

4. PEMBAHASAN

Pembuatan kulit lumpia pada penelitian kali ini dibuat dengan bahan utama tepung terigu protein sedang dan tepung koro pedang putih. Diawali dengan pembuatan tepung koro pedang putih dari kacang koro pedang putih. Dalam membuat kulit lumpia juga diperlukan bahan pendukung seperti garam, air, dan putih telur. Setelah itu, sesuai dengan bahan dan formulasi yang sudah ditentukan, adonan dibuat dan dimasak sehingga jadilah kulit lumpia. Kulit lumpia memiliki bentuk bundar, tipis, dan tidak kering.

Terdapat 5 formulasi yang digunakan dalam penelitian kali ini. Formulasi berkaitan dengan konsentrasi tepung terigu protein sedang dengan tepung koro pedang putih. Terdapat formulasi perlakuan kontrol (TTK0) yang menggunakan 100% tepung terigu, penggunaan tepung kacang koro dengan konsentrasi 10% (TTK10), penggunaan tepung kacang koro dengan konsentrasi 15% (TTK15), penggunaan tepung kacang koro dengan konsentrasi 20% (TTK20), penggunaan tepung kacang koro dengan konsentrasi 25% (TTK25). Uji kimia yang dilakukan meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, total kalori, aktivitas antioksidan. Lalu untuk uji fisik yang dilakukan meliputi tekstur dengan aspek elastisitas yang dilihat dari *extension at maximum* dan intensitas warna.

4.1. Karakteristik Kimia Kulit Lumpia

4.1.1 Kadar Air Kulit Lumpia

Kadar air dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan metode thermogravimetri. Prinsip dari metode ini adalah dengan mengeringkan sampel pada suhu 100°C – 105°C di dalam oven hingga berat sampel mencapai berat yang konstan (Nielsen S.S., 2009). Pengeringan merupakan hal yang sangat penting dalam uji ini. Cawan yang akan digunakan pun harus dikeringkan terlebih dahulu sehingga cawan benar-benar kering dan mendapat berat yang stabil. Diperlukan desikator juga sebagai pembantu setelah proses pengeringan melalui oven sehingga air dapat terserap secara lebih sempurna. Suhu yang dipakai dalam pengeringan ini adalah 100° - 105° (minimal 100 C) yang merupakan suhu dimana air akan menguap (Nielsen S.S., 2009).

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar air tepung koro pedang putih lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung koro pedang putih memiliki nilai kadar air $12,48 \pm 0,44\%$, sedangkan tepung terigu $11,40 \pm 0,72\%$. Dan pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin tinggi pula nilai kadar air yang didapatkan. Nilai kadar air paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $23,48 \pm 0,72\%$ dan nilai kadar air paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $24,71 \pm 0,32\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji One Way ANOVA, tidak ditemukan adanya beda nyata pada tiap perlakuan.

Dalam pembuatan adonan kulit lumpia, diperlukan penambahan air. Air berfungsi sebagai pelarut semua bahan dan membantu membangun kekompakan / membangun viskoelastisitas optimal dalam adonan. Saat adonan dipanggang (oleh pengaruh suhu), maka akan terjadi gelatinisasi. Menurut Sakinah A.R. *et. al.* (2018), gelatinisasi merupakan proses pembengkakan granula pati pada adonan tepung karena penyerapan air yang dipengaruhi oleh suhu pemanasan, yang menyebabkan pecahnya granula pati. Gelatinisasi dari molekul pati ini membantu adonan membentuk tekstur baik kekerasan, viskositas, dan elastisitas. Data yang diperoleh sesuai dengan persyaratan SNI 2009, yang menyatakan bahwa kadar air tepung terigu yang baik sebesar / tidak lebih dari 14,5% dan menurut penelitian dari Windrati *et. al.* (2010), tepung kacang koro memiliki kadar air sebesar 10,09%. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar air yang berkisar dari $23,48 \pm 0,72\%$ sampai $24,71 \pm 0,32\%$. Menurut penelitian Arkida S. (2008), kadar air pada kulit lumpia kurang lebih 27%. Kadar air pada kulit lumpia yang meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih, hal ini disebabkan oleh adanya kandungan protein yang lebih tinggi pada tepung koro dibandingkan dengan tepung terigu. Protein memiliki sifat hidrofilik yang berarti mampu menyerap air (Elygio Y.D. *et. al.*, 2016). Pada Kacang koro banyak terdapat asam amino yang bermuatan polar yang membuat mudah menyerap air, sehingga semakin banyak persentase kacang koro yang ditambahkan, maka semakin tinggi pula kadar airnya (Nafi A. *et. al.*, 2012). Dalam penelitian kali ini, hubungan antara kadar air dengan

kadar protein dapat dilihat dan dibuktikan pada Tabel 11., yang menunjukkan hasil korelasi yang bernilai positif dan bersifat kuat.

4.1.2. Kadar Abu Kulit Lumpia

Kadar abu dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan tanur. Prinsip dari metode ini adalah dengan melakukan penimbangan setelah pembakaran bahan organik dengan suhu 550°C yang menghasilkan sisa-sisa mineral (Nielsen S.S., 2009). Dengan suhu mencapai 550°C maka semua komponen organik akan terbakar, sedangkan komponen anorganik / mineralnya tidak (Nielsen S.S., 2009).

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar abu tepung koro pedang putih lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung koro pedang putih memiliki nilai kadar abu $4,20\pm 0,28\%$, sedangkan tepung terigu $1,20\pm 0,15\%$. Dan pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin tinggi pula nilai kadar abu yang didapatkan. Nilai kadar abu paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $1,11\pm 0,11\%$ dan nilai kadar air paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $3,13\pm 0,10\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata pada tiap perlakuan, sedangkan perlakuan TTK20 tidak berbeda nyata dengan perlakuan TTK25.

Hasil penelitian sesuai dengan teori dari Sunarsi *et. al.* (2011), yang menyatakan bahwa kadar abu tepung terigu sebesar 1,3% dan menurut Utami S. *et. al.* (2018), tepung kacang koro memiliki kadar abu yang lebih tinggi, yaitu sebesar 3-4%. Perbedaan kadar abu ini mempengaruhi kadar abu pada produk kulit lumpia. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar abu kulit lumpia yang berkisar dari $1,11\pm 0,11\%$ sampai $3,13\pm 0,10\%$. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula kadar abu pada produk kulit lumpia tersebut. Menurut Ekanayake S. (2000), mineral yang terdapat dalam kacang koro meliputi sodium (Na), potasium (K), kalsium (Ca), tembaga (Cu), manganese (Mn), besi (Fe), magnesium (Mg), seng (Zn), dan fosfor (P). Fungsi mineral - mineral ini baik untuk tubuh karena dapat menjaga kesehatan tulang dan

juga dapat menjaga fungsi kerja jantung dan darah.

4.1.3. Kadar Protein Kulit Lumpia

Kadar protein dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan metode Kjeldhal. Prinsip dari metode ini adalah dengan menetapkan kadar protein berdasarkan jumlah nitrogen (N) pada bahan (Ramadhan S. *et. al.*, 2016). Protein tersusun dari elemen organik karbon (C), hidrogen (H), dan nitrogen (N). Pada metode Kjeldhal, N-organik akan diubah menjadi N-amonium dengan proses destruksi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dan pemanasan. Kemudian akan terbentuk amonium sulfat. Kemudian diberikan kondisi basa lalu amonia diuapkan melalui proses destilasi. Uap ditangkap oleh larutan asam standar yang kemudian diberikan indikator dan dilakukan titrasi. (Ramadhan S. *et. al.*, 2016)

Pada proses destruksi ditambahkan asam sulfat (H_2SO_4), merkuri oksida (HgO), dan kalium sulfat. H_2SO_4 ditambahkan sebagai destruktur yang akan mengoksidasi elemen karbon (C), hidrogen (H), dan nitrogen (N) (Nielsen S.S., 2009). HgO dan K_2SO_4 berfungsi sebagai katalisator yang akan membantu meningkatkan laju reaksi dari proses destruksi (Ramadhan S. *et. al.*, 2016). K_2SO_4 juga berfungsi untuk meningkatkan titik didih sehingga proses pemecahan senyawa-senyawa organik menjadi anorganik dapat terpecah / terurai secara menyeluruh / sempurna (Iriani N., 2005). Pada proses destilasi ditambahkan NaOH untuk memberi kondisi basa, dan ditambahkan pula $Na_2S_2O_3$ dan Zn yang berfungsi untuk meningkatkan titik didih sekaligus sebagai katalisator. Hasil destilasi akan ditangkap dengan larutan asam standar, yaitu asam borat (H_3BO_3) (Ramadhan S. *et. al.*, 2016). Dengan dibantu indikator, H_3BO_3 yang bereaksi dengan amonia dapat diketahui dengan dilakukannya titrasi menggunakan asam klorida (HCl) 0,1 N. Setelah itu kadar protein dapat dihitung dengan mengalikan hasil perhitungan kadar nitrogen dengan faktor konversi bahan.

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar protein tepung koro pedang putih lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung koro pedang putih memiliki nilai kadar protein $28,53 \pm 0,85\%$, sedangkan tepung terigu $12,42 \pm 0,55\%$. Dan pada

Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin tinggi pula nilai kadar protein yang didapatkan. Nilai kadar protein paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $17,65 \pm 0,09\%$ dan nilai kadar protein paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $19,88 \pm 0,94\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata antara perlakuan kontrol (TTK0) & TTK10 dengan TTK15, TTK20, TTK25. Lalu untuk penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 15% (TTK15), 20% (TTK20), 25% (TTK25) tidak saling berbeda nyata.

Hasil penelitian sesuai dengan teori Khan K. *et al.*, (2009), yang menyatakan bahwa kadar protein tepung terigu protein sedang berkisar pada 10-12%. Lalu sesuai dengan Susanti I. (2013), kadar protein tepung kacang koro yang lebih tinggi, yaitu berkisar pada 28,6%. Menurut Waters D.M. *et al.* (2012), tepung terigu mengandung asam amino yaitu asam aspartat 0,37%, asam glutamat 2,98%, serin 0,45%, histidin 0,17%, glisin 0,33%, treonin 0,24%, arginin 0,52%, alanin 0,18%, tirosin 0,28%, metionin 0,19%, valin 0,32%, fenilalanin 0,36%, isoleusin 0,17%, leusin 0,75%, lisin 0,18%. Lalu menurut Windrati *et al.* (2010), koro pedang putih mengandung asam amino yaitu asam aspartat 4,51%, asam glutamat 5,47%, serin 1,78%, histidin 1,09%, glisin 1,81%, treonin 1,56%, arginin 2,33%, alanin 1,70%, tirosin 1,09%, metionin 0,32%, valin 2,09%, fenilalanin 1,98%, isoleusin 2,08%, leusin 3,68%, lisin 2,38%. Perbedaan kadar asam amino pada bahan tersebut mempengaruhi kadar protein pada produk kulit lumpia. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar protein kulit lumpia yang berkisar dari $17,65 \pm 0,09\%$ sampai $19,88 \pm 0,94\%$. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula kadar protein pada produk kulit lumpia tersebut. Hal ini juga akan mempengaruhi kadar air karena protein memiliki sifat mengikat / daya serap air yang cukup tinggi. Dalam penelitian kali ini, hubungan antara kadar protein dengan kadar air dapat dilihat dan dibuktikan pada Tabel 11., yang menunjukkan hasil korelasi yang bernilai positif dan bersifat kuat.

4.1.4. Kadar Lemak Kulit Lumpia

Kadar lemak dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan metode ekstraksi Soxhlet. Prinsip dari metode ini adalah dengan mengekstraksi lemak dalam sampel dengan menggunakan alat yang bernama Soxhlet yang dalam prosesnya ditambahkan sebuah pelarut (Nielsen S.S., 2009). Menurut Nelson D.L. *et. al.* (2004), lemak adalah bagian dari lipid yang di dalamnya mengandung asam lemak jenuh yang bersifat padat. Lemak adalah salah satu senyawa organik dan tidak larut air sehingga diperlukan pelarut selain air untuk mengikat. Lemak dapat larut pada pelarut organik nonpolar, seperti benzena, dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), heksana, kloroform ($CHCl_3$), dan hidrokarbon lainnya (Nielsen S.S., 2009). Lemak akan larut, disebabkan oleh kesamaan polaritas lemak dengan pelarut tersebut. Dalam mengekstrak lemak, pelarut tidak boleh mengandung air dikarenakan air akan menyebabkan larutnya komponen selain lemak (komponen - komponen larut air) dan membuat lemak menjadi tidak dapat terekstrak secara sempurna (Nielsen S.S., 2009).

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar lemak tepung koro pedang putih lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung koro pedang putih memiliki nilai kadar lemak $3,49 \pm 0,17\%$, sedangkan tepung terigu $1,82 \pm 0,25\%$. Dan pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin tinggi pula nilai kadar lemak yang didapatkan. Nilai kadar lemak paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $1,99 \pm 0,04\%$ dan nilai kadar lemak paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $3,34 \pm 0,04\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata antara perlakuan kontrol (TTK0) dengan TTK10, dan dengan TTK15, TTK20, TTK25. Lalu untuk penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 15% (TTK15), 20% (TTK20), 25% (TTK25) tidak saling berbeda nyata.

Hasil penelitian sesuai dengan teori Sunarsi *et. al.* (2011), yang menyatakan bahwa kadar lemak tepung terigu sedang berkisar pada 1,5-2% dan menurut Windrati *et. al.* (2010), tepung kacang koro yang lebih tinggi, yaitu berkisar pada 4,49%.

Menurut Waters D.M. *et. al.*(2012), tepung terigu mengandung asam lemak jenuh yaitu palmitat(19,68%) dan asam lemak tidak jenuh yaitu oleat (31,04%), linoleat(23,87%), dan linolenat(1,78%). Lalu menurut Yoshida *et. al.*(2012), koro pedang putih mengandung asam lemak jenuh yaitu palmitat(18,8-28,8%) dan asam lemak tidak jenuh yaitu oleat (42-51,8%), linoleat(16,2-22,8%), dan linolenat(3-8,2%). Perbedaan kadar lemak pada bahan tersebut mempengaruhi kadar protein pada produk kulit lumpia. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar lemak kulit lumpia yang berkisar dari $1,99 \pm 0,04\%$ sampai $3,34 \pm 0,04\%$. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula kadar lemak pada produk kulit lumpia tersebut.

4.1.5. Kadar Karbohidrat Kulit Lumpia

Kadar karbohidrat dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan metode *carbohydrate by difference*. Prinsip dari metode ini adalah dengan menjumlahkan kadar komponen lain (air, abu, protein, lemak) lalu dikurangkan dengan total berat produk / makanan dalam bentuk persentase (Nielsen S.S., 2009). Metode ini dilakukan untuk menghitung kadar karbohidrat secara kasar.

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat tepung terigu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung koro pedang putih. Tepung terigu memiliki nilai kadar karbohidrat $73,17 \pm 0,88\%$, sedangkan tepung koro pedang putih $51,30 \pm 1,21\%$. Dan pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin rendah nilai kadar karbohidrat yang didapatkan. Nilai kadar karbohidrat paling rendah ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $48,94 \pm 0,76\%$. dan nilai kadar karbohidrat paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $55,80 \pm 0,69\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS, ditemukan adanya beda nyata antara perlakuan. Lalu untuk penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 20% (TTK20) dengan 25% (TTK25) tidak saling berbeda nyata.

Hasil penelitian sesuai dengan teori Khan K. *et al.* (2009), yang menyatakan bahwa kadar karbohidrat tepung terigu sedang berkisar pada 60% dan menurut Windrati

et. al. (2010), tepung kacang koro memiliki kadar karbohidrat yang lebih rendah, yaitu berkisar pada 40%. Perbedaan kadar karbohidrat tepung tersebut mempengaruhi kadar karbohidrat pada produk kulit lumpia. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar karbohidrat kulit lumpia yang berkisar dari $48,94 \pm 0,76\%$ sampai $55,80 \pm 0,69\%$. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro yang ditambahkan maka akan semakin rendah kadar karbohidrat pada produk kulit lumpia tersebut. Selain dipengaruhi dari bahan pembuatnya, kadar karbohidrat pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh hasil dari kadar air, abu, protein, dan lemak dikarenakan metode yang digunakan adalah *carbohydrate by difference*. Dalam penelitian kali ini, hubungan antara kadar karbohidrat dengan kadar air, abu, protein, dan lemak dapat dilihat dan dibuktikan pada Tabel 11., yang menunjukkan hasil korelasi yang bernilai negatif dan bersifat sangat kuat.

4.1.6. Kalori Kulit Lumpia

Total kalori dalam penelitian ini dihitung menggunakan metode dan prinsip pengonversian hasil kadar karbohidrat, protein, dan lemak ke dalam kilokalori (Kkal) lalu hasil konversi dijumlahkan. Konversi dilakukan dengan perbandingan sebagai berikut: 1 gram karbohidrat dan protein setara dengan 4 Kkal, sedangkan 1 gram lemak setara dengan 9 Kkal. Hasil analisis yang diperoleh akan menghasilkan nilai total kalori yang berlaku dalam 100 gram bahan (Nielsen S.S., 2009).

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa tepungkoro pedang putih memiliki total kalori $404,63 \pm 0,98$ Kkal per 100 gram, sedangkan tepung terigu $399,20 \pm 3,33$ Kkal per 100 gram. Dan pada Tabel 8. dapat dilihat total kalori kulit lumpia yang berkisar dari $305,32 \pm 1,51$ Kkal per 100 gram (TTK25) sampai $311,57 \pm 3,09$ Kkal per 100 gram (TTK0 / kontrol). Hasil total kalori dipengaruhi oleh kadar karbohidrat, protein, dan lemak. Walau pun kadar protein dan lemak dari tepung kacang koro dan produk lumpia lebih tinggi, tetapi nilai karbohidrat yang didapatkan berbanding terbalik sehingga dapat mempengaruhi hasil total kalori.

4.1.7. Kadar Aktivitas Antioksidan

Kadar aktivitas antioksidan pada penelitian kali ini diuji dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Diawali dengan metode maserasi produk kulit lumpia menggunakan metanol. Maserasi merupakan proses ekstraksi pada suhu ruang (Savitri I. *et. al.*, 2017). Metanol dipilih sebagai pelarut karena dinilai memiliki efektivitas yang cukup tinggi untuk melarutkan (Savitri I. *et. al.*, 2017). Setelah itu ditambahkan DPPH yang merupakan senyawa radikal bebas stabil yang akan menjadi pereaksi dan penangkapan radikal bebas yang dapat membantu dalam penentuan kadar aktivitas antioksidan (Tristantini D. *et. al.*, 2016). DPPH berwarna ungu, dan ketika bertemu dengan sampel yang sudah terekstraksi, maka akan tereduksi dan warna ungu akan memudar. Kemudian dilakukan pengukuran nilai absorbansi menggunakan spektrofotometri. DPPH memiliki nilai absorbansi diantara 515-520 nm.

Pada Tabel 6., dapat dilihat bahwa kadar aktivitas antioksidan tepung koro pedang putih lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Tepung koro pedang putih memiliki nilai kadar aktivitas antioksidan $2,76 \pm 0,33\%$, sedangkan tepung terigu $2,00 \pm 0,52\%$. Dan pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin tinggi pula nilai kadar aktivitas antioksidan yang didapatkan. Nilai kadar aktivitas antioksidan paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $0,11 \pm 0,03\%$ dan nilai kadar aktivitas antioksidan paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $1,47 \pm 0,73\%$. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata antara perlakuan kontrol (TTK0) dengan TTK15, TTK20, dan dengan TTK25. Lalu untuk perlakuan kontrol (TTK0) dengan TTK10 tidak saling berbeda nyata, begitu pula antara penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 15% (TTK15) 20% (TTK20) juga tidak saling berbeda nyata.

Menurut penelitian Istiani (2010), kacang koro pedang putih murni memiliki kadar aktivitas antioksidan sebesar 47,13%. Menurut penelitian dari Sanjaya, E.A. (2010) kadar aktivitas antioksidan koro pedang dengan perlakuan rendam dan rebus

berkisar 5-8%. Kadar aktivitas antioksidan ini berkurang dikarenakan beberapa faktor. Pertama kacang koro pedang putih tidak langsung diuji melainkan direbus, direndam, dan dicuci sekitar 36 jam lalu dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* yang menyebabkan kadar aktivitas antioksidan menguap karena faktor suhu (pemanasan saat perebusan dan pengeringan), dan perendaman. Aktivitas antioksidan memiliki sifat rentan akan larut air, oksigen, dan cahaya yang berdampak pada tinggi dan rendahnya aktivitas antioksidan pada hasil penelitian (Pokorny, 2001). Setelah menjadi tepung, digunakan pemanasan kembali untuk memasak adonan kulit lumpia yang menyebabkan semakin berkurangnya kadar aktivitas antioksidan pada tepung koro pedang putih dan produk kulit lumpia. Hal ini sesuai dengan teori Narsih (2018), bahwa aktivitas antioksidan sangat sensitif dengan suhu panas yang menyebabkan terhidrolisisnya senyawa antioksidan tersebut. Pada penelitian ini didapatkan nilai kadar aktivitas antioksidan kulit lumpia yang berkisar dari $0,11 \pm 0,03\%$ sampai $1,47 \pm 0,73\%$. Semakin tinggi konsentrasi tepung kacang koro yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula kadar aktivitas antioksidan pada produk kulit lumpia tersebut dikarenakan kadar awal aktivitas antioksidan tepung kacang koro lebih tinggi dibandingkan tepung terigu protein sedang. Semakin tinggi aktivitas antioksidan maka juga membawa keuntungan bagi kesehatan tubuh dikarenakan sifat dan fungsinya yang dapat menangkal radikal bebas (Tristantini D. *et. al.*, 2016).

4.2. Karakteristik Fisik Kulit Lumpia

4.2.1. Elastisitas Kulit Lumpia

Tekstur kulit lumpia dalam penelitian ini diuji dari aspek elastisitas. Prinsip analisis ini adalah dengan memberikan tarikan pada produk. Alat yang digunakan adalah *texture analyzer*. Elastisitas dilihat dari hasil *extension at maximum* dengan satuan milimeter (mm). Pada Tabel 9., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin rendah nilai *extension at maximum* yang didapatkan. Nilai *extension at maximum* paling rendah ditunjukkan pada perlakuan TTK25 sebesar $12,87 \pm 1,32$ mm. dan nilai *extension at maximum* paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan kontrol

(TTK0) sebesar $23,33 \pm 0,88$ mm. Setelah data diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata dari setiap perlakuan.

Tingkat elastisitas pada kulit lumpia dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: keberadaan pati dan protein. Menurut (Moradi *et. al.*, 2016), karbohidrat didapat dari pati yang tersusun oleh amilosa dan amilopektin. Amilosa memunculkan sifat keras dan amilopektin memunculkan sifat lengket. Kadar karbohidrat pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan tepung koro pedang putih yang akan mempengaruhi proses gelatinisasi dan menyebabkan ikatan lebih adonan lebih sempurna dibanding dengan menggunakan tepung koro pedang putih. Tepung terigu memiliki kandungan gluten yang menyebabkan hasil kulit lumpia memiliki tingkat elastisitas baik, sedangkan tepung koro pedang putih tidak memiliki gluten yang menyebabkan hasil pada kulit lumpia memiliki tingkat elastisitas yang kurang baik. Menurut Fitasari E. (2009), gluten memiliki peran dalam pembentukan sifat *adhesive* (lengket) dan *cohesive-mass* (mengikat secara padu / sempurna). Dalam penelitian kali ini, hubungan antara elastisitas dengan kadar protein dan karbohidrat dapat dilihat dan dibuktikan pada Tabel 11., yang menunjukkan hasil korelasi yang bernilai negatif dan bersifat sangat kuat.

4.2.1. Warna Kulit Lumpia

Intensitas warna tepung dan kulit lumpia pada penelitian ini diukur dengan menggunakan alat Chromameter seri 200 (CR-200). Terdapat 3 parameter warna pada alat ini, yaitu: L (*lightness*), a*, b*. Parameter L menunjukkan tingkat kecerahan (Nielsen S.S., 2009). Semakin L yang didapat mendekati angka 100 berarti semakin cerah / dominan putih. Parameter a* menunjukkan dominasi intensitas warna antara merah dan hijau (Nielsen S.S., 2009). Apabila nilai a* yang didapat positif dan semakin tinggi, berarti warna lebih dominan merah, apabila nilai a* yang didapat negatif dan semakin rendah, berarti warna lebih dominan hijau. Parameter b* menunjukkan dominasi intensitas warna kuning dan biru (Nielsen S.S., 2009). Apabila nilai b* yang didapat positif dan semakin tinggi, berarti warna lebih dominan kuning, apabila nilai b* yang didapat negatif dan semakin rendah maka warna lebih dominan biru.

Pada Tabel 7., dapat dilihat bahwa tepung terigu memiliki nilai intensitas warna L $94,94 \pm 0,49$; $a^* 0,21 \pm 0,03$; $b^* 9,47 \pm 0,86$, sedangkan tepung koro pedang putih L $88,63 \pm 0,72$; $a^* -0,67 \pm 0,04$; $b^* 10,78 \pm 0,94$. Dan pada Tabel 10., dapat dilihat bahwa nilai intensitas warna pada produk kulit lumpia berkisar dari L $69,18 \pm 0,37$ (TTK25) - $77,06 \pm 0,86$ (TTK0 / kontrol) ; $a^* -0,39 \pm 0,21$ (TTK25) - $-3,72 \pm 0,22$ (TTK0 / kontrol) ; $b^* 19,88 \pm 0,37$ (TTK20) - $21,12 \pm 0,42$ (TTK0 / kontrol). Setelah parameter L^* diolah menggunakan SPSS dengan uji Anova 1 Arah, ditemukan adanya beda nyata. Dari parameter *lightness* (L) terdapat saling beda nyata, kecuali untuk perlakuan kontrol (TTK0) dengan penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 10% (TTK10) tidak menunjukkan adanya beda nyata.

Pada Tabel 10., dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung koro pedang putih yang ditambahkan pada pembuatan kulit lumpia, semakin rendah nilai *lightness* (L) yang didapatkan. Nilai L paling rendah ditunjukkan pada perlakuan TTK25 / penambahan konsentrasi tepung koro pedang putih 25% sebesar $69,18 \pm 0,37$. dan nilai L paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan kontrol (TTK0) sebesar $77,06 \pm 0,86$. Hal ini dipengaruhi oleh nilai L mula-mula tepung yang digunakan, nilai L pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kacang koro, sehingga mempengaruhi tingkat L dari produk kulit lumpia. Hal ini dapat dipengaruhi oleh warna kacang koro pedang putih mula-mula yang memiliki warna putih-kusam. Semakin rendah konsentrasi tepung koro pedang putih, maka semakin cerah warna kulit lumpia yang dihasilkan.