

4. PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan Selai Lembaran

Selai lembaran merupakan modifikasi selai oles menjadi bentuk lembaran yang bersifat kompak, plastis, dan tidak lengket. Buah-buahan yang ideal dalam pembuatan selai merupakan buah-buahan yang mengandung pektin dan asam yang cukup untuk menghasilkan tekstur gel yang baik. Buah yang digunakan pada penelitian ini adalah buah mangga arumanis. Berbeda dari buah mangga lainnya, mangga arumanis memiliki aroma yang harum dan rasa yang manis ketika sudah matang sehingga dinamakan arumanis (Satuhu, 1997). Buah yang digunakan adalah buah yang sudah cukup matang dan belum membusuk karena buah yang terlalu muda akan terasa masam, sedangkan buah yang terlalu matang akan mengurangi kandungan pektin, warna, dan asam. Selama proses pematangan konsentrasi gula akan semakin meningkat dan konsentrasi asam akan menurun. Hal ini bisa terjadi karena adanya proses perubahan pati menjadi gula (Salunkhe & Deshpande, 1991).

Proses pembuatan selai lembaran diawali dengan pemotongan, penghancuran, dan pemasakan buah mangga dengan gula. Penambahan gula berfungsi sebagai penambah rasa manis dan sebagai pengawet. Penambahan gula dengan konsentrasi yang tinggi menyerap dan mengikat air sehingga mengurangi aktivitas pertumbuhan dari mikroba (Gaman & Sherrington, 1994). Setelah itu dilanjutkan dengan penambahan asam sitrat dan gelatin. Penambahan asam bertujuan untuk mengatur pH agar diperoleh kondisi asam yang cocok untuk pembentukan gel, penguat rasa asam alami pada buah, serta menghindari pengkristalan gula (Fachruddin, 1997). Kandungan pektin pada buah mangga yang rendah belum cukup untuk membentuk selai lembaran sehingga diperlukan penambahan bahan pembentuk gel, dimana pada penelitian ini digunakan gelatin. Gelatin berfungsi untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis atau mengubah bentuk sol menjadi gel sehingga penambahan gelatin akan menghasilkan tekstur yang kenyal dan elastis (Ahmad & Mujdalipah, 2017).

Pembuatan selai lembaran membutuhkan proses tambahan setelah pemasakan, yaitu adanya proses pencetakan adonan terlebih dahulu menjadi lembaran tipis dengan ketebalan 8-9 mm.

Setelah itu dilanjutkan pengeringan dengan *cabinet dryer* (60°C) selama ± 15 jam. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dari selai sehingga memiliki daya simpan yang lebih panjang. Hal ini bisa terjadi karena aktivitas mikroorganisme dan enzim akan menurun sebagai akibat dari kurangnya air yang dibutuhkan untuk beraktivitas. Prinsip dari proses pengeringan yaitu proses perpindahan panas dari alat pengering dan perpindahan air dari bahan yang dikeringkan. Metode pengeringan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengeringan kabinet (*cabinet drying*). Alat pengeringan ini terdiri dari ruang tertutup yang memiliki alat pemanas, kipas sirkulasi udara, alat pengatur kecepatan udara, serta *inlet* dan *outlet* udara (Estiasih & Ahmadi, 2009). Kelebihan metode pengeringan ini dibandingkan metode pengeringan lain antara lain cepat, aman, dan mudah dikontrol (Diamante *et al.*, 2014). Produk selai lembaran yang sudah jadi dianalisis secara fisik, kimia, dan sensori dengan atribut warna, kekenyalan, kelengketan, dan rasa.

4.2. Karakteristik Fisik

4.2.1. Ketebalan

Pada tahap akhir pembuatan selai lembaran, adonan dicetak terlebih dahulu menjadi lembaran tipis dengan ketebalan 8-9 mm sebelum dilakukan pengeringan dengan *cabinet dryer*. Lapisan adonan yang terlalu tipis akan membuat produk yang dihasilkan rapuh dan sulit dilepas dari loyang, sebaliknya lapisan yang terlalu tebal akan memperlambat laju pengeringan (Azeredo *et al.*, 2006). Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil dari uji ketebalan yang dilakukan pada masing-masing sampel selai mangga lembaran. Nilai ketebalan pada seluruh sampel berada dalam *range* 3,79 – 3,80, dapat dilihat adanya penurunan nilai ketebalan dari sampel setelah proses pengeringan. Proses pengeringan akan mengurangi tingkat kadar air dari produk sehingga terjadi penurunan volume dan berat produk (Naz, 2012). Banyaknya kandungan volume air dalam produk akan mempengaruhi ketebalan produk, dimana semakin besar kandungan air maka akan meningkatkan ketebalan produk dengan luas permukaan yang sama (Coniwanti *et al.*, 2014). Tidak terdapat perbedaan nyata pada masing-masing sampel, hal ini dikarenakan volume adonan dan luas cetakan yang digunakan pada seluruh perlakuan sama.

4.2.2. Kekerasan

Kekerasan memegang peranan penting dalam mutu selai lembaran dimana berhubungan dengan sifat mekanis dan menjadi penentu kualitas dari produk. Analisa kekerasan pada selai mangga lembaran dilakukan dengan cara mengukur profil *hardness* pada masing-masing sampel. *Hardness* adalah gaya yang dibutuhkan untuk menentukan perubahan bentuk dari suatu bahan (Rosenthal, 1999). Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekerasan pada selai mangga lembaran mengalami peningkatan seiring dengan penambahan gelatin. Selain itu ditemukan perbedaan yang nyata di antara setiap sampel pada tingkat kepercayaan 95% (Tabel 4). Nilai kekerasan terbesar terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,6%, sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada selai mangga lembaran kontrol (tanpa penambahan gelatin). Karakteristik kekerasan ini dikarenakan adanya penambahan gelatin yang dapat mengikat air sepuluh kali lipat dari berat awalnya sehingga dapat meningkatkan kekentalan dan kekerasan selai mangga lembaran (Ayudiarti *et al.*, 2007). Gelatin memiliki tingkat solubilitas yang tinggi, sifat pengikat air yang tinggi, serta sifat pembentukan gel yang termoreversibel. Penggunaan larutan gelatin dengan konsentrasi lebih dari 0,5% pada suhu 35- 40°C akan cenderung mencair di mulut sehingga memberikan tekstur yang unik khususnya untuk produk makanan seperti selai dan *jelly* (Imeson, 2010). Namun penambahan konsentrasi gelatin yang terlalu tinggi akan membentuk gel yang kaku, sebaliknya apabila konsentrasi gelatin terlalu rendah maka akan membentuk gel yang lunak atau bahkan tidak membentuk gel sama sekali (Nurismanto *et al.*, 2015).

Mekanisme pembentukan gel pada gelatin dapat terjadi karena adanya proses pemanasan yang mengakibatkan modifikasi pada molekul protein. Panas akan menyebabkan protein mengalami denaturasi dan membuka ikatan-ikatan pada molekul gelatin. Polipeptida-polipeptida dengan lipatan yang terbuka perlahan-lahan bergabung membentuk matriks atau jalinan tiga dimensi sehingga cairan yang awalnya bebas menjadi terperangkap di dalam struktur tersebut (Lesmana *et al.*, 2008 dan Farikha *et al.*, 2013). Semakin banyak penambahan konsentrasi gelatin maka semakin banyak juga air yang terikat dalam proses pembentukan gel. Hal inilah yang menyebabkan terbentuknya struktur gel yang semakin kuat dan kaku. Namun suhu pemanasan yang digunakan tidak boleh terlalu tinggi (<80°C) supaya

tidak terjadi denaturasi lanjutan yang menyebabkan gelatin kehilangan kekuatan pembentukan gelnya (Hartel *et al.*, 2018).

4.2.3. Warna

Warna memegang peranan penting dalam suatu produk pangan dimana berfungsi penentu mutu dan pemberi daya tarik bagi konsumen (Ahmad & Mujdalipah, 2017). Analisa warna pada selai mangga lembaran dilakukan dengan cara mengukur parameter L, a, dan b pada masing-masing sampel. Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan, dimana semakin tinggi nilai L maka semakin terang warna sampel. Hasil pengujian pada parameter L (Tabel 5) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki karakteristik warna yang tidak terlalu cerah, yaitu berkisar antara 43,58 – 45,00. Namun tidak terdapat perbedaan nyata pada masing-masing sampel. Hal ini dikarenakan warna buah mangga yang dipakai berwarna agak gelap dan adanya proses pemasakan sehingga terjadi proses karamelisasi yaitu pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Ramadhan & Trilaksani, 2017) sehingga mempengaruhi warna akhir produk. Namun hasil yang diperoleh tidak terlalu gelap karena adanya penambahan asam sitrat. Asam sitrat sebagai agen penurun pH dapat menurunkan kemungkinan terjadinya oksidasi pencoklatan pada bahan (Chaethong dan Pongsawatmanit, 2015). Selain itu warna juga bisa tetap dipertahankan karena proses pengeringan tidak memakai suhu yang terlalu tinggi.

Hasil pengujian pada parameter a (Tabel 5) menunjukkan bahwa seluruh sampel menghasilkan nilai a positif, dimana nilai a menunjukkan bahwa sampel cenderung berwarna merah. Hasil pengujian pada parameter b (Tabel 5) menunjukkan bahwa seluruh sampel menghasilkan nilai b positif, dimana nilai b menunjukkan bahwa sampel cenderung berwarna kuning. Namun tidak terdapat perbedaan nyata pada masing-masing sampel. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa selai yang dihasilkan cenderung berwarna merah kekuningan, hal ini dikarenakan oleh karakteristik buah mangga yang dipakai berwarna merah kekuningan. Selain itu, penambahan gelatin tidak mempengaruhi warna pada selai mangga lembaran karena gelatin memiliki karakteristik fisik tidak berwarna sampai sedikit kekuningan (Singh *et al.*, 2002).

4.3. Karakteristik Kimia

4.3.1. pH

Nilai pH diukur untuk mengetahui tingkat keasaman dalam suatu bahan pangan. Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui apakah selai sudah berada pada tingkat keasaman yang optimum sehingga *gelling agent* dapat bekerja secara efektif dan menghasilkan tekstur yang baik (Imeson, 2009). Hasil pengujian (Tabel 6) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki pH berkisar antara 3,91 – 3,94. Hasil analisis pH selai lembaran telah sesuai dengan standard pH selai yaitu berkisar antara 3,5 - 4,5 (FDA, 2007). Nilai pH terbesar terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,6%, sedangkan nilai pH terendah terdapat pada selai mangga lembaran kontrol (tanpa penambahan gelatin). Namun tidak terdapat perbedaan yang nyata antara sampel pada tingkat kepercayaan 95%.

Gelatin dapat digunakan pada kisaran pH yang luas, baik dalam suasana asam maupun basa. Hal ini dikarenakan gelatin merupakan protein amfoter, yaitu dapat bertindak sebagai asam atau basa pada waktu bersamaan. Pada larutan asam, gelatin bermuatan positif dan bertindak sebagai kation. Sedangkan pada larutan basa, gelatin bermuatan negatif dan bertindak sebagai anion (GMIA, 2012). Hasil pengujian (Tabel 6) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki sifat asam sehingga gelatin akan bertindak sebagai kation dan bermuatan positif (Putri *et al.*, 2013).

Selain itu, pada proses pembentukan gel pada gelatin juga diperlukan kesesuaian pH. Gelatin yang digunakan pada penelitian ini merupakan gelatin tipe B yang memiliki *range* pH 5.0 – 7.4 dan titik isoelektrik 4.7 – 5.3 (Singh *et al.*, 2002). Analisa uji pH memberikan hasil di luar pH pembentukan gel gelatin. Hal ini berakibat pada penurunan kemampuan pembentukan matriks gel, dimana ikatan-ikatan antar rantai polimer gelatin menjadi kurang kuat sehingga kemampuan gel untuk memerangkap air menjadi lebih rendah (Lesmana *et al.*, 2008). Namun hasil pengujian menunjukkan hal sebaliknya, dimana proses pembentukan gel tetap dapat terjadi. Hal ini bisa terjadi karena kondisi pH yang masih mendekati pH optimum sehingga masih memungkinkan pembentukan gel dengan baik.

Selain itu, hasil analisa pH yang rendah bisa terjadi karena adanya penambahan asam sitrat. Penambahan asam bertujuan untuk mengatur pH agar diperoleh kondisi asam yang cocok untuk pembentukan gel (Gaman & Sherrington, 1994). Apabila penambahan asam terlalu tinggi dapat terjadi sineresis, yaitu keluarnya air dari gel sehingga dapat mengurangi kekentalan dari produk yang dihasilkan atau bahkan gel dapat tidak terbentuk sama sekali (Ramadhan & Trilaksani, 2017). Penambahan asam sitrat ke dalam air akan menyebabkan peningkatan jumlah ion hidrogen (H^+) dan penurunan ion hidroksida (OH^-), dimana semakin banyak ion hidrogen maka akan menurunkan pH suatu bahan (Agustin & Putri, 2014).

4.3.2. Kadar Air

Air merupakan salah satu komponen penting dalam bahan pangan karena mempengaruhi tekstur, penampakan, dan cita rasa makanan. Selain itu kadar air juga ikut menentukan mutu kesegaran dan daya tahan dari suatu bahan pangan. Produk dengan kadar air yang tinggi akan mempermudah tumbuhnya mikroorganisme karena menjadi media yang baik untuk hidup sehingga dapat memperpendek umur simpan suatu produk (Muchtadi *et al.*, 2014). Selai lembaran belum memiliki standard yang tetap, namun berdasarkan acuan SII. No. 173 Tahun 1978 maka selai lembaran yang baik umumnya memiliki kadar air maksimum 35%. Hasil pengujian (Tabel 7) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki kadar air yang sesuai, yaitu berkisar antara 25,609 - 27,956. Nilai kadar air terbesar terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,6%, sedangkan nilai kadar air terendah terdapat pada selai mangga lembaran kontrol (tanpa penambahan gelatin). Hal ini menunjukkan bahwa produk selai mangga lembaran termasuk dalam produk semi basah, dimana memiliki kadar air di kisaran 10 – 40% (Muchtadi *et al.*, 2014).

Dapat diketahui bahwa kadar air pada selai mangga lembaran mengalami peningkatan seiring dengan penambahan gelatin. Terdapat perbedaan yang nyata antara sampel pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini bisa terjadi karena gelatin memiliki kemampuan untuk mengikat air. Proses pemasakan akan membuka ikatan-ikatan pada molekul gelatin dan membentuk ikatan-ikatan silang antara molekul-molekul yang berdekatan. Hal ini akan menyebabkan air

yang semula bebas mengalir menjadi terperangkap di dalam struktur tersebut (Rahmi *et al.*, 2012). Karena itulah semakin banyak jumlah gelatin ditambahkan, maka semakin banyak pula molekul yang saling bertautan sehingga jumlah air yang berada di dalam molekul gelatin lebih banyak dibandingkan dengan air yang menguap selama proses pemasakan (Nurismanto *et al.*, 2015).

4.3.3. Aktivitas Air

Aktivitas air adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan mikroba untuk tumbuh serta untuk terjadinya reaksi-reaksi kimiawi pada bahan pangan tertentu. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroorganisme (Ramadhan & Trilaksani, 2017). Semakin tinggi nilai aw maka laju kerusakan bahan pangan semakin tinggi, baik disebabkan karena pertumbuhan mikroba maupun reaksi kimiawi (Fransiska *et al.*, 2015). Proses pengeringan akan mengurangi kelembaban dari selai mangga sehingga dapat meminimalisir kemungkinan pertumbuhan bakteri, *yeast* dan jamur. Umumnya, mikoba dapat tumbuh di bahan pangan dengan nilai aw yang tinggi (≥ 9), *yeast* lebih rendah (0,8-0,9), dan jamur ($\leq 0,8$) (Fransiska *et al.*, 2015).

Hasil pengujian (Tabel 8) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki aktivitas air berkisar antara 0,763 - 0,783. Hal ini menunjukkan bahwa produk selai mangga lembaran termasuk dalam produk semi basah, dimana memiliki aktivitas air di kisaran 0,60 – 0,85 sehingga produk ini cukup stabil di suhu ruang (Muchtadi *et al.*, 2014). Dapat diketahui bahwa aktivitas air pada selai mangga lembaran mengalami peningkatan seiring dengan penambahan gelatin. Nilai aktivitas air terbesar terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,6%, sedangkan nilai aktivitas air terendah terdapat pada selai mangga lembaran kontrol (tanpa penambahan gelatin). Terdapat perbedaan yang nyata antara sampel pada tingkat kepercayaan 95%. Aktivitas air memiliki hubungan dengan kadar air, dimana semakin tinggi kadar air maka akan semakin tinggi pula aktivitas airnya. Mikroba yang umumnya mengkontaminasi produk pangan semi basah seperti selai adalah kapang dan khamir. Spora kapang akan inaktif selama proses pemasakan dan selama kondisi aw rendah, namun akan kembali aktif dalam kondisi optimumnya (Ramadhan & Trilaksani, 2017).

4.4.Sensori Perbedaan Atribut

Pemilihan dan penerimaan pada suatu produk pangan sangat ditentukan oleh sifat atribut pangan tersebut. Pengujian pada beberapa atribut sensori dilakukan untuk menentukan preferensi seperti apa produk yang akan diterima konsumen (Pomeranz & Meloan, 1987). Uji sensori dilakukan pada masing-masing sampel selai mangga lembaran terhadap empat atribut, yaitu warna, kekenyalan, kelengketan, dan rasa (Tabel 9 dan Gambar 6). Warna memegang peranan penting dalam suatu produk pangan dimana berfungsi sebagai salah satu daya tarik bagi konsumen. Selain itu produk yang mengalami penyimpangan warna juga dapat dikatakan mengalami penurunan mutu (Ahmad & Mujdalipah, 2017). Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing sampel terhadap atribut warna. Hal ini bisa terjadi karena gelatin memiliki karakteristik fisik tidak berwarna sampai sedikit kekuningan sehingga tidak terlalu mempengaruhi warna pada selai mangga lembaran. Selain itu, hasil yang diperoleh tidak terlalu gelap karena adanya penambahan asam sitrat yang berfungsi sebagai agen penurun pH yang dapat menurunkan kemungkinan terjadinya oksidasi pencoklatan pada bahan (Chaethong dan Pongsawatmanit, 2015).

Kekenyalan merupakan suatu sifat makanan yang dinilai berdasarkan kekuatan yang dibutuhkan sampel untuk kembali ke bentuk atau ukuran awal setelah mendapat tekanan dari gigi (Huang & Hsieh, 2005). Nilai tertinggi pada atribut kekenyalan terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,6%, sedangkan nilai kekenyalan terendah terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,4%. Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing sampel terhadap atribut kekenyalan. Kekenyalan pada produk disebabkan karena gelatin memiliki fungsi sebagai pembentuk gel sehingga mampu membuat produk dengan kekerasan yang kenyal dan elastis (Ahmad & Mujdalipah, 2017). Selain itu, pada selai dengan konsentrasi gelatin yang lebih besar, molekul-molekul proteinnya akan saling mengikat silang secara lebih rapat untuk membentuk suatu jaringan sehingga selai yang dihasilkan cenderung lebih kenyal (Rahmi *et al.*, 2012).

Kelengketan merupakan suatu sifat makanan yang dinilai berdasarkan banyaknya sampel yang melekat atau menempel di gigi setelah digigit (Huang & Hsieh, 2005). Nilai tertinggi pada atribut kelengketan terdapat pada selai mangga lembaran dengan penambahan gelatin 0,4%, sedangkan nilai kelengketan terendah terdapat pada selai mangga lembaran kontrol (tanpa penambahan gelatin). Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing sampel terhadap atribut kekenyalan maupun kelengketan. Hasil ini bisa terjadi dikarenakan pemilihan panelis yang tidak terlatih. Setiap orang memiliki persepsi yang berbeda dalam menilai atribut sensori sehingga perbedaan antar sampel menjadi sulit terlihat (Rosenthal, 1999).

Rasa memegang peranan penting dalam produk pangan dimana merupakan parameter terhadap tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk (Ahmad & Mujdalipah, 2017). Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing sampel terhadap atribut rasa. Hal ini dikarenakan asam sitrat dan gula ditambahkan dengan konsentrasi yang sama untuk seluruh perlakuan sehingga setiap selai mangga lembaran memiliki rasa yang hampir sama. Penambahan gula berfungsi sebagai penambah rasa manis, sedangkan penambahan asam yang berfungsi sebagai penguat rasa asam alami pada buah (Gaman & Sherrington, 1994). Selai yang dihasilkan cenderung memiliki rasa manis juga karena penggunaan buah mangga arumanis matang yang memiliki karakteristik rasa yang manis.