**I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, dan (6) Hipotesis Penelitian.

* 1. **Latar Belakang**

Penggunaan tepung sebagai bahan baku industri pangan cenderung meningkat setiap tahunnya. Berbagai produk makanan seperti roti, *cake*, dan *biscuit* umumnya menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku, padahal Indonesia bukan negara penghasil terigu. Bahan baku terigu yaitu gandum, dimana gandum tidak dapat tumbuh di negara tropis seperti Indonesia. Itu sebabnya, Indonesia masih mengimpor terigu. Upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap terigu perlu dicari sumber tepung dari bahan baku lokal.

Umbi-umbian merupakan sumber karbohidrat alternatif yang berasal dari sumber daya lokal. Umbi-umbian adalah segala jenis tanaman yang menghasilkan umbi. Tanaman umbi-umbian dapat tumbuh baik di daerah yang kesuburan tanahnya kurang baik dan pengairannya kurang bagus. Dilihat dari kandungan gizi dan kemudahan budi dayanya, umbi-umbian patut dikembangkan serta diawetkan dalam bentuk tepung dan pati. Tepung umbi-umbian diharapkan dapat diterima konsumen dari semua kalangan sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi dan diversifikasi pangan.

 Rukmana (2000) menjelaskan bahwa daerah penanaman ganyong di Indonesia terdapat di propinsi Jawa Barat, yaitu daerah Bandung, Ganyong, Karawang, Lebak, Subang, Ciamis, Cianjur, Majalengka, Sumedang, dan propinsi Jawa Tengah, yaitu daerah Purworejo, Klaten, dan Wonosobo. Tingkat pemeliharaan tanaman ganyong di propinsi D.I. Yogyakarta tidak kalah dengan propinsi lain dan sudah dibudidayakan meskipun tidak teratur. Sentrum penanaman ganyong di propinsi D.I. Yogyakarta terletak di Kabupaten Kulon Progo, Gunungkidul, dan Sleman. Produksi ganyong dapat mencapai 30 ton umbi per hektar, sehingga dapat membantu menyediakan karbohidrat yang diperlukan penduduk. Hasil atau produksi per hektar dari tanaman ini sangat tergantung pada perawatan tanaman, jenis tanah, dan faktor produksi yang lainnya. Di Jawa produktivitasnya sekitar 30 ton/ha, sedangkan potensinya bisa mencapai 44.5-49.40 ton/ha umbi ganyong yang berusia 8 bulan.

1

Tanaman ganyong termasuk produk unggulan, karena tingginya manfaat ekonomi dan kesehatan yang terkandung di dalamnya. Umbi ganyong kaya akan serat sehingga produk makanannya mudah untuk dicerna. Umbi ganyong yang melimpah dapat dijadikan sebagai bahan pangan yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber karbohidrat alternatif. Dilihat dari kandungan gizinya tepung ganyong mempunyai prospek yang bagus apabila diproses atau dikelola dengan baik yang berasal dari sumber daya lokal yang harganya relative murah yang dapat diolah sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan jenis-jenis makanan. Salah satu bentuk olahan yang mempunyai rasa khas dan tahan lama dalam penyimpanan adalah tepung ganyong. Tepung ganyong dapat dijadikan sebagai alternatif tepung terigu.

Tepung merupakan salah satu produk dari teknologi pangan. Tepung di Indonesia terbuat dari serelia dan umbi-umbian. Tepung merupakan salah satu produk hasil pengolahan dengan menggunakan proses pengeringan sebelum dan sesudah bahan tersebut dihancurkan. Proses pembuatan tepung pada umumnya bertujuan untuk mengatasi berbagai jenis kerusakan yang sering terjadi sewaktu bahan tersebut masih dalam keadaan segar. Selain itu bahan pangan yang berbentuk tepung lebih efisien dan efektif dalam hal pengemasan dan transportasinya, karena volume bahannya menjadi lebih kecil dan dapat memperpanjang masa simpannya (Winarno, 2002).

Penggunaan umbi ganyong untuk dikonsumsi masih terbatas dan sangat sedikit untuk dijadikan bahan baku industri pangan. Pembuatan ganyong menjadi tepung diupayakan untuk lebih memperpanjang umur simpannya. Penggunaan ganyong menjadi tepung dan produk olahannya masih terbatas pada penelitian dan belum dikembangkan secara industri. Berdasarkan hasil penelitian pemanfaataan tepung ganyong dapat dijadikan kue dengan subsitusi tepung terigu (Fathullah, 2013).

Tepung ganyong berpotensi sebagai pensubtitusi atau pengganti tepung terigu, jika teknologi pengolahan yang diterapkan dalam produksi tepung dilakukan modifikasi sehingga sifat tepung ganyong yang dihasilkan berubah sifat alaminya, seperti sifat kimia dan fisiko kimianya sehingga penggunaan tepung ganyong lebih luas lagi.

Permasalahan yang mendasar dalam pengolahan umbi ganyong menjadi tepung ganyong adalah ketersediaan bahan baku yang masih kurang. Pada saat ini jumlah produksi ganyong pun belum diketahui secara pasti karena penanamnya belum dibudidayakan dengan baik. Padahal bila diperhatikan umbi ganyong termasuk bahan pangan non beras yang cukup bergizi tinggi, khususnya kandungan fosfor, kalsium, dan karbohidrat. Ganyong memiliki komponen kimia berupa serat pangan dengan kadar yang cukup tinggi sehingga sangat baik dicerna oleh usus bayi atau orang yang sakit. Cara membuat tepung ganyong dengan kualitas baik adalah menggunakan cara basah, yaitu dengan cara mengendapkan pati ganyong yang telah dikeringkan sebelumnya menggunakan oven atau sinar matahari. Dengan mengolahnya menjadi bentuk tepung, maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk berbagai produk olahan pangan.

Dewasa ini metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi pati atau tepung adalah modifikasi dengan asam, modifikasi dengan enzim, modifikasi dengan oksidasi dan modifikasi ikatan silang. Setiap metode modifikasi tersebut menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat yang berbeda-beda.

Modifikasi dengan asam akan menghasilkan pati dengan sifat lebih encer jika

dilarutkan, lebih mudah larut, dan berat molekulnya lebih rendah. Modifikasi dengan enzim, biasanya menggunakan enzim alfa-amilase, menghasilkan pati atau suspensi tepung yang kekentalannya lebih stabil pada suhu panas maupun dingin dan sifat pembekuan gel yang baik. Modifikasi dengan oksidasi menghasilkan pati atau suspensi tepung dengan sifat lebih jernih, kekuatan regangan dan kekentalannya lebih rendah. Sedangkan modifikasi dengan ikatan silang menghasilkan pati atau suspensi tepung yang kekentalannya tinggi jika dibuat larutan dan lebih tahan terhadap perlakuan mekanis.

Gula merupakan bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan biskuit. Jumlah gula yang ditambahkan biasanya berpengaruh terhadap tesktur dan penampilan biskuit. Fungsi gula dalam proses pembuatan biskuit selain sebagai pemberi rasa manis, juga berfungsi memperbaiki tesktur, memberikan warna pada permukaan biskuit, dan mempengaruhi biskuit. Meningkatnya kadar gula di dalam adonan biskuit, akan mengakibatkan biskuit menjadi semakin keras. Dengan adanya gula, maka waktu pembakaran harus sesingkat mungkin agar tidak hangus karena sisa gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna (Dewi, 2012).

Biskuit merupakan makanan kering hasil pemanggangan yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu dan bahan tambahan lain membentuk suatu formula adonan sehingga menghasilkan suatu produk dengan sifat dan struktur tertentu (Matz, 1978).

Biskuit merupakan makanan ringan yang telah dikenal dan disukai secara luas oleh masyarakat Indonesia dari anak-anak hingga dewasa. Biskuit juga memiliki harga yang relatif murah sehingga dapat terjangkau pada semua lapisan masyarakat. Biskuit seringkali dikonsumsi sebagai makanan selingan disamping makanan pokok. Biskuit diharapkan dapat menyumbangkan energi, sebagai pengganti energi yang telah dikeluarkan setelah melakukan aktivitas. Jumlah biskuit yang dikonsumsi tidak dalam porsi yang banyak karena sifatnya hanya sebagai penyumbang energi dan zat gizi, bukan sebagai pengganti menu utama. Biskuit juga memiliki kandungan protein, lemak dan beberapa mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, sehingga sangat baik untuk dikonsumsi bagi manusia (Nugroho, 2006).

Selama ini biskuit diproduksi dengan menggunakan bahan dasar tepung terigu yang berasal dari gandum yang masih diimpor. Selama ini juga masih banyak sumber karbohidrat lokal yang belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya adalah umbi ganyong.

Salah satu tanaman di Indonesia yang berpotensi sebagai sumber pewarna alami adalah bayam merah. Bayam merah dikenal sebagai salah satu sayuran bergizi tinggi dan banyak mengandung protein, vitamin A, vitamin C, dan garam-garam mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh (Dalimartha, 2007).

Didalam bayam merah terkandung pigmen betasianin. Betasianin merupakan salah satu pigmen yang bisa digunakan sebagai pewarna alami dan dapat diekstrak dari tumbuhan. Betasianin memiliki sifat mudah larut dalam pelarut air, sehingga betasianin sangat baik dikembangkan sebagai pewarna alami. Pada tumbuh-tumbuhan betasianin terdapat pada bagian bunga, buah dan daun yang memiliki warna merah keunguan (Strack, 2003).

Penambahan bayam merah dalam pembuatan biskuit jika dilihat dari kandungannya yang sama dengan penggunaan buah bit dapat meningkatkan kandungan zat besi, kalsium dan fosfor jika dibandingkan dengan biskuit yang tanpa menggunakan bayam merah. Dilihat dari energi, karbohidrat dan protein maka biskuit dengan penambahan bayam merah yang memiliki kadar energi, karbohidrat dan protein tertinggi jika dibandingkan dengan biskuit tanpa penambahan bayam merah (Melisa, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut, akan dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan tepung ganyong modifikasi terhadap karakteristik biskuit bayam. Diharapkan dengan memodifikasi tepung ganyong secara *Heat Moisture Treatment* (HMT) serta penambahan bayam diharapkan bisa menjadi alternatif baru dalam perbaikan mutu biskuit dengan bahan baku lokal.

**1.2 Identifikasi Masalah**

Masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang di atas adalah :

* + 1. Bagaimana pengaruh perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
		2. Bagaimana pengaruh jenis gula yang digunakan terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
		3. Bagaimana pengaruh interaksi antara perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang digunakan terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
	1. **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

* + 1. Maksud penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang digunakan terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
		2. Tujuan penelitian ini untuk menentukan perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang digunakan sehingga diperoleh karakteristik biskuit bayam yang paling baik. Sehingga nantinya dapat menarik minat untuk memanfaatkan tepung modifikasi dan bayam yang dijadikan biskuit sebagai pangan fungsional, bernilai gizi tinggi.
	1. **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

* + 1. Memanfaatkan bahan baku lokal yang belum terangkat menjadi bahan baku yang memiliki nilai tambah
		2. Meningkatkan nilai ekonomis tepung ganyong sebagai pengganti tepung terigu
		3. Mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan tepung terigu
		4. Menganekaragamkan makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi
		5. Memanfaatkan bayam sebagai bahan pendukung pembuatan biskuit sehingga nilai gizi biskuit bertambah.
	1. **Kerangka Pemikiran**

Berdasarkan hasil penelitian Widowati (2009) ganyong dapat diolah menjadi produk antara dalam bentuk tepung dan pati ganyong. Apabila dianalisa ternyata pati ganyong memilki komposisi gizi karbohidrat 84,34 %, protein 0,44 %, lemak 6, 43 %, serat kasar, 0,040%, amilosa 28%, air 7,42%, abu 1,37%. Wujud lain dari ganyong ini ternyata dapat meningkatkan nilai ekonomisnya menjadi 10 kali lipat dari harga umbi segar yang hanya Rp 300/kg.

Berdasarkan hasil rendemen, maka ganyong lebih prospektif untuk dikembangkan untuk produk pati. Suweg dan gembili mempunyai prospek untuk produk tepung maupun pati sedangkan umbi kelapa untuk tepung. Ditinjau dari sifat fisiko kimianya ganyong dan suweg mempunyai amilosa rendah (18,6% dan 19,2%) dan viskositas puncak tinggi (900-1080 BU dan 780-700 BU), sehingga baik dikembangkan untuk bahan pengental maupun pengisi. Kadar pati pada tepung ganyong 40,18% dan tepung pati 55,32% (Richana, 2004)

Hasil penelitian Suprijono dan Sutedja (2008) menunjukkan bahwa tepung ganyong dapat digunakan sebagai bahan pensubstitusi tepung terigu dalam pembuatan biskuit balita. Hal tersebut terbukti dari hasil uji kesukaan balita terhadap biskuit balita yang disubstitusi dengan tepung ganyong dan tepung tempe cukup tinggi, yaitu disukai, dengan nilai 4,6077 dari skala 1 sampai 6.

Hidayat, Nur (2013) menytakan bahwa tepung ganyong sangat mudah dicerna dan memiliki karakteristik yang cukup baik untuk dikembangkan dalam industri *bakery*. Ganyong memiliki tekstur dan rasa mirip umbi jalar. Hanya, kelemahan ganyong jika dikonsumsi langsung adalah banyaknya kandungan serat di dalamnya, sedang bentuk patinya akan membentuk gel ketika dimasak. Beberapa uji coba sudah membuktikan bahwa untuk produksi cookies, tepung ganyong dapat diandalkan sebagai pengganti tepung terigu, hingga 100%. Pada pembuatan *cookies*, jumlah pati ganyong yang diperlukan bahkan hanya 1/3 dari jumlah terigu yang biasa dipakai. Sedangkan dalam pembuatan biskuit dapat dilakukan dengan mencampur 50% tepung atau pati ganyong dan 50% tepung terigu. Kajian tentang sifat-sifat fisiko kimia menunjukkan bahwa pati ganyong memiliki potensi yang bagus untuk produk *bakery* karena memiliki viskositas yang tinggi, gel yang kuat dan tinggi kandungan fosfornya. Produk *bakery* yang dibuat dari pati ganyong lebih cerah, lebih crispy dan lebih berasa dibandingkan yang dibuat dari gandum. Kelebihan ganyong dibandingkan dengan gandum adalah ganyong bebas gluten. Gluten merupakan salah satu substansi yang banyak dijumpai di tepung terutama gandum. Pati ganyong termodifikasi ini memiliki sifat yang beda dengan yang bentuk alaminya, yaitu mudah larut dalam air dingin.

Menurut Remie (2011) agar kue enak, perbandingan tepung ganyong dengan bahan utama tepung terigu harus 1:1. Bila tepung ganyong lebih banyak, adonan tidak kalis atau elastis karena ganyong sedikit mengandung gluten yang membuat kalis. Namun, pada campuran *cake*, tepung ganyong bisa dipakai sebanyak 70%. Untuk kue brownies pemakaiannya dapat 100%, kue jenis itu tidak membutuhkan gluten untuk bersifat elastis.

Menurut Y. Kuswandari, Maila, dkk,. (2013) menyatakan bahwa pati ganyong yang dimodifikasi secara hidrotermal dengan suhu 1000C-1100C selama 4 jam membuat adanya interaksi kuat antara amilosa dan amilopektin yang menghasilkan terjadinya pengaturan ikatan amilosa dan amilopektin secara radial membentuk struktur kristalin (beraturan) serta pati yang dimodifiasi memiliki kadar air lebih kecil daripada pati tanpa modifikasi.

Ramadhan, Kurnia (2009) menyatakan bahwa pati sagu termodifikasi fisik secara HMT (*Heat Moisture Thermal*) selama 4 jam memiliki profil yang terbaik dengan viskositas paling stabil sehingga dipilih untuk digunakan dalam pembuatan bihun instan.

Menurut Lorenz dan Kulp (1981), *heat moisture treatment* (HMT) adalah proses pemanasan pati pada suhu tinggi di atas suhu gelatinisasi dalam kondisi semi kering, yaitu tingkat kadar air yang lebih rendah dari kondisi yang disyaratkan untuk terjadinya proses gelatinisasi. Kadar air yang disyaratkan untuk proses HMT adalah 18-30% dan suhu yang digunakan adalah 100oC. Purwani, dkk,*.* (2006) melakukan modifikasi pati sagu dengan HMT pada kadar air 25% pada suhu 110oC. Pukkahuta dan Varavinit (2007) melakukan modifikasi pati sagu dengan HMT pada kadar air 20% pada suhu 100 oC, 110 oC dan 120oC.

Kadar air yang berbeda mempengaruhi besarnya peningkatan suhu gelatinisasi dan penurunan viskositas pasta pati (Hoover dan Manuel, 1995). Peningkatan suhu gelatinisasi pada pati sagu termodifikasi HMT menandakan perubahan bentuk granula pati (Pukkahuta dan Varavinit, 2007).

Modifikasi pati ubi jalar dengan teknik HMT yang dilakukan oleh Collado dan Corke (1999) dapat mengubah profil pasta pati ubi jalar yang memiliki sifat alami pasta pati tipe A menjadi tipe C.

Schoch dan Maywald (1968) menggolongkan pati dalam beberapa tipe berdasarkan sifat amilografi. Pati tipe A memiliki pembengkakan yang besar dengan viskositas puncak yang tinggi diikuti oleh pengenceran yang cepat selama pemanasan, viskositas *breakdown* yang tinggi, serta viskositas pasta dingin yang rendah. Pati tipe B memiliki pembengkakan yang sedang dengan viskositas pasta yang lebih rendah dan lebih tidak encer. Pati tipe C memiliki pembengkakan terbatas dan cenderung tidak memiliki puncak viskositas, tetapi viskositasnya yang tinggi tetap dipertahankan atau meningkat selama pemanasan.

Di dalam pembuatan adonan biskuit gula berfungsi sebagai pemberi rasa, dan berperan dalam menentukan penyebaran dan struktur rekahan kue. Biskuit yang menggunakan gula pasir tepung akan menghasilkan kue berpori-pori kecil dan halus. Sebaliknya tekstur pori-pori yang besar dan kasar akan terbentuk jika menggunakan gula pasir serta saat pemanggangan kue akan melebar (Sultan,1983).

Gula pasir terbuat dari pohon tebu, molekul penyusun tebu ini adalah sukrosa. Sukrosa merupakan senyawa kimia golongan karbohidrat, memiliki rasa manis, berwarna putih, bersifat anhidrat. Pada suhu 20°C hanya 66,7% sukrosa murni yang dapat larut. Bila larutan sukrosa 80% dimasak hingga 109,6°C dan kemudian didinginkan hingga 20°C, maka 66,7% sukrosa akan terlarut dan 13,3% terdispersi. Bagian sukrosa yang terdispersi ini akan menyebabkan kristalisasi pada produk akhir (Suwito, 2013).

Sirup sukrosa adalah sirup yang merupakan campuran dari sukrosa dan invers sirup. Sirup yang bisanya digunakan dalam industri biskuit atau *cookies* mempunyai 60% padatan sebagai invers, 40% sebagai sukrosa dan 1%-2% adalah bahan organik (Sultan,1983).

Menurut hasil penelitian Nurfalakha (2013) menunjukkan bahwa penggunaan jenis gula (aren, kelapa, dan pasir) berpengaruh terhadap warna penampang luar dan dalam kue, rasa, aroma, dan tekstur kue. Gula aren memberikan warna yang lebih gelap yaitu coklat tua pada penampang luar dan dalam kue, dalam segi rasa kue dengan menggunakan gula pasir memberikan rasa terbaik namun gula aren memberikan rasa manis yang paling baik. Gula aren dapat memberikan warna yang tua karena karakteristik dari gula aren berwarna coklat, sehingga menyebabkan warna kue lebih gelap. Dalam segi aroma hasil terbaik pada kue dengan menggunakan gula pasir, pada tekstur kue yang memberikan nilai terbaik adalah dengan menggunakan gula pasir yang memberikan tekstur sangat kering dan renyah. Kesimpulan dari penggunaan jenis gula pada kue yang menggunakan gula aren memiliki mutu inderawi terbaik dari ketiga sampel.

Kue menjadi agak padat bila menggunakan gula fruktosa, tekstur dari kue akan lebih keras dibandingkan kue dengan menggunakan gula pasir. Penggunaan gula palem dapat dipakai untuk pembuatan kue karena kadar airnya lebih besar daripada gula pasir. Kue yang menggunakan gula palem teksturnya cenderung lebih lembek (Hiang, M,. 2001).

Gula memiliki sifat higroskopis yang mampu menyerap zat cair dan menahan cairan dalam suatu bahan. Pemanasan atau pemanggangan yang dilakukan dapat mengakibatkan molekul-molekul gula bersatu membentuk warna yang disebut karamel. Adanya kandungan protein dalam bahan penyusun biskuit menyebabkan interaksinya dengan gula membentuk gumpalan berwarna gelap yang disebut melanoidin sehingga menentukan warna produk akhir. Gula juga bersifat *softening* yang mampu menahan air sehingga tekstur produk menjadi empuk, karena memperbaiki hasil susunan, volume dan simetri (Suwito, 2013).

Beberapa gula misalnya fruktosa, maltosa, glukosa, sukrosa dan laktosa mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda misalnya dalam hal rasa maninya, kelarutan didalam air, daya pembentukan karamel jika dipanaskan dan pembentukan kristalnya (Winarno, 2002).

Ada tidaknya sifat pereduksi dari suatu molekul gula ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif. Gugus hidroksil yang reaktif pada glukosa (aldosa) biasanya terletak pada karbon nomor satu (anomerik) sedangkan pada fruktosa (ketosa) hidroksil reaktifnya terletak pada karbon nomor dua (Winarno, 2002).

Sukrosa tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif karena keduanya sudah saling terikat, sedangkan laktosa mempunyai OH bebas pada atom C1 pada gugus glukosanya. Karena itu laktosa bersifat pereduksi sedangkan sukrosa bersifat nonpereduksi (Winarno, 2002). Jika kadar gula pereduksinya lebih dari 3 persen maka gula yang dihasilkan akan menjadi lembek dan sangat higroskopis.

Gula aren bersifat mudah menarik air (higroskopis) karena mengandung gula reduksi yang tinggi + 10% sehingga menyebabkan gula aren relatife tidak dapat bertahan lama. Sehingga menyebabkan penyerapan uap air yang berada di lingkungannya (Sudiyanti, 2004).

Gula aren yang sering disebut juga gula semut memiliki daya larut yang tinggi, daya simpan lama karena kadar airnya kurang dari 3%, warna dan rasanya lebih khas. Bentuknya yang berupa serbuk kristal kecil-kecil menyebabkan tekstur biskuit menjadi lebih keras dibandingan dengan penggunaan gula tebu dan fruktosa. Karena adanya pemanasan, struktur gula meleleh dan setelah dingin struktur gulanya mengkristal kembali (Soeseno, 2008).

Sirup fruktosa yang biasanya disebut high fructose syrup (HFS) merupakan jenis gula cair yang berupa campuran dari glukosa dan fruktosa. Fruktosa sendiri merupakan salah satu jenis monosakarida yang mempunyai rasa lebih manis daripada glukosa yang termasuk monosakarida, juga lebih manis dari gula tebu (Poedjiadi, 2005).

Menurut Affandi (2011) yang melakukan penelitian terhadap pembuatan biskuit menggunakan subsitusi pati ganyong mendapatkan hasil pengujian sebagai berikut : biskuit subtitusi pati ganyong sebesar 30% dan 40% menghasilkan warna, tekstur, dan rasa yang lebih jelek dari R (tepung terigu). Biskuit yang disubtitusi pati ganyong sebanyak 50% memberikan hasil warna biskuit yang lebih baik dari kontrol, tekstur biskuit dan rasa biskuit yang sama dengan kontrol.

Hasil penelitian I. Gunadi (2010) menyatakan bahwa biskuit bayi dengan subsitusi tepung ganyong hasil pregelatinasi memiliki nilai daya serap air terbesar pada subsitusi tepung ganyong hasil tingkat pregelatinasi 8% (proporsi tepung : air (8:100)) yaitu 173,42% db. Analisis kadar air terendah terdapat pada tingkat pregelatinasi 7% yaitu 5,0972% dan subsitusi tepung ganyong hasil pregelatinasi tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur biskuit.

Berdasarkan penelitian I. Gunadi (2010) pembuatan biskuit bayi dengan subsitusi tepung ganyong hail pregelatinasi menggunakan formulasi sebagai berikut : tepung 600 gram, susu *full cream* 60 gram, gula halus 180 gram, telur 75 gram, margarin 180 gram, *baking powder* 4 gram, garam 0,55 gram dan vanilli 2 gram.

* 1. **Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas diduga bahwa :

* + 1. Diduga perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu berpengaruh terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
		2. Diduga jenis gula yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik biskuit bayam merah yang dihasilkan.
		3. Diduga interaksi antara perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan.
	1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Universitas Pasundan, Bandung. Penelitian dimulai dari bulan Juni 2015 sampai dengan Agustus 2015.

**II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Bayam, (2) Tepung, (3) Gula, dan (4) Biskuit.

**2.1 Bayam**

Bayam merupakan sayuran yang telah lama dikenal dan dibudidayakan secara luas oleh petani di seluruh wilayah Indonesia. Sosok tanaman bayam sangat mudah dikenali, yaitu berupa perdu yang tumbuh tegak, batangnya tebal berserat, pada beberapa jenis mempunyai duri. Daunnya bisa tebal atau tipis, besar atau kecil, berwarna hijau atau ungu kemerahan. Bunganya berbentuk pecut, muncul di pucuk tanaman atau pada ketiak daunnya. Bijinya berukuran sangat kecil berwarna hitan atau coklat dan mengkilap (Bandini, 2005).

Daun bayam biasanya dimanfaatkan sebagai sayuran hijau yang dapat diolah menjadi berbagai jenis masakan. Ditinjau dari kandungan gizinya, bayam merupakan jenis sayuran yang banyak dimanfaatkan bagi kesehatan dan pertumbuhan badan. Pada Tabel 3. diuraikan mengenai komposisi gizi yang terkandung dalam daun bayam (Bandini, 2005).

Tabel 1. Komposisi Zat Gizi yang Terdapat dalam tiap 100 gram Bayam.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Komposisi Gizi** | **Bayam Putih 1)** | **Bayam Merah 1)** | **Bayam Umum 2)** |
| Kalori (kal) | 36,0 | 51,0 | 20,0 |
| Protein (gr) | 3,5 | 4,6 | 2,3 |
| Lemak (gr) | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| Karbohidrat (gr) | 6,5 | 10,0 | 3,2 |
| Kalsium (mg) | 267,0 | 368,0 | 81,0 |
| Fosfor (mg) | 67,0 | 111,0 | 55,0 |
| Zat Besi (mg) | 3,9 | 2,2 | 3,0 |
| Vitamin A (S.I.) | 6090,0 | 5800,0 | 9420,0 |
| Vitamin B1 (mg) | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Vitamin B2  | - | - | 0,2 |
| Vitamin C17 | 80,0 | 80,0 | 59,0 |
| Niacin (gr) | - | - | 0,6 |
| Abu (gr) | - | - | 1,5 |
| Serat (gr) | - | - | 0,6 |
| Air (gr) | 71,0 | 7,1 | - |

Sumber : 1) Departemen Kesehatan RI, 1981

 2) George W. Ware and J.P.Mc Collum, 1975

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman bayam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

SubKing : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)

Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)

Kelas : Dicotiledonae (biji berkeping dua)

Family : Amaranthaceae (suku bayam-bayaman)

Genus : Amaranthus

Spesies : *Amaranthus hybridus* L.

2.1.1 Jenis-jenis Bayam

Jenis-jenis bayam yang ada sebenarnya sangat banyak, dari yang tumbuh liar maupun yang telah dibudidayakan. Secara ringkas jenis bayam dapat dikelompokkan menjadi dua.

2.1.1.1 Bayam liar

Bayam ini dapat dijumpai di lahan kosong sebagai gulma. Jenis bayam liar ini adalah sebagai berikut :

1. Bayam tanah (*A. blitum* L.) ciri utamanya terletak pada batang yang berwarna merah dan berduri. Daunnya berbentuk lancip dan kecil. Rasanya agak keras dan kasar.
2. Bayam berduri (*A. spinosus* L.) mempunyai ciri yang sama dengan bayam tanah, yaitu daun kecil dan batang berwarna merah dan keras. Namun, pada batangnya terdapat duri yang keluar dari buku-bukunya.

2.1.1.2 Bayam budidaya

1. Bayam cabut (*A. tricolor* L.)

Bayam cabut disebut juga bayam sekul atau bayam putih. Cirinya daun agak bulat. Batangnya berwarna hijau keputih-putihan sampai merah. Dari warna batang dan daunnya dikenal jenis bayam merah dan bayam putih.

1. Bayam petik atau bayam tahunan (*A. hybridus* L.)

Tanaman ini tumbuh besar dan tinggi. Tanaman berdaun lebar, berbatang tegap, rasanya getir dan agak keras. Bijinya berwarna hitam sampai putih (Bandini, 2005).

2.1.2 Bayam Merah

Bayam merah termasuk kedalam jenis bayam cabut (*A. tricolor* L.). Bayam merah menjadi salah satu alternatif sayuran dan komoditi nabati yang sangat dibutuhkan dalam penyempurnaan gizi masyarakat. Tamanan bayam merah merupakan tanaman semak dengan tinggi 0,4-1 meter. Memiliki batang lemah dan berair dengan daun berwarna hijau kemerahan. Bayam merah juga dikenal sebagai salah satu sayuran bergizi tinggi karena banyak mengandung protein, lemak, karbohidrat, garam-garam mineral seperti kalsium dan zat besi, amarantin, betakaroten, vitamin (A, C, E), asam folat dan glutation yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dibandingkan bayam hijau. Tanaman bayam merah memiliki kadar zat besi yang lebih tinggi yaitu sekitar 2,64 mg Fe/100 gram, sedangkan untuk bayam duri kadar besi yang dimiliki adalah sekitar 1,69 mg Fe/ 100 gram.

Keunggulan bayam merah juga memiliki kandungan bahan aktif pigmen warna merah violet sebagai aktioksidan serta dapat dimanfaatkan dalam menyembuhkan penyakit anemia. Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan tersebar dalam tumbuhan, pigmen yang berwarna kuat dan larut didalam air adalah penyebab semua warna merah, orange, dan biru. bayam merah dari dalam tersebut menunjukkan bahwa pada bayam merah mengandung pigmen, yang dapat digunakan sebagai warna alami pengganti warna sintetik (Rukmana, 1994).

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\GAMBAR\bayam-merah.jpgD:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\GAMBAR\BSBayamMerahCTT.jpg |

Gambar 1. Bayam Merah

**2.2 Tepung**

2.2.1 Tepung Terigu

Tepung merupakan komponen penting dan merupakan bahan dasar pada pembuatan biskuit dan produk *bakery* lainnya. Terdapat bermacam-macam jenis tepung, tergantung pada sumber bahan baku, tujuan penggunaanya, kandungan protein dan lain-lain. Contoh tepung yang sudah banyak beredar di pasaran antara lain tepung terigu (gandum), tepung beras, tepung jagung, tepung kacang hijau. Namun, jenis tepung yang paling terkenal dan paling banyak digunakan adalah tepung terigu.Tepung ini dibuat dari biji gandum. Komposisi kimia tepung terigu secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Zat Gizi Tepung Terigu

|  |  |
| --- | --- |
| **Kandungan zat** | **Jumlah** |
| Protein | 8,9 gr |
| Lemak | 1,3 gr |
| Karbohidrat | 77,3 gr |
| Kalsium | 16 mg |
| Osfor | 106 mg |
| Zat besi | 1 mg |
| Vitamin A | 0 IU |
| Vitamin B1 | 0,12 mg |
| Vitamin C | 0 mg |

Keterangan: Banyaknya Tepung Terigu yang diteliti (*Food Weight*) = 100 gr

Sumber: Berbagai publikasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia serta

sumber lainnya (2012).

2.2.1.2. Jenis Tepung Terigu

Menurut Sutomo (2006), di pasaran banyak beredar jenis tepung terigu yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi berlainan. Beberapa jenis tepung terigu yang dikenal di masyarakat :

a. *Hard Wheat* ( Terigu Protein Tinggi)

Tepung ini diperoleh dari gandum keras (*hard wheat*) dengan kandungan proteinnya 11-13%. Tingginya protein terkandung menjadikan sifatnya mudah dicampur, difermentasikan, daya serap airnya tinggi, elastis dan mudah digiling. Karakteristik ini menjadikan tepung terigu *hard wheat* sangat cocok untuk bahan

baku roti, mie dan pasta karena sifatnya elastis dan mudah difermentasikan.

b. *Medium Wheat* (Terigu Protein Sedang)

Jenis terigu *medium wheat* mengandung protein 10%-11%. Tepung ini dibuat dari campuran tepung terigu *hard wheat* dan *soft wheat* sehingga karakteristiknya diantara kedua jenis tepung tersebut. Tepung ini cocok untuk membuat adonan fermentasi dengan tingkat pengembangan sedang, seperti donat, bakpau, bapel, panada atau aneka *cake* dan *muffin*.

c. *Soft Wheat* (Terigu Protein Rendah)

Tepung ini dibuat dari gandum lunak dengan kandungan protein gluten 8%-9%. Sifatnya, memiliki daya serap air yang rendah sehingga akan menghasilkan adonan yang sukar diuleni, tidak elastis, lengket dan daya pengembangannya rendah. Tepung jenis ini cocok untuk membuat kue kering, biskuit, pastel dan kue-kue yang tidak memerlukan proses fermentasi.

2.2.2 Tepung Ganyong

Ganyong salah satu jenis tanaman yang umbinya dapat dikonsumsi manusia. Umbi ganyong sebenarnya merupakan batang yang tinggal didalam tanah (*rhizoma*). Umumnya, umbi ganyong dikelilingi sisik yang berwarna ungu atau coklat dengan akar serabut yang tebal. Bentuk umbinya beragam tergantun umur, varietas, dan tempat umbuh tanaman (Murtiningsih & Suyanti, 2001).

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman ganyong diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)

Subdivisi : Angiospermae (berbiji tertutup)

Kelas : Monocotyledonae (biji berkeping satu)

Family : Cannaceae

Spesies : *Canna edulis Ker.*

Banyak ditemukan tanaman yang mirip dengan ganyong, namun berbunga indah dan tidak produktif menghasilkan umbi. Tanaman tersebut adalah Bunga kana atau bunga tasbih (*Canna coccinea Mill sin. Canna glauca L.*) yang masih family dengan ganyong (Rukmana, 2000).

Umbi ganyong berdaging tebal dan berwarna putih atau keungu-unguan. Bila umbi dimasak rasanya manis. Ujung umbi ganyong bertunas, sehingga menghasilkan anakan sebagai bahan perbanyakan secara vegetative (Rukmana, 2000).

Ratnaningsih dkk (2010) menjelaskan di Indonesia dikenal dua varietas ganyong, yaitu ganyong merah dan ganyong putih. Ganyong merah ditandai dengan warna batang, daun dan pelepahnya yang berwarna merah atau ungu, sedangkan yang warna batang, daun dan pelepahnya hijau dan sisik umbinya kecoklatan disebut ganyong putih. Dari kedua varietas tersebut mempunyai beberapa perbedaan sifat, sebagai berikut :

1. Ganyong merah

Karakteristik ganyong merah batang lebih besar, agak tahan kena sinar dan tanah agak kekeringan, sulit menghasilkan biji, hasil umbinya basah lebih besar tetapi kadar patinya rendah, umbi lazim dimakan segar (direbus). Pohon ganyong merah mempunyai ciri-ciri berwarna hijau kemerah-merahan, urat daunnya merah keungu-unguan, batang berwarna merah gelap dan kulit umbi putih kemerah-merahan. Bentuk dan warna umbi ganyong merah dapat dilihat pada Gambar 2. Sebagai berikut.

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\GAMBAR\bbppl_ganyong2.jpg |

Gambar 2. Umbi ganyong merah.

1. Ganyong putih

Karakteristik ganyong putih batang lebih kecil dan pendek, kurang tahan kena sinar tetapi tanahnya kekeringan, selalu menghasilkan biji dan bisa diperbanyak menjadi anakan tanaman. Hasil umbinya basah lebih kecil tetapi kadar patinya tinggi hanya lazim diambil patinya. Tanaman ganyong putih mempunyai ciri-ciri batang dan daun berwarna hijau, serta kulit umbi berwarna keputih-putihan. Bentuk dan warna umbi ganyong putih dapat dilihat pada Gambar 3. Sebagai berikut.

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\GAMBAR\ganyong.JPG |

Gambar 3. Umbi ganyong putih.

Jenis umbi ganyong yang digunakan untuk membuat tepung pada penelitan ini yaitu ganyong putih. Kandungan gizi umbi ganyong tiap 100 g dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Umbi Ganyong per 100 gram.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kandungan Gizi** | **Satuan** | **Jumlah** |
| 1 | Energi | Kal | 96,00 |
| 2 | Protein | g | 1,00 |
| 3 | Lemak | g | 0,11 |
| 4 | Karbohidrat | g | 22,60 |
| 5 | Kalsium | mg | 21 |
| 6 | Fosfor | mg | 70 |
| 7 | Besi | mg | 1,9 |
| 8 | Vitamin B1 | mg | 0,10 |
| 9 | Vitamin C | mg | 10 |
| 10 | Air | g | 75 |
| 11 | Bdd | % | 65,00 |
| 12 | Serat | g | 10,4 |

(Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI).

Dilihat dari kandungan gizi dan kemudahan budi dayanya, ganyong patut dikembangkan serta diawetkan dalam bentuk tepung. Tepung ganyong mempunyai prospek yang bagus apabila diproses atau dikelola dengan baik karena merupakan sumber karbohidrat alternatif yang berasal dari sumber daya lokal (Murtiningsih & Suyanti, 2001:107).

Tepung ganyong merupakan salah satu produk diversifikasi produk umbi ganyong. Tepung ganyong berasal dari pengirisan umbi ganyong yang selanjutnya dikeringkan (Ratnaningsih dkk, 2010:14). Karakteristik atau bentuk fisik tepung ganyong adalah warna putih kecoklatan, tekstur halus rasa agak manis dengan aroma harum khas ganyong. Tepung ganyong memiliki kanndungan gizi antara lain: karbohirat, protein, lemak, kalsium posfor, zat besi, vitamin C dan serat. Kadar serat tepung ganyong berpotensi sebagai sumber serat. Uraian kandungan gizi tepung ganyong dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4. Kandungan Zat Gizi Tepung Ganyong per100 gram

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kandungan Gizi** | **Satuan** | **Jumlah** |
| 1 | Energi | Kal | 0 |
| 2 | Protein | g | 0,70 |
| 3 | Lemak | g | 0,20 |
| 4 | Karbohidrat | g | 85,2 |
| 5 | Kalsium | mg | 8,0 |
| 6 | Fosfor | mg | 22,0 |
| 7 | Besi | mg | 1,5 |
| 8 | Vitamin B1 | mg | 0,4 |
| 9 | Vitamin C | mg | 0 |
| 10 | Air | g | 14,0 |
| 11 | Bdd | % | 100 |
| 12 | Serat | g | 2,2 |

(Sumber : Ratnaningsih dkk, 2010).

2.2.2.1 Modifikasi Tepung

Tepung merupakan salah satu produk hasil pengolahan dengan menggunakan proses pengeringan sebelum dan sesudah bahan tersebut dihancurkan (Winarno, 2002).

Berdasarkan komposisinya, tepung digolongkan menjadi dua yaitu tepung tunggal dan tepung komposit. Tepung tunggal adalah tepung yang dibuat dari satu jenis bahan pangan, misalnya tepung beras, tepung tapioka, tepung terigu dan sebagainya. Tepung komposit yaitu tepung yang dibuat dari dua atau lebih bahan pangan, misalnya tepung komposit kasava-terigu-kedelai, tepung komposit jagung-beras atau tepung komposit kasava-terigu-pisang (Widowati, 2009)

Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi, dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Prosedur pembuatan tepung sangat beragam, dibedakan berdasarkan sifat dan komponen kimia bahan pangan. Namun, secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu pertama bahan pangan yang mudah menjadi coklat apabila dikupas dan kedua bahan pangan yang tidak mudah menjadi coklat (kelompok aneka umbi dan buah yang kaya akan karbohidrat) (Widowati, 2009).

Modifikasi adalah pati yang gugus hidroksinya telah mengalami perubahan dengan reaksi kimia yang dapat berupa esterifikasi, eterifikasi, atau oksidasi (Flenche, 1985).

Pati yang telah termodifikasi akan mengalami perubahan sifat yang dapat disesuaikan untuk keperluan-keperluan tertentu. Sifat-sifat yang diinginkan adalah pati yang memiliki viskositas yang stabil pada suhu tinggi dan rendah, daya tahan terhadap sifat mekanis yang baik serta daya pengental yang tahan terhadap kondisi asam dan suhu sterilisasi (Wirakartakusuma, et al., 1989).

2.2.2.1.1 Modifikasi Secara *Head Moisture Treatment*

Setiap jenis pati memiliki karakteristik dan sifat fungsional yang berbeda. Sifat fungsional pati yang terbatas menyebabkan terbatasnya pula aplikasi pati tersebut untuk produk pangan. Peningkatan sifat fungsional dan karakteristik pati dapat diperoleh melalui modifikasi pati (Manuel, 1996).

Pati modifikasi adalah pati yang telah diubah sifat aslinya, yaitu sifat kimia atau fisiknya sehingga mempunyai karakteristik sesuai dengan yang dikehendaki (Wurzburg, 1989).

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan perlakuan fisik, diantaranya dengan pemanasan pada kadar air tertentu (*hydrothermal* atau *heat moisture treatment*).

Modifikasi pati dengan perlakuan kimia adalah dengan perlakuan ikatan silang

(*crosslink*), hidrolisis asam, oksidasi, dekstrinasi dan konversi asam (Light, 1990).

Kadar air yang berbeda mempengaruhi besarnya peningkatan suhu gelatinisasi dan penurunan viskositas pasta pati (Hoover dan Manuel, 1995). Menurut Manuel (1996) perubahan-perubahan yang terjadi pada parameter fisik pati disebabkan adanya hubungan antara faktor berikut, yaitu: (i) terjadinya perubahan struktur pada area berkristal dan area tak beraturan pada granula pati, serta (ii) terjadinya modifikasi fisik pada bagian permukaan granula pati selama proses HMT berlangsung. Modifikasi pati dengan teknik HMT dapat merusak bentuk granula pati hingga terbentuk lubang di bagian permukaannya. Proses pemanasan pati dan keberadaan air saat HMT berlangsung mengakibatkan area *amosphous* pati mengembang, kemudian menekan keluar area berkristal sehingga terjadi kerusakan dan pelelehan area berkristal granula pati, serta menghasilkan bentuk granula pati yang lebih stabil terhadap panas. Ilustrasi bentuk granula pati dan lapisan-lapisan penyusunnya dapat dilihat pada Gambar 4.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 4. Ilustasi bentuk granula pati (Manuel, 1996)

**2.3 Gula**

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa menjadi manis pada makanan atau minuman. Gula sederhana, seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam), menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel.

Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit gula, atau aren. Meskipun demikian, terdapat sumber-sumber gula minor lainnya, seperti kelapa. Sumber-sumber pemanis lain, seperti umbi dahlia, anggir, atau jagung, juga menghasilkan semacam gula atau pemanis namun bukan tersusun dari sukrosa. Proses untuk menghasilkan gula mencakup tahap ekstrasi (pemerasan) diikuti dengan pemurnian melalui distilasi (penyulingan) (Dewi, 2012).

2.3.1 Jenis-jenis Gula yang Digunakan

2.3.1.1 Gula Tebu (Gula pasir)

Sukrosa atau lebih dikenal sebagai gula tebu, menjadi komponen disakarida yang paling umum dikenal dan digunakan oleh masyarakat dalam bentuk kristal. Sukrosa terdiri atas molekul glukosa dan fruktosa, dengan ikatan glikosidik yang unik (Gropper, 2005).

Gula jenis ini terbuat dari sari tebu yang mengalami proses kristalisasi. Warnanya ada yang putih dan kecoklatan (*raw sugar*). Karena ukuran butiranya seperti pasir, gula jenis ini sering disebut gula pasir (Dewi, 2012).

Gula tebu kebanyakan dipasarkan dalam bentuk gula kristal curah. Pertama tama bahan mentah dihancurkan dan diperas, sarinya dikumpulkan dan disaring, cairan yang terbentuk kemudian ditambahkan bahan tambahan (biasanya menggunakan kalsium oksida) untuk menghilangkan ketidakkemurnian, campuran tersebut kemudian diputihkan dengan belerang dioksida. Campuran yang terbentuk kemudian dididihkan, endapan dan sampah yang mengambang kemudian dapat dipisahkan. Setelah cukup murni, cairan didinginkan dan dikristalkan (biasanya sambil diaduk) untuk memproduksi gula yang dapat dituang ke cetakan. Sebuah mesin sentrifugal juga dapat digunakan pada proses kristalisasi.

Ada tiga cara yang dapat dilakukan untuk proses permunian gula yaitu cara defekasi, sulfinasi dan karbonatasi. Pada umumnya bahan pemurnian mudah didapat dan gula yang dihasilkan adalah gula putih atau gula SHS (*Superior High Sugar*) (Wikipedia, 2015).

2.3.1.2 Gula Aren (Gula palem)

Gula aren atau Gula merah adalah pemanis yang dibuat dari nira yang berasal dari tandan bunga jantan pohon enau. Gula arena biasanya juga diasosiasikan dengan segala jenis gula yang dibuat dari nira, yaitu cairan yang dikeluarkan dari bunga pohon dari keluarga palma, seperti kelapa, aren, dan siwalan (Wikipedia, 2015).

2.3.1.3 Gula Fruktosa (Gula cair)

Fruktosa merupakan gula yang umumnya terdapat dalam sayuran dan buah-buahan, oleh sebab itu, masyarakat menganggap bahwa fruktosa sepenuhnya aman untuk dikonsumsi. Fruktosa sendiri merupakan monosakarida (*simple sugar*), yang dapat digunakan tubuh sebagai sumber energi, tanpa memberi peningkatan yang bermakna terhadap kadar gula darah, dengan memiliki indeks glikemik yang rendah.

Fruktosa nama lain dari levulosa adalah monosakarida sederhana yang banyak ditemukan dalam bahan makanan yang larut dalam air. Madu, buah-buahan, dan beberapa umbi-umbian mengandung  sukrosa yang didalamnya mengandung fruktosa dalam jumlah besar. sukrosa adalah disakarida hasil dari kondensasi antara glukosa dan fruktosa. Fruktosa padat dan HFCS sering dianggap produk yang sama. Fruktosa padat seringkali diproduksi dari sirup jagung kaya fruktosa yang benar-benar monosakarida. HFCS, sebenarnya adalah gabungan dari sejumlah fruktosa dan glukosa. Fruktosa adalah 6-karbon polihidroksi keton yamg merupakan isomer dari glukosa yang memiliki rumus molekul sama tetapi memiliki struktur yang berbeda, yang dinamakan D-fruktopiranosa.

Tingkat kemanisan fruktosa lebih tinggi dibandingkan dengan sukrosa atau dekstrosa dan sensasi rasa mencapai tingkat tertinggi dibandingkan dengan sukrosa dan menurun lebih cepat dibandingkan dengan sukrosa. Fruktosa banyak digunakan juga sebagai penambah rasa.

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\TA - ERMA\GAMBAR\gula pasir.jpg D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\TA - ERMA\GAMBAR\gula palem.jpg D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\TA - ERMA\GAMBAR\gula cair.jpg1. (b) (c)
 |

Gambar 5. Jenis-jenis Gula, (a) gula pasir; (b) gula aren dan (c) gula fruktosa.

**2.4 Biskuit**

Biskuit merupakan makanan kering hasil pemanggangan yang dibuat dengan bahan dasar tepung terigu dan bahan tambahan lain membentuk suatu formula adonan sehingga menghasilkan suatu produk dengan sifat dan struktur tertentu (Matz, 1978).

Biskuit adalah produk panggang dalam bentuk potongan kecil dan mempunyai tekstur atau konsistensi yang kering, renyah dan tekstur pori yang lebih rapat. Biskuit meupakan produk yang berukuran tipis dengan kadar air relatif rendah (±5%), adonannya digiling menjadi lembaran-lembaran tipis yang kemudian dipotong atau dipanggang. Atau dapat dikatakan bahwa biskuit merupakan produk yang diproleh dengan memanggang adonan dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain dan dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang dizinkan dengan kadar protein tidak boleh kurang dari 9% dan kadar air tidak boleh lebih dari 5% (Utami,1991).

Menurut Whiteley yang dikutip oleh Sunaryo (1985), biskuit atau produk sejenisnya harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu dibuat dari bahan-bahan serealia seperti gandum, jagung, oat, barley dan sebagainya dengan kadar air kurang lebih 5%. Biskuit adalah produk makanan kering yang dibuat dengan memanggang adonan yang mengandung bahan dasar tepung terigu, lemak dan bahan pengembang dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan lain yang diizinkan. Biskuit diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu biskuit keras, *crackers*, *cookies*, dan wafer (SII No. 0177, 1990).

Biskuit adalah produk yang memiliki struktur dan rupa yang tipis, memiliki rasa manis dan kadar air yang rendah. Sifat masing-masing biskuit ditentukan oleh jenis tepung yang digunakan, proporsi gula dan lemak, kondisi dari bahan-bahan tersebut pada saat ditambahkan dalam campuran, metode pencampuran, penanganan adonan dan metode pamanggangan (Faridi, 1994).

Biskuit yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Syarat mutu biskuit yang berlaku secara umum di Indonesia yaitu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2973-1992), seperti pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Syarat Mutu Biskuit

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Kriteria Uji** | **Klasifikasi** |
| 1 | Air | Maks. 5% |
| 2 | Protein | Min. 9% |
| 3 | Lemak | Min. 9,5% |
| 4 | Karbohidrat | Min. 70% |
| 5 | Abu | Maks. 1,6% |
| 6 | Logam Berbahaya | Negatif |
| 7 | Serat Kasar | Maks. 0,5% |
| 8 | Kalori (Kal/ 100 g) | Min. 400 |
| 9 | Bau dan rasa | Normal |
| 10 | Warna | Normal |

(Sumber : SNI 01-2973-1992)

Biskuit memiliki kadar air yang rendah dengan tingkat kekerasan, kerapuhan dan kerenyahan yang bervariasi. Perbedaan kadar air yang terdapat pada biskuit akan memberikan pengaruh terhadap tekstur biskuit. Tektur pada biskuit dikatakan rapuh bila dapat dipatahkan dengan mudah tanpa didahului oleh adanya perubahan bentuk saat diberi tekanan (Anonim, 2002).

Berdasarkan jenisnya, produk biskuit dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu biskuit manis dan biskuit asin. Biskuit manis atau disebut juga biskuit keras merupakan jenis biskuit dengan rasa manis yang dibuat dari adonan keras, berbentuk pipih, bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat, dapat berkadar lemak tinggi atau rendah. Sedangkan biskuit asin atau disebut juga kreker merupakan jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya mengarah asin dan relatif renyah, serta bila dipatahkan penampangnya potongannya berlapis-lapis (Anonim, 2006).

2.4.1 Jenis Biskuit

Biskuit dapat dikategorikan menjadi 4 jenis, yaitu biskuit keras, *crackers, cookies* dan wafer. Biskuit keras adalah jenis biskuit manis yang dibuat dari adonan keras, berbentuk pipih, jika dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat dan dapat berkadar lemak tinggi atau rendah. *Crackers* adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan keras, melalui proses fermentasi, berbentuk pipih, biasanya berasa asin, relatif renyah dan jika dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis. *Cookies* adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, cukup renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya mempunyai tekstur beronggarongga. Wafer adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, mempunyai pori-pori kasar, relatif rendah dan bila dipatahkan penampang potongannya membentuk rongga-rongga (SII No. 0177, 1990).

2.4.2 Karakteristik Biskuit

Biskuit pada umumnya berwarna coklat keemasan, permukaan agak licin, bentuk dan ukuran seragam, *crumb* berwarna putih kekuningan, kering, renyah dan ringan serta aroma yang menyenangkan (Vail *et al*., 1978).

Bahan pembentuk biskuit dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu bahan pengikat dan bahan perapuh. Bahan pengikat terdiri dari tepung, air, padatan dari susu dan putih telur. Bahan pengikat berfungsi untuk membentuk adonan yang kompak. Bahan perapuh terdiri dari gula, *shortening*, bahan pengembang dan kuning telur (Matz, 1978).

**III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

* 1. **Bahan dan Alat**

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah tepung ganyong modifikasi sebanyak 1,485 kg, tepung terigu, mentega, gula tebu sebanyak 297 gram, gula aren sebanyak 297 gram, gula fruktosa sebanyak 297 gram, susu *full cream*, baking *powder*, garam, vanili,dan bayam merah yang sudah dihancurkan

Bahan kimia yang digunakan dalam analisis untuk pengujian kadar serat adalah H2SO4, CHCl3, NaOH 0,3 N, Alkohol 95%, kertas saring, kertas lakmus. Merah dan biru. Untuk pengujian kadar air adalah sampel. Untuk pengujian daya serap air adalah akuades dan kertas saring.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan biskuit adalah *mixer*, *tray*, pisau, *roll pin*, oven, timbangan analitik, penggaris, mangkuk, spatula, sendok, gelas ukur, dan baskom.

Alat yang digunakan dalam analisis kadar serat adalah labu erlenmeyer, kaki tiga, bunsen, kawat kasa, corong, batang pengaduk, oven, timbangan analitik, dan eksikator. Analisis kadar air dengan metode gravimetri adalah cawan, pisau, *tray*, timbangan analitik, oven, dan eksikator. Analisis daya serap air adalah gelas kimia, corong, thermometer, sentrifugasi, timbangan analitik dan botol timbang.

36

* 1. **Metode Penelitian**
		1. Rancangan Perlakuan Penelitian Pendahuluan

Penilitian pendahuluan dilakukan observasi dengan menentukan formulasi terbaik yang akan digunakan dalam membuat biskuit. Observasi dilakukan untuk mendapatkan formulasi terbaik yang didapat. Formulasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Formulasi Biskuit Pada Penelitian Pendahuluan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Komposisi** | **Formulasi 1****(%)** | **Formulasi 2****(%)** | **Formulasi 3****(%)** | **Formulasi 4****(%)** |
| Tepung Terigu | 53.1 | 51.8 | 50.4 | 49.0 |
| Gula | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 |
| Mentega | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 |
| Susu *full cream* | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.4 |
| Garam  | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Telur | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 |
| *Baking powder* | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Vanilli | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Bayam | 1.4 | 2.7 | 4.1 | 5.5 |
| **Total** | **100** | **100** | **100** | **100** |

Dalam menentukan formulasi terpilih ini digunakan respon organoleptik dengan uji hedonik. Dimana diambil rata-rata tertinggi dari setiap atribut mutu yang ditetapkan. Total nilai dari data asli pengujian yang paling tinggi selanjutnya dijadikan patokan untuk memilih formulasi terbaik dari penelitian pendahuluan.

* + 1. Rancangan Perlakuan Penelitian Utama

Rancangan perlakuan terdiri atas dua faktor, yaitu perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A) terdiri dari 3 taraf dan jenis gula (B) terdiri dari 3 taraf, dengan urutan sebagai berikut :

Faktor perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu (A), terdiri dari 3 taraf yaitu :

a1 = Tepung ganyong modifikasi : Tepung terigu (1:2)

a2 = Tepung ganyong modifikasi : Tepung terigu (1:1)

a3 = Tepung ganyong modifikasi : Tepung terigu (2:1)

Faktor jenis gula yang digunakan (B), terdiri dari 3 taraf yaitu :

b1 = Gula Tebu

b2 = Gula Aren

b3 = Gula Fruktosa

* + - 1. Rancangan Percobaan Penelitian Utama

Metode yang dilakukan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) (Gaspersz, 1995) yang terdiri dari perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula dengan masing-masing terdiri atas 3 taraf. Percobaan diulang 3 kali sehingga percobaan tersebut terdiri atas 3x3x3 = 27 satuan percobaan.

Model matematika untuk rancangan ini adalah sebagai berikut

Yijk = µ + βi + Aj + Bk + (AB)ij + εijk

Dimana:

Yijk = hasil pengamatan dari kelompok ke-k yang memperoleh taraf ke-I dari faktor (A) dan taraf j dari faktor (B)

µ = rata-rata umum yang sebenarnya

βi = pengaruh kelompok ulangan ke-i

Aj = pengaruh dari faktor (A) pada perlakuan ke-j

Bk = pengaruh faktor (B) ke-k

(AB)ij = pengarh interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

εijk = pengaruh galat percobaan pada kelompok ke-i yang memperoleh taraf ke-j faktor A, dan taraf ke-k faktor B.

Tabel 7. Model Eksperimental Interaksi Pola Faktorial (3x3) dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 3 kali Ulangan.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perbandingan Tepung Ganyong Modifikasi dengan Tepung Terigu (A)** | **Jenis Gula** **(B)** | **Ulangan** |
| **1** | **2** | **3** |
| **a1** (1:2) | **b1** (Gula tebu) | a1b1 | a1b1 | a1b1 |
| **b2** (Gula aren) | a1b2 | a1b2 | a1b2 |
| **b3** (Gula fruktosa) | a1b3 | a1b3 | a1b3 |
| **a2** (1:1) | **b1** (Gula tebu) | a2b1 | a2b1 | a2b1 |
| **b2** (Gula aren) | a2b2 | a2b2 | a2b2 |
| **b3** (Gula fruktosa) | a2b3 | a2b3 | a2b3 |
| **a3**(2:1) | **b1** (Gula tebu) | a3b1 | a3b1 | a3b1 |
| **b2** (Gula aren) | a3b2 | a3b2 | a3b2 |
| **b3** (Gula fruktosa) | a3b3 | a3b3 | a3b3 |

Berdasarkan rancangan diatas dapat dibuat denah (*layout*) percobaan factorial didapatkan perlakuan acak dalam rancangan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kelompok Ulangan Rancangan Percobaan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kelompok 1 | a1b3 | a3b2 | a2b3 | a2b1 | a1b1 | a3b3 | a3b1 | a1b2 | a2b2 |
| Kelompok 2 | a1b3 | a1b2 | a3b2 | a2b2 | a3b1 | a2b1 | a1b1 | a3b3 | a2b3 |
| Kelompok 3 | a1b2 | a2b2 | a2b1 | a3b3 | a3b1 | a2b3 | a1b3 | a3b2 | a1b1 |

* + - 1. Rancangan Analisis Penelitian Utama

Berdasarkan rancangan percobaan di atas dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan, dimana analisis variansi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Variansi (ANAVA) untuk Percobaan RAK Faktorial

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber Variansi** | **Derajat Bebas (db)** | **Jumlah kuadrat (JK)** | **Kuadrat Tengah (KT)** | **F Hitung** | **F Tabel** |
| Kelompok | r – 1 | JKK | KTK | - | - |
| Perlakuan  | ab – 1 | JKP | KTP | - | - |
| Factor A | r – 1 | JK(A) | KT(A) | KT(A)/KTG | 3,63 |
| Faktor B | b – 1 | JK(B) | KT(B) | KT(B)/KTG | 3,63 |
| Interaksi AB | (a-1)(b-1) | JK (AxB) | KT(AxB) | KT(AxB)/KTG | 3,01 |
| Galat | (r-1)(ab-1) | JKG | KTG |
| Total | rab-1 | JKT |

(Sumber: Gaspersz, 1995)

Keterangan:

r = Ulangan

a = Perbandingan Tepung Ganyong Modifikasi dan Tepung Terigu

b = Jenis Gula

Selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesis, yaitu:

1. Jika Fhitung < FTabel pada taraf 5 % maka tidak ada pengaruh yang nyata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap karakteristik biskuit bayam maka hipotesis ditolak.
2. Jika Fhitung ≥ FTabel, pada taraf 5% maka adanya pengaruh yang nyata dari setiap perlakuan, artinya perlakuan yang diberikan berpengaruh terhadap karakteristik biskuit bayam yang dihasilkan, maka hipotesis diterima dan selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.
	* 1. Rancangan Respon
			1. Rancangan Respon Penelitian Pendahuluan

Respon yang diamati adalah respon organoleptik. Respon organoleptik dengan menggunakan uji hedonik (Soekarto, 1985). Pengujian organoleptik dilakukan terhadap 20 orang panelis dengan atribut rasa, aroma dan warna dari biskuit bayam. Data pengujian organoleptik lalu dikumpulkan, dimasukkan kedalam formulir dan ditransformasikan menjadi skala numberik sehingga dapat dilakukan analisis statistik. Hasil dari pengujian organoleptik akan diketahui jenis formulasi yang digunakan membuat biskuit yang terbaik dan selanjutnya akan digunakan untuk penelitian utama.

3.2.3.2 Rancangan Respon Penelitian Utama

Kriterian pengamatan yang dilakukan meliputi respon fisik, respon kimia dan respon organoleptik.

1. Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan adalah analisis daya serap (Ganjyal dkk, 2006) yang dimodifikasi dan uji daya kembang, dapat dilihat pada Lampiran 3.

1. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan adalah analisis kadar air (Gravimetri) (AOAC, 1995) dan analisis kadar serat (Sudarmadji, 2003).

Respon lanjutan untuk 3 perlakuan terbaik akan di ujikan analisis aktivitas antioksida (metode DPPH free radikal scavenging activity (Hatona et al., 1988 dan Yen-Chen, 1995 di dalam Yasni, S. 2001) dapat dilihat pada Lampiran 3.

1. Respon Organoleptik

Respon organoleptik yang dilakukan adalah penelitian terhadap rasa, warna, dan aroma dengan menggunakan uji hedonik (kesukaan) dengan 20 orang panelis semi terlatih. Penilaian organoleptik dengan atribut yang digunakan yaitu rasa, warna, tekstur, dan aroma (Soekarto, 1985). Skala penilaian dapat dilihat pada Tabel 10. Formulir pengujian organoleptik terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 10. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan)

|  |  |
| --- | --- |
| **Skala Hedonik** | **Skala Numerik** |
| Amat Sangat sukaSangat SukaSukaTidak sukaSangat tidak sukaAmat Sangat Tidak Suka | 654321 |

(Soekarto, 1985).

* 1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian biskuit bayam terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

* + 1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat biskuit bayam dengan formulasi yang terbaik.

Prosedur pengujian organoleptik bisa dilihat pada Lampiran 1. Diagram alir penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 10.

* + 1. Prosedur Penelitian Utama

Dari penelitian pendahuluan diperoleh hasil yang terbaik untuk formulasi pembuatan biskuit. Didalam penelitian utama terdapat dua faktor yaitu perbandingan tepung ganyong modifikasi dengan tepung terigu dan jenis gula yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 4.

Prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan bahan

Pertama-tama menyiapkan semua bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Bahan yang digunakan dalam satu kali perlakuan antara lain tepung ganyong modifikasi, tepung terigu, gula, mentega, susu *full cream*, garam, telur, *baking powder,* vanili dan bayam. Untuk bayam, bayam dihasncurkan dengan menggunkan blender dan digunakan seluruh bagian bayamnya.

1. Penimbangan

Bahan yang sudah siap ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Bahan yang ditimbang dalam satu kali perlakuan antara lain perbandingan tepung ganyong modifikasi dan tepung terigu 1 : 1 adalah tepung ganyong modifikasi 50 gram, tepung terigu 50 gram. Perbandingan tepung ganyong modifikasi dan tepung terigu 1 : 2 adalah tepung ganyong modifikasi 33,3 gram, tepung terigu 66,6 gram. perbandingan tepung ganyong modifikasi dan tepung terigu 2 : 1 adalah tepung ganyong modifikasi 66,6 gram, tepung terigu 33,3 gram dan gula sebanyak 30 gram.

1. Pencampuran 1

Bahan yang sudah ditimbang lalu dicampurkan menjadi satu dengan menggunakan mixer. Pencampuran pertama dilakukan antara telur, gula dengan kecepatan 3 hingga mengembang lalu dimasukkan mentega diaduk hingga lembut.

1. Pencampuran 2

Pada pencampuran kedua dimasukkan tepung, garam, susu *full cream*, *baking powder,* vanili dan bayam dengan menggunakan tangan. Campur dan uleni hingga membentuk adonan kalis yang siap untuk dicetak. Pencampuran dilakukan pada suhu ruang.

1. Pencetakan

Adonan yang sudah jadi kemudian dipipihkan dengan menggunkan *roll pin*  untuk menipiskan dengan tebal + 0,25 cm. Lalu adonan yang sudah dipipihkan kemudian di potong kotak-kotak dengan ukuran 2x2 cm.

1. Penempatan dalam loyang

Setelah adonan di potong, lalu di tata didalam loyang dengan ukuran 30x20 cm yang sudah diberi lapisan mentega.

1. Pemanggangan

Adonan yang sudah siap lalu dipanggang dengan menggunakan oven, dengan suhu 1800C – 2100C selama 10 menit.

1. Penempatan dalam wadah

Biskuit yang sudah matang disimpan dalam wadah plastik yang kedap udara.

1. Analisis

Analisis yang dilakukan adalah respons fisik yaitu uji daya serap air, respon kimia meliputi analisis kadar air (Gravimetri) dan serat dan respon organoleptik. Pengujian langung dilakukan saat biskuit sudah jadi. Prosedur pengujian mutu dapat dilihat pada Lampiran 3. Diagram alir penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 11.

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\TA - ERMA\Diagram Alir\Penelitian Pendahuluan rev 2.jpg |

Gambar 6. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Penentuan Formulasi Biskuit

|  |
| --- |
| D:\Semester Erma 8\3 ERMAWATI\TA - ERMA\Diagram Alir\Penelitian Utama rev 2.jpg |

Gambar 7. Diagram Alir Penelitian Utama Pembuatan Biskuit