

4. PEMBAHASAN

Jelly merupakan bahan pangan semi solid yang kenyal dan kaya akan serat, mineral, serta rendah lemak sehingga cocok dikonsumsi anak-anak maupun orang tua (Basuki *et al.*, 2013). Penelitian kali ini, labu kuning digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk *jelly*. Labu kuning merupakan buah yang berbentuk bulat dan memiliki daging berwarna kuning kecoklatan (Novary, 1999). Pada buah labu kuning ini terdapat kandungan betakaroten yang cukup tinggi dan sangat direkomendasikan untuk menutupi kebutuhan asupan sehari-hari.

Pembuatan *jelly* labu kuning diawali dengan proses pembuatan tepung labu kuning dengan menggunakan 2 metode yang berbeda, yakni menggunakan *cabinet dryer (Dehumidifier)* dan *freeze dryer*. Setelah tepung labu kuning jadi, maka dibuat *jelly instant powder* sesuai dengan formulasi (Tabel 3), yang dilanjutkan dengan proses pembuatan *jelly*. Pengujian pada *jelly* labu kuning dilakukan dengan analisa karakteristik fisik, karakteristik kimia, dan analisa organoleptik dengan melakukan uji sensori. Karakteristik fisik meliputi tekstur, warna, dan sineresis. Karakteristik kimia meliputi pH, betakaroten, antioksidan, dan kadar air. Analisa organoleptik pada *jelly* labu kuning dilakukan dengan menilai beberapa atribut, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*.

4.1. Penelitian Pendahuluan

4.1.1. Penentuan Konsentrasi Natrium Metabisulfit dan Formulasi *Jelly Instant Powder*

Pada proses pembuatan tepung labu kuning dengan menggunakan *cabinet dryer* dilakukan perlakuan pendahuluan terhadap buah labu kuning. Perlakuan pendahuluan tersebut adalah kombinasi antara *steam blanching* dan perendaman natrium metabisulfit. *Steam blanching* bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi *browning* atau pencoklatan terhadap tepung labu yang dihasilkan, sedangkan perendaman natrium metabisulfit dapat mencegah terjadinya perubahan warna dan degradasi nutrisi dari buah labu kuning (Purwanto *et al.*, 2013). Menurut Chichester & Tanner (1972) dalam Chandra *et al.* (2013), natrium metabisulfit adalah bahan pengawet anorganik yang termasuk dalam golongan ‘*Generally Recognized As Safe*’ (GRAS), sehingga bahan pengawet ini aman untuk ditambahkan atau digunakan pada bahan pangan sesuai dengan batas konsentrasi yang diijinkan. Sulfit merupakan senyawa

yang dianggap paling efektif dalam menghambat reaksi browning dalam proses pengeringan buah maupun sayuran, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, memiliki toksisitas rendah (Nursten, 2005), dan dapat mencegah terjadinya oksidasi betakaroten (Purwanto *et al.*, 2013), sehingga kandungan karotenoid dalam tepung labu dapat terjaga dan dapat dipertahankan.

Browning atau pencoklatan tidak hanya berpengaruh secara penampakan, tetapi juga rasa dan nutrisi makanan. Reaksi *browning* dapat terjadi karena adanya gula pereduksi yang bereaksi dengan gugus amino sehingga membentuk senyawa 5-hidroksi metal furfural atau HMF (Martins *et al.*, 2001). Dengan adanya sulfit, gula yang bereaksi dengan asam amino akan diikat, sehingga konversi D-glukosa menjadi 5-hidroksi metal furfural atau HMF tidak terjadi (Nursten, 2005). HMF merupakan senyawa yang dapat bereaksi dengan gugus asam amino dari protein, maupun amino dari protein yang dapat membentuk pigmen melanoidin, yang merupakan senyawa penyebab terjadinya *browning* atau pencoklatan. Sulfit dalam natrium metabisulfit dapat berinteraksi dengan gugus karbonil, sehingga mengikat melanoidin dan mencegah terjadinya *browning*. Sulfit dalam bahan pangan juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan (Martins *et al.*, 2001).

Pada hasil penelitian Widiyowati (2007) menunjukan bahwa konsentrasi natrium metabisulfit dapat mempengaruhi kualitas tepung ubi jalar kuning yang dihasilkan. Diantara konsentrasi 0,1%, 0,2%, dan 0,3%, tepung ubi jalar kuning yang paling baik dihasilkan oleh perendaman natrium metabisulfit sebanyak 0,3%. Penelitian Wardhani *et al.* (2016) juga mengatakan bahwa hasil perendaman terbaik pada penggunaan natrium metabisulfit sebagai *anti-browning agent* pada pencoklatan enzimatis rebung ori adalah 3000 ppm. Maka dari itu pada penelitian pendahuluan dilakukan perbedaan konsentrasi perendaman natrium metabisulfit, yaitu 0,05%, 0,1%, 0,2%, dan 0,3%, untuk mengetahui optimasi kandungan betakaroten dan antioksidan pada tepung labu kuning yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian Purwanto *et al.* (2013) diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit yang digunakan, semakin dapat mempertahankan betakaroten. Hal tersebut dikarenakan selain mencegah terjadinya kerusakan warna (*browning*), natrium metabisulfit juga mampu mencegah proses oksidasi yang terjadi selama proses pengeringan tepung labu kuning, sehingga kadar betakarotennya tetap terjaga. Namun dari hasil penelitian diketahui bahwa konsentrasi perendaman natrium metabisulfit sebanyak 0,2% menghasilkan kandungan betakaroten dan antioksidan tertinggi. Hal ini dapat diduga disebabkan pada konsentrasi 0,2%, natrium metabisulfit bekerja paling efektif dalam mempertahankan kandungan betakaroten pada

tepung labu kuning, sehingga apabila konsentrasinya dinaikkan maka natrium metabisulfit tidak dapat bekerja maksimal dalam mencegah kerusakan betakaroten. Maka dari itu, pada penelitian selanjutnya digunakan perendaman konsentrasi natrium metabisulfit sebesar 0,2%.

Formulasi *jelly instant powder* terdiri atas tepung labu kuning, gula, karagenan, dan asam sitrat. Hasil dari formulasi *jelly* labu kuning terbaik dengan menggunakan jumlah tepung yang berbeda diperoleh formulasi terbaik yaitu formulasi B dengan penggunaan jumlah tepung labu kuning sebanyak 2,5 gram (Tabel 3). Pada formulasi ini telah ditambahkan karagenan sebagai *gelling agent*, yang dapat membuat tekstur menjadi lebih kenyal. Karagenan yang digunakan adalah jenis kappa karagenan.

Kappa karagenan memiliki kemampuan yang sangat baik sebagai stabilisator, *gelling agent* (pembentuk gel), *thickener* (bahan pengental), dan pengemulsi. Interaksi antara karagenan dan makromolekul bermuatan dapat menghasilkan beberapa pengaruh, seperti pembentukan gel dan peningkatan viskositas. Penambahan gula dan asam sangat diperlukan untuk membantu karagenan dalam membentuk gel. Penambahan gula dalam proses pembuatan *jelly* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami, selain itu juga mempengaruhi kualitas *jelly* yang dihasilkan. Gula dapat menyebabkan kekuatan gel lebih tahan terhadap kerusakan mekanik. Sedangkan penambahan asam untuk membuat struktur gel yang lebih baik (Basuki *et al.*, 2013).

4.2. Penelitian Utama

4.2.1. Analisa Fisik *Jelly* Labu Kuning

a. Tekstur pada *Jelly* Labu Kuning

Tingkat kekenyalan dan tekstur pada produk *jelly* labu kuning diketahui dengan cara mengukur atribut *hardness* dan *springiness* pada masing-masing sampel. Hasil analisa menunjukkan bahwa untuk parameter *hardness*, *jelly* dengan tepung kontrol memiliki nilai tingkat kekerasan yang paling tinggi, diikuti dengan *jelly* menggunakan tepung yang diolah dengan *cabinet dryer* dan *freeze dryer*. Menurut Rosenthal (1999) *hardness* adalah gaya yang dibutuhkan untuk menentukan perubahan bentuk dari suatu bahan. Sedangkan pada parameter tingkat kekenyalan (*Springiness*) nilai tertinggi diperoleh pada sampel *jelly* dengan menggunakan tepung yang diolah dengan *cabinet dryer*, yang berarti memiliki

tingkat kekenyalan paling tinggi. *Springiness* adalah parameter yang menunjukkan laju perubahan sampel ke bentuk semula setelah mengalami deformasi Rosenthal (1999).

Hasil analisa tingkat kekerasan dan tingkat kekenyalan menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata antar sampel (Tabel 5). Karakteristik *hardness* dan *springiness* ini dipengaruhi karena adanya penambahan kappa karagenan yang dapat meningkatkan tingkat kekerasan dan mempengaruhi kekenyalan pada *jelly* labu kuning. Kappa karagenan merupakan jenis karagenan yang memiliki ikatan gel paling kuat dibandingkan dengan jenis karagenan lainnya (Rosenthal, 1999). Semakin banyak penambahan konsentrasi karagenan yang digunakan, maka *jelly* yang dihasilkan akan semakin keras dan nilai *hardness* semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi karagenan menyebabkan struktur *double helix* yang terbentuk semakin kuat sehingga dapat menangkap dan mengikat air dalam gel (Agustin & Putri, 2014).

b. Warna pada *Jelly* Labu Kuning

Hasil analisa warna pada parameter L, a, dan b merupakan pengukuran warna kolorimetri pada makanan berdasarkan teori sistem warna Hunter. Menurut teori ini terdapat pengalihan sinyal antara reseptor cahaya dalam saraf optik dan retina, yang menghantar sinyal warna menuju ke otak. Dimensi warna dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu tanggapan warna merah akan dibandingkan dengan warna hijau, sehingga menghasilkan dimensi warna merah ke hijau, kemudian tanggapan warna kuning akan dibandingkan dengan warna biru, sehingga menghasilkan dimensi warna kuning ke biru, dan dimensi warna kecerahan. Dimensi warna merah ditandai dengan lambang a, yaitu semakin warna menunjukkan warna merah, maka semakin positif nilai a, sedangkan sebaliknya apabila semakin warna menunjukkan warna hijau, maka nilai a semakin negatif. Dimensi warna kuning ditandai dengan lambang b, yaitu semakin warna menunjukkan warna kuning, maka semakin positif nilai b, sedangkan sebaliknya apabila semakin warna menunjukkan warna biru, maka nilai b semakin negatif. Dimensi terakhir adalah kecerahan warna yang ditandai dengan lambang L, yaitu semakin tinggi nilai l, maka semakin tinggi tingkat kecerahan / warna menjadi semakin putih. Rentang nilai l adalah dari 0 hingga 100.

Pada hasil penelitian parameter L (Tabel 6) diketahui bahwa *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning dengan menggunakan *cabinet dryer* memiliki tingkat kecerahan tertinggi, diikuti dengan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung

labu kuning dengan menggunakan *freeze dryer*, dan dengan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning komersial. Kecerahan warna dari sampel *jelly* dipengaruhi oleh metode proses pembuatan tepung labu kuning. Pada penelitian ini proses pembuatan tepung labu kuning menggunakan metode pengering panas (*cabinet dryer*) dan pengering dingin (*freeze dryer*).

Pada proses pembuatan tepung labu kuning dengan menggunakan *cabinet dryer* terdapat perlakuan pendahuluan yaitu *steam blanching* dan perendaman natrium metabisulfit. Berdasarkan penelitian Purwanto *et al.* (2013) perendaman natrium metabisulfit pada buah labu kuning dapat meningkatkan kecerahan pada tepung labu kuning. Hal ini dikarenakan adanya senyawa sulfit yang dapat menghambat reaksi pencoklatan yang dikatalis oleh enzim fenolase dan memblokir reaksi pembentukan senyawa 5 hidroksil metal furfural yang menyebabkan warna menjadi coklat. Sedangkan pada proses pembuatan tepung labu kuning dengan menggunakan *freeze dryer*, tidak dilakukan perlakuan pendahuluan apapun, sehingga tingkat kecerahan warna pada produk *jelly* labu kuning hanya dipengaruhi oleh tingkat kecerahan bahan dasar, yaitu buah labu kuning. Pada pengolahan tepung menggunakan pengering dingin dapat menjaga pigmen warna dari buah tersebut (Hariyadi, 2013), sehingga tingkat kecerahan menjadi sedikit lebih gelap. Namun, secara keseluruhan perbedaan metode pembuatan tepung labu kuning menghasilkan produk *jelly* labu kuning yang lebih terang atau cerah dibandingkan dengan *jelly* labu kuning yang menggunakan tepung labu kuning komersial.

Pada hasil penelitian parameter a (Tabel 6) diketahui bahwa produk *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* memiliki nilai warna a tertinggi, diikuti dengan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning dengan menggunakan *cabinet dryer*, dan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning komersial. Semakin tinggi nilai a, menunjukkan bahwa sampel memiliki warna yang semakin merah. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Meiliana *et al.* (2014) bahwa kandungan karotenoid dalam buah labu kuning dapat mempengaruhi warna produk pangan. Semakin tinggi kadar karotenoid, maka warna akan semakin oranye (Wu & Jin dalam Fang, 2008). Kadar betakaroten pada tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* lebih tinggi daripada kedua tepung lainnya, sehingga nilai a tertinggi diperoleh pada *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer*. Hasil analisis

juga didukung dengan adanya uji korelasi (Tabel 11) bahwa adanya hubungan sangat kuat dan berbanding lurus antara betakaroten dengan nilai warna a.

Pada hasil penelitian parameter b (Tabel 6) diketahui bahwa produk *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* memiliki nilai warna b tertinggi, diikuti dengan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning dengan menggunakan *cabinet dryer*, dan *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning komersial. Kandungan betakaroten yang tinggi menyebabkan warna kuning pada produk bahan pangan menjadi lebih tinggi (Meiliana *et al.*, 2014). Sesuai dengan teori yang ada bahwa nilai tertinggi diperoleh pada produk *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning dengan menggunakan *freeze dryer* karena pada proses pembuatan tepung yang diolah menggunakan pengering dingin dapat mempertahankan nutrisi (Hariyadi, 2013), yaitu betakaroten. Hasil analisis juga didukung dengan adanya uji korelasi (Tabel 11) bahwa adanya hubungan sangat kuat dan berbanding lurus antara betakaroten dengan nilai warna b.

c. Sineresis pada *Jelly* Labu Kuning

Uji sineresis pada produk *jelly* labu kuning dilakukan selama 3 hari dengan mengukur air yang hilang dalam produk tersebut. Sineresis dapat terjadi akibat pengekerutan gel dan mengakibatkan bahan pangan melepaskan air (Kuncari *et al.*, 2014). Proses pembentukan gel disebabkan oleh adanya pemanasan yang lebih tinggi daripada suhu pembentukan gel, sehingga terjadi perubahan polimer menjadi gulungan acak. Ketika suhu semakin diturunkan maka polimer akan berubah menjadi struktur double helix dan membentuk struktur gel yang kokoh (Imeson, 2009). Namun terbentuknya agregat yang terus menerus pada suhu dingin dapat menyebabkan gel semakin mengerut (*shrinked*) sehingga cenderung memeras air keluar dalam sel. Sineresis yang semakin tinggi menandakan bahwa kekuatan gel mulai mengalami kerusakan dan melemah. Imeson (2009) menyatakan bahwa dari ketiga jenis karagenan, kappa, iota, dan lambda, hanya kappa karagenan yang mengalami sineresis jika berada dalam bentuk gel. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya sineresis adalah suhu, nilai pH, tekanan mekanis, dan konsentrasi fase terdispersi.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai sineresis tertinggi diperoleh pada *jelly* dengan menggunakan tepung labu kuning kontrol yaitu sebesar $31,34 \pm 2,12$, sedangkan

nilai sineresis terendah diperoleh pada *jelly* dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer* yaitu sebesar $28,98 \pm 1,04$. Sineresis yang terjadi dalam bahan pangan sangat berkaitan erat dengan kekuatan gel. Terjadinya sineresis diakibatkan oleh tidak terikat kuatnya air dalam komponen bahan pangan. Semakin tinggi nilai sineresis, maka kemampuan bahan untuk mengikat air semakin rendah, yang menyebabkan air dalam produk banyak keluar. Sebaliknya apabila nilai sineresis rendah, berarti kemampuan untuk mengikat air semakin tinggi sehingga air yang keluar dari produk sedikit dan gel yang terbentuk menjadi kuat (Imeson, 2009). Selain itu, dapat dilihat juga bahwa pada ketiga sampel *jelly* labu kuning memiliki nilai sineresis yang cenderung meningkat pada hari pertama hingga hari ketiga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaman & Sherrington (1994) bahwa penyimpanan *jelly* yang terlalu lama dapat menyebabkan terjadinya sineresis. Kemampuan gel pada karagenan akan menurun seiring dengan penyimpanan *jelly* yang semakin lama. Berdasarkan penelitian Warani (2014) bahwa perubahan pH yang terjadi selama penyimpanan *jelly* cenderung mengalami penurunan. Penurunan pH inilah yang dapat menyebabkan polimer karagenan terhidrolisis, yang mengakibatkan kehilangan kemampuan untuk mempertahankan gel sehingga cenderung berpengaruh terhadap tekstur *jelly* yang dihasilkan. Hal ini juga diperkuat oleh Winarno (1984) bahwa pH yang terlalu rendah dapat menimbulkan sineresis dan menyebabkan tekstur *jelly* menjadi tidak kokoh.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa sineresis yang terjadi pada sampel cukup tinggi. Peristiwa ini erat kaitannya dengan kadar air yang dapat dilihat pada subab 4.2.2.4. Menurut Agustin & Putri (2014) semakin banyaknya air yang ditambahkan dalam bahan pangan, maka jaringan karagenan yang terbentuk tidak lagi kuat untuk menahan air sehingga sineresis akan semakin tinggi. Sineresis gel dapat diperkecil dengan berbagai cara, yaitu dengan penambahan karbomer lagi atau dengan bahan penstabil lain berupa hidrokoloid atau polimer yang larut dalam air (Kuncari *et al.*, 2014). Semakin tinggi konsentrasi penggunaan karagenan maka nilai sineresis semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi karagenan, maka struktur *double helix* yang terbentuk semakin kuat sehingga dapat menangkap dan mengikat air dalam gel. Dengan begitu molekul air dalam gel tidak mudah lepas dan dapat mengurangi sineresis (Agustin & Putri, 2014).

4.2.2. Analisa Kimia *Jelly Labu Kuning*

a. Nilai pH pada *Jelly Labu Kuning*

Pengukuran tingkat keasaman dalam bahan pangan diukur dengan menentukan nilai pH. Nilai pH menjadi salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari *jelly*. Apabila nilai pH tidak sesuai, maka penggunaan *gelling agent* tidak dapat bekerja secara efektif mengakibatkan tekstur dari *jelly* menjadi kurang baik (Imeson, 2009). Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai pH pada masing-masing produk *jelly* tidak memiliki perbedaan yang nyata. Nilai pH yang dihasilkan berkisar antara 3,5 hingga 3,53 (Tabel 9). pH yang rendah disebabkan oleh penambahan asam sitrat dalam pembuatan *jelly* labu kuning. Penambahan asam sitrat bertujuan untuk membentuk sistem buffer yaitu mempertahankan pH *jelly* sehingga lebih stabil. Selain itu, Agustin & Putri (2014) juga menambahkan bahwa asam sitrat yang ditambahkan dalam air mengakibatkan bertambahnya ion hidrogen (H^+) dan berkurangnya ion hidroksida (OH), sehingga semakin banyak ion hidrogen maka pH suatu zat akan menurun.

Adanya kondisi asam atau nilai pH yang tepat dapat mempengaruhi kemampuan karagenan sebagai *gelling agent*. Dibandingkan dengan jenis *gelling agent* lain, karagenan lebih stabil di pH rendah. Hal ini sesuai dengan teori Imeson (2009) kekuatan gel pada karagenan akan menurun pada pH dibawah 5,5, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pH 4,5 hasil tidak signifikan dan masih bisa terjaga hingga pH 3,5. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa nilai pH berkisar antara 3,5 hingga 3,53, sehingga pada tingkat keasaman tersebut kekuatan karagenan dalam menjaga tekstur masih dapat dikatakan baik.

b. Kandungan Betakaroten pada *Jelly Labu Kuning*

Betakaroten merupakan salah satu karotenoid yang sangat dibutuhkan tubuh, karena memiliki aktivitas provitamin A yang paling aktif dibandingkan dengan senyawa karotenoid lainnya (Andarwulan & Sutrisno, 1992). Betakaroten memiliki sifat kimia yang tidak stabil terhadap suhu yang tinggi bersama dengan adanya cahaya, lemak, dan oksigen. Penguraian betakaroten dan vitamin A juga dapat terjadi akibat dari oksidasi enzimatis

maupun non enzimatis. Maka dari itu, betakaroten sangat mudah terdegradasi dalam proses pembuatan produk pangan dan diperlukan metode yang tepat agar dapat meminimalisir kandungan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian kandungan betakaroten (Tabel 10) diketahui bahwa *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* memiliki kandungan betakaroten tertinggi yaitu sebesar $0,864 \pm 0,014$ mg/100 gram bahan, diikuti dengan *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer* yaitu sebesar $0,357 \pm 0,013$ mg/100 gram bahan, dan *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning komersial yaitu sebesar $0,101 \pm 0,002$ mg/100 gram bahan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan tepung labu kuning sangat mempengaruhi kandungan betakaroten dalam *jelly*. Menurut Meiliana *et al.* (2014), kandungan karotenoid dalam buah labu kuning dapat mempengaruhi warna produk pangan. Semakin tinggi kadar karotenoid, maka warna akan semakin oranye (Wu & Jin dalam Fang, 2008). Sesuai dengan teori yang ada bahwa dapat dilihat pada hasil uji korelasi Tabel 11. hubungan antara betakaroten dan nilai warna a maupun warna b memiliki hubungan yang sangat erat dan berbanding lurus. Nilai warna a dan warna b yang tinggi menunjukkan bahwa adanya warna kuning kecoklatan sampel *jelly* labu kuning, yang menandakan bahwa adanya kandungan betakaroten di dalamnya.

Labu kuning yang memiliki daging buah kuning-oranye diketahui mengandung banyak karotenoid, terutama betakaroten dan lutein (Noelia *et al.*, 2011). Betakaroten memiliki sifat kimia yang mirip dengan vitamin A, yaitu sangat mudah teroksidasi oleh cahaya, panas, logam, enzim, dan peroksida (Meiliana *et al.*, 2014). Selain itu menurut Andarwulan & Sutrisno, (1992) betakaroten sangat sensitif terhadap oksidasi, ontoksidasi, dan cahaya. Dalam penelitian ini proses pembuatan tepung labu kuning dilakukan dengan menggunakan pengering panas dan dingin. Perbedaan suhu dalam proses pembuatan tepung pastinya sangat mempengaruhi kandungan betakaroten. Menurut Rodriguez (2001) kondisi panas dapat menyebabkan senyawa karotenoid menjadi rusak. Dekomposisi kandungan karotenoid terjadi pada suhu tinggi dan mengakibatkan isomerisasi maupun oksidasi. Terjadinya isomerisasi disebabkan oleh adanya ketidakstabilan rantai poliena dalam struktur molekul pada senyawa karotenoid, sehingga dapat merubah rantai konfigurasi trans menjadi cis akibat proses pemanasan (Dutta *et al.*, 2005). Bentuk cis dalam senyawa karotenoid memiliki stabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan bentuk trans (Ladislav *et al.*, 2005). Rentannya stabilitas senyawa

karotenoid tersebut mengakibatkan senyawa ini mudah sekali teroksidasi (Kusumaningtyas, 2008).

Menurut Mas'ud F. (2011) kerusakan senyawa karotenoid disebabkan oleh pemanasan diatas suhu 60⁰C. Selain itu, Surhaini *et al.* (2015) juga menambahkan bahwa oksidasi karotenoid dapat disebabkan oleh adanya pemanasan. Namun pemanasan sampai dengan suhu 60⁰ C tidak mengakibatkan terjadinya dekomposisi karotenoid, tetapi hanya stereoisomer yang mengalami perubahan. Stereoisomer adalah molekul yang memiliki rumus yang sama, namun hanya berbeda posisi atom-atom penyusunnya atau bentuk tiga dimensi susunannya. Salah satu jenis stereoisomer adalah isomerisasi geometri atau isomerisasi cis-trans, yang dapat mengakibatkan senyawa karotenoid menjadi tidak lebih stabil terhadap panas (Kusumaningtyas, 2008).

Dalam penelitian kali ini, tepung labu kuning yang diolah dengan menggunakan *cabinet dryer* dilakukan pada suhu optimal 60⁰C. Meskipun menurut Mas'ud F. (2011) dan Surhaini *et al.* (2015) mengatakan bahwa senyawa karotenoid tidak mengalami dekomposisi pada suhu 60⁰C, namun pada kenyataannya sampel *jelly* yang dihasilkan oleh tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer* memiliki kandungan betakaroten lebih rendah dibandingkan dengan sampel *jelly* yang dihasilkan oleh tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer*. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam proses pembuatan tepung labu kuning menggunakan udara panas dan waktu yang cukup lama tetap merusak kandungan betakaroten. Hal ini didukung oleh pernyataan Wahyuni & Widjanarko (2015) bahwa kadar karotenoid mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu pemanasan. Waktu yang cukup lama diduga dapat membuat semakin banyaknya stereoisomer yang berubah, yang mengakibatkan betakaroten tidak stabil dan akhirnya terdegradasi.

Selain isomerisasi, degradasi betakaroten juga dapat disebabkan oleh oksidasi. Berbeda dengan isomerisasi, oksidasi akan menyebabkan perubahan senyawa betakaroten menjadi senyawa karotenoid baru yang memiliki bobot molekul yang lebih tinggi (Kusumaningtyas, 2008). Hal ini menyebabkan aktivitas provitamin A dalam betakaroten menjadi hilang (Khaira, 2010). Adanya 11 struktur ikatan rangkap pada betakaroten membuat senyawa menjadi mudah mengalami oksidasi. Selama proses pengeringan dalam *cabinet dryer*, katalis seperti sirkulasi udara panas dan oksigen diduga dapat memicu

terjadinya oksidasi betakaroten menjadi senyawa ionen dan produk fragmentasi lain (Andarwulan & Sutrisno, 1992), sehingga degradasi betakaroten menjadi dua kali lebih cepat dari biasanya. Suhu yang tinggi dengan paparan udara juga dapat menyebabkan kerusakan karotenoid, sehingga intensitas warna karoten akan semakin menurun hingga terjadi pemucatan warna pada bahan pangan (Ginting, 2013).

Kebutuhan vitamin A di dalam tubuh dinyatakan dalam SI atau satuan internasional. Menurut Andarwulan & Sutrisno (1992) satu vitamin A dalam satuan SI setara dengan 0,3 μg retinol atau 0,6 μg betakaroten. Untuk menentukan nilai vitamin A dalam manusia, digunakan standar Retinol Ekuivalen (RE). Satu RE vitamin A setara dengan 1 μg retinol dan 6 μg betakaroten. Dari hasil penelitian, diketahui *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* memiliki kadar betakaroten tertinggi sebesar 0,864 mg/100 gram bahan. Nilai tersebut setara dengan 144 RE vitamin A yang diserap dalam tubuh.

c. Aktivitas Antioksidan pada *Jelly Labu Kuning*

Salah satu kandungan karotenoid pada labu kuning adalah betakaroten yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan berfungsi untuk menunda, memperlambat, dan mencegah oksidasi lipid yang secara khusus mampu mencegah terjadinya antioksidasi radikal bebas dan efek negatif lainnya (Fitriani *et al.*, 2013). Antioksidan yang berada di dalam bahan pangan dapat dilihat dengan mengukur aktivitas antioksidan (Espada *et al.*, 2004). Hasil uji korelasi antara betakaroten dan antioksidan (Tabel 11) menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat dan berbanding lurus. Hal tersebut menandakan bahwa semakin tinggi kandungan karotenoid (betakaroten), maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan di dalam bahan pangan. Metode yang digunakan pada penelitian ini untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (2,2-dyphenyl-1-picrylhydrazyl) yang diukur panjang gelombang 515 nm (Fukumoto & Mazza, 2000).

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antioksidan (Tabel 9.) dapat dilihat bahwa *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer* memiliki kandungan antioksidan tertinggi yaitu sebesar $7,93 \pm 0,5$, diikuti dengan *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer* yaitu sebesar $4,97 \pm 0,35$, dan *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning komersial yaitu sebesar $2,65 \pm 0,17$. Perbedaan penggunaan tepung labu kuning sangat

mempengaruhi aktivitas antioksidan di dalam *jelly*. Hasil uji korelasi pada tabel 11 menunjukkan bahwa hubungan antara betakaroten dan aktivitas antioksidan sangat kuat dan berbanding lurus. Dapat dilihat juga pada subbab 4.2.2.2 bahwa kandungan betakaroten tertinggi diperoleh pada *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer*. Dengan begitu sesuai dengan hasil uji korelasi bahwa semakin tinggi kandungan betakaroten, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan dalam *jelly*. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Lestari (2015) bahwa kandungan betakaroten yang tinggi juga menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi pada pembuatan dodol labu kuning.

Apabila dibandingkan aktivitas antioksidan antara tepung labu kuning dan *jelly* labu kuning (Tabel 4 dan Tabel 9), diketahui bahwa aktivitas antioksidan mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini disebabkan oleh betakaroten memiliki sifat yang tidak stabil terhadap panas (Meiliana *et al.*, 2014), sehingga setelah proses pemasakan kandungan betakaroten akan menurun. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Suryaningrum *et al.* (2006) salah satu kelemahan antioksidan adalah mudah rusak jika terpapar oksigen, suhu tinggi, pengeringan, dan cahaya.

d. Kadar Air pada *Jelly* Labu Kuning

Air merupakan komponen utama dalam bahan pangan yang mampu mempengaruhi tekstur, rasa dan penampakan. Selain itu, kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan tersebut (Winarno, 1984). Kerusakan dalam bahan pangan seperti kerusakan kimia dan mikrobiologi, atau kombinasinya dapat disebabkan oleh kandungan air di dalamnya. Oleh karena itu, kandungan air dalam bahan makanan dapat mempengaruhi daya tahan dan menentukan kecepatan terjadinya kerusakan (Winarno, 1984). *Jelly* termasuk dalam jenis koloid, yaitu padatan yang memiliki sejumlah air sebesar 84% (Gaman & Sherington, 1994). Bila dibandingkan, kandungan air dari hasil penelitian memperoleh hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan air dalam bahan pangan yang seharusnya.

Kadar air yang diperoleh pada penelitian *jelly* labu kuning ini berkisar antara 88-89%. Pada ketiga sampel *jelly* yang menggunakan tepung labu kuning berbeda tidak memiliki perbedaan yang nyata, atau dapat dikatakan bahwa perbedaan penggunaan tepung labu kuning tidak mempengaruhi hasil analisa kadar air pada ketiga sampel. Kadar air yang

tinggi pada sampel *jelly* dapat menyebabkan terjadinya sineresis. Menurut Agustin & Putri (2014) air yang ditambahkan dalam bahan pangan mempengaruhi terjadinya sineresis dalam bahan pangan. Semakin banyak penambahan air, maka karagenan yang ditambahkan akan mengikat air semakin banyak, sehingga jaringan karagenan yang terbentuk tidak lagi kuat untuk menahan air dan menyebabkan sineresis semakin tinggi.

4.2.3. Analisa Sensori *Jelly* Labu Kuning

Analisa sensori dilakukan untuk mengetahui karakteristik sensori *jelly* labu kuning secara visual. Pengujian sensori dilakukan terhadap 30 panelis Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata dengan menggunakan uji *rating* hedonik. Uji *rating* hedonik ini dilakukan untuk mengetahui penilaian konsumen terhadap ketiga sampel *jelly* labu kuning dan mengetahui tingkat kesukaan konsumen. Parameter sensori yang diujikan meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*.

Dari hasil uji sensori diketahui bahwa panelis menyukai *jelly* labu kuning yang diolah menggunakan tepung labu kuning yang dibuat menggunakan *cabinet dryer*. Terlihat di tabel 10 bahwa panelis dapat membedakan warna, aroma, dan rasa dari ketiga sampel *jelly*. Namun pada atribut aroma, rasa, tekstur, dan *overall* panelis lebih menyukai *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer*. Perbedaan warna yang dihasilkan diakibatkan oleh penggunaan tepung labu kuning yang berbeda cara pengolahannya. Pada atribut warna panelis lebih menyukai *jelly* labu kuning dengan menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer*. Menurut Lawless & Hildegarde (2010) warna merupakan atribut yang penting dalam menilai kualitas awal dari produk. Apabila suatu produk memiliki warna yang menarik, maka dapat menimbulkan selera seseorang untuk mencoba produk tersebut. Warna yang dihasilkan oleh *jelly* labu kuning yang dibuat menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *cabinet dryer* lebih cerah jika dibandingkan dengan *jelly* labu kuning yang dibuat menggunakan tepung labu kuning yang diolah menggunakan *freeze dryer*.

Pada masing-masing atribut, yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur memiliki peranan penting dalam tingkat penerimaan panelis. Hasil uji korelasi pada Tabel 12 menunjukkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95% diketahui adanya hubungan antara semua atribut dengan *overall* yang berbanding lurus dan memiliki korelasi yang sangat kuat. Hal tersebut dapat

disimpulkan bahwa masing-masing atribut memiliki pengaruh yang besar terhadap penilaian panelis pada ketiga sampel *jelly* labu kuning.

