digunakan yaitu biji jali mengandung protein sebanyak 11 g, tepung sorgum mengandung protein sebanyak 8.43 g, tepung jagung mengandung protein sebanyak 6.93 g (USDA, 2019) dan tepung *oat* mengandung protein sebanyak 12.5 g (USDA, 2020).

4.2. Karakteristik Fisik Biskuit

4.2.1. Tekstur (*Hardness*)

Berdasarkan uji kekerasan / *hardness* dengan menggunakan *texture analyzer*, biskuit kontrol memiliki tingkat kekerasan yang paling besar yaitu, 1555.78 gf, sedangkan kekerasan paling rendah adalah biskuit F2 (mentega) yaitu 875.44 gf. Kekerasan atau *hardness* merupakan salah satu indikator penting dalam menganalisis tekstur makanan terutama produk-produk *bakery* seperti roti dan biskuit. Pada biskuit kontrol memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi, hal ini dikarenakan penambahan volume air tanpa ada penambahan lemak. Sciarini et al., (2013) menyatakan bahwa, lemak berpengaruh besar terhadap kualitas biskuit, penurunan atau penghilangan lemak akan meningkatkan kekuatan pemecahan produk, karena tidak ada lemak yang melumasi bahan lain dan menurunkan penggabungan udara pada adonan, sehingga meningkatkan nilai *hardness* pada biskuit. Penambahan air juga berpengaruh terhadap tekstur biskuit, penggunaan tepung tanpa gluten yang terlalu tinggi menyebabkan adonan biskuit bersifat hidrofilik dan terjadi interaksi yang lebih kuat antara granula pati sehingga tekstur kulit menjadi lebih keras (Wahyudi, (2003) dalam Pusuma et al., (2018)). Jarosław (2015) juga menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kadar air dan serat pangan, yaitu semakin tinggi serat maka semakin banyak air yang diserap sehingga air untuk pembentukan adonan menjadi berkurang, volume adonan menurun, dan tekstur menjadi lebih keras.

Pada hasil keempat sampel lemak yang digunakan, biskuit F2 (mentega) memiliki tingkat kekerasan terendah, yaitu 875.44 gf, biskuit F1 (margarin) memiliki tingkat kekerasan, yaitu 903.32 gf, biskuit F3 (minyak kelapa) memiliki tingkat kekerasan, yaitu 975.36 gf, dan biskuit F4 (minyak kelapa sawit) memiliki tingkat kekerasan tertinggi, yaitu 1033.48 gf. Penurunan tingkat kekerasan pada biskuit dipengaruhi oleh kandungan lemak padat dan struktur kristal yang merupakan faktor pembentuk plastisitas lemak. Kandungan lemak padat membantu mencegah interaksi antar protein tepung selama pencampuran adonan, karena lemak dan minyak dengan kandungan lemak padat tinggi lebih mudah terdispersi secara halus diantara partikel tepung. Dimana bagian cair dari lemak akan melumasi bahan lain pada saat proses pencampuran dan bagian padat dari lemak akan menggabungkan dan menahan udara selama proses pencampuran dan pemanggangan. Namun pada lemak cair (minyak) dengan kandungan lemak padat rendah, pada saat proses pencampuran minyak akan langsung terdispersi ke seluruh adonan dalam bentuk butiran yang kurang efektif dalam pemendekan (*shortening*) dan aerasi (Jacob & Leelavathi, 2007). (Pareyt et al (2009) dalam Sciarini et al., (2013)) juga menambahkan, setelah lemak meleleh lebih cepat saat proses pemanggangan, keterikatan gluten terjadi lebih lama dan membentuk matriks karena kerja lemak sebagai *shortening* tidak optimal, sehingga menyebabkan tekstur biskuit menjadi keras. Namun saat kandungan lemak padat meningkat, dibutuhkan waktu lebih lama untuk meleleh saat proses pemanggangan, baru setelah itu protein dari tepung saling berinteraksi dan mengatur struktur akhir biskuit. Semakin tinggi kandungan lemak padat, semakin plastis dan bertekstur halus lemak yang bekerja, maka semakin besar daya pemendekan (*shortening*), sehingga dihasilkan biskuit nilai *hardness* yang lebih rendah (Jacob & Leelavathi, 2007)

Selain itu ukuran kristal pada lemak juga mempengaruhi tekstur biskuit. Ukuran kristal lemak/minyak penting untuk kualitas produk akhir. Bentuk kristal α memiliki ukuran terkecil ($< 2 \mu\text{m}$), bentuk kristal β (beta) memiliki ukuran kristal terbesar (20-100 μm), bentuk ini merupakan bentuk yang kristal yang stabil dan memiliki titik leleh yang tinggi. Meskipun β (beta) adalah bentuk kristal yang paling stabil, bentuk ini tidak diinginkan dalam banyak produk makanan, karena kristal berbentuk umumnya berukuran besar dan memberikan tekstur berpasir di mulut dan kasar. Bentuk kristal β' (beta prime) memiliki

ukuran kristal yang kecil (1-5 μm), walaupun kristal β' tidak stabil tetapi kristal yang lebih kecil akan memberikan tekstur yang lebih halus. Minyak kelapa sawit memiliki ukuran kristal 1-5 μm (β') dengan jaringan mikrostruktur yang kurang padat dibanding mentega dan margarin, tetapi jauh lebih padat dari jenis minyak lainnya, mentega dan margarin memiliki ukuran mikrostruktur 5-10 μm (β'), sehingga dapat menangkap dan menahan volume udara dalam adonan lebih besar pada saat proses kriming hingga pemanggangan. Sedangkan minyak kelapa memiliki ukuran mikrostruktur terbesar (20 μm), sehingga menyebabkan kinerja kriming yang buruk (Devi & Khatkar, 2018).

Konsistensi adonan juga berpengaruh terhadap tekstur akhir biskuit. Adonan biskuit dengan lemak mentega dan margarin memiliki konsistensi adonan yang lebih kaku, karena selama proses pencampuran lemak padat akan terpecah menjadi gumpalan gumpalan kecil. Namun mentega dan margarin memiliki total lemak padat cukup besar dan memiliki sifat plastis yang bekerja baik sebagai *shortening* dalam adonan, hal ini diperlukan selama proses kriming, lemak plastis memiliki struktur kristal yang homogen sehingga efektif menjebak dan mempertahankan volume udara yang cukup besar dan memiliki nilai *hardness* biskuit yang lebih rendah. Sedangkan pada minyak cair memiliki konsistensi adonan yang lebih liat, hal ini karena selama proses pencampuran minyak cair terdispersi pada saat pencampuran ke seluruh adonan dalam bentuk butiran-butiran yang sangat kecil, sehingga dihasilkan adonan yang lembut. Minyak cair memiliki struktur kristal yang kurang homogen dan memiliki ukuran yang besar, butiran butiran minyak yang tersebar di dalam adonan kurang efektif sebagai *shortening* sehingga dihasilkan nilai *hardness* yang lebih tinggi. Semakin besar komponen cair yang ditambahkan dalam adonan maka semakin lembut adonan (Devi & Khatkar, 2018).

4.3. Analisa Sensori

Pada analisis sensori, dilakukan uji rating hedonik terhadap 4 jenis formulasi biskuit, yaitu F1 (margarin), F2 (mentega), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit), dengan penilaian parameter warna, rasa, aroma, tekstur, dan secara keseluruhan (*overall*) oleh 30 orang panelis tidak terlatih. Menurut Noviyanti (2017), analisis sensori bertujuan untuk mengetahui respon yang diperoleh panca indra manusia terhadap rangsangan yang

ditimbulkan oleh suatu produk tertentu bahwa tanggapan suka atau tidak suka tersebut harus diperoleh dari sekelompok orang yang dapat mewakili pendapat umum.

4.3.1. Warna

Warna merupakan faktor yang paling menarik perhatian konsumen, warna memiliki peran penting sebagai daya tarik, tanda pengenal, serta atribut mutu. Warna akan memberikan kesan apakah produk makanan tersebut akan disukai atau tidak (Pusuma et al., 2018). Pada Tabel 11, sensori warna tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perilaku. Secara visual biskuit yang dibuat dengan menggunakan mentega dan margarin memiliki warna coklat kekuningan yang lebih cerah, sedangkan biskuit yang dibuat dengan minyak kelapa dan minyak kelapa sawit memiliki warna coklat kekuningan yang lebih pucat. Hal ini karena kandungan betakaroten yang terdapat pada mentega dan margarin sebesar 610 μ g dan 158 μ g. Margarin dan mentega mengandung karoten dan vitamin A (retinol) yang berasal dari bahan yang digunakan atau sengaja ditambahkan sebagai pewarna Guillén et al., (2015) dan Pădureț, (2021). Sedangkan minyak kelapa dan minyak kelapa sawit mengalami proses *bleaching* menggunakan suhu tinggi menyebabkan penghancuran karoten, sehingga pigmen warna pada minyak akan berkurang (Ogan et al., 2015). Selain itu warna yang dihasilkan pada biskuit juga dipengaruhi oleh interaksi antar bahan antara lain tepung sorgum dan *oat* memiliki warna asam lebih gelap dan tepung jali memiliki warna asal lebih kusam dan pucat. Gula dan susu bubuk juga mempengaruhi warna biskuit, hal ini berkaitan dengan reaksi pencoklatan non enzimatis selama proses pemanggangan yaitu, reaksi *maillard* dan karamelisasi, reaksi ini terjadi akibat pemanasan pada karbohidrat (sukrosa dan gula pereduksi). Protein dalam susu bubuk berkontribusi terhadap reaksi *maillard* yaitu, terjadi reaksi antar asam amino dari protein dan gula pereduksi yang menghasilkan warna gelap, warna gelap akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu pemanggangan (Wulandari et al., 2017).

4.3.2. Rasa

Rasa adalah salah satu atribut terpenting dalam menentukan penerimaan suatu produk. Terbentuknya rasa karena adanya rangsangan kimia oleh indra perasa dimana setiap orang

akan memberikan respon berbeda-beda terhadap rangsangan yang sama karena adanya perbedaan sensitivitas organ indra atau kurangnya pengetahuan terhadap suatu rasa tertentu (Noviyanti, 2017). Pada tabel 11, dapat dilihat bahwa biskuit F1 (Margarin) tidak berbeda nyata dengan biskuit F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit), namun biskuit F1 (margarin) berbeda nyata terhadap F2 (mentega) dan biskuit F2 (mentega) berbeda nyata terhadap F4 (minyak kelapa). Rasa yang paling disukai oleh panelis adalah F2 (mentega) dengan nilai tertinggi sebesar 3.77 (Cukup suka/netral), rasa yang paling tidak disukai oleh panelis adalah F4 (minyak kelapa sawit) dengan nilai terendah sebesar 2.97 (agak tidak suka). Mentega cenderung memiliki rasa manis susu, menurut Demirkol, et al (2015), mentega 100 % terbuat dari lemak susu, terdapat senyawa volatil *diacetyl* yang berkontribusi memberikan aromatik manis lemak susu dan rasa manis yang merupakan karakteristik dari mentega. Sedangkan minyak kelapa sawit tidak memberikan rasa terhadap biskuit, karena minyak kelapa sawit memiliki karakteristik hambar, dimana senyawa yang mudah menguap dihilangkan selama proses *bleaching* (Ogan et al., 2015).

4.3.3. Aroma

Aroma merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Aroma umumnya dipengaruhi oleh zat-zat volatil yang terkandung dalam suatu bahan. Selain itu, aroma juga ditentukan oleh kombinasi bahan yang digunakan untuk membuat kue tersebut. Pada tabel 11, dapat dilihat bahwa F1 (margarin) tidak terdapat perbedaan nyata terhadap F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit), namun F2 (mentega) terdapat perbedaan nyata terhadap F1 (margarin), F3 (minyak kelapa) dan F4 (minyak kelapa sawit). Aroma yang paling disukai oleh panelis adalah F2 (mentega) dengan nilai tertinggi sebesar 4.33 (agak suka) dan rasa yang paling tidak disukai oleh panelis adalah F4 (minyak kelapa sawit) dengan nilai terendah sebesar 3.27 (cukup/netral). Hal ini karena mentega mengandung senyawa *volatile diacetyl*, yang merupakan salah satu senyawa aroma yang penting untuk memberikan aroma manis dan lembut dari produk susu (Demirkol et al., 2016). Sedangkan pada minyak kelapa sawit memiliki aroma yang kurang kuat, karena minyak kelapa sawit memiliki aroma yang netral karena telah melewati proses *bleaching* dan *deodorization* pada proses pembuatannya (Ogan et al., 2015).

4.3.4. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu sifat bahan atau produk yang dapat dirasakan melalui indera peraba dan perasa. Pada Tabel 11, dapat dilihat bahwa F1 (margarin) tidak terdapat perbedaan nyata terhadap F2 (mentega) dan F3 (minyak kelapa), F3 (minyak kelapa) terhadap F4 (minyak kelapa sawit). Namun F1 (margarin) terdapat perbedaan nyata terhadap F4 (minyak kelapa sawit) dan F2 (mentega) terhadap F4 (minyak kelapa sawit). Tekstur yang paling disukai oleh panelis adalah F2 (mentega) dengan nilai tertinggi sebesar 4.07 (agak suka) dan tekstur yang paling tidak disukai oleh panelis adalah F4 (minyak kelapa sawit) dengan nilai terendah sebesar 3.27 (cukup/netral).

Biskuit dengan mentega paling disukai karena mempunyai tekstur yang renyah. Mentega memiliki sifat plastis yang baik karena memiliki kandungan lemak padat 20-22 % pada suhu 20°C dan cenderung memiliki bentuk kristal β' (beta prime) yang dapat memberikan tekstur lebih halus. Kedua faktor tersebut bekerja efektif dalam memasukan dan menahan udara di dalam adonan. Semakin tinggi kandungan lemak padat, semakin plastis dan bertekstur halus lemak yang bekerja, maka semakin besar daya pemendekan (*shortening*), sehingga dihasilkan biskuit yang renyah dengan kekuatan putus yang tinggi dan nilai *hardness* yang lebih rendah. Pada minyak kelapa kurang disukai, hal ini bisa disebabkan karena kurangnya sifat plastis yang dimiliki oleh minyak kelapa, sehingga pada saat proses pencampuran minyak akan langsung terdispersi ke seluruh adonan dalam bentuk butiran yang kurang efektif dalam pemendekan (*shortening*) dan aerasi. Minyak kelapa cenderung memiliki bentuk kristal β (beta) yang umumnya berukuran besar dan memberikan tekstur berpasir di mulut dan kasar (Jacob & Leelavathi, 2007). Pada analisa tekstur antara uji *hardness* dengan hasil sensori saling berkaitan, dimana semakin rendah nilai *hardness* yang didapatkan pada biskuit mentega, maka tingkat kesukaan panelis terhadap biskuit mentega juga semakin meningkat.

4.3.5. Overall

Overall merupakan penilaian panelis terhadap seluruh atribut mulai dari warna, tekstur, hingga rasa dari produk biskuit. Pada Tabel 11, dapat dilihat bahwa F1 (margarin) tidak terdapat perbedaan nyata terhadap F2 (mentega), F3 (minyak kelapa), dan F4 (minyak

kelapa sawit). Namun F2 (mentega) terdapat perbedaan yang nyata terhadap F4 (minyak kelapa sawit). *Overall* yang paling disukai oleh panelis adalah F2 (mentega) dengan nilai tertinggi sebesar 4.13 (agak disukai) dan *overall* yang paling tidak disukai oleh panelis adalah F4 (minyak kelapa sawit) dengan nilai terendah sebesar 3.27 (cukup/netral).

