

## **4. PEMBAHASAN**

Biskuit adalah salah satu cemilan yang mudah didapat, banyak digemari anak-anak, serta dapat dikonsumsi oleh semua kalangan masyarakat. Bahan dasar utama yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah tepung terigu, minyak/lemak. Biskuit dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu biskuit keras, krekers, kukis wafer, dan pai. Perbedaan biskuit keras dari biskuit lainnya adalah penampang potongan dari biskuit memiliki tekstur yang padat dan berserpih bila dipatahkan. Bahan yang digunakan untuk membuat produk dalam penelitian ini adalah biji jali. Biji jali merupakan bahan pangan lokal dengan kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, fosfor, dan pati yang tinggi (Damayanti & Indrawati, 2016). Tanaman jali mudah ditanam, dapat tumbuh dan bertahan pada berbagai macam kondisi yaitu dataran tinggi maupun dataran rendah, tanah asam maupun basa, suhu dingin, serta dapat beradaptasi di daerah tropis (Irawanto dkk, 2017). Penggunaan biji jali merupakan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi impor gandum Indonesia yang terus meningkat dan juga sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan penggunaan bahan pangan lokal yang belum maksimal. Kandungan nutrisi yang cukup tinggi menjadikan biji jali berpotensi untuk dapat diolah menjadi tepung dan dapat digunakan sebagai alternatif untuk mensubstitusi tepung terigu yang merupakan bahan utama dalam pembuatan suatu produk.

### **4.1. Analisa Kimia Tepung Jali**

#### **4.1.1. pH, derajat brix, Kadar Pati, Amilosa, dan Amilopektin Tepung Jali**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Syahputri & Wardani (2015), produk yang dibuat dari tepung jali memiliki tekstur yang keras dan berpasir sehingga perlu dilakukan suatu perlakuan khusus yaitu fermentasi menggunakan ragi tape sehingga tekstur dari tepung jali menjadi lebih halus dan menghasilkan produk yang lebih mengembang. Proses fermentasi merupakan perubahan dari senyawa organik melalui aktivitas enzim dari mikroorganisme sehingga dihasilkan produk yang diinginkan. Mikroorganisme mengeluarkan enzim yang dapat memecah kandungan di dalam produk menjadi bentuk yang lebih sederhana dan menghasilkan ethanol, beberapa asam, dan CO<sub>2</sub> (Oktaviana dkk, 2015). Mikroorganisme yang umum digunakan dalam fermentasi adalah bakteri, khamir, dan kapang. Fermentasi biologis dibedakan menjadi 2 yaitu fermentasi

aerob dan fermentasi anaerob. Fermentasi aerob adalah fermentasi yang membutuhkan oksigen dalam aktivitasnya sedangkan fermentasi anaerob adalah fermentasi yang tidak membutuhkan oksigen (Suryani dkk., 2018). Faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah mikroorganisme, substrat / media, suhu, pH, waktu, oksigen, dan aktivitas air.

Ragi tape merupakan starter yang dapat digunakan untuk menghasilkan produk makanan seperti tape singkong, tape ketan, brem cair, brem padat. Ragi tape umumnya berwarna putih, berbentuk bulat pipih, dan padat. Fermentasi menggunakan ragi tape tidak memerlukan sinar matahari selama prosesnya sehingga digolongkan ke dalam fermentasi anaerob. Di dalam ragi tape terkandung beberapa jenis mikroorganisme yang terdiri dari kapang, khamir, dan bakteri yang diantaranya adalah *Saccharomyces cereviceae*, *Aspergillus*, *Hansenulla*, *Candida*, dan *Acetobacter*. Mikroorganisme tersebut bekerja secara sinergetik yaitu mengubah karbohidrat kompleks (pati) menjadi karbohidrat sederhana (glukosa) yang kemudian diurai menjadi alkohol dan zat organik lain. Karbohidrat (pati) yang mengalami proses fermentasi hingga menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH dan menghasilkan rasa asam (Oktaviana dkk, 2015). Ragi tape dapat menghasilkan enzim proteolitik yang dapat menguraikan protein (Mujdalipah, 2016).

Setelah melalui proses fermentasi, jali dikeringkan kemudian dihaluskan dan dijadikan tepung. Dalam penelitian ini, biji jali yang akan digunakan untuk membuat produk dilakukan proses fermentasi dengan cara direndam di dalam larutan ragi tape 1% selama 48 jam pada suhu ruang. Hal ini sesuai dengan Mubin dan Zubaidah (2016) yang menyatakan bahwa proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang (26-28°C), suhu yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme. Kemudian biji jali yang telah difermentasi tersebut diolah menjadi tepung dan dapat digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu pembuatan biskuit. Proses fermentasi dengan ragi tape diharapkan dapat menghasilkan tepung jali dengan karakteristik yang lebih baik.

Pengukuran terhadap pH dan derajat brix dilakukan pada jam ke-0 dan ke-48 dengan maksud untuk mengetahui keberhasilan dari proses fermentasi yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 7., jali yang telah melalui proses fermentasi

mengalami penurunan pH menjadi sebesar 3,01 sedangkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Dewana (2019), pH dari jali setelah melalui proses fermentasi 48 jam adalah sebesar 3,11. Penurunan pH terjadi karena selama proses fermentasi berlangsung, mikroba amilolitik yang terdapat di dalam ragi tape yaitu *Rhizopus* sp dan *Aspergillus* sp menghasilkan enzim amilase yang dapat memecah pati yang merupakan gula kompleks menjadi gula sederhana yang kemudian dijadikan sebagai bahan baku oleh bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam-asam organik sehingga pH menjadi menurun. Semakin lama proses fermentasi dilakukan maka pH akan semakin menurun (Syahputri & Wardani, 2015). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Oktaviana dkk (2015), proses fermentasi akan menghasilkan ethanol, CO<sub>2</sub>, dan asam contohnya asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirat, dan asam propionat.

Berdasarkan Tabel 7., dapat diketahui nilai derajat brix dari biji jali setelah melalui proses fermentasi mengalami peningkatan menjadi sebesar 23,5. Derajat brix menunjukkan jumlah kandungan gula terlarut di dalam suatu larutan. Satu derajat brix sama dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan sukrosa. Selama proses fermentasi berlangsung, pati diurai oleh mikroba menjadi gula sederhana yang mudah larut di dalam air sehingga nilai derajat brix meningkat. Namun gula sederhana tersebut digunakan sebagai substrat untuk menghasilkan alkohol dan asam organik sebagai hasil akhir dari proses fermentasi sehingga seharusnya berdasarkan teori tersebut, kadar gula akan menurun saat proses fermentasi berlangsung dan nilai dari derajat brix mengalami penurunan (Anggraini dkk., 2014). Hasil pengamatan yang tidak sesuai dengan teori tersebut dapat terjadi karena terdapat zat terlarut lain selain gula seperti sisa gula, asam-asam organik, alkohol, vitamin, dan pigmen yang dihasilkan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi sehingga ketika dilakukan pengukuran derajat brix, tidak murni hanya gula saja yang terukur dan menyebabkan nilai derajat brix meningkat. Semakin lama proses fermentasi maka semakin tinggi zat padatan yang terlarut di dalam larutan.

Pati merupakan polisakarida yang tersusun dari unit-unit glukosa yang berikatan melalui ikatan glikosidik. Susunan glukosa yang menyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Amilosa terbentuk dari unit D-glukosa yang memiliki ikatan  $\alpha$ -1,4 membentuk rantai linear sedangkan amilopektin terbentuk dari glukosa yang memiliki ikatan  $\alpha$ -1,4 dan

bercabang pada ikatan  $\alpha$ -1,6 membentuk rantai bercabang. Kadar pati, amilosa, dan amilopektin memiliki pengaruh terhadap karakteristik dari bahan seperti tekstur (Murtius, 2016). Suatu bahan dengan kadar pati yang tinggi lebih mudah menurun kualitasnya karena reaksi retrogradasi yang terjadi pada pati. Proses retrogradasi terjadi karena pati yang dipanaskan kemudian didinginkan sehingga mengalami gelatinisasi. Pati yang telah mengalami retrogradasi menghasilkan produk dengan tekstur yang mudah hancur (Sugiyono & Hariyanto, 2014). Kadar amilosa yang tinggi cenderung menghasilkan produk yang keras karena produk tidak dapat mengembang dengan baik. Kadar amilopektin yang terdapat dalam suatu bahan dapat merangsang terjadinya proses *puffing* sehingga menghasilkan produk dengan sifat ringan, porous, kering, dan renyah. Kadar amilopektin yang tinggi juga dapat menyebabkan struktur dari granula lebih menyatu sehingga tekstur dari produk akan lebih lunak (Hersoelistyorini dkk, 2015). Amilosa yang terdapat di dalam bahan dapat membentuk gel yang kokoh sehingga tingkat kekerasannya menjadi tinggi.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan kadar pati, amilosa, dan amilopektin dari tepung jali yang belum difermentasi (JNF) mengalami penurunan setelah dilakukan proses fermentasi. Penurunan kadar pati, amilosa, dan amilopektin selama proses fermentasi terjadi karena beberapa faktor yaitu aktivitas enzim amilase yang memecah ikatan lurus  $\alpha$ -1,4 pada amilosa dan aktivitas enzim pululanase yang menghidrolisis ikatan cabang  $\alpha$ -1,6 yang merupakan rantai pada amilopektin (Murtius, 2016). Selain itu, proses pemanasan juga dapat memutus ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 pada amilosa serta ikatan cabang  $\alpha$ -1,6 amilopektin sehingga terjadi penurunan kadar pati. Penurunan juga dapat disebabkan karena adanya proses perombakan yang dilakukan oleh mikroba terhadap pati yang merupakan gula kompleks menjadi gula sederhana sebagai upaya untuk mendapatkan energi untuk bertumbuh dan beraktivitas (Abdillah dkk, 2014). Dapat dilihat dalam penelitian ini kadar amilopektin menurun secara signifikan, hal ini dapat terjadi karena tingginya aktivitas enzim pululanase yang memecah ikatan pada rantai amilopektin. Penurunan kadar amilosa pada tepung jali diharapkan dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik.

## 4.2. Analisa Fisikokimia Biskuit

### 4.2.1. *Hardness* (Kekerasan)

Analisa fisik yang dilakukan terhadap biskuit adalah *hardness* (kekerasan) dengan menggunakan alat *Texture Analyzer LLYOD Instrument*. Pembuatan tepung jali yang merupakan bahan dalam pembuatan biskuit diawali dengan proses perendaman biji jali di dalam air dalam waktu sekitar 12 jam kemudian dikukus selama 20 menit, didinginkan, dan direndam di dalam larutan ragi tape 1% selama 48 jam (Dewana, 2019). Proses perendaman dan pengukusan berfungsi untuk menjadikan tekstur dari biji jali menjadi lebih lunak. Saat proses perendaman berlangsung, granula pati menyerap air hingga 30% sehingga mengalami proses pengembangan dan melunaknya struktur sel (Koswara, 2009) dan saat proses pemasakan berlangsung, terjadi proses gelatinisasi yaitu ketika amilosa keluar dari granula (Simpson *et al.*, 2012). Selain proses perendaman dan pengukusan, proses fermentasi juga dapat menjadikan tekstur dari bahan pangan berubah. Selama proses fermentasi, mikroorganisme yang digunakan akan memecah glukosa menjadi bentuk yang lebih sederhana menjadi ethanol sehingga terjadi perubahan karakteristik dari bahan tersebut.

Berdasarkan Tabel 8., dapat dilihat hasil pengukuran kekerasan terhadap biskuit. Biskuit B4 dengan kadar tepung jali paling tinggi yaitu 30% memiliki kekerasan/*hardness* yang paling tinggi, sedangkan kekerasan paling rendah adalah biskuit B1. Dilihat dari Tabel 8., hasil kekerasan meningkat seiring dengan banyaknya tepung jali yang digunakan. Meningkatnya kekerasan dari bahan dapat terjadi karena beberapa faktor seperti amilosa dan amilopektin. Semakin banyak amilosa yang terdapat di dalam bahan dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air lebih banyak sehingga saat produk di oven maka air akan menguap dan banyak ruang kosong di dalam produk yang membuat produk jadi lebih renyah dan keras (Lestari dkk, 2018). Selain itu, kadar protein yang tinggi yang berasal dari tepung kedelai dapat meningkatkan daya serap terhadap air sehingga biskuit memiliki umur simpan yang lebih tahan lama. Namun tingginya protein dalam bahan dapat menyebabkan tekstur dari produk menjadi keras (Aini & Wirawani, 2013). Tingginya kadar serat juga berpengaruh terhadap kekerasan dari biskuit yang dihasilkan. Tepung jali fermentasi memiliki kandungan serat kasar 13,84% (Kartini & Putri, 2018) jauh lebih tinggi dibandingkan tepung terigu yaitu 0,3% (Tabel Komposisi Pangan, 2018).

Hal ini yang menyebabkan biskuit dengan formulasi tepung jali memiliki tingkat kekerasan lebih tinggi dibandingkan biskuit dengan formulasi tepung terigu.

#### **4.2.2. Kadar Air Biskuit**

Kadar air yang terdapat di dalam suatu produk dapat mempengaruhi tekstur dan umur simpan dari produk tersebut. Rendahnya kadar air di dalam produk akan menghasilkan produk dengan tekstur yang renyah dan umur simpan yang panjang (Alfiyani dkk., 2019). Tingginya kadar air di dalam produk dapat menyebabkan mikroba seperti bakteri, khamir, dan kapang tumbuh dan berkembangbiak sehingga produk akan lebih cepat mengalami pembusukan. Pengurangan kadar air dapat dilakukan melalui proses pengeringan, pengovenan, atau penambahan bahan lain sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih awet dan tahan terhadap kerusakan kimiawi maupun mikrobiologi (Pratama *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil pengujian kadar air terhadap biskuit pada Tabel 9., didapatkan bahwa biskuit B2, B3, dan B4 memiliki hasil yang tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan B1 / biskuit kontrol. Biskuit B1 (100% tepung terigu) memiliki kadar air yang paling rendah yaitu 3,36% sedangkan kadar air paling tinggi adalah biskuit B4 (30% jali) yaitu 5,38%. Kadar air biskuit mengalami peningkatan pada penggunaan bahan baku tepung jali dan tepung kedelai. Kadar air dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah suhu dan lama pengovenan, ketebalan dari adonan. Biskuit B2 dan B4 dalam penelitian ini belum memenuhi syarat SNI biskuit yang menyatakan bahwa maksimal kadar air dari biskuit adalah sebesar 5% sedangkan kadar air dari beberapa biskuit komersial menurut Passos (2013) yaitu 1,7-5%.. Hal tersebut dapat terjadi karena kurang lamanya waktu pengovenan dan rendahnya suhu yang digunakan sehingga kandungan air dari biskuit belum menguap secara sempurna (Sasmita dkk., 2018). Tingginya kadar air dari biskuit juga dapat disebabkan oleh tingginya kadar protein dari biskuit. Biskuit dengan penambahan tepung kedelai menghasilkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan biskuit yang menggunakan tepung terigu. Hal ini dapat terjadi karena tepung kedelai memiliki protein yang tinggi, dimana protein tersebut dapat meningkatkan daya serap air pada biskuit sehingga menghasilkan biskuit dengan kadar air yang tinggi (Aini & Wirawani, 2013).

### 4.2.3. Kadar Abu

Abu merupakan mineral yang tertinggal dan tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran hingga reaksi yang menyertainya selesai (Faijah, R, F., & Nurmila, 2020). Kadar abu dipengaruhi oleh kandungan mineral makro maupun mikro yang terdapat di dalam bahan. Tingginya kadar abu dari bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral (Aini dan Wirawani, 2013). Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 9., didapatkan kadar abu paling rendah pada biskuit kontrol yaitu 1,21% dan kadar abu paling tinggi pada B3 yaitu 1,81%. Kadar abu biskuit B2, B3, dan B4 tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan B1 / biskuit kontrol. Kisaran kadar abu dari beberapa biskuit komersil menurut Passos (2013) adalah 0,5-4,3%. Tingginya kadar abu dari biskuit berbanding lurus dengan tingginya substitusi tepung jali dan penambahan tepung kedelai. Hal ini dapat terjadi karena pada tepung jali dan tepung kedelai terdapat kandungan mineral yang tinggi seperti magnesium, kalsium, fosfor, dan zat besi (Departemen Kesehatan RI, 2017). Selain kandungan mineral, kadar abu juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan penambahan bahan-bahan lain dalam proses pembuatan (Sabir dkk, 2020). Jumlah protein yang terdapat di dalam biskuit B1 (kontrol) yang terbuat dari 100% tepung terigu lebih sedikit dibandingkan dengan biskuit B2, B3, B4 yang terbuat dari campuran tepung jali fermentasi dan tepung kedelai yang tinggi protein. Hal tersebut didukung pada hasil uji kadar protein yang semakin tinggi, kadar abu juga semakin tinggi. Pada penelitian ini, bahan-bahan pendukung yang digunakan adalah margarin, telur, susu bubuk, gula, garam, dan *baking powder*. Bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan hasil kadar abu dari produk yang diuji.

### 4.2.4. Kadar Protein

Protein merupakan sumber gizi utama yaitu asam amino. Protein tersusun dari unsur-unsur C (karbon), H (hydrogen), O (oksigen), dan N (nitrogen), banyak ditemukan pada semua sel tumbuhan maupun hewan. Jenis dan jumlah kandungan protein di dalam bahan pangan sangat bervariasi (Normilawati dkk., 2019). Dalam penelitian ini, digunakan tepung kedelai sebagai bahan yang diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein dari biskuit. Presentase tepung kedelai pada semua formulasi adalah sebesar 24%. Hal ini dikarenakan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Thomas dkk (2017),

biskuit yang terbuat dari tepung kedelai 25% adalah biskuit yang paling banyak disukai dan memiliki kandungan gizi yang baik.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hasil kadar protein dari masing-masing formulasi biskuit telah sesuai dengan syarat SNI biskuit yaitu minimal 5% dan sesuai dengan kandungan protein dari beberapa biskuit komersial menurut Passos (2013) yaitu 3-14,6%. Kadar protein biskuit antar formulasi menunjukkan perbedaan yang nyata secara signifikan. Biskuit kontrol (100% terigu) memiliki kadar protein terendah yaitu sebesar 12,81% sedangkan biskuit B4 (30% jali) memiliki kadar protein tertinggi yaitu sebesar 20,08%. Biskuit dengan substitusi tepung jali dan penambahan tepung kedelai memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan biskuit dengan bahan tepung terigu. Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, perbedaan kadar protein dari biskuit B1 (kontrol) dengan biskuit B2, B3, B4 disebabkan karena perbedaan bahan baku yang digunakan. Biskuit B1 terbuat dari 100% tepung terigu dengan kandungan protein sebesar 9,61/100 gram sedangkan biskuit B2, B3, B4 terbuat dari campuran tepung kedelai dengan kandungan protein 34,90/100 gram dan tepung jali dengan kandungan protein 11/100 gram (USDA, 2019). Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa substitusi tepung jali fermentasi dan penambahan tepung kedelai berhasil meningkatkan kadar protein dari biskuit.

Peningkatan kadar protein seiring dengan meningkatnya jumlah tepung jali fermentasi yang digunakan diduga terjadi karena pada saat proses fermentasi berlangsung terjadi aktivitas yang berasal dari mikroba ragi tape yang menghasilkan protein dan enzim proteolitik. Bakteri proteolitik yang terdapat di dalam ragi tape dapat menghasilkan enzim proteolitik yang dapat mendegradasi rantai polipeptida yang berukuran besar menjadi polipeptida berukuran lebih kecil yang menyebabkan jumlah protein yang terlarut menjadi meningkat. Semakin lama proses fermentasi dilakukan maka kadar protein akan meningkat karena semakin banyak rantai polipeptida yang dipecah menjadi protein terlarut (Anggraini *et al*, 2014). Kadar protein juga dipengaruhi oleh adanya bahan-bahan lain yang digunakan untuk membuat biskuit ini. Kadar protein juga dipengaruhi oleh kadar gluten dari bahan yang digunakan. Semakin tinggi kadar gluten dari tepung yang



digunakan maka semakin tinggi kadar protein tepung terigu tersebut. Kadar gluten pada suatu tepung menentukan kualitas pembuatan suatu makanan (Hairunnisa dkk., 2017).

#### 4.2.5. Kadar Lemak

Lipid adalah senyawa organik yang terdapat di alam, tidak dapat larut dalam air tetapi dapat larut dalam pelarut organik nonpolar seperti dietil eter ( $C_2H_5OC_2H_5$ ), kloroform ( $CHCl_3$ ), benzena, heksana, dan hidrokarbon lainnya. Lipid dibedakan menjadi 2 jenis yaitu lemak dan minyak. Dalam pembuatan makanan, lemak merupakan komponen yang penting karena lemak dapat menjadikan makanan menjadi gurih, menambah aroma, serta dapat menghasilkan produk dengan tekstur yang lebih renyah (Hairunnisa dkk., 2017). Kadar lemak beberapa biskuit komersial menurut Passos (2013) adalah 11,1-29% sehingga kadar lemak dari biskuit dengan 4 formulasi sudah sesuai. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 9., kadar lemak biskuit B2, B3, dan B4 tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan B1 / biskuit kontrol. Biskuit B4 memiliki kadar lemak paling tinggi yaitu 22,33%, biskuit B3 memiliki kadar lemak 22,07%, biskuit B2 memiliki kadar lemak 21,83%, dan biskuit B1 / biskuit kontrol memiliki kadar lemak paling rendah yaitu 20,30%. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi tepung jali yang digunakan maka semakin tinggi kadar lemak dari biskuit. Hal ini berarti bahwa tepung jali berbanding lurus dengan kadar lemak dari biskuit. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini telah sesuai dengan teori karena berdasarkan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I., dalam 100 gram biji jali terdapat 4 gram lemak dan dalam 100 gram tepung terigu hanya terdapat 1 gram lemak. Kadar lemak pada tepung terigu lebih rendah dibandingkan jali sehingga hasil biskuit yang terbuat dari tepung terigu lebih rendah dibandingkan yang terbuat dari jali. Selain itu, kadar lemak mengalami peningkatan dikarenakan adanya penggunaan bahan-bahan lain seperti margarin, telur, susu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pratiwi AR (2022), beberapa asam lemak yang terkandung di dalam biji jali adalah asam palmitat, asam linoleat, asam elaidat, asam stearat, asam dipalmitat, asam olealdehid, asam behenoat, dan asam trialurin. Diantara asam lemak tersebut, yang termasuk ke dalam asam lemak tidak jenuh dengan rantai panjang dan memiliki ikatan rangkap lebih dari 1 adalah asam linoleat. Asam linoleat termasuk ke dalam asam lemak esensial karena tidak dapat disintesis oleh tubuh tetapi memiliki banyak peran di dalam tubuh.

Oleh sebab itu, biji jali dapat dijadikan sebagai pangan fungsional yang dapat berperan dalam menjaga kesehatan tubuh.

#### **4.2.6. Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat adalah salah satu sumber kalori utama yang berperan dalam menentukan karakteristik seperti warna, rasa, dan tekstur dari suatu bahan makanan. Kadar karbohidrat dihitung menggunakan metode *by difference* yang dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain seperti kandungan air, abu, protein, dan lemak. Semakin tinggi komponen nutrisi lain dari bahan maka semakin rendah kadar karbohidrat dan juga sebaliknya semakin rendah komponen nutrisi lain maka semakin tinggi kadar karbohidrat (Wulandari dkk., 2016). Kadar karbohidrat biskuit kontrol berbeda nyata dengan biskuit B2, B3, dan B4. Kadar karbohidrat B2 tidak berbeda nyata dengan B3. Kadar biskuit B3 juga tidak berbeda nyata dengan biskuit B4. Biskuit B1 memiliki kadar karbohidrat paling tinggi yaitu 62,61% sedangkan biskuit B4 memiliki kadar karbohidrat paling rendah yaitu 51,54%. Biskuit B2 memiliki kadar karbohidrat 55,29% dan biskuit B3 memiliki kadar karbohidrat 54,15%. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi tepung jali yang digunakan maka semakin rendah kadar karbohidrat dari biskuit. Hal ini berarti bahwa tepung jali berbanding terbalik dengan kadar karbohidrat biskuit. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan teori dimana jumlah karbohidrat yang terkandung di dalam biji jali lebih sedikit dibandingkan tepung terigu. Berdasarkan data Departemen Kesehatan RI (2017), dalam 100 gram biji jali terdapat 61 gram karbohidrat sedangkan dalam 100 gram tepung terigu terdapat 77,3 gram karbohidrat. Menurut penelitian Passos *et al.*, (2013) kadar karbohidrat pada beberapa biskuit komersial adalah 56,8%-74,6%.

#### **4.2.7. Kadar Kalsium**

Kalsium adalah mineral dengan jumlah terbanyak yang terdapat di dalam tubuh terutama pada tulang dan gigi. Kalsium memiliki fungsi penting di dalam tubuh yaitu untuk mengatur fungsi sel seperti transmisi saraf, kontraksi otot, pembekuan darah, penjaga permeabilitas membran sel, serta mengatur pekerjaan hormon dan faktor pertumbuhan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013, jumlah kalsium yang dianjurkan untuk dikonsumsi per hari adalah 1000-1200 mg. Pada Tabel 9., dapat dilihat bahwa kadar kalsium dari biskuit dengan semua perlakuan tidak

menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Biskuit B1 memiliki kadar kalsium paling tinggi yaitu 59,48 mg/100 g sedangkan biskuit B3 memiliki kadar kalsium paling rendah yaitu 51,93 mg/100 g. Biskuit B2 memiliki kadar kalsium sebesar 54,95mg/100g dan Biskuit B4 memiliki kadar kalsium 54,30mg/100g. Biskuit B1 dapat memenuhi AKG kalsium sebesar 4,95%, biskuit B2 sebesar 4,58%, biskuit B3 sebesar 4,32% dan biskuit B4 sebesar 4,52%. Kadar kalsium dalam suatu produk dipengaruhi oleh kadar kalsium dari bahan yang digunakan. Di dalam biji jali diketahui terkandung mineral yaitu kalsium yang cukup tinggi yaitu sebanyak 213 mg / 100 gram (Departemen Kesehatan RI, 2017). Biji kedelai diketahui memiliki kandungan kalsium 227 mg dalam 100 gram nya, di dalam terigu terkandung 22 mg/100 gram.

#### **4.2.8. Total Kalori**

Kalori merupakan satuan yang digunakan untuk mengukur energi dari makanan yang ditentukan berdasarkan kandungan nutrisi yaitu karbohidrat, protein, dan lemak dari makanan tersebut. Perhitungan terhadap total kalori dilakukan dengan cara menjumlahkan konversi dari karbohidrat, protein, dan lemak dimana 1 gram karbohidrat = 4 kkal, 1 gram protein = 4 kkal, dan 1 gram lemak 9 kkal (Handa *et al.*, 2012). Faktor yang mempengaruhi kebutuhan kalori dari setiap orang adalah tinggi badan, berat badan, usia, jenis kelamin, dan aktivitas yang dilakukan per harinya (Asih & Widyastiti, 2016). Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, tidak ada perbedaan nyata diantara semua perlakuan biskuit. Total kalori dari biskuit kontrol / B1 (100% terigu); B2 (10% jali); B3 (20% jali); B4 (30% jali) secara berturut-turut 483,22 kkal; 483,43 kkal; 485,46 kkal; 483,97 kkal. Biskuit B3 memiliki total kalori paling tinggi sedangkan biskuit B1 / biskuit kontrol memiliki total kalori paling rendah. Total kalori dari biskuit dengan semua formulasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai dari total kalori dipengaruhi oleh kandungan makronutrien yaitu karbohidrat, protein, dan lemak di dalam biskuit. Semakin tinggi jumlah karbohidrat, protein, dan lemak dari produk maka semakin tinggi total kalori yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, kadar protein dan kadar lemak dari biskuit B1 (kontrol) lebih rendah dibandingkan dengan biskuit B2, B3, dan B4 tetapi kadar karbohidrat dari biskuit B1 (kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan biskuit B2, B3, dan B4 sehingga menghasilkan total kalori yang tidak berbeda nyata.