

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan pembuatan bolu pisang dan wortel dengan 3 konsentrasi *puree* wortel, antara lain bolu pisang dan wortel 10% (B1), bolu pisang dan wortel 20% (B2), dan bolu pisang dan wortel 30% (B3). Ketiga formulasi ini akan dilakukan uji sensori tahap awal menggunakan *hedonic rating test* dan dipilih 1 formulasi yang paling disukai oleh panelis. Formulasi terpilih akan dibandingkan dengan bolu pisang komersial melalui analisis sensori deskriptif untuk mengevaluasi atribut yang harus diperbaiki agar dapat diterima konsumen dan stabil dalam proses produksi. Kemudian dilakukan perbaikan (reformulasi) bolu yang terpilih dalam uji sensori tahap awal. Selanjutnya, formulasi yang terpilih dalam uji sensori tahap awal (B3) dan formulasi terpilih yang direformulasi (Bi) dibandingkan melalui uji sensori tahap menggunakan *hedonic ranking test*. Reformulasi dikatakan berhasil apabila Bi lebih disukai daripada B3 dari semua parameter uji sensori yang meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan secara keseluruhan (*overall*). Reformulasi dilakukan berdasarkan komentar yang diberikan panelis saat uji sensori tahap awal dan berdasarkan hasil uji sensori deskriptif.

4.1. Formulasi Bolu Pisang dan Wortel

Bahan-bahan yang digunakan pada formulasi awal antara lain tepung terigu, *puree* pisang, *puree* wortel, telur, minyak goreng, gula pasir, soda kue, garam, dan vanili. Konsentrasi *puree* wortel yang digunakan yaitu 10%, 20%, dan 30% dari total tepung terigu. *Puree* wortel digunakan untuk menggantikan tepung terigu dengan tujuan mengurangi penggunaan tepung terigu pada pembuatan bolu supaya zat gizi pada bolu menjadi seimbang, sehingga bolu tidak hanya tinggi karbohidrat dan lemak, akan tetapi juga mengandung vitamin dari sayur. Konsentrasi *puree* wortel 10%, 20%, dan 30% ditetapkan karena apabila lebih dari 30% maka bolu tidak dapat diterima dari segi pengembangan (bantat) sebab tepung terigu yang digunakan semakin berkurang dan *puree* wortel semakin bertambah.

4.1.1. Tepung terigu

Pada pembuatan bolu, tepung terigu merupakan bahan utama yang berfungsi membentuk tekstur dan cita rasa serta mengikat bahan-bahan lain kemudian mendistribusikannya secara merata (Faridah *et al.*, 2008). Tepung terigu berperan dalam mengembangkan adonan sehingga tekstur akhir bolu menjadi empuk dan lembut. Hal ini terjadi karena kandungan protein yang terdapat dalam tepung terigu. Kandungan protein utama yang berperan dalam pengembangan bolu adalah gluten. Gluten inilah yang menyebabkan pembentukan jaringan dan kerangka pada produk *bakery*. Jenis tepung yang mengandung protein lebih tinggi maka kadar glutennya juga lebih tinggi, sehingga pembentukan jaringan produk menjadi lebih baik (Faridah *et al.*, 2008). Dalam pembuatan bolu pisang dan wortel ini, sebagian tepung terigu digantikan dengan *puree* wortel, sehingga kadar protein, tekstur dan pengembangannya menurun. Maka, tepung terigu yang digunakan adalah tepung terigu protein tinggi supaya tekstur dan pengembangan optimal.

4.1.2. Wortel

Wortel yang dihaluskan menjadi *puree* tidak bisa menggantikan tepung terigu terlalu banyak karena karakteristik dan kandungan yang dimiliki berbeda. Pengembangan dan tekstur dipengaruhi oleh kadar protein. Semakin tinggi kadar protein pada bahan maka kadar gluten semakin tinggi, sehingga pengembangan dan tekstur semakin baik. Dalam hal ini, semakin tinggi konsentrasi *puree* wortel maka konsentrasi tepung terigu semakin rendah, sehingga kadar protein semakin rendah, karena protein yang terkandung pada wortel sangat rendah, sedangkan protein pada tepung terigu cukup tinggi, yakni menurut SNI 3751-2009, protein pada tepung terigu minimal 7%.

Bagi anak-anak, vitamin A sangat berperan dalam pembentukan sel, daya tahan tubuh, pertumbuhan, serta penglihatan, sehingga pertumbuhan anak optimal dan daya tahan tubuhnya kuat guna menghindari terserangnya infeksi (Hussein *et al.*, 2013). Penambahan wortel dalam bolu pisang bertujuan untuk meningkatkan kadar pro-vitamin A pada bolu pisang. Wortel dipilih sebagai sumber vitamin A pada bolu karena kandungan beta karoten pada wortel yang tinggi, yakni sebesar 3784 $\mu\text{g}/100\text{ g}$,

ketersediaannya sangat melimpah di Indonesia tanpa mengenal musim, dan guna mencukupi kebutuhan sayur pada tubuh anak.

4.1.3. Pisang

Pisang ditambahkan dalam pembuatan bolu dengan tujuan menambah nilai gizi dan memanfaatkan pisang yang berlimpah di Indonesia. Zat gizi yang terkandung pada pisang antara lain air, protein, lemak, karbohidrat, serat, dan mineral. Pisang kaya akan mineral seperti kalsium, kalium, besi, fosfor, dan magnesium. Pisang juga mengandung pro-vitamin A (beta karoten) dan vitamin B (thiamin, riboflavin, piridoxin, dan niasin). Pisang ambon mengandung beta karoten sebanyak 37 μg / 100 g. Mineral yang terdapat pada pisang terutama zat besi dapat diserap oleh tubuh hampir 100% dibandingkan dengan mineral lain yang terkandung dalam makanan nabati lainnya (Andriani, 2012). Penambahan pisang dalam pembuatan bolu memiliki efek yang kurang baik bagi karakteristik fisik bolu, karena dapat menggelapkan warna bolu dan menurunkan pengembangan bolu. Menurut Basuki *et al.* (2006), pisang memiliki enzim polifenol oksidase (PPO) yang akan aktif apabila daging pisang terpapar oksigen. Enzim PPO yang aktif dapat menyebabkan perubahan warna pada pisang yaitu menjadi coklat. Selain itu, proporsi pisang yang tinggi, yaitu sebanyak 30,46% dari total berat bahan menyebabkan adonan menjadi berat dan padat sehingga pengembangannya kurang maksimal. Hal ini disebabkan karena penambahan bahan padat dapat mengganggu pembentukan CO_2 pada bolu, sehingga CO_2 yang terbentuk kurang maksimal dan pengembangan bolu menjadi rendah. Oleh sebab itu, pada tahap reformulasi, proporsi pisang yang digunakan dikurangi menjadi 23,79% dari total berat bahan supaya pengembangan bolu meningkat. Selain itu, pisang yang sudah dikupas direndam dalam larutan jeruk lemon 10% untuk menginaktivasi enzim PPO pada pisang, sehingga tidak terjadi pencoklatan secara enzimatis.

4.1.4. Bahan Lain

Pada pembuatan bolu, telur yang digunakan yakni telur utuh. Kuning telur mengandung lesitin yang berfungsi sebagai *emulsifier*. Sedangkan putih telur berfungsi sebagai daya ikat untuk mengompakkan adonan. Secara umum telur berguna untuk melembutkan, melembabkan, mengikat adonan, membentuk kerangka, memberikan nilai gizi dan cita

rasa, serta sebagai aerasi. Aerasi merupakan kemampuan menangkap udara dan menyebarkannya secara merata. Aerasi ini terjadi selama pengocokan adonan (Faridah *et al.*, 2008).

Gula pasir digunakan dalam pembuatan bolu dengan tujuan memberi rasa manis, memberi warna yang baik, mengikat air sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan, serta memperbaiki tekstur dengan cara melembabkan, mengempukkan, dan melemaskan adonan (Faridah *et al.*, 2008).

Minyak goreng yang ditambahkan dalam pembuatan bolu berfungsi untuk memudahkan penyatuan adonan berlemak dan adonan yang tidak berlemak. Minyak merupakan jenis lemak yang memiliki wujud cair dalam suhu ruang. Minyak lebih dipilih daripada mentega atau margarin karena tidak berpengaruh terhadap rasa dan aroma bolu (Issutarti, 2006).

Soda kue (sodium bikarbonat) merupakan bahan pengembang kimia yang menciptakan reaksi kimiawi dengan melepas gas CO₂, sehingga terbentuk gelembung-gelembung dalam adonan dan membuat adonan menjadi mengembang. Vanili ditambahkan dengan tujuan meningkatkan aroma serta menghilangkan bau amis pada telur (Faridah *et al.*, 2008). Sedangkan garam berguna untuk memperkuat dan memantapkan cita rasa bolu.

4.2. Analisis Sensori

Analisis sensori merupakan metode ilmiah yang digunakan untuk menafsirkan respon yang diperoleh dari suatu produk melalui indera manusia. Menurut jenis panelis, analisis sensori dikategorikan menjadi 2, yakni pengujian subjektif dan objektif. Disebut pengujian subjektif apabila uji sensori dilakukan oleh panelis tidak terlatih (konsumen), sedangkan pengujian objektif dilakukan oleh panelis terlatih (Tarwendah, 2017). Dalam penelitian ini, analisis sensori dilakukan secara subjektif dan objektif. Hal ini dilakukan karena sasaran konsumen peneliti adalah anak-anak. Selain itu, tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh formulasi produk yang disukai oleh anak-anak, yang mana anak-anak merupakan panelis tidak terlatih. Pada uji sensori ini, 1 panelis didampingi oleh 1 *panel leader*, sehingga panelis hanya diberi pertanyaan secara lisan

oleh *panel leader*, kemudian *panel leader* yang mencatatnya pada kuesioner. Hal ini dilakukan karena panelis yang terlibat adalah anak-anak kelas 4 SD, sehingga membutuhkan bimbingan khusus supaya perintah dan pertanyaan tersampaikan dengan jelas serta diperoleh data yang tidak bias.

Analisis sensori memiliki peran penting dalam pengembangan produk, karena digunakan untuk menilai produk dan perubahan yang dilakukan terhadap produk. Apakah produk dapat diterima atau tidak dan apakah perubahan tersebut dikehendaki atau tidak. Metode uji sensori yang digunakan pada penelitian ini adalah uji hedonik, meliputi *hedonic rating test* dan *hedonic ranking test* serta uji deskriptif. Menurut Tarwendah (2017), uji hedonik merupakan salah satu uji sensori yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas antara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian terhadap parameter tertentu dari suatu produk, serta untuk mengetahui tingkat kesukaan suatu produk. Prinsip uji hedonik adalah panelis diminta memberi tanggapan pribadi mengenai tingkat kesukaan terhadap produk dalam bentuk skala hedonik. Dalam penelitian ini, pada *hedonic rating test*, skala hedonik (tingkat kesukaan) dibagi menjadi 3, yaitu suka, netral, dan tidak suka. Dalam analisis data, skala hedonik diubah menjadi skala numerik, yakni suka=1, netral=2, tidak suka=3. Pada *hedonic ranking test*, skala dibagi menjadi 2, yaitu 1=lebih tidak suka dan 2=lebih suka.

Pada penelitian ini, *hedonic rating test* dilakukan untuk mengetahui pendapat panelis mengenai produk baru, apakah dapat diterima atau tidak, dan produk mana saja yang tidak dapat diterima. Sedangkan *hedonic ranking test* digunakan untuk mengetahui produk mana yang lebih disukai oleh panelis, serta mengetahui pengaruh reformulasi yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Tarwendah (2017) yang menyatakan bahwa aplikasi uji hedonik dalam bidang pangan antara lain dalam hal pemasaran, yakni untuk mengetahui pendapat konsumen terhadap produk baru, selanjutnya untuk mengetahui perlu tidaknya perbaikan lebih lanjut terhadap produk baru tersebut, serta mengetahui produk yang paling disukai oleh konsumen.

Uji deskriptif dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bolu pisang dan wortel 30% yang terpilih pada uji sensori tahap awal yang dibandingkan dengan bolu pisang komersial. Atribut apa saja yang harus diperbaiki supaya disukai konsumen dan dapat diproduksi secara konsisten. Dalam uji deskriptif ini, panelis mendeskripsikan dan membandingkan kedua produk bolu berdasarkan parameter warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*.

Analisis sensori dilakukan sebanyak 3 kali. Analisis sensori tahap awal dengan *hedonic rating test* bertujuan untuk menentukan formulasi mana yang lebih diterima oleh panelis. Hasil dari analisis sensori tahap awal sudah sesuai dengan yang diharapkan, karena panelis lebih menyukai formulasi B3, sehingga tujuan peneliti untuk menambahkan *puree* wortel dengan konsentrasi tertinggi dapat diterima.

Dengan mengetahui formulasi yang paling disukai oleh panelis, maka peneliti dapat memperbaiki formulasi tersebut sehingga lebih disukai dan lebih stabil dalam proses produksi. Formulasi B3 yang telah diperbaiki (direformulasi) disebut formulasi Bi. reformulasi dilakukan mulai dari bahan baku, proses, dan alat yang digunakan.

4.3. Karakteristik Sensori Tahap Awal (*Hedonic Rating Test*)

4.3.1. Warna

Warna merupakan parameter sensoris pertama yang dinilai oleh konsumen, oleh sebab itu warna pada produk pangan harus diperhatikan supaya menarik minat konsumen untuk mencicipi produk tersebut. Rata-rata konsumen tidak akan memilih produk dengan warna yang menyimpang atau tidak sesuai dengan selera, walaupun nilai gizi dan faktor lainnya normal. Warna menunjukkan perubahan kimia yang terjadi pada produk, seperti pencoklatan pada reaksi maillard. Warna dianggap memegang peran penting pada produk pangan, karena bersama dengan aroma, tekstur, dan rasa, warna berkontribusi bagi penerimaan produk secara keseluruhan (Tensiska *et al.*, 2007). Berdasarkan hasil uji sensori tahap awal yang dapat dilihat pada Tabel 7., warna B3 lebih disukai oleh panelis karena *puree* wortel yang digunakan lebih banyak, sehingga mampu menyumbangkan warna cerah pada bolu.

4.3.2. Aroma

Menurut (Tarwendah, 2017), aroma adalah hasil dari degradasi protein, lemak, dan gula sehingga menghasilkan senyawa yang mudah menguap seperti asam, amin, dan alkohol. Aroma banyak dideteksi oleh indera penciuman. Umumnya, bau yang dideteksi oleh hidung dan otak adalah campuran dari bau harum, asam, hangus, dan tengik. Aroma merupakan penentu kelezatan dari suatu produk pangan, yang mana aroma bolu sangat menentukan kualitas rasa dari bolu tersebut. Melalui aroma, sebagian konsumen dapat menebak bahan baku yang digunakan dalam produk tersebut. Aroma adalah bau yang sulit untuk diukur secara kuantitatif karena persepsi setiap orang berbeda. Walaupun konsumen mampu membedakan aroma, tetapi selera setiap konsumen terhadap suka atau tidaknya suatu aroma berbeda-beda. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 7., formulasi B1 dan B2 aroma pisang teralalu kuat sehingga beberapa panelis menjadi muak dengan aromanya, sedangkan pada formulasi B3 sebagian aroma pisang tertutup dengan aroma wortel sehingga aroma tidak membosankan.

4.3.3. Tekstur

Tekstur adalah parameter kritis dari penampakan dan penerimaan secara keseluruhan dari produk *bakery* (Tarwendah, 2017). Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dirasakan oleh mulut saat menggigit, mengunyah, dan menelan makanan. Selain itu, tekstur juga merupakan sensasi yang dirasakan oleh jari ketika meraba suatu makanan. Menurut Fellows (2000), tekstur produk pangan dipengaruhi oleh kadar air, protein, lemak, dan karbohidrat yang dikandungnya. Artinya, bahan baku dan metode pembuatan bolu menentukan tekstur akhir produk. Berdasarkan Tabel 7., formulasi B3 memiliki tekstur lebih lembut, padahal formulasi ini memiliki pengembangan terendah.

4.3.4. Rasa

Menurut Yang & Jeehyun (2019), rasa adalah persepsi yang dinilai berdasarkan rangsangan oleh indera pengecap yang meliputi rasa manis, asin, asam, dan pahit. Bahan pangan yang terlarut dalam mulut menyebabkan tumbuhnya rasa, aroma, dan tekstur, yang apabila bergabung akan menjadi citarasa dari suatu makanan. Berdasarkan hasil uji sensori tahap awal yang tertera pada Tabel 7., formulasi B1 dan B2 memiliki

rasa pisang yang sangat kuat sehingga membuat rasa bolu menjadi membosankan. Sedangkan formulasi B3 sebagian rasa pisang tertutup oleh rasa wortel sehingga cita rasa menjadi lebih sempurna.

4.3.5. *Overall*

Parameter *overall* digunakan dalam uji hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan parameter produk, diantaranya warna, aroma, tekstur, dan rasa. Daya terima suatu produk pangan dapat dilihat dari parameter ini. Berdasarkan hasil uji sensori tahap awal yang dapat dilihat pada Tabel 7., disimpulkan bahwa bolu pisang dan wortel yang paling disukai oleh panelis dari semua parameter (warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*) adalah bolu pisang dan wortel 30% (B3). Oleh sebab itu, bolu yang akan direformulasi yaitu B3.

4.4. **Karakteristik Sensori Deskriptif**

Formulasi B3 pada uji sensori tahap awal akan direformulasi sehingga lebih layak bagi konsumen dan dapat diproduksi secara konsisten. Reformulasi dilakukan berdasarkan hasil analisis sensori deskriptif. Analisis deskriptif ini membandingkan B3 dengan bolu pisang komersial, sehingga diperoleh berbagai komentar yang dapat digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki B3 agar mendekati karakteristik bolu pisang komersial.

Dalam sensori deskriptif ditemukan beberapa kelemahan dari formulasi B3 jika dibandingkan dengan bolu pisang komersial dari parameter warna, tekstur, dan aroma. Warna B3 yaitu coklat tua, sedangkan bolu komersial berwarna kuning. Namun hal ini terjadi karena bolu komersial menambahkan pewarna sintetik sehingga warna kuning terlihat sangat cerah. Pisang yang digunakan pada bolu komersial juga konsentrasinya jauh lebih sedikit daripada B3, akan tetapi rasa dan aroma bolu komersial cukup kuat karena ada tambahan *flavor* pisang. Untuk tekstur, bolu komersial lebih ringan dan lembut, sedangkan B3 cenderung berat dan padat. Semua perbedaan ini disebabkan karena pisang yang digunakan pada B3 jauh lebih banyak, tidak menggunakan pewarna dan *flavor* sintetik, ada pengurangan tepung terigu dan penambahan *puree* wortel, metode pengocokan adonan menggunakan *whisk*, serta proses pematangan melalui pengukusan.

4.5. Reformulasi Bolu Pisang dan Wortel

Berdasarkan sensori deskriptif, perbaikan (reformulasi) dilakukan dengan cara mengubah beberapa konsentrasi bahan, menambah dan mengganti bahan tertentu, dan mengubah beberapa metode. Semula pisang yang digunakan adalah pisang raja, kemudian diganti dengan pisang ambon dengan tujuan warna bolu tidak terlalu gelap, karena warna daging pisang raja cenderung kuning, sedangkan warna daging pisang ambon cenderung putih. Konsentrasi daging pisang juga dikurangi, awalnya sebanyak 96 gram, lalu dikurangi menjadi 75 gram, tujuannya adalah agar bolu tidak terlalu padat sehingga tekstur bolu menjadi lebih lembut dan ringan karena bolu dapat mengembang lebih maksimal. Pada reformulasi ini, *cake emulsifier* ditambahkan sebanyak 7,5 g. *Cake emulsifier* berfungsi untuk melembutkan dan menyatukan adonan, sehingga tekstur bolu menjadi lebih lembut dan empuk. Selain itu, *cake emulsifier* ditambahkan karena bolu ini dibuat dengan metode pengocokan adonan menggunakan *mixer*, yang mana *cake emulsifier* dapat bekerja dengan maksimal apabila pengocokan adonan dilakukan dengan stabil (Faridah *et al.*, 2008). Pengocokan menggunakan *mixer* tergolong stabil karena kecepatannya tetap dengan waktu tercatat.

Untuk meningkatkan warna, pisang dan wortel direndam menggunakan larutan jeruk lemon 10% selama ± 3 menit guna mengurangi pencoklatan secara enzimatis. Perendaman buah dengan larutan asam bertujuan untuk menonaktifkan enzim sehingga mencegah reaksi pencoklatan secara enzimatis. Senyawa asam alami yang ditemukan pada bahan pangan salah satunya ialah asam sitrat. Asam sitrat ($C_6H_8O_7$) merupakan senyawa organik yang dapat menurunkan pH hingga dibawah 3 sehingga mampu menginaktivasi enzim polifenol oksidase (PPO). Enzim ini bekerja optimal pada pH 4-8 yang mampu mengkatalis komponen fenolik terkonversi menjadi melanin berwarna coklat. Enzim PPO yang aktif pada suatu bahan pangan jika bertemu dengan oksigen akan menyebabkan terjadinya preses pencoklatan pada bahan pangan (Ingrid *et al.*, 2018). Jeruk lemon digunakan sebagai larutan asam untuk perendaman pisang dan wortel karena mengandung asam sitrat yang tinggi, yakni 7-8%.

Perubahan metode pembuatan bolu antara lain pengocokan adonan yang semula menggunakan *whisk* diubah menggunakan *mixer* guna meningkatkan tekstur. Dengan menggunakan *mixer* maka pengocokan menjadi lebih stabil dan terkontrol, serta dapat mengembangkan adonan selama pengocokan. Untuk pematangan adonan yang semula dikukus diubah menjadi dipanggang. Hal ini memiliki beberapa tujuan, diantaranya meningkatkan cita rasa. Bolu pisang komersial umumnya dimatangkan dengan metode pemanggangan, ini terjadi karena hasil produk yang dipanggang lebih unggul dalam aroma, rasa, dan warna. Produk hasil pemanggangan memiliki cita rasa yang lebih menggugah selera dibandingkan dengan produk yang dikukus. Selain itu, warnanya juga lebih menarik karena terjadinya reaksi maillard yang menyebabkan warna bolu menjadi coklat keemasan dan aroma yang meningkat (Fellows, 2000).

Dengan metode pemanggangan menggunakan oven maka suhu atas, suhu bawah, dan waktu pemanggangan menjadi lebih terkontrol. Hal ini didukung dengan teori Faridah *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa oven listrik memiliki keunggulan karena menggunakan tenaga (bahan bakar) yang bersih sehingga produk tidak terkontaminasi, selain itu proses kontrol juga mudah. Waktu pengocokan dan pemanggangan juga diatur supaya proses pembuatan bolu selalu konsisten dan hasilnya diharapkan selalu sama. Suhu atas dan bawah pemanggangan juga diatur agar matang merata tanpa merusak warna, yakni suhu atas sebesar 160°C dan suhu bawah sebesar 170°C selama 25 menit. Penetapan suhu dan waktu pemanggangan ini modifikasi dari teori Faridah *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa pemanggangan bolu hingga matang pada suhu $175\text{-}185^{\circ}\text{C}$ selama 30-35 menit. Modifikasi dilakukan berdasarkan tingkat kematangan bolu yang dirasa cukup dengan warna dan pengembangan yang baik.

4.6. Karakteristik Sensori Tahap Akhir (*Hedonic Ranking Test*)

Bolu pisang dan wortel 30% yang direformulasi (Bi) dibandingkan dengan bolu pisang dan wortel 30% formulasi awal (B3) melalui sensori tahap akhir dengan *hedonic ranking test*. Parameter uji sensori meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*.

4.6.1. Warna

Dari hasil uji sensori tahap akhir yang dapat dilihat pada Tabel 10., warna formulasi Bi lebih disukai oleh panelis daripada warna formulasi B3. Hal ini disebabkan karena bolu memiliki warna lebih cerah, cenderung coklat keemasan. Karena pisang raja diganti dengan pisang ambon, konsentrasi pisang dikurangi, serta pisang dan wortel sudah direndam dalam larutan lemon 10%. Penggantian jenis pisang cukup berpengaruh pada warna karena warna pisang raja lebih tua (cenderung kuning), sedangkan warna pisang ambon lebih muda (cenderung putih), sehingga pencoklatan enzimatis yang terjadi pada pisang ambon warnanya tidak segelap yang terjadi pada pisang raja. Selain itu, konsentrasi pisang yang dikurangi dapat memperbaiki warna sekaligus tekstur produk. Karena *puree* pisang mengalami pencoklatan secara enzimatis, sehingga semakin banyak *puree* pisang yang digunakan, maka warna coklat yang disumbangkan pada produk semakin banyak pula. Pisang dan wortel direndam dalam larutan lemon 10% selama ± 3 menit. Hal ini bertujuan untuk menginaktivasi enzim pada bahan, sehingga mencegah terjadinya penoklatan secara enzimatis. Hal ini didukung dengan teori Ingrid *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa asam sitrat adalah senyawa organik yang dapat menurunkan pH hingga dibawah 3 sehingga mampu menginaktivasi enzim polifenol oksidase (PPO), yang mana enzim ini bekerja optimal pada pH 4-8 dan mampu mengkatalis komponen fenolik terkonversi menjadi melanin berwarna coklat. Enzim PPO yang aktif pada suatu bahan pangan jika bertemu dengan oksigen akan menyebabkan terjadinya proses pencoklatan pada bahan pangan.

4.6.2. Aroma

Berdasarkan hasil uji sensori tahap akhir yang dapat dilihat pada Tabel 10., aroma yang lebih disukai oleh panelis adalah aroma formulasi Bi. Hal ini disebabkan karena formulasi Bi dimatangkan menggunakan metode pemanggangan. Produk pangan yang mengandung protein dan karbohidrat akan mengalami penoklatan non-enzimatis yang disebut dengan reaksi maillard. Reaksi maillard adalah reaksi kimia antara asam amino dan gula tereduksi pada suhu tinggi. Reaksi ini menghasilkan aroma dan mengubah warna produk. Hal ini diperkuat dengan teori Fellows (2000) yang mengatakan bahwa bahan pangan yang diletakkan dalam oven panas dapat memicu penguapan air pada

bahan, pergerakan udara dalam oven, dan terjadi transfer panas. Sehingga permukaan bahan pangan mengering dan dapat terbentuk kerak pada suhu 110-240°C.

4.6.3. Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 10., tekstur Bi lebih disukai daripada B3. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal. Pertama, bahan-bahan pada formulasi Bi dikocok menggunakan *mixer*, sehingga pengocokan lebih cepat, stabil, dan terkontrol. Hal ini menyebabkan adonan menjadi mengembang maksimal ketika dikocok. Kedua, pengocokan menggunakan *mixer* berkecepatan tinggi dapat menghaluskan bahan-bahan sehingga teksturnya lebih halus. Ketiga, formulasi Bi ditambah dengan *cake emulsifier*, yang mana sudah dijelaskan sebelumnya bahwa *cake emulsifier* berfungsi untuk melembutkan dan menyatukan adonan, sehingga tekstur bolu menjadi lebih lembut dan empuk. *Cake emulsifier* ditambahkan karena bolu dibuat dengan metode pengocokan adonan menggunakan *mixer* yang mana *cake emulsifier* dapat bekerja dengan maksimal apabila pengocokan adonan dilakukan dengan stabil (Faridah *et al.*, 2008). Pengocokan menggunakan *mixer* tergolong stabil karena kecepatannya tetap dengan waktu tercatat. Keempat, konsentrasi pisang pada formulasi Bi dikurangi menjadi 75 g, sehingga massa adonan menjadi lebih ringan dan pengembangan bolu lebih maksimal.

4.6.4. Rasa

Dari hasil uji sensori tahap akhir yang tertera pada Tabel 10., rasa formulasi Bi lebih disukai oleh panelis daripada formulasi B3. Hal ini disebabkan karena pematangan Bi menggunakan metode pemanggangan, sehingga menghasilkan tekstur dan aroma lebih baik daripada pengukusan. Oleh sebab itu citarasa dari produk Bi lebih baik daripada B3. Pengocokan adonan menggunakan *mixer*, penambahan *cake emulsifier*, dan pengurangan jumlah pisang menyebabkan peningkatan tekstur bolu, sehingga rasa bolu juga semakin meningkat.

4.6.5. Overall

Berdasarkan seluruh parameter uji sensori (warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*), secara keseluruhan formulasi Bi lebih disukai oleh panelis daripada formulasi B3. Oleh

sebab itu, formulasi Bi yang terpilih dari uji sensori tahap akhir ini digunakan untuk analisis fisik dan kimia.

4.7. Karakteristik Fisik Bolu Pisang dan Wortel yang Direformulasi

4.7.1. Pengembangan

Berdasarkan uji pengembangan bolu menggunakan parameter tinggi bolu dalam cm diperoleh rata-rata pengembangan sebesar 19,508 %. Pengembangan ini diukur pada adonan tepat sebelum pemanggangan dan tepat setelah pemanggangan. Ketika proses pemanggangan, volume gas yang terdiri dari karbondioksida dan uap air akan meningkat, kemudian gas akan memuai. Gas yang berperan dalam pengembangan bolu adalah gas yang terperangkap dalam adonan selama pengocokan telur dan uap panas yang terbentuk ketika produk dipanggang. Selama pengembangan akan terjadi koagulasi protein dari putih telur, air pada adonan menguap dan diserap oleh pati sehingga mengalami gelatinasi (pembengkakan) (Faridah *et al.*, 2008).

4.7.2. Texture Profile Analysis (TPA)

Uji *texture profile analysis* (TPA) dilakukan berdasarkan modifikasi dari teori Ghanbari (2015). Uji TPA menggunakan *texture analyzer* dengan *probe silinder*, *test speed* 5 mm/s, *triger* 5 gf, dan *sample lengths* 20 mm. Sampel dipotong 2×2×2 cm. Dari uji ini diperoleh nilai *hardness*, *cohesiveness*, *springiness*, *chewiness*, dan *adhesiveness*.

Nilai *hardness* adalah jumlah gaya yang dibutuhkan untuk menekan bolu mencapai 50% dari tinggi semula. Semakin tinggi nilai *hardness* maka volume bolu semakin rendah. Dalam Tabel 11 disebutkan bahwa nilai *hardness* bolu pisang dan wortel memiliki rata-rata sebesar 48,239 gf. Menurut Haliza (2012), nilai *hardness* yang rendah menunjukkan bahwa bolu memiliki volume yang tinggi dan tekstur lembut.

Cohesiveness menunjukkan kekuatan ikatan internal yang membentuk produk. Nilai *cohesiveness* diukur dari rasio antara 2 area kompresi, oleh sebab itu *cohesiveness* tidak memiliki satuan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai *cohesiveness* dinyatakan sebesar 0,308. Nilai yang cukup rendah ini disebabkan kandungan gluten pada bolu pisang dan wortel berkurang akibat 30% tepung terigu diganti dengan *puree* wortel. Hal ini

didukung dengan teori Haliza (2012) yang menyatakan bahwa gluten gandum yang terkandung pada tepung terigu berperan dalam pembentukan adonan dengan massa yang *elastic-cohesive*. Artinya, semakin banyak kandungan gluten pada produk maka nilai *cohesiveness* semakin tinggi.

Springiness adalah tinggi yang dapat dicapai oleh produk pangan di antara gigitan pertama dan kedua. Nilai *springiness* menyatakan kemampuan produk untuk kembali ke posisi awal setelah kompresi pertama hingga saat kompresi kedua akan dimulai. Berdasarkan hasil penelitian, bolu pisang dan wortel memiliki nilai *springiness* sebesar 10,712 mm. Bolu ini mengandung banyak serat dari pisang dan wortel sehingga nilai *springiness* cukup rendah. Hal ini sesuai dengan teori Haliza (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan serat produk pangan maka nilai *springiness* semakin rendah.

Chewiness menunjukkan energi yang diperlukan untuk mengunyah produk menjadi bentuk yang lebih kecil dan siap untuk ditelan. *Chewiness* dapat pula dinyatakan dengan perkalian antara *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness*. Berdasarkan hasil penelitian, nilai *chewiness* pada bolu pisang dan wortel adalah 3,059 Nmm. Apabila produk semakin kenyal maka nilai *chewiness* akan semakin tinggi (Haliza, 2012).

Adhesiveness adalah daya yang diperlukan untuk menarik produk dari permukaannya. Nilai *adhesiveness* dinyatakan dari area yang berada di antara area kompresi pertama dan kedua. Nilai *adhesiveness* diperoleh dari area kurva di bawah garis. Berdasarkan Tabel 11., nilai *adhesiveness* pada bolu pisang dan wortel sebesar 0,006 kgf.mm. Hal ini menunjukkan bahwa bolu ini tidak lengket, didukung dengan pernyataan Haliza (2012) yang mengatakan bahwa apabila *adhesiveness* bernilai negatif maka produk cenderung mengalami kelengketan.

Berdasarkan hasil TPA yang dilakukan, dapat dikatakan bahwa bolu pisang dan wortel hasil reformulasi memiliki tekstur yang lembut, empuk, tidak lengket, dan mudah dikunyah.

4.7.3. Warna

Dari hasil uji warna menggunakan chromameter diperoleh hasil rata-rata nilai L^* sebesar 56,300, nilai a^* sebesar 0,497, dan nilai b^* sebesar 17,623. Menurut Leon *et al.* (2005), nilai L^* menunjukkan kecerahan warna yang berkisar antara 0 hingga 100. Nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa warna produk semakin gelap, sedangkan nilai yang mendekati 100 menunjukkan bahwa warna produk semakin terang. Nilai 0 berarti produk berwarna hitam, sedangkan nilai 100 berarti produk berwarna putih. Dalam produk ini, nilai L^* sebesar 56,300 menunjukkan bahwa warna bolu cukup terang. Nilai a^* menandakan warna hijau-merah yang berkisar antara -120 hingga 120. Apabila nilainya negatif menunjukkan bahwa produk cenderung berwarna hijau, apabila nilainya positif maka produk cenderung berwarna merah. Dalam bolu ini, nilai a^* positif yakni sebesar 0,497, maka bolu cenderung berwarna merah. Nilai b^* mendeskripsikan warna biru-kuning yang berkisar antara -120 hingga 120. Jika nilainya negatif maka produk cenderung berwarna biru, jika positif maka produk cenderung berwarna kuning. Pada bolu ini, nilai b^* positif dan memiliki rata-rata sebesar 17,623. Hal ini menunjukkan bahwa produk cenderung berwarna kuning. Berdasarkan uji warna, dapat disimpulkan bahwa bolu pisang dengan pure wortel yang sudah direformulasi memiliki warna cerah cenderung kuning kemerahan.

4.8. Karakteristik Kimia Bolu Pisang dan Wortel yang Direformulasi

4.8.1. Kadar Air

Air adalah salah satu komponen penting pada produk pangan yang mempengaruhi penampilan, tekstur, dan citarasa produk. Sehingga kandungan air dalam produk pangan dapat mempengaruhi kesegaran dan umur simpan produk, serta daya terima konsumen terhadap produk tersebut (Histifarina *et al.*, 2004)

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam suatu produk pangan yang dinyatakan dalam persen basis basah (*wet basis*) dan persen basis kering (*dry basis*). Pada kadar air basis basah, berat air yang terkandung dalam bahan dibandingkan dengan berat bahan awal. Sedangkan kadar air basis kering adalah perbandingan antara berat air yang terdapat dalam produk dengan berat padatan yang terdapat pada produk. Dalam penelitian kali ini, pengujian kadar air menggunakan basis basah karena metode ini

lebih sering digunakan oleh para peneliti, selain itu standar baku kadar air pada berbagai produk juga ditentukan berdasarkan kadar air basis basah.

Berdasarkan hasil penelitian, bolu pisang dan wortel memiliki rata-rata kadar air sebesar 40,195 %. Sedangkan menurut SNI 01-3840-1995 kadar air maksimal pada roti manis sebesar 40%. Tingginya kadar air pada produk bolu pisang dan wortel ini disebabkan karena 30% tepung terigu digantikan dengan *puree* wortel. *Puree* wortel sendiri memiliki kadar air yang sangat tinggi yakni sekitar 92,626 %. Oleh sebab itu, bolu yang dihasilkan tentu memiliki kadar air yang lebih tinggi dari bolu pada umumnya. Selain itu, ketidaksesuaian kadar air produk dengan SNI terjadi karena SNI yang digunakan adalah SNI roti manis, bukan SNI bolu pisang. Sebab untuk bolu pisang belum ditemukan standar baku.

Menurut Histifarina *et al.* (2004) kadar air yang tinggi pada suatu produk pangan dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini menyebabkan perubahan pada produk yang mengakibatkan kerusakan. Bolu pisang dan wortel ini memiliki kadar air yang tinggi, sehingga harus disimpan pada wadah tertutup dan suhu rendah, serta harus segera dikonsumsi sebelum terjadi perubahan pada produk. Hal ini sesuai dengan peraturan Faridah *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa tempat penyimpanan produk pangan harus dalam keadaan bersih dan tertutup guna menjaga kualitas dan nilai gizi produk, serta menghindarkan produk dari kerusakan.

4.8.2. Kadar Beta Karoten

Beta karoten merupakan golongan pigmen karotenoid yang memiliki aktifitas vitamin A. Pro-vitamin A yang paling potensial adalah beta karoten. Beta karoten setara dengan dua (2) buah molekul vitamin A (Marliyati *et al.*, 2012). Vitamin A ini tidak disintesis oleh tubuh, sehingga untuk memenuhi kebutuhan vitamin A, manusia perlu mengkonsumsi makanan yang mengandung pro-vitamin A. Dalam tubuh, pro-vitamin A diubah menjadi vitamin A dan digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh.

Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Tabel 12., kadar beta karoten pada bolu pisang dan wortel sebesar $170,505 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, karena 1 porsi bolu setelah diolah memiliki berat 40 g, maka kadar beta karoten setara dengan $68,202 \mu\text{g}/\text{porsi}$. Kadar beta karoten sebanyak $68,202 \mu\text{g}/\text{porsi}$ setara dengan $5,684 \mu\text{g}$ vitamin A/porsi. Menurut Permenkes RI (2013), angka kecukupan gizi (AKG) vitamin A pada anak usia 7-9 tahun adalah $500 \mu\text{g}$. Maka untuk memenuhi AKG vitamin A hanya dari bolu ini, anak usia 7-9 tahun dapat mengonsumsi bolu pisang dan wortel sebanyak 87,966 porsi. Dengan kata lain, 1 porsi bolu pisang dan wortel mencukupi 1,137% AKG vitamin A.

Bahan-bahan bolu yang menyumbangkan beta karoten adalah wortel dan pisang. Wortel mengandung beta karoten sebesar $3005,921 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Untuk 1 porsi bolu, *puree* wortel yang digunakan sebanyak 19,5 g. Maka, dalam 1 porsi bolu sebelum diolah, wortel menyumbangkan beta karoten sebesar $585,115 \mu\text{g}/\text{porsi}$. Berdasarkan data dari Kemenkes RI (2018), pisang ambon mengandung beta karoten sebesar $37 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Untuk 1 porsi bolu, *puree* pisang yang digunakan sebanyak 75 g. Maka, dalam 1 porsi bolu sebelum diolah, pisang menyumbangkan beta karoten sebesar $27,75 \mu\text{g}/\text{porsi}$. Total beta karoten bahan bolu sebelum diolah adalah $612,865 \mu\text{g}/\text{porsi}$, sedangkan kadar beta karoten pada bolu setelah diolah $68,202 \mu\text{g}/\text{porsi}$. Penurunan kadar beta karoten sebesar 88,872% ini disebabkan karena proses pengocokan dan pematangan adonan yang menyebabkan betakaroten terpapar udara, panas, dan cahaya. Meskipun *puree* wortel dan *puree* pisang ditutup dengan *aluminium foil*, tetapi saat pembuatan *puree* dan saat pengocokan adonan tetap terpapar cahaya dan udara, sehingga sebagian beta karoten mengalami kerusakan. Selain itu, pemanggangan adonan dengan suhu atas sebesar 160°C dan suhu bawah sebesar 170°C selama 25 menit menyebabkan kerusakan beta karoten yang cukup besar, sehingga terjadi banyak penurunan kadar beta karoten pada bolu yang sudah diolah. Hal ini didukung dengan pendapat Almatsier (2002) yang menyatakan bahwa beta karoten mudah rusak apabila terkena paparan cahaya, oksigen, dan suhu tinggi ($178-179^{\circ}\text{C}$).

4.9. Karakteristik Kimia *Puree* Wortel

Analisis kimia yang dilakukan pada *puree* wortel meliputi kadar air dan kadar beta karoten. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 13., rata-rata kadar air *puree* wortel

sebesar 92,626%. Hal ini kurang lebih sesuai dengan teori Kemenkes RI (2018) yang menyatakan bahwa wortel segar memiliki kadar air sebesar 89,9%. Kadar air pada *puree* wortel ini sangat tinggi, oleh sebab itu kadar air pada bolu tentunya juga lebih tinggi dari bolu pada umumnya, mengingat proporsi tepung terigu juga dikurangi dan digantikan dengan *puree* wortel.

Kadar beta karoten *puree* wortel yang dapat dilihat pada Tabel 13 memiliki rata-rata sebesar 3005,921 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Menurut Kemenkes RI (2018), kadar beta karoten pada wortel segar adalah 3784 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Kadar beta karoten pada *puree* wortel menurun dibandingkan dengan wortel segar, karena dalam pembuatan *puree*, wortel dihancurkan hingga lembut sehingga terjadi oksidasi pada wortel, yang mana beta karoten dapat rusak atau hilang apabila sampel terpapar cahaya, udara, dan suhu tinggi.

