

5. PEMBAHASAN

Kerupuk kolang-kaling diolah dengan penambahan pewarna alami dari labu kuning, daun suji, dan umbi bit. Ketiga pewarna alami tersebut akan ditambahkan dalam jumlah yang sama yaitu 75 ml. Kemudian, kerupuk dengan penambahan pewarna alami ini akan dianalisis secara kimia (kadar abu, kadar air, lemak, protein, dan karbohidrat), fisik (tekstur, warna, dan daya pengembangan). Kerupuk kolang-kaling pewarna alami juga akan dianalisis tingkat penerimaan konsumen, serta umur simpan.

5.1. Analisis Kimia

5.1.1. Kadar Air Kerupuk Kolang-Kaling

Kadar air dalam bahan pangan khususnya produk pangan kering seperti kerupuk memiliki peranan yang sangat penting. Kadar air dapat menentukan tekstur dan dapat menjadi salah satu faktor penentu daya simpan dari produk (Diniari *et al.*, 2021). Kadar air kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami berdasarkan Tabel 2., sudah memenuhi SNI. Berdasarkan SNI 01-2713-1999, kadar air kerupuk mentah maksimal 11%. Kadar air pada kerupuk kolang-kaling mentah berkisar antara 6,90% hingga 8,36%. Kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami yang sudah digoreng (matang) berkisar antara 1,75% hingga 3,42%. Kerupuk sesudah mengalami penggorengan mengalami penurunan kadar air. Hal ini dikarenakan air yang ada pada kerupuk akan menguap dan digantikan dengan minyak (Diniari *et al.*, 2021).

Kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami berbeda nyata dengan kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami. Penggunaan sinar matahari untuk mengeringkan suatu bahan pangan memiliki kesulitan dalam mengatur kondisi pengeringan sehingga produk yang dihasilkan akan memiliki kadar air yang beragam (Fellows, 2000). Hasil analisis juga menunjukkan bahwa

kandungan kadar air kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami yang sudah mengalami penggorengan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kerupuk kontrolnya. Kandungan kadar air yang lebih tinggi ini dapat disebabkan oleh kandungan air pada bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk (Putra *et al.*, 2015). Pada kolang-kaling memiliki kandungan kadar air yang sangat tinggi (Berta *et al.*, 2017). Selain itu, adanya penambahan bahan seperti labu kuning, umbi bit, dan daun suji berdampak pada kenaikan kadar air dari kerupuk kolang-kaling.

5.1.2. Kadar Abu Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Kadar abu didapatkan dari hasil pengabuan sebuah sampel yang dimana hasil dari pengabuan tersebut merupakan jumlah residu anorganik (Masuku *et al.*, 2022). Pembakaran hasil pengabuan akan membuat warna pada kerupuk menjadi abu-abu kehitaman. Kadar abu ini memiliki hubungan yang erat dengan keberadaan mineral pada produk pangan. Hasil dari analisis kadar abu kerupuk kolang-kaling berdasarkan Tabel 2., kerupuk pewarna alami berkisar antara 1,15% hingga 1,28%. Sementara pada kerupuk kolang-kaling kontrol memiliki kadar abu yaitu 0,59%. Kadar abu yang didapatkan pada kerupuk dengan penambahan pewarna alami tidak sesuai dengan peraturan yang ditetapkan dalam SNI yaitu 1%. Hal ini dikarenakan dalam SNI, kadar abu yang digunakan merupakan kadar abu tak larut asam. Sementara pada penelitian ini kadar abu yang dihitung merupakan hasil kadar abu total. Kerupuk kolang-kaling dengan menggunakan pewarna alami berbeda nyata dengan kerupuk kontrol. Kerupuk dengan pewarna alami labu kuning, daun suji, dan umbi bit tidak berbeda nyata. Adanya penambahan bahan seperti pewarna alami mengakibatkan kadar abu dalam kerupuk juga akan bertambah. Labu kuning dan umbi bit memiliki beberapa kandungan mineral seperti magnesium, kalium, fosfor, dan zat besi (Millati *et al.*, 2020; Junita *et al.*, 2017).

5.1.3. Kadar Lemak Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Kadar lemak kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan pada tabel tersebut, kadar lemak pada kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami berkisar antara 26,02% hingga 34,61%. Pada kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami memiliki kandungan lemak sebesar 24%. Sebagian besar kandungan lemak pada kerupuk kolang-kaling berasal dari proses penggorengan. Proses penggorengan kerupuk menggunakan metode *deep-fat-frying*. Pemasakan dengan metode tersebut dilakukan dengan menggunakan minyak yang cukup banyak sehingga bahan akan terendam oleh minyak. Pada proses ini terjadi perpindahan panas yang terdiri dari gabungan konveksi dan konduksi. Perpindahan konveksi terjadi pada minyak dan konduksi terjadi pada bagian dalam kerupuk sehingga seluruh permukaan pada kerupuk akan memperoleh panas yang sama. Hal inilah yang menyebabkan kerupuk akan menyerap lebih banyak minyak (Fellows, 2000).

Kandungan lemak pada kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami lebih tinggi jika dibandingkan dengan kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami (kontrol). Dari hasil analisis, kandungan lemak kerupuk kolang-kaling umbi bit dan labu kuning tidak berbeda nyata. Akan tetapi berbeda nyata dengan kerupuk kolang-kaling dengan penambahan daun suji dan kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami. Adanya penambahan labu kuning dan umbi bit tentunya juga akan menambah kandungan lemak pada kerupuk yang dihasilkan. Lemak yang terkandung dalam labu kuning dan umbi bit yaitu 0,3 g dan 0,1 gram tiap 100 gramnya (Mardiah *et al.*, 2020)

5.1.4. Kadar Protein Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Hasil dari analisis kandungan protein pada kerupuk kolang-kaling menunjukkan semua sampel memiliki perbedaan yang nyata. Berdasarkan pada Tabel 2., kerupuk kolang-kaling dengan penambahan umbi bit memiliki kandungan protein tertinggi.

Sementara kandungan terendah ada pada kerupuk kolang-kaling tanpa pewarna alami. Nilai rata-rata protein yang didapatkan adalah 0,28% hingga 1,35%. Kandungan protein juga dipengaruhi penggunaan bahan dasar pembuatan kerupuk tersebut. Kolang-kaling dan ketiga jenis pewarna alami yang digunakan memiliki kandungan protein yang beragam. Penggunaan tepung tapioka sebagai bahan dasar dari pembuatan kerupuk juga berpengaruh terhadap protein pada kerupuk yang dihasilkan. Labu kuning memiliki kandungan protein 1,1 gram tiap 100 gramnya (Mardiah *et al.*, 2020). Sementara umbi bit memiliki kandungan protein 1,7 gram tiap 100 gramnya (Hairunissa, 2019).

5.1.5. Karbohidrat Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Analisis karbohidrat dalam penelitian ini menggunakan karbohidrat *by difference*. Metode ini dihitung dengan menjumlahkan kadar air, kadar lemak, kadar abu, dan kadar protein (Nielsen, 2017). Hasil dari analisis karbohidrat kerupuk kolang-kaling berdasarkan Tabel 2., karbohidrat tertinggi ada pada kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami yaitu 73,43%, sementara kadar karbohidrat terendah ada pada kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami umbi bit yaitu 66,89 %. Berdasarkan uji *one way* anova, kadar karbohidrat memiliki signifikansi yang lebih rendah dari 0,05 sehingga dilakukan uji lanjut *Duncan*. Pada hasil uji lanjut *Duncan*, kerupuk kolang-kaling dengan penambahan labu kuning dan umbi bit berbeda nyata dengan kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami dan kerupuk kolang-kaling dengan penambahan daun suji. Jika nilai kandungan gizi (kadar air, kadar abu, protein, dan lemak) pada produk meningkat, maka nilai karbohidrat dalam produk akan menurun (Rosiani *et al.*, 2015).

5.1.6. Kadar Antioksidan Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang banyak digunakan dalam industri termasuk industri makanan untuk menghambat reaksi oksidasi (Hastuti & Afifah, 2019). Analisis antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH yang

memiliki prinsip kerja yakni senyawa antioksidan pada sampel akan berikatan dengan senyawa radikal bebas pada larutan DPPH. Hal ini dapat menyebabkan penurunan intensitas dari warna larutan DPPH. Penurunan intensitas warna juga ditandai dengan turunnya nilai absorbansi pada panjang gelombang 517 nm (Shekhar & Anju, 2014).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa kerupuk kolang-kaling memiliki perbedaan yang nyata pada setiap sampelnya. Kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami labu kuning memiliki kandungan antioksidan yang paling tinggi dari semua sampel. Sementara pada kerupuk kolang-kaling kontrol memiliki kandungan antioksidan yang rendah. Labu kuning, umbi bit, dan daun suji menyebabkan kandungan antioksidan dalam kerupuk menjadi lebih tinggi dari kerupuk tanpa penambahan pewarna alami. Ketiga jenis pewarna alami tersebut memiliki kadar antioksidan yang berbeda-beda. Labu kuning mengandung karotenoid berkisar antara 160 mg/100gram nya (D. T. Wahyuni & Widjanarko, 2015). Daun suji mengandung total klorofil sebanyak 3,773 mg/kg (Indrasti *et al.*, 2019). Kandungan antioksidan pada umbi bit juga cukup tinggi yaitu 1,998 mmol/100 g, yang dimana senyawa itu terdiri dari flavonoid, betasianin, betalanin, asam askorbat, dan karotenoid (Setiawan *et al.*, 2016).

Kandungan antioksidan sangat diperlukan tubuh untuk mengatasi stress oksidatif karena dapat menghambat radikal bebas. Kandungan antioksidan pada kerupuk kolang-kaling dengan penambahan labu kuning, daun suji, dan umbi bit yang sudah digoreng berturut-turut yaitu 11,87%, 10,11%, 6,11%. Sementara pada kerupuk kontrol yang sudah digoreng yaitu 2,48%. Kerupuk kontrol juga memiliki kandungan antioksidan akan tetapi jumlahnya lebih rendah dibandingkan dengan kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami.

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa kadar antioksidan pada kerupuk kolang-kaling mengalami penurunan selama proses pembuatan kerupuk. Kehilangan kadar antioksidan terbanyak terdapat pada proses pengeringan dan penggorengan. Hal ini

dikarenakan pengeringan pada kerupuk kolang-kaling menggunakan sinar matahari. Sementara pada tahapan penggorengan menggunakan suhu diatas 150°C. Kedua tahapan tersebut memiliki suhu yang cukup tinggi sehingga kandungan antioksidan yang ada pada kerupuk akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi antioksidan diartikan sebagai pemecahan senyawa antioksidan menjadi bentuk lain (Kurniati *et al.*, 2019). Kehilangan antioksidan juga dipengaruhi oleh golongan antioksidan. Ketiga jenis pewarna alami tersebut merupakan golongan senyawa fenolik. Senyawa fenolik ini memiliki sifat tidak tahan terhadap suhu yang cukup tinggi (Hastuti & Afifah, 2019).

5.2. Analisis Fisik

5.2.1. Analisis Warna Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Analisis warna pada kerupuk kolang-kaling menggunakan alat yang bernama *chromameter*. *Chromameter* mendapatkan warna dari daya pantul bahan. Sistem pengujian pada warna dilakukan dengan menggunakan CIE Hunter Lab, dimana L akan menunjukkan kecerahan, a* merah-hijau, b* kuning-biru. Penggunaan *chromameter* diawali dengan kalibrasi menggunakan standar (warna putih) yang terdapat pada *chromameter* (Baldevbhai & Anand, 2012).

Berdasarkan pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa *Lightness* L*, dan b* pada kerupuk mentah dan kerupuk matang berbeda secara nyata. Perbedaan yang nyata terjadi karena perbedaan jenis pewarna mengakibatkan warna yang berbeda pada kerupuk. Hasil analisis a* (+) positif menunjukkan warna merah dan a* (-) negatif menunjukkan warna hijau. Kerupuk daun suji menghasilkan nilai a* negatif yang menunjukkan bahwa kerupuk menghasilkan warna hijau. Warna hijau berasal dari klorofil yang ada pada daun suji (Indrasti *et al.*, 2019). Sementara kerupuk umbi bit memiliki nilai a* tertinggi menunjukkan warna merah yang cukup tinggi pada kerupuk. Umbi bit mengandung zat betalain yang menghasilkan warna merah (ASRA *et al.*, 2020).

Kecerahan tertinggi pada kerupuk mentah didapatkan oleh kerupuk kontrol tanpa pewarna alami dengan nilai 49,85. Sementara pada kerupuk matang, kerupuk kolang-kaling dengan pewarna umbi bit memiliki kecerahan tertinggi. Semakin cerah kerupuk atau bahan, maka nilai *lightness* akan semakin tinggi (Baldevbhai & Anand, 2012). Hasil analisis juga dapat dilihat terjadi penurunan pada kecerahan dan kenaikan pada nilai b^* pada kerupuk yang sudah digoreng. Penurunan kecerahan dan kenaikan nilai b^* (*Yellowness*) pada kerupuk dapat terjadi karena reaksi pencoklatan non enzimatis atau disebut juga reaksi *Maillard*. Reaksi tersebut disebabkan oleh kandungan karbohidrat dan protein pada kerupuk. Gula pereduksi bereaksi dengan gugus amina primer yang ada pada protein. Hal ini menyebabkan munculnya warna coklat yang berasal dari pigmen melanoidin (Rosiani *et al.*, 2015). Nilai b^* tertinggi pada kerupuk mentah dan kerupuk matang terdapat pada kerupuk dengan pewarna alami labu kuning. Labu kuning memiliki kandungan karetenoid sehingga memunculkan warna kuning pada kerupuk (D. T. Wahyuni & Widjanarko, 2015).

5.2.2. Analisis Daya Pengembangan Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Pada proses pembuatan kerupuk, kerupuk akan mengalami pengembangan saat digoreng. Proses penggorengan dengan menggunakan suhu tinggi ini mengakibatkan air yang ada pada kerupuk akan menguap sehingga akan terbentuk rongga-rongga udara. Pembentukan rongga udara dalam kerupuk ini membuat densitas kerupuk menjadi lebih rendah dan berpori (Kusuma *et al.*, 2013). Penggunaan suhu tinggi ini memiliki tujuan untuk menguapkan air pada kerupuk secara cepat sehingga menciptakan sebuah dorongan matriks polimer yang menyebabkan pengembangan (Pakpahan & Nelinda, 2019). Ramadhani & Murtini (2017) juga menambahkan bahwa pengembangan pada kerupuk juga dipengaruhi beberapa hal seperti rasio amilosa dan amilopektin serta kandungan air pada kerupuk mentah. Amilopektin merupakan faktor yang sangat penting dalam

pengembangan kerupuk. Pada kerupuk kolang-kaling ini dibuat dengan menggunakan tepung tapioka. Tepung tapioka memiliki kandungan amilopektin yang cukup tinggi yaitu 77%. Amilopektin mempunyai sifat dapat menahan air namun sulit untuk menyerap air sehingga akan mempengaruhi proses gelatinisasi. Gelatinisasi merupakan proses pembengkakan pada granula pati. Hal ini mengakibatkan granula tersebut tidak dapat kembali ke bentuk semula (Kusuma *et al.*, 2013).

Pada Tabel 5, menunjukkan bahwa penambahan pewarna alami menurunkan nilai dari daya kembang pada kerupuk. Kerupuk dengan penambahan pewarna alami memiliki kadar air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kerupuk tanpa diberi penambahan pewarna alami. Hal ini sesuai dengan teori milik Kusuma *et al* (2013), pada penelitiannya mengenai kerupuk berseledri volume pengembangan kerupuk akan rendah jika kerupuk mentah memiliki kadar air yang semakin tinggi. Menurut Pakpahan & Nelinda (2019) juga menyebutkan bahwa tingkat kekeringan pada kerupuk akan menentukan hasil akhir dari kerupuk. Selain kandungan kadar air, kandungan kalsium yang ada pada bahan dasar juga dapat berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk. Menurut A. Putra *et al* (2018), kerupuk sagu dengan penambahan tepung labu kuning yang lebih besar cenderung dapat menghambat pengembangan pada kerupuk.

5.2.3. Analisis Tekstur Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Hasil analisis tekstur (*break strength*) dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa tekstur terendah pada kerupuk kolang-kaling tanpa penambahan pewarna alami (kontrol) yaitu 335,97 gf. Sementara tekstur tertinggi pada kerupuk dengan penambahan umbi bit yaitu 476,67 gf. Nilai yang didapatkan pada analisis tekstur merupakan hasil tingkat kekerasan. Semakin tinggi nilai yang didapatkan maka kerupuk tersebut akan semakin keras. Maka dari itu, apabila nilai yang didapatkan semakin kecil menunjukkan bahwa kerupuk renyah (Kusuma *et al.*, 2013).

Kerupuk kolang-kaling pewarna labu kuning dan umbi bit tidak berbeda secara nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan kerupuk kolang-kaling pewarna daun suji. Penambahan bahan selain pati akan menurunkan tingkat kerenyahan pada kerupuk. Tekstur pada kerupuk berhubungan dengan kandungan amilopektin pada kerupuk. Sifat dari amilopektin yang dapat menahan air sehingga terjadi proses gelatinisasi. Proses ini mengakibatkan pembengkakan granula pati. Ketika kerupuk tersebut digoreng, kadar air yang ada pada granula akan mengalami penguapan dan akan membentuk pori-pori (Kusuma *et al.*, 2013). Kadar air yang tinggi pada kerupuk mentah, maka akan semakin rendah juga kerenyahan yang dihasilkan oleh kerupuk. Hal ini sejalan dengan hasil analisis dari kerupuk kolang-kaling bahwa kerupuk kolang-kaling dengan penambahan umbi bit memiliki nilai tekstur yang lebih rendah dan kadar air yang tinggi.

Penambahan soda kude pada pembuatan kerupuk juga memiliki pengaruh pada tekstur kerupuk. Soda kue akan menghasilkan gas CO₂ seiring dengan pemanasan sehingga menghasilkan tekanan dari dalam kerupuk yang berpengaruh terhadap volume pengembangan. Peningkatan tekanan akan menyebabkan tipisnya dinding sel. Hal ini menyebabkan bertambahnya jumlah pori dan kerupuk juga akan semakin besar, serta kerenyahan pada kerupuk akan meningkat sehingga nilai *break strength* yang didapatkan kecil (Nguyen *et al.*, 2014).

5.3. Analisis Sensori Kerupuk Kolang-Kaling Pewarna Alami

Warna mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Atribut warna sangat menentukan apakah suatu produk pangan tersebut menarik atau tidak. Panelis akan cenderung melihat warna suatu produk terlebih dahulu dan akan memberikan sebuah kesan tertentu (Kusuma *et al.*, 2013). Kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami memiliki warna yang berbeda. Pada kerupuk dengan penambahan labu kuning akan menghasilkan warna kuning kecoklatan. Sementara pada penambahan daun suji akan berwarna hijau muda dan pada penambahan umbi bit akan berwarna putih kemerahan. Berdasarkan pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa

atribut warna yang paling disukai oleh panelis yaitu kerupuk kolang-kaling dengan penambahan labu kuning. Berdasarkan uji lanjut *mann whitney*, ketiga sampel penambahan pewarna alami berbeda secara nyata. Kerupuk dengan penambahan labu kuning menghasilkan warna kuning yang dominan jika dibandingkan dengan daun suji dan umbi bit. Warna pada kerupuk dengan penambahan umbi bit maupun daun suji cenderung lebih pudar. Hal ini dapat disebabkan karena kedua zat pewarna tersebut tidak tahan terhadap panas yang cukup tinggi selama pembuatan kerupuk. Penggunaan pewarna alami memiliki kekurangan seperti tidak tahan terhadap suhu yang terlalu tinggi sehingga warna akan memudar (Cahayanti *et al.*, 2016). Oleh karena itu, kedua warna tersebut menghasilkan nilai rata-rata terendah.

Aroma merupakan salah satu atribut yang memberikan respon lewat indra penciuman sehingga dapat dengan cepat memberikan kesan pada konsumen terkait makanan yang diujikan (S. Wahyuni *et al.*, 2018). Atribut aroma yang paling disukai panelis yaitu kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami labu kuning. Berdasarkan pada Tabel 6., sampel K3 mendapat nilai rata-rata aroma terendah yaitu 2,50 dan aroma kerupuk yang mendapat nilai paling tinggi yaitu kerupuk kolang-kaling dengan penambahan labu kuning. Hasil uji lanjut *mann whitney* menyatakan bahwa K3 berbeda nyata dengan semua sampel. Akan tetapi, K1 dan K2 tidak berbeda secara nyata. Sampel K3 merupakan kerupuk kolang-kaling yang diberi penambahan pewarna umbi bit. Umbi bit sendiri memiliki aroma yang cukup khas yaitu bau tanah (Widyaningrum & Suhartiningsih, 2014).

Rasa merupakan bagian yang paling berpengaruh terhadap penerimaan keseluruhan. Rasa pada suatu produk diperoleh dari bahan-bahan yang dipakai pada saat pembuatan (Rosiani *et al.*, 2015). Atribut rasa yang paling disukai panelis yaitu kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami labu kuning. Hasil uji lanjut *Mann whitney* menyatakan bahwa K1 berbeda nyata dengan sampel lainnya. Penambahan berbagai pewarna alami pada kerupuk menimbulkan rasa yang berbeda. Labu kuning memiliki rasa yang lebih manis apabila dibandingkan dengan kerupuk lainnya. Sementara umbi bit memberikan rasa tanah yang kemungkinan membuat

beberapa panelis kurang menyukai rasa dari kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna umbi bit ini (Widyaningrum & Suhartiningsih, 2014).

Atribut tekstur yang paling disukai panelis yaitu kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami labu kuning. Hasil uji lanjut *mann whitney* menyatakan bahwa K1 berbeda nyata dengan sampel lainnya. Sementara K2 dan K0 tidak berbeda nyata. Adanya penambahan dari bahan pada pembuatan kerupuk akan berpengaruh terhadap tekstur yang akan dihasilkan dari kerupuk (Kusuma *et al.*, 2013). Tekstur kerupuk kolang-kaling dengan pewarna labu kuning mendapatkan nilai tertinggi yaitu 3,95.

Penilaian pada keseluruhan ini meliputi semua aspek yang ada. Kerupuk dengan aroma, warna, rasa dan tekstur yang paling baik merupakan salah satu kriteria yang disukai oleh panelis. Berdasarkan pada hasil analisis, panelis paling menyukai K1, yakni kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna labu kuning. Panelis lebih menyukai kerupuk yang memiliki warna dominan dari pewarna alami yang paling kuat. Selain itu, aroma dan rasa khas labu kuning lebih dapat diterima oleh panelis. Nilai pada *overall* menjadi suatu ukuran untuk mengetahui apakah panelis menyukai atau tidak menyukai produk yang diujikan (Papetti & Carelli, 2013).

5.4. Analisis Umur Simpan

5.4.1. Perubahan Kadar Air Selama Penyimpanan

Semakin lama produk pangan seperti kerupuk disimpan maka kadar air dalam produk tersebut akan mengalami peningkatan yang dapat dilihat pada Tabel 7. Kadar air kerupuk matang berdasarkan SNI 01-2713-1999 yaitu 8%. Peningkatan kadar air menyebabkan kerusakan pada kerupuk yang ditandai dengan kerupuk menjadi melempem. Selain itu, kerupuk yang disimpan pada berbagai suhu mengalami peningkatan kadar air selama penyimpanan. Penggunaan suhu yang berbeda ini juga akan memengaruhi sifat permeabilitas dari kemasan yang digunakan.

Suhu yang semakin tinggi akan membuat kemasan plastik mengalami pemuaian sehingga permeabilitas semakin tinggi. Hal ini mengakibatkan uap air akan semakin banyak yang melewati kemasan (Afifah *et al.*, 2021; Kurniawan *et al.*, 2018). Faktor lain yang menyebabkan kenaikan kadar air kerupuk yaitu kelembaban pada lingkungan dan sifat higroskopis pada bahan. Kerupuk memiliki sifat higroskopis sehingga akan cenderung menyerap uap air dari lingkungan.

5.4.2. Perubahan Tekstur Selama Penyimpanan

Tekstur pada kerupuk bergantung pada kadar air yang ada didalam kerupuk. Kadar air yang semakin tinggi membuat kerenyahan pada kerupuk semakin berkurang (Rosalina & Silvia, 2015). Tekstur yang diukur pada kerupuk adalah kekerasan. Berdasarkan Tabel 8., kerupuk akan mengalami perubahan tekstur seiring dengan semakin lamanya penyimpanan. Kerupuk akan menjadi semakin sulit untuk dipatahkan (alot) atau menjadi semakin keras sehingga daya yang dibutuhkan juga semakin besar. Berdasarkan Harahap *et al* (2018), nilai kekerasan berbanding terbalik dengan nilai kerenyahan. Kerupuk selama penyimpanan akan berinteraksi dengan udara yang berada pada kemasan dan lingkungan sehingga tekstur pada kerupuk mengalami perubahan.

5.4.3. Perubahan Kadar Lemak Selama Penyimpanan

Berdasarkan Tabel 9., kadar lemak pada hari terakhir penyimpanan mengalami penurunan dari kadar lemak awal. Kadar lemak menurun selama penyimpanan diakibatkan adanya oksidasi lemak (Hidayati *et al.*, 2017). Teori tersebut juga dikuatkan oleh Sundari *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa setelah proses pemasakan akan terjadi kerusakan lemak. Suhu yang semakin tinggi pada proses pemasakan akan menyebabkan lemak lebih cepat mengalami kerusakan. Selama penyimpanan kadar lemak tidak berbeda secara nyata. Kerupuk kolang-kaling yang dilakukan analisis umur simpan menggunakan tambahan pewarna alami dari labu

kuning. Pada labu kuning memiliki kadar antioksidan yang dapat berperan dalam menghambat oksidasi lemak.

5.4.4. Pendugaan Umur Simpan

Analisis umur simpan pada penelitian kali ini menggunakan kerupuk kolang-kaling pewarna alami dengan tingkat penerimaan tertinggi oleh panelis. Menurut hasil sensori yang dilakukan, kerupuk kolang-kaling dengan penambahan pewarna alami labu kuning memiliki nilai penerimaan tertinggi dibandingkan dengan kerupuk kolang-kaling dengan pewarna alami lainnya. Maka dari itu, kerupuk ini akan dilakukan uji lanjut untuk diketahui umur simpannya. Selama melakukan uji umur simpan, kerupuk akan dikemas menggunakan plastik *standing pouch* berbahan dasar PP (*polypropylen*). Penggunaan plastik PP dikarenakan polypropylen memiliki ketahanan terhadap lemak yang cukup baik, serta juga memiliki daya tembus uap air yang cukup rendah apabila dibandingkan dengan beberapa kemasan plastik lainnya. Parameter yang digunakan pada penelitian umur simpan yaitu kadar air, lemak, dan tekstur.

Umur simpan merupakan jangka waktu produk diproduksi sampai dikonsumsi, sebelum produk tersebut mengalami kerusakan dan hal ini berhubungan dengan kualitas sensori maupun nilai gizi. Penelitian ini, pendugaan umur simpan menggunakan ASLT. Metode ASLT digunakan dengan mempercepat laju penurunan suatu produk dengan menggunakan suhu yang berbeda (Rosalina & Silvia, 2015). Suhu yang digunakan untuk menyimpan kerupuk pada penelitian ini yaitu 30°C, 40°C, dan 50°C.

Pada hasil penelitian, ordo reaksi yang dipilih untuk menghitung umur simpan menggunakan ordo reaksi 0. Ordo reaksi 0 dipilih karena berdasarkan hasil pada ketiga parameter, ordo 0 memiliki R^2 tertinggi daripada ordo 1. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan nilai k. Setelah itu dicari nilai energi aktivasi berdasarkan persamaan arrhenius. Nilai energi aktivasi yang semakin rendah menandakan

semakin cepat dalam memberikan kerusakan pada produk (Rosalina & Silvia, 2015). Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 12., energi aktivasi parameter kadar air merupakan yang paling rendah yaitu sebesar 605,78. Oleh karena itu, kadar air akan digunakan sebagai faktor penentu umur simpan pada kerupuk kolang-kaling. Hasil umur simpan berdasarkan atribut kadar air, kerupuk kolang-kaling dengan penambahan labu kuning dapat dilihat pada Tabel 13. Hasil analisis umur simpan dari kerupuk pada suhu 30°C, 40°C, dan 50°C berturut-turut yaitu 18, 17, dan 17 hari.

