

**PEMANFAATAN TEPUNG BERAS BERAS MERAH (*ORYZA NIVARA L.*) DAN
TEPUNG SAGU (*METROXYLON SP.*) DALAM PEMBUATAN KUKIS YANG
BERINDEKS GLIKEMIK RENDAH**

THE UTILIZATION OF RED RICE FLOUR (*Oryza nivara L.*) AND SAGO FLOUR
(*Metroxylon sp.*) IN THE PRODUCTION OF LOW GLYCEMIC INDEX KUKIS

**ST HASRAWATI TAYANG
G032192006**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**Pemanfaatan Tepung Beras Merah (*Oriza nivara* L.) dan Tepung Sagu
(*Metroxylon* spp.) dalam Pembuatan Kukis yang berindeks Glikemik
Rendah**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Ilmu dan Teknologi Pangan

Disusun dan diajukan oleh

ST HASRAWATI TAYANG

Kepada

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2022

Tesis

**PEMANFAATAN TEPUNG BERAS MERAH (*ORYZA NIVARA L.*) DAN GULA
SINTENTIK PADA PRODUK PANGAN RENDAH GULA**

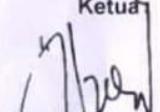
Disusun dan Diajukan oleh

**ST HASRAWATI TAYANG
G032192006**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan
Makassar, Agustus 2022

Komisi Penasihat

Ketua


Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS
NIP. 19580923 198312 2 001

Anggota


Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001

Ketua Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001

iv

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : St Hasrawati Tayang

NIM :G032192006

Prog Studi :Ilmu dan Teknologi Pangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2022

Yang Menyatakan

St Hasrawati Tayang

ABSTRACT

ST HASRAWATI TAYANG. The Utilization of Red Rice Flour (*Oryza nivara* L.) and Sago Flour (*Metroxylon* sp.) in the Production of Low Glycemic Index Kukis (Supervised by Mulyati M. Tahir and Adiansyah)

A relatively new approach for choosing healthy foods is the glycemic index. Foods having a low GI (below 55) can be categorized as healthful foods that persons with diabetes can consume. The combination of red rice flour and sago flour might serve as an option to create nutritious Cookies that diabetics can consume. The purposes of this study were to examine the best formulation of Cookies through the organoleptic test and to obtain the physicochemical characteristics and the GI value of Cookies with the highest organoleptic result. In this study, three different ratios of red rice flour and sago flour were applied; 40:60 per cent; 50:50 per cent and 60:40 per cent. Parameters observed include organoleptic test, proximate test, fibre content test and Glycemic Index test. Organoleptic tests revealed that Cookies made with a composition of 60% red rice flour and 40% sago flour were generally preferred by the panellist. The proximate test obtained showed that the sample with the highest value of the organoleptic test has a water content of 6.47%; ash of 1.50%; protein of 13.61%; fat of 76.63%; carbohydrates of 1.80%; the fibre content of 9.72% and the results of the glycemic index test of 54.81 which are classified as low glycemic index. Cookies with a ratio of 60% red rice flour and 40% sago flour can be utilized as healthful food products for people with diabetes.

Keywords: Functional food, Glycemic index, Healthy food

ABSTRAK

ST HASRAWATI TAYANG. Pemanfaatan Tepung Beras Merah (*Oriza nivara* L.) dan Tepung Sagu (*Metroxylon* sp.) dalam Pembuatan kukis yang berindeks Glikemik rendah. (Dibimbing oleh Mulyati M. Tahir dan Adiansyah)

Pendekatan yang relatif baru untuk memilih makanan sehat adalah indeks glikemik. Makanan yang memiliki IG rendah (Dibawah 55) dapat dikategorikan sebagai makanan sehat yang dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes. Perpaduan tepung beras merah dan tepung sagu bisa menjadi salah satu pilihan untuk membuat Kukis bergizi yang dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi Kukis terbaik melalui uji organoleptik dan untuk mendapatkan karakteristik fisikokimia dan nilai IG Kukis dengan hasil organoleptik tertinggi. Penelitian ini digunakan tiga perbandingan tepung beras merah dan tepung sagu yang berbeda; 40:60%; 50:50% dan 60:40%. Parameter yang diamati meliputi uji organoleptik, uji proksimat, uji kadar serat dan uji Indeks Glikemik. Uji organoleptik menunjukkan Kukis yang dibuat dengan komposisi 60% tepung beras merah dan 40% tepung sagu umumnya disukai panelis. Uji proksimat yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel dengan nilai uji organoleptik tertinggi memiliki kadar air sebesar 6,47%; abu 1,50%; protein 13,61%; lemak 76,63%; karbohidrat 1,80%; kandungan serat sebesar 9,72% dan hasil uji indeks glikemik sebesar 54,81 yang tergolong indeks glikemik rendah. Kukis dengan perbandingan 60% tepung beras merah dan 40% tepung sagu dapat dimanfaatkan sebagai produk makanan yang menyehatkan bagi penderita diabetes.

Kata kunci: Pangan fungsional, Indeks glikemik, Makanan sehat

PRAKATA

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatu

Alhamdulillah rabbi 'alamin, puji dan syukur yang tiada henti penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala nikmat yang tak terhitung selalu diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Pemanfaatan Tepung Beras Merah (Oriza nivara L.) dan Tepung Sagu (Metroxylon spp.) dalam Pembuatan Kukis yang berindeks Glikemik Rendah”** yang sekaligus sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pertanian di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pertanian Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun tesis ini, banyak rintangan dan hambatan yang datang silih berganti. Akan tetapi, berkat do'a, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat mengatasinya. Penulis juga memohon maaf apabila dalam skripsi ini terdapat kekurangan yang tidak terlepas dari keterbatasan kemampuan penulis sebagai manusia biasa yang tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan dan semoga tesis ini dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak.

Pada kesempatan ini, penulis menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada **Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS dan Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si** selaku pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, arahan, bimbingan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan tesis ini. Terimakasih kepada **Dr. rer.nat. Zainal, S.TP., M.Food.Tech, Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si dan Dr. Ratri Retno Utami, S.TP., MT** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta masukan dan arahan dalam penyempurnaan tesis ini. Penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari orang-orang dekat penulis yang tidak ada lelahnya memberikan motivasi dan bantuan moril maupun materil. Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta, **Alm. H. Abd. Rahman Dg. Tayang, S.Hi** dan **Hj. St. Hasnah, S.Pd** terkhusus ibu saya terima kasih atas segala dukungan, semangat, nasehat, serta doa yang tanpa hentinya diberikan kepada penulis serta segala cinta sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.

2. Alm. Adikku **St. Hasrianti Tayang** yang memberikan Motivasi dan dukungan hingga saya berani melanjutkan studi Magister meskipun tidak melihat saya sampai selesainya studi ini.
3. Dekan Fakultas Pertanian dan para Wakil Dekan, Karyawan serta staf dalam lingkup Fakultas Pertanian atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.
4. Bapak dan Ibu Dosen, Staf dan laboran yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
5. Keluarga Mahasiswa Departemen Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (**KMD TP UH**) dan Sahabat **RANTAI 2013** atas segala kesempatan dalam berlembaga yang memberikan beberapa kondisi dalam berproses menuju pendewasaan penulis dalam berpikir maupun dalam mengambil keputusan.
6. Keluarga besar Kelompok Kontak Tani Nelayan Andalan Prov. Sulawesi Selatan (**KTNA Sulsel**) serta teman-teman **KTNA Junior** atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis hingga mencapai pada tahap ini.
7. Sahabatku **Ummi Kalsum, Ferty desy andrianan, Asyirah syarief, Hasrah, tri ayu putri, olphi damerya, Kak Ikhsan dan Alesha** yang tak henti-hentinya memberikan semangat kepada penulis sampai pada tahap ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa pascasarjana Prodi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan **Kak Nadirah, Kak Akbar, Kurni, Dian, Reski Awaliah, Irwan, Yusniar, Kak Heppy, Kak Nisa, Marwah, Rafika, Afni, Tata, Farah, Ria, Husnul** yang menjadi teman seperjuangan dalam proses belajar, diskusi, hingga pada proses penyelesaian tugas akhir.
9. Kepada Saudara-saudaraku **Kak Musfirah, Kak Arfina, Kak Muhpidah, Kak Serli, Mira, Sisil, Fadiyah, Irma, Kak Suki Maryadi, Lukman, Agung saputra, burhan, Angga dan Adik Dhijeeku** yang bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan saran, dan bantuan kepada penulis mulai dari penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga pada penyusunan tesis.
10. Keluarga Besar **MKKS Wil.VII** dan Rekan-rekanku dari **SLB Autis Hasrianti** yang tak henti-hentinya memberikan Motivasi dan dukungan kepada Penulis dalam menyelesaikan Penyusunan tesis ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	12
A. Latar Belakang	12
B. Rumusan Masalah	13
C. Tujuan Penelitian	14
D. Manfaat Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
A. Tepung Sagu.....	15
B. Beras Merah	20
C. Sumber Serat Pangan	24
D. <i>Kukis</i>	25
E. Indeks Glikmik	27
F. Kadar Serat Pangan	34
G. Kadar Lemak dan Protein Pangan	35
H. Gula Sintetik dan Sifatnya	36
I. Lemak.....	38
J. Telur	40
K. Aspek Pengolahan.....	41
L. Uji Organoleptik.....	45
M. Kerangka Berpikir.....	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	50
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	50
B. Alat dan Bahan.....	50
C. Pelaksanaan Penelitian	51
D. Variabel Peneltian	52
E. Pengolahan Data	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
A. Kadar Air	58
B. Kadar Abu	60
C. Kadar Protein	61
D. Kadar Lemak.....	62
E. Kadar Karbohidrat.....	64
F. Kadar Serat	65
G. Uji Organoleptik.....	66
H. Uji Indeks Glikemik	70
I. Indeks Glikemik.....	73
BAB V KESIMPULAN	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Pati Sagu dan Pati Gandum	17
Tabel 2. Sifat Amilografi Pati Sagu.....	18
Tabel 3. Komposisi Kimia Sagu dibandingkan Sumber Pati Lainnya.....	18
Tabel 4. Komposisi Kimia dari empat Vaerietas pati Sagu Indonesia	19
Tabel 5. Komposisi Gizi Beras Merah per 100 gram	24
Tabel 6. Syarat Mutu Kukis menurut SNI 01-2973-1992	27
Tabel 7 Makanan dan Indeks Glikemik.	29
Tabel 8. Formulasi Pembuatan Kukis.....	51
Tabel 9. Karakteristik Relawan Uji Indeks Glikemik Terbaik Sagu dan Tepung Beras Merah 40 : 60%	71
Tabel 10. Nilai Rata-rata Indeks Glikemik Kukis Terbaik Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah 40% : 60 %	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Anatomi Bulir Padi	20
Gambar 2. Kenampakan Beras Merah.....	21
Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Produk Rendah Gula	22
Gambar 4. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Air Kukis.....	49
Gambar 5. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Abu Kukis.....	57
Gambar 6. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Protein Kukis	58
Gambar 7. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Lemak Kukis	60
Gambar 8. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Karbohidrat Kukis	61
Gambar 9. Hubungan antara Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Beras Merah terhadap Kadar Serat Kukis	62
Gambar 10. Hasil uji organoleptik Warna terhadap Kukis	64
Gambar 11. Hasil uji organoleptik aroma terhadap Kukis.....	65
Gambar 12. Hasil uji organoleptik Rasa terhadap Kukis	67
Gambar 13. Hasil uji organoleptik Tekstur terhadap Kukis.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01. Hasil Uji Organoleptik Warna	84
Lampiran 02. Hasil Uji Organoleptik Aroma	84
Lampiran 03. Hasil Uji Organoleptik Rasa	85
Lampiran 04. Hasil Uji Organoleptik Tekstur.....	85
Lampiran 05. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Lemak <i>Kukis</i>	86
Lampiran 06. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Air <i>Kukis</i>	87
Lampiran 07. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Abu <i>Kukis</i>	87
Lampiran 08. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Protein <i>Kukis</i>	88
Lampiran 09. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Karbohidrat <i>Kukis</i>	88
Lampiran 10. Hasil Analisa Sidik Ragam (ANOVA) Kadar Serat <i>Kukis</i>	89
Lampiran 11. Data Hasil Uji Indeks Glikemik <i>Kukis</i> Terbaik.....	89
Lampiran 11. Lembar Formulir Persetujuan Relawan	92
Lampiran 12. Lembar Anamnesis Status Kesehatan Relawan	93
Lampiran 13. Rekomendasi Persetujuan Etik	94
Lampiran 14. Dokumentasi.....	95

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku industri pangan cenderung meningkat setiap tahunnya. Berbagai produk makanan seperti kue-*Kukis* 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 local (Herawati dan Sunarmani, 2016)

Beras merah merupakan jenis beras yang memiliki warna merah gelap karena memiliki aleuron yang mengandung gen yang memproduksi antosianin yang merupakan sumber warna merah atau ungu, beras merah dapat sebagai antioksidan yang baik. Antioksidan yang dihasilkan berasal dari pigmen antosianin. Antioksidan dapat menghambat berbagai penyakit, seperti hipertensi, kanker, diabetes, ataupun kardiovaskuler (Murray *et al.*, 2012).

Pada umumnya tanaman sagu tumbuh liar, namun ada juga yang sengaja ditanam oleh petani meskipun jarak tanam dan tata ruasnya belum memenuhi syarat agronomis. Kesan yang tidak menarik dari tampilan sagu dalam bentuk batang bisa menjadi menarik jika diolah menjadi suatu panganan. Tepung sagu dapat diolah menjadi berbagai alternatif makanan berprotein tinggi, yakni *Kukis* dan pepeda serta jenis panganan lain (Haryanto dan Pangloli, 1992)

Saat ini masyarakat sudah mulai peduli akan kesehatan, dan mulai belajar memilih pangan yang tepat. Konsep indeks glikemik (IG) merupakan pendekatan yang relatif baru untuk memilih pangan yang baik. Pangan yang memiliki IG tinggi akan menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat, dan sebaliknya. Kadar glukosa darah yang tinggi berpotensi menimbulkan penyakit diabetes melitus (DM). Pangan dengan IG rendah dapat dikategorikan sebagai pangan sehat, karena terbukti mempunyai fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan, yaitu mengendalikan kadar glukosa darah untuk mencegah DM, Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji pengaruh

proporsi adonan antara tepung beras merah dengan sagu sebagai sumber pangan yang indeks glikemiknya rendah (Pruett, 2010)

Penelitian ini difokuskan pada evaluasi mutu gizi dan indeks glikemik produk olahan yaitu *Kukis*. Produk yang diuji diharapkan mempunyai mutu gizi yang baik dan dapat menjadi alternatif diet karena mempunyai nilai IG yang rendah. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang Tepung beras dan gula sintetik pada produk pangan rendah gula, sehingga dihasilkan produk *Kukis* yang memiliki kandungan gizi yang tinggi dan dapat diterima oleh konsumen.

B. Rumusan Masalah

1. Sagu dan beras merah masih kurang dimanfaatkan oleh masyarakat dan masih sedikit sehingga membutuhkan pemanfaatan yang lebih bervariasi. Salah satu upaya dalam pengolahan adalah mengolah menjadi berbagai macam produk makanan, seperti *Kukis*. Namun belum diketahui berapa banyak perbandingan tepung beras merah dengan penambahan tepung sagu untuk menghasilkan *Kukis* yang dapat diterima panelis/konsumen.

C. Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Menganalisis Formula terbaik, Kandungan nutrisi dan Organoleptik dari produk *Kukis*
 - b. Mengidentifikasi Indeks glikemik *Kukis* yang memiliki indeks glikemik rendah
- Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dan acuan bagi masyarakat, industri pangan, maupun peneliti tentang cara pemanfaatan tepung beras merah dan sagu dalam produk pangan, serta memberi informasi tentang perbandingan konsentrasi beras merah dan tepung sagu yang terbaik pada pembuatan *Kukis*.

D. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan nilai ekonomi dari tepung beras merah dan Tepung sagu untuk mengangkat pangan lokal agar dapat bersaing dengan produk lain.
2. Sebagai sumber informasi atau literatur untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tepung Sagu

Sagu merupakan palma penting penghasil pati. Secara alami tanaman sagu tersebar dari Melanesia di Pasifik Selatan di sebelah Timur sampai ke Indian di sebelah barat (90 – 180 Bujur Timur) dan dari Mindanao di sebelah utara sampai di Pulau Jawa di sebelah Selatan (10 Lintang Utara – 10 Lintang Selatan). Dilihat dari sifat morfologinya, tanaman sagu dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu yang batangnya tidak berduri (*Metroxylon sagu* Rottb.) dan yang batangnya berduri (*M. rumphii* Mart.). Di Nusantara bagian timur sagu yang umum ditemukan adalah *M. rumphii* Mart. yang berduri. Daerah utama kawasan sagu di Nusantara ialah Irian Jaya, Maluku, Sulawesi, Kalimantan serta Sumatera (Djoefrie, 1999). Kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman sagu adalah kisaran suhu udara rata-rata 23 – 30°C dengan curah hujan 2000 – 4000 ml pertahun (Sagiman, 2004). Sagu umumnya tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 700 m di atas permukaan laut (Anonim, 1987).

Sagu memiliki daun sirip, menyerupai daun kelapa yang tumbuh pada tangkai daun kelapa. Daun sagu muda umumnya berwarna hijau muda yang berangsur-angsur berubah menjadi coklat kemerah-merahan apabila sudah tua dan matang (Haryanto dan Pangloli, 1992). Bunga sagu berbentuk rangkaian yang keluar pada ujung batang. Bunga ini tumbuh didahului dengan tanda mengecilnya daun bendera. Tanaman sagu berbunga pada umur 8 – 15 tahun, tergantung pada kondisi tanah, tinggi tempat tumbuh dan varietas. Umur panen sagu sekitar 11 tahun ke atas. Pada kondisi tersebut empulur sagu mengandung pati sekitar 15 – 20 %. Setelah lewat umur panen, kandungan pati biasanya menurun yang ditandai dengan mulai terbentuknya primordial bunga. Berkurangnya kandungan pati karena pati digunakan sebagai energi untuk pembentukan bunga dan buah. Setelah pembungaan dan pembentukan buah, batang akan menjadi kosong dan tanaman sagu mati (Haryanto dan Pangloli, 1992).

Pati sagu merupakan hasil ekstraksi empulur pohon sagu (*Metroxylon sp*) yang sudah tua (berumur 8-16) tahun. Komponen terbesar yang terkandung dalam sagu adalah pati. Pati sagu tersusun atas dua fraksi penting yaitu amilosa yang merupakan fraksi linier dan amilopektin yang merupakan fraksi cabang. Kandungan amilopektin pati sagu adalah $73\% \pm 3$ (Ahmad *and* Williams, 1998). Pati sagu memiliki karakteristik seperti yang dijelaskan Ahmad *and* Williams (1998) yaitu memiliki ukuran granula rata-rata 30, kadar amilosa $27\% \pm 3$, suhu gelatinisasi pati 700C, entalpy gelatinisasi 15-17 J/g, dan termasuk tipe C pada pola *X-ray diffraction*. Sifat pati sagu berbeda dengan pati gandum. Perbandingan sifat kedua jenis pati tersebut ditunjukkan pada Tabel 1. Sifat amilografi pati sagu dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan komposisi kimia pati sagu ditunjukkan pada Tabel 3.

1. Komposisi Kimia Sagu

Flach (1977) menyatakan bahwa sifat sagu dipengaruhi oleh faktor genetik maupun proses ekstraksinya seperti pemakaian peralatan, kualitas air, penyimpanan potongan batang sagu, dan kondisi penyaringan. Berdasarkan Ruddle (1978), komponen terbesar dalam 100 gram sagu *Metroxylon* mentah adalah karbohidrat sebesar 71.0 gram. Kemudian kalsium 30.0 gram, air 27.0 gram, serat 0.3 gram, protein 0.2 gram, dan besi 0.7 mg. Adapun kandungan lemak serta vitamin seperti karoten, thiamin dan asam askorbat sangatlah kecil, sehingga dapat diabaikan. Kalori yang dapat dihasilkan oleh 100 gram sagu *Metroxylon* mentah sebesar 285.0 kal. Sedangkan berdasarkan Djoefrie (1999), kadar karbohidrat yang terdapat dalam sagu sebesar 85,0%. Kemudian kadar air sebesar 13,7%, kadar abu 0,4%, kadar lemak 0,2%, kadar serat 0,2%, dan kadar protein 0,7%. Tepung sagu dapat menghasilkan energi sebesar 357,0 Kcal per 100 gramnya. Apabila sagu akan dijadikan makanan pokok dalam rangka diversifikasi pangan, maka kadar gizi yang dikandung dalam sagu hendaknya diperhatikan. Kadar karbohidrat di dalam pati sagu lebih tinggi daripada beras, tetapi kadar protein dan vitamin di dalam sagu sangat rendah bahkan lebih rendah daripada tepung gaplek. Sagu hanya dapat mendukung pertumbuhan manusia bila dimakan bersama makanan lain yang bergizi tinggi. Nilai gizi sagu dapat ditingkatkan dengan dua cara, yaitu dengan memberikan suplemen dan fortifikasi. Dengan cara suplemen, pati sagu dicampur dengan bahan lain, sehingga kadar

gizinya lebih baik. Dengan cara fortifikasi, pati sagu ditambah satu atau beberapa zat gizi untuk maksud tertentu (Djoefrie, 1999).

Tabel 01. Sifat Pati Sagu dan Pati Gandum

Jenis Pati	Bentuk Granula	Ukuran Granula ()	Kandungan Amilosa/ Amilopektin	Range Suhu Gelatinisasi (0C)
Sagu	Elips	20 – 60	27/73	60 – 72
Gandum	Elips	2 - 35	25/75	52 – 64

Tabel 02. Sifat Amilografi Pati Sagu

Gelatinisasi		Granula Pecah		Viskositas (BU)		
Suhu (0C)	Waktu (menit)	Suhu (0C)	Waktu (menit)	Puncak	500C	Balik
67,50	25,00	73,50	29,00	520	480	-40

Sumber : Richana dkk (2000)

Pati sagu yang telah mengalami modifikasi akan mengalami beberapa perubahan sifat dibandingkan pati alaminya. Suryani, Haryadi, dan Santosa (1999) melaporkan bahwa modifikasi pati sagu secara ikatan silang menyebabkan peningkatan suhu awal gelatinisasi, penurunan viskositas pada suhu 95°C, peningkatan rasio stabilitas pasta, rasio retrogradasi dan total retrogradasi.

Ketersediaan sagu yang banyak memungkinkan sagu untuk menjadi bahan pangan pokok, namun keseimbangan diet serta kecukupan gizi sangat tergantung dengan bahan pangan lain (Ruddle, 1978). Pada Tabel 3 ditampilkan komposisi kimia dari beberapa jenis tanaman penghasil pati sebagai pembanding.

Tabel 03. Komposisi kimia sagu dibandingkan sumber pati lainnya.

Komposisi	Sagu	Pati Kentang	Pati jagung
Air (%)	10 – 20	18,5	12,2
Abu (%)	0,06 – 0,43	0,25	0,20
Protein (%)	0,20 – 0,32	0,63	0,88
Karbohidrat (%)	73,16 – 86,99	80,22	86,28
Lemak (%)	0,10 – 0,13	0,12	0,20
Serat (%)	2,65 – 5,96	0,28	0,24

Berdasarkan Purwani, et.al. (2006) Indonesia memiliki beragam varietas sagu, diantaranya adalah sagu Tuni, Molat, Ihur, dan Pancasan. Walaupun berbeda varietas namun komposisi kimia pati sagu secara umum tidak memberikan perbedaan secara nyata terhadap karakter yang dievaluasi. Pada Tabel 2 dapat dilihat komposisi kimia empat varietas pati sagu Indonesia.

Tabel 04. Komposisi kimia dari empat varietas pati sagu Indonesia.

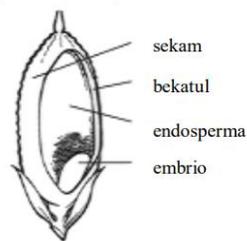
Karakteristik (%)	Varietas Sagu			
	Tuni	Molat	Ihur	Pancasan
Kadar air	16,9	17,03	17,03	14,01
Kadar abu	0,27	0,22	0,26	0,18
Kadar protein	0,3	0,48	0,25	0,37
Kadar lemak	0,06	0,03	0,12	0,09
Kadar karbohidrat	82,55	82,37	82,27	85,29
Kadar serat kasar	0,87	0,63	0,70	0,62

Sumber: Purwani, 2006

Berdasarkan Purwani et.al. (2006), komposisi amilosa terbesar dari empat varietas sagu Indonesia dimiliki oleh varietas Molat sebanyak 42.13%. Kemudian diikuti oleh varietas Tuni sebesar 40.70%, varietas Pancasan sebesar 39.71%, dan varietas Ihur sebesar 37.24%.

B. Beras Merah

Beras merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian besar penduduk di dunia, termasuk Indonesia (Ohtsubo *et al.*, 1991). Hasil panen padi dari sawah disebut gabah. Gabah tersusun dari 15-30% kulit luar (sekam), 4-5% kulit ari, 12-14% bekatul, 65-67% endosperma dan 2-3% lembaga (Koswara, 2009). Endosperma merupakan bagian utama dari butir beras. Anatomi bulir padi dapat dilihat pada Gambar 02. Granula pati beras memiliki ukuran yang paling kecil dibandingkan sereal lain, yaitu dengan ukuran 3-8 μm (Eliasson, 2004).



Gambar 01. Anatomi Bulir Padi

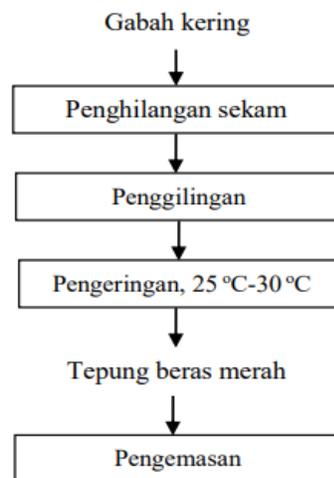
Pati terkonsentrasi pada bagian endosperma biji beras dengan kadar rata-rata 90,68% dari berat kering beras giling (Yanai, 1979 dalam Arendt and Zannini, 2013). Pati tersusun atas fraksi linier yaitu amilosa, dan fraksi bercabang yaitu amilopektin. Menurut Juliano *et al.*, 1981 dalam Arendt and Zannini (2013), kandungan amilosa pada beras dibagi menjadi lima klasifikasi yaitu *waxy* (0-2% amilosa), sangat rendah (5-12%), rendah (12- 20%), sedang (20-25%), dan tinggi (25-33%).

Beras merah kaya akan pigmen antosianin, fitokimia, protein, dan vitamin (Pengkumsri *et al.*, 2015). Beras merah dikategorikan sebagai beras pecah kulit karena gabah dari tanaman padi hanya diberi perlakuan pengupasan pada bagian kulit luar (*hull*), namun tidak dilakukan penyosohan dan penggilingan lebih lanjut. Tidak dilakukannya pengolahan lebih lanjut ini menyebabkan beras merah masih memiliki lapisan *bran* yang berwarna kemerahan (Santika dan Rozakurniati, 2010). Kenampakan beras merah dapat dilihat pada Gambar 03.



Gambar 02. Kenampakan Beras Merah (2016)

Keunggulan beras merah dibanding beras putih terdapat pada komposisi nutrisinya. Beberapa komponen nutrisi seperti serat kasar, asam lemak esensial, vitamin B kompleks serta mineral banyak terdapat pada bagian kulit ari (Santika dan Rozakurniati, 2010). Serat kasar berguna bagi kesehatan pencernaan, membantu menurunkan konsentrasi LDL dalam darah, serta mengurangi resiko penyakit-penyakit kronis seperti diabetes, obesitas, jantung koroner, dan divertikulitis (Fahey, 2005). Vitamin B kompleks berperan dalam mencegah terjadinya penyakit beri-beri, neuropati perifer, keluhan mudah capai, anoreksia, anemia, *cheilosis*, *glossitis*, *seborrhea*, pelagra, edema hingga degenerasi sistem kardiovaskuler, neurologis serta muskuler (Murray *et al.*, 2012). Pada proses penggilingan tidak dilakukan penyosohan sehingga lapisan ari ini dapat tetap terjaga. Proses penepungan dapat dilihat pada Gambar 04.



Sumber: Lingkar Organik (2016)

Gambar 03. Diagram Alir Pembuatan Tepung Beras Merah

Tidak adanya proses penyosohan pada tepung beras merah menyebabkan beras merah menjadi lebih kaya akan komponen nutrisi dibandingkan dengan beras biasa yang disosoh hingga bersih. Komposisi gizi beras merah per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Keunggulan lain dari beras merah adalah adanya komponen-komponen antioksidan yang dapat berperan dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh. Kadar total fenolik pada beras merah berkisar antara 200-700 mg EAG/100g bahan, bergantung pada jenis varietas yang dipergunakan (Sompong *et al.*, 2011). Polifenol yang ada dalam beras merah adalah senyawa-senyawa dari golongan flavonoid, seperti flavon, flavon-3-ol, flavonon, flavan-3-ol dan antosianidin. Pigmen antosianin (bentuk glikon dari antosianidin) dapat berperan sebagai antioksidan, antimikroba, antiviral, anti-inflamasi, fotoreseptor, sekaligus antialergi (Pietta, 2000). Sementara itu, senyawa fenol sederhana yang terdeteksi antara lain, asam ferulat, o-kresol, 3,5-xilenol, asam kafeat, asam p-kumarat, asam galat, asam siringat, asam protokatekurat, asam p-hidroksibenzoat, asam vanilat, guaiakol, dan p-kresol (Vichapong *et al.*, 2010). Di dalam beras merah terdapat sejumlah senyawa golongan karotenoid, tokoferol dan tokotrienol yang juga dapat berperan sebagai antioksidan (Jati *et al.*, 2013)

Tabel 5. Komposisi Gizi Beras Merah per 100 Gram

Komposisi Gizi	Jumlah
Air (g)	10,37 - 12,37
Protein (g)	6,61 - 7,96
Lemak (g)	1 - 2,9
Karbohidrat (g)	16 - 79
Serat Kasar (g)	0,5 – 1,3
Mineral (g)	0,6 – 1,5

C. Sumber Serat Pangan

Serat pangan, dikenal juga sebagai serat diet atau *dietary fiber*, merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar.

Serat pangan mencakup polisakarida, oligosakarida, lignin, serta substansi lainnya yang berhubungan dengan tumbuhan. Trowell *et al.* (1985) mendefinisikan serat pangan adalah sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin. Sedangkan Meyer (2004) mendefinisikan serat sebagai bagian integral dari bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari dengan sumber utama dari tanaman, sayur-sayuran, sereal, buah-buahan, kacang-kacangan, dan sebagainya. Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua yaitu serat pangan yang terlarut dan tidak terlarut. Serat pangan terlarut meliputi pektin, beta glukukan, galaktomanan, gum, serta beberapa oligosakarida yang tidak tercerna termasuk inulin didalamnya, sedangkan serat tidak larut meliputi lignin, selulosa, dan hemiselulosa.

D. Kukis

Kukis adalah salah satu jenis makanan ringan/kecil yang sangat digemari masyarakat baik di perkotaan maupun di perdesaan. Bentuk dan rasa kue beragam, tergantung pada bahan tambahan yang digunakan (Suarni dalam Fatkurahman, 2012). *Kukis (Kukis)* merupakan *Kukis* yang berbahan dasar tepung terigu. Tepung terigu merupakan tepung atau bubuk yang berasal dari biji gandum. Keunggulan dari tepung terigu dibandingkan tepung yang lain yaitu kemampuannya untuk membentuk gluten pada saat diberi air. Sifat elastis gluten pada adonan menyebabkan kue tidak mudah rusak ketika dicetak (Fatkurahman, 2012).

Tahapan pembuatan *Kukis* meliputi pembentukan krim, pembentukan adonan, pencetakan, pemanggangan, pendinginan, dan pengemasan. Agar semua bahan tercampur merata dalam adonan maka mentega dibuat krim terlebih dahulu bersama

gula, telur, dan susu skim. Selanjutnya, krim dicampur hingga homogen dengan tepung dan bahan lainnya. Setelah homogen, adonan dicetak. Tahap akhir pembuatan *Kukis* adalah pembakaran. Suhu pembakaran bergantung pada jenis *Kukis* yang dibuat. Pada umumnya, pembakaran dilakukan pada suhu kurang lebih 170°C selama 15–20 menit (Suarni, 2009).

Prinsip dasar pembuatan *Kukis* adalah mengocok adonan, mencetak adonan, memberi hiasan dan memanggang. Mengocok adonan dimulai dengan mencampur mentega dan gula sampai homogen, kemudian dimasukkan telur satu persatu sesuai resep. Pengocokan tidak boleh terlalu lama, cukup sampai adonan tercampur dan telur tidak perlu mengembang. Masukkan bahan lain dan aduk secukupnya setelah lebih dahulu mixer dimatikan. Mencetak adonan dimaksudkan untuk membuat bentuk *Kukis* sesuai dengan yang dikehendaki. Ada kalanya setelah pencetakan adonan diberi hiasan supaya tampilan lebih menarik. Cara menghias bisa dilakukan sebelum atau sesudah dipanggang. Untuk memanggang bisa digunakan loyang datar dengan lebih dahulu diolesi mentega / margarin tipis-tipis. Kemudian dipanggang pada suhu 160oC - 170oC selama 20-25 menit, dengan sebelumnya oven dipanasi terlebih dahulu selama 15 menit. Dalam pembuatan *Kukis*, gula digunakan untuk memberi rasa manis dan memberi warna. Penggunaan gula halus akan menghasilkan *Kukis* dengan tekstur lebih halus, sedangkan penggunaan gula pasir akan menghasilkan kue yang renyah. Penggunaan telur dimaksudkan untuk memberikan kelembaban, nilai gizi dan membangun struktur. Telur yang digunakan bisa kuning telur, putih telur atau keduanya. Dengan menggunakan kuning telur akan dihasilkan *Kukis* yang empuk, sebaliknya bila menggunakan putih telur saja akan menjadi keras. Bahan lain yang digunakan adalah lemak yang berasal dari hewan maupun tumbuh-tumbuhan, untuk memberikan rasa lezat dan membuat *Kukis* menjadi empuk. Dalam penggunaannya bisa digunakan salah satu atau campuran dari mentega dan margarin. Untuk bahan pengembang dapat digunakan soda kue dan *baking powder* supaya remah *Kukis* menjadi berwarna gelap, lebih renyah dan lebih mengembang (Hartati, 2012).

Tabel 06. Syarat Mutu *Kukis* menurut SNI 01-2973-1992

Kriteria Uji	Klasifikasi
Kalori (Kalori/100 gam)	Minimum 400
Air (%)	Maksimum 5
Protein (%)	Minimum 9
Lemak (%)	Minimum 9.5
Karbohidrat (%)	Minimum 70
Abu (%)	Maksimum 1.5
Serat kasar (%)	Maksimum 0.5
Logam berbahaya	Negatif
Bau dan rasa	Normal dan tidak tengik
Warna	Normal

Sumber: BSN, 1992

E. Indeks Glikemik

Indeks glikemik pangan merupakan indeks (tingkatan) pangan menurut efeknya dalam meningkatkan kadar gula darah. Pangan yang mempunyai IG tinggi bila dikonsumsi akan meningkatkan kadar gula dalam darah dengan cepat dan tinggi. Sebaliknya, seseorang yang mengonsumsi pangan ber-IG rendah maka peningkatan kadar gula dalam darah berlangsung lambat dan puncak kadar gulanya rendah (Widowati, 2008).

Konsep Indeks Glikemik (IG) pertama-tama dikembangkan tahun 1981 oleh Dr. David Jenkins, seorang Professor Gizi pada Universitas Toronto, Kanada, untuk membantu menentukan pangan yang paling baik bagi penderita diabetes. Pada masa

itu, diet bagi penderita diabetes didasarkan pada sistem porsi karbohidrat. Konsep ini menganggap bahwa semua pangan berkarbohidrat menghasilkan pengaruh yang sama pada kadar gula darah. Jenkins adalah salah seorang peneliti pertama yang mempertanyakan hal ini dan menyelidiki bagaimana sebenarnya pangan bekerja di dalam tubuh (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Kecepatan pencernaan karbohidrat berpengaruh penting dalam pemahaman peran karbohidrat bagi kesehatan. Konsep IG menjelaskan bahwa tidak setiap karbohidrat bekerja dengan cara yang sama. IG memberikan cara yang lebih mudah dan efektif dalam mengendalikan fluktuasi kadar gula darah (Widowati, 2008). Setiap sumber karbohidrat pangan memiliki Indeks glikemik bawaan yang tidak sama (table7). Indeks Glikemik tersebut diduga dapat berubah dikarenakan proses teknologi pengolahannya.

Tabel 07, Makanan dan indeks glisemiknya

Makanan	Indeks Glisemik
Jagung manis	55
Pisang	55
Sagu	25
Keripik	54
Coklat susu	49
Wortel	49
Kacang polong	48
Jeruk	44
Susu skim	32
Roti gandum	69
Nanas	66
Kentang rebus	56
Melon	67
Kue beras	82
Semangka	72
Kentang goreng	75

Sumber : Ahmad, 1999

Konsep indeks glikemik dikembangkan untuk memberikan klasifikasi numerik pangan sumber karbohidrat. Makanan yang memiliki indeks glikemik rendah dapat meningkatkan rasa kenyang dan menunda lapar, sedangkan makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi mampu meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat (Aston, 2006 dalam Rimbawan dan Nurbayani, 2013).

Konsep indeks glikemik disusun untuk semua orang yaitu orang yang sehat, penderita obesitas, penderita diabetes dan atlet. Indeks glikemik membantu penderita diabetes dalam menentukan jenis pangan karbohidrat yang dapat mengendalikan kadar glukosa darah. Diketuinya indeks glikemik pangan akan membantu penderita diabetes memilih makanan yang tidak menaikkan kadar glukosa darah secara drastis sehingga kadar glukosa darah dapat dikontrol pada tingkat yang aman. Indeks glikemik juga membantu atlet dalam memilih makanan untuk menunjang penampilan dan daya tahan tubuhnya. Makanan dengan indeks glikemik rendah akan dicerna dengan lambat dan akan menyimpan glikogen otot secara perlahan sehingga glukosa ekstra akan tersedia sampai akhir pertandingan. Dengan cara ini, pangan ber-IG rendah akan meningkatkan daya tahan olahragawan (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Berdasarkan respon IG-nya, pangan dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu pangan ber IG rendah dengan rentang nilai IG <55, pangan IG sedang (*intermediate*) dengan rentang nilai IG 55-70, dan pangan IG tinggi dengan rentang nilai IG >70 (Rimbawan dan Siagian, 2004).

1. Faktor-faktor yang Memengaruhi Indeks Glikemik Pangan

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi nilai indeks glikemik pangan adalah cara pengolahan (tingkat gelatinisasi pati dan ukuran partikel), perbandingan amilosa dengan amilopektin, tingkat keasaman dan daya osmotik, kadar serat, kadar lemak dan protein, serta kadar anti-gizi pangan (Rimbawan dan Siagian, 2004).

a. Proses Pengolahan

Jenis pangan yang sama belum tentu memiliki nilai indeks glikemik yang sama pula jika proses pengolahannya berbeda. Rimbawan dan Siagian (2004) dalam Rimbawan dan Nurbayani (2013) menyebutkan bahwa proses pengolahan dapat menyebabkan nilai indeks glikemik pangan meningkat karena melalui proses pengolahan, struktur pangan menjadi lebih mudah dicerna dan diserap sehingga dapat mengakibatkan kadar glukosa darah meningkat dengan cepat.

Hasil penelitian oleh Amalia, *et al.* (2011) yang menganalisis nilai indeks glikemik beberapa jenis pengolahan jagung manis, yaitu rebus, tumis dan bakar menunjukkan bahwa jagung manis yang ditumis memiliki nilai IG yang paling rendah. Hal tersebut diduga disebabkan karena faktor lain yang memengaruhi nilai IG, yaitu kadar lemak pangan. Pada proses pengolahan jagung manis tumis menggunakan lemak dalam hal ini margarin. Menurut Rimbawan dan Siagian (2004), pangan berkadar lemak tinggi cenderung memperlambat proses pengosongan lambung sehingga menyebabkan laju pencernaan makanan di usus halus juga diperlambat.

Jagung manis rebus memiliki nilai indeks glikemik yang lebih tinggi dibandingkan dengan jagung manis tumis. Proses pengolahan yang menggunakan air dalam waktu yang cukup lama diduga menyebabkan peningkatan daya cerna pati yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai IG (Thornburn, *et al.*, 1986 dalam Amalia, *et al.*, 2011). Sedangkan tingginya nilai indeks glikemik jagung manis bakar dibandingkan dengan dua olahan lainnya disebabkan karena proses pengolahannya menggunakan panas yang cukup tinggi dan dalam waktu yang lama. Proses pengolahan seperti itu diperkirakan menyebabkan komponen karbohidrat pada jagung manis bakar lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh sehingga menyebabkan respon glikemik yang lebih tinggi (Amalia, *et al.*, 2011). Menurut Cameron (1985) dalam Amalia, *et al.* (2011), pemasakan dengan metode panas kering, seperti pembakaran, menyebabkan karbohidrat pecah dan membentuk warna gelap (reaksi *maillard*). Hal ini mengindikasikan pecahnya pati sehingga membentuk dekstrin, bentuk yang lebih mudah dicerna.

Tingkat gelatinisasi pati dapat memengaruhi nilai indeks glikemik pangan karena proses gelatinisasi pati yang terjadi saat pemasakan dapat menyebabkan granula pati mengembang. Granula yang mengembang dan molekul pati yang bebas

sangat mudah dicerna karena enzim pencernaan pati di dalam usus halus mendapatkan permukaan yang lebih luas untuk kontak dengan enzim. Reaksi cepat dari enzim ini mengakibatkan meningkatnya kadar gula darah dengan cepat (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Ukuran partikel juga memengaruhi indeks glikemik. Semakin kecil ukuran partikel menyebabkan struktur pangan menjadi halus sehingga pangan tersebut mudah dicerna dan diserap di dalam tubuh dan mengakibatkan kadar gula darah naik dengan cepat (Rimbawan & Siagian 2004).

b. Kadar Amilosa dan Amilopektin

Amilosa merupakan struktur pati gula sederhana yang tidak bercabang. Oleh karena itu, struktur tersebut akan terikat kuat sehingga sulit tergelatinisasi dan sulit dicerna tubuh. Sedangkan amilopektin merupakan struktur pati gula sederhana yang bercabang, memiliki struktur molekul yang terbuka, dan berukuran lebih besar, sehingga dapat dicerna lebih baik dibanding pangan yang memiliki kandungan amilosa lebih banyak (Maulana, 2012).

Menurut Rimbawan dan Siagian (2004) yang mengutip pendapat para ahli (Miller, *et al.* 1992; dan Behall, *et al.* 1988), penelitian terhadap pangan yang memiliki kadar amilosa dan amilopektin berbeda menunjukkan bahwa kadar glukosa darah dan respon insulin lebih rendah setelah mengkonsumsi pangan berkadar amilosa tinggi daripada pangan berkadar amilopektin tinggi. Sebaliknya, bila kadar amilopektin pangan lebih tinggi daripada kadar amilosa, respon gula darah lebih tinggi.

c. Kadar Gula dan Daya Osmotik Pangan

Jenis gula yang terdapat dalam pangan mempengaruhi indeks glikemik pangan tersebut. Menurut Rimbawan dan Siagian (2004), pengaruh gula yang secara alami terdapat dalam pangan (laktosa, sukrosa, glukosa, dan fruktosa) dalam berbagai proporsi, terhadap respon glukosa darah sangat sulit diprediksi. Hal ini dikarenakan pengosongan lambung diperlambat oleh peningkatan konsentrasi gula, apapun strukturnya.

Gula meja (sukrosa) memiliki IG 65, hal ini dikarenakan disakarida terdiri dari satu glukosa dan satu molekul fruktosa. Fruktosa diserap dan masuk ke dalam hati. Kebanyakan fruktosa diubah secara perlahan menjadi glukosa di dalam hati. Oleh karena itu, respon glukosa darah terhadap fruktosa murni sangat kecil (IG=23). Artinya, dengan mengkonsumsi sukrosa, kita hanya mengkonsumsi setengah glukosa (Rusilanti, 2008 dalam Izzati, 2015).

Daya osmotik pangan juga memiliki pengaruh terhadap nilai indeks glikemik pangan. Rimbawan dan Siagian (2004) menyatakan bahwa makin tinggi keasaman dan daya osmotik (jumlah molekul per milliliter larutan), makin rendah IG-nya. Hal ini dapat dilihat pada beberapa buah yang memiliki IG rendah, seperti ceri (IG=22), sedangkan buah lainnya memiliki IG relatif tinggi, seperti semangka (IG=72).

F. Kadar Serat Pangan

Serat pangan atau *dietary fiber* adalah karbohidrat (polisakarida) dan lignin yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia sehingga akan sampai di usus besar dalam keadaan utuh. Kandungan serat dapat memengaruhi nilai indeks glikemik karena dapat memperlambat respon glikemik. Pengaruh serat terhadap indeks glikemik pangan tergantung pada jenis seratnya. Bila masih utuh, serat dapat bertindak sebagai penghambat fisik pada pencernaan. Akibatnya, nilai indeks glikemik akan cenderung lebih rendah (Araya, 2002 dalam Rimbawan dan Nurbayani, 2013).

Menurut Sulistijani (1999) yang mengutip hasil penelitian Jenkins (1976), penambahan serat larut air pada diet penderita diabetes melitus ringan dapat menurunkan kadar gula darah dan menyebabkan respon terhadap insulin semakin menurun. Serat tersebut dapat memperlambat penyerapan glukosa dalam usus halus dan meningkatkan kekentalan isi usus yang secara tidak langsung dapat menurunkan kecepatan difusi permukaan mukosa usus halus. Akibatnya, kadar gula dalam darah mengalami penurunan secara perlahan, sehingga kebutuhan akan insulin juga berkurang.

G. Kadar Lemak dan Protein Pangan

Jumlah zat gizi seperti lemak dan protein yang terkandung dalam pangan juga memiliki pengaruh terhadap nilai indeks glikemik pangan. Lemak yang terkandung dalam makanan yang dikonsumsi akan meninggalkan lambung secara lambat, sehingga akan memberikan rasa kenyang. Hal tersebut akan memperlambat laju pengosongan lambung sehingga memperlambat timbulnya rasa lapar (Rimbawan dan Nurbayani, 2013).

Jagung manis dan kacang hijau diketahui memiliki kadar lemak masing-masing sebanyak 1 g dan 1,2 g. Menurut Wolever dan Bolognesi (1996) dalam Rimbawan dan Nurbayani (2013), lemak dalam jumlah besar (50 g lemak) dapat menurunkan respon glukosa darah dan respon insulin. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa kadar lemak yang rendah pada jagung manis dan kacang hijau diduga tidak berperan besar dalam memperlambat laju pengosongan lambung yang berpengaruh terhadap penurunan respon glukosa darah.

Pangan berkadar lemak tinggi mempunyai IG lebih rendah daripada pangan sejenis yang berlemak rendah. Namun, manusia memerlukan makanan berkadar lemak rendah, bukan berkadar lemak tinggi. Pangan berkadar lemak tinggi, apapun jenisnya dan ber-IG rendah atau tinggi harus dikonsumsi secara bijaksana (Rimbawan dan Siagian, 2004).

- a. Pusat Diabetes dan Lipid RSCM/FKUI dan Instalasi Gizi RSUPNKM (2003) yang mengutip penelitian Jenkins, *et al.* menyatakan bahwa lemak dan protein memiliki hubungan yang negatif (-) dengan indeks glikemik, artinya masukan protein yang besar kemungkinan dapat membuat kadar glukosa darah lebih rendah karena protein dapat menstimulasi sekresi insulin. Namun, menurut Rimbawan dan Siagian (2004) dalam Rimbawan dan Nurbayani (2013), tidak semua pangan yang memiliki kadar protein tinggi, nilai indeks glikemiknya rendah. Menurut Chen, *et al.* (2010) dalam Rimbawan dan Nurbayani (2013), protein dan lemak pada makanan yang dikonsumsi umumnya tidak memengaruhi respon indeks glikemik, sehingga pengaruh kadar protein terhadap nilai indeks glikemik diabaikan.

H. Gula Sintetik dan Sifatnya

Gula merupakan bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan *Kukis*. Jumlah

gula yang ditambahkan biasanya berpengaruh terhadap tesktur dan penampilan *Kukis*. Fungsi gula dalam proses pembuatan *Kukis* selain sebagai pemberi rasa manis, juga berfungsi memperbaiki tesktur, memberikan warna pada permukaan *Kukis*, dan memengaruhi *Kukis* adanya gula, maka waktu pembakaran harus sesingkat mungkin agar tidak hangus karena sisa gula yang masih terdapat dalam adonan dapat mempercepat proses pembentukan warna (Subagio, 2007).

Penggunaan gula pasir dapat membuat tekstur *Kukis* yang dihasilkan menjadi lebih kasar karena rekristalisasi butiran gula yang ukurannya lebih besar, sedangkan gula halus akan menghasilkan tekstur *Kukis* yang lebih halus Jumlah gula yang ditambahkan akan mempengaruhi tekstur dan penampakan *Kukis*. Semakin tinggi jumlah gula yang ditambahkan dalam adonan maka semakin keras pula produk yang dihasilkan (Matz dan Matz, 1978).

1. Pemanis buatan

Pemanis buatan (sintetis) merupakan bahan tambahan yang dapat memberikan rasa manis dalam makanan, tetapi tidak memiliki nilai gizi. Sebagai contoh adalah sakarin, siklamat, aspartam, dulsin, sorbitol sintetis, dan nitro -propoksi-anilin. Diantara berbagai jenis pemanis buatan atau sintetis, hanya beberapa saja yang diizinkan penggunaannya dalam makanan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 208/Menkes/Per/IV/1985. Diantaranya sakarin, siklamat, dan aspartam dalam jumlah yang dibatasi atau dengan dosis tertentu (Yuliarti, 2007).

2. Tujuan Penggunaan Pemanis Sintetis

Pemanis ditambahkan ke dalam bahan pangan mempunyai beberapa tujuan diantaranya sebagai berikut (Cahyadi, 2008).

- a. Sebagai pangan bagi penderita diabetes mellitus karena tidak menimbulkan kelebihan gula darah. Pada penderita diabetes mellitus disarankan menggunakan pemanis sintetis untuk menghindari bahaya gula. Dari tahun

1955 sampai 1966 digunakan campuran siklamat dan sakarin pada pangan dan minuman bagi penderita diabetes.

- b. Memenuhi kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan. Kegemukan merupakan salah satu faktor penyakit jantung yang merupakan penyebab utama kematian. Untuk orang yang kurang aktif secara fisik disarankan untuk mengurangi masukan kalori perharinya. Pemanis sintetis merupakan salah satu bahan pangan untuk mengurangi masukan kalori.
- c. Sebagai penyalut obat. Beberapa obat mempunyai rasa yang tidak menyenangkan, karena itu untuk menutupi rasa yang tidak enak dari obat tersebut biasanya dibuat tablet yang bersalut. Pemanis lebih sering digunakan untuk menyalut obat karena umumnya bersifat higroskopis dan tidak menggumpal.
- d. Menghindari kerusakan gigi. Pada pangan seperti permen lebih sering ditambahkan pemanis sintetis karena bahan permen ini mempunyai rasa manis yang lebih tinggi dari gula, pemakaian dalam jumlah sedikit saja sudah menimbulkan rasa manis yang diperlukan sehingga tidak merusak gigi.
- e. Industri pangan, minuman, termasuk industri rokok, pemanis sintetis dipergunakan dengan tujuan untuk menekan biaya produksi, karena pemanis sintetis ini selain mempunyai tingkat rasa manis yang lebih tinggi juga harganya relatif murah dibandingkan dengan gula yang diproduksi di alam.

I. Lemak

Lemak merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan *Kukis*. Lemak berfungsi sebagai bahan pengemulsi sehingga menghasilkan *Kukis* yang renyah. Di dalam adonan, lemak memberikan fungsi shortening dan fungsi tekstur sehingga *Kukis/Kukis* menjadi lebih lembut. Selain itu, lemak juga berfungsi sebagai pemberi flavor.

Lemak merupakan sumber energy selain karbohidrat dan protein. Lemak merupakan satu dari sekian zat makro yang berfungsi sebagai penyimpanan energy yang berlebih dari makanan. Lemak memang berasal dari makanan yang setiap hari kita konsumsi, baik itu sumber lemak nabati atau sumber lemak hewani.

Sifat lemak sebagai zat organik hidrofobik menyebabkan lemak sulit untuk larut dalam air, sehingga apabila di dalam tubuh memiliki kadar lemak berlebih akan terjadi timbunan lemak, sebagai contoh umum saja akan menyebabkan perut buncit.

1. Jenis dan Fungsi Lemak

Unsur lemak tersusun atas nitrogen, hydrogen, fosfor, karbon dan oksigen. Menurut komposisi yang menyusunnya, lemak ini digolongkan menjadi 3 golongan:

- Lemak sederhana.

Lemak ini berasal dari trigliserida. Contoh lemak ini adalah lilin dan minyak.

- Lemak campuran.

Lemak ini tersusun atas lemak dan senyawa yang bukan lemak. Contohnya adalah lipoprotein, fosfolipid, dan fosfatidilkolin.

- Lemak asli.

Terbagi atas asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh.

Fungsi lemak meliputi:

- Fungsi lemak sebagai pelindung tubuh dari perubahan suhu, terutama suhu rendah.
- Fungsi lemak sebagai pelarut beberapa vitamin.
- Fungsi lemak sebagai sumber energy.
- Fungsi lemak sebagai alat pengangkut vitamin yang tidak larut di dalam lemak.
- Fungsi lemak sebagai pelindung organ vital seperti jantung dan lambung.
- Fungsi lemak sebagai penahan lapar.
- Fungsi lemak sebagai penghemat protein, sebab lemak merupakan sumber utama terbentuknya energy.
- Fungsi lemak sebagai pelumas yang berguna pada saluran cerna untuk membantu mengeluarkan sisa.
- Fungsi lemak sebagai penyusun membrane sel.
- Fungsi lemak sebagai bahan untuk menyusun hormone serta vitamin.

Setiap orang memiliki kebutuhan akan lemak yang berbeda-beda. Namun pada umumnya dalam satu harinya seseorang membutuhkan lemak sekitar 0.5-1 gram lemak atau per 1 kilo gram berat badan.

J. Telur

Fungsi telur dalam pembuatan *Kukis* adalah sebagai emulsifier, sebagai pengembang adonan, pemberi warna, pemberi rasa dan aroma, menambah nilai gizi, memberikan tekstur, sebagai bahan pengikat dalam adonan, mengempukkan dan melembabkan, serta mengkilapkan permukaan *Kukis* bila digunakan sebagai bahan pengoles (Nuraini, 2009).

Telur mempengaruhi tektur *Kukis* karena memiliki sifat pengemulsi, pengaerasi, pelembut, dan pengikat. Telur juga berfungsi meningkatkan nilai gizi produk. Telur dapat mempengaruhi warna, rasa, dan melembutkan tekstur *Kukis* dengan daya emulsi yang terdapat pada kuning telur. Seluruh telur (putih dan kuning telur) dapat menghasilkan struktur *Kukis* yang baik. Pemakaian kuning telur untuk menggantikan sebagian atau seluruh telur akan menghasilkan *Kukis* yang lembut, tetapi struktur dalamnya tidak sebaik yang menggunakan seluruh telur (Matz dan Matz, 1978).

K. Aspek Pengolahan

Menurut Anna Farida.,dkk (2008) proses pembuatan kukis meliputi tiga tahap yaitu :

1 Pencampuran Adonan

Pencampuran adonan digunakan untuk mendapatkan karakteristik produk yang diinginkan serta untuk mencapai homogenitas atau campuran yang seragam (Fellows, 2000). Pencampuran berfungsi untuk mencampur semua bahan, mendapatkan hidrasi yang sempurna pada karbohidrat dan protein, membentuk dan melunakkan gluten, serta menahan gas pada gluten (*gas retention*) (Mudjajanto & Yulianti 2004).

Pencampuran adonan diawali dengan proses pencampuran dan pengadukan bahan-bahan. Ada dua metode dasar pencampuran adonan, yaitu metode krim (*creaming method*) dan metode *all in*, namun yang paling umum adalah metode krim. Pada metode krim, bahan seperti lemak, gula, garam dan bahan pengembang

dicampur sampai terbentuk krim homogen dengan menggunakan mixer, tambahkan kuning telur dan dikocok dengan kecepatan rendah. Tahap akhir ditambahkan susu dan tepung secara perlahan kemudian dilakukan pengadukan sampai terbentuk adonan yang cukup mengembang dan mudah dibentuk. Sementara itu pembuatan kukis dengan metode *all in* semua bahan dicampur secara langsung bersama tepung. Pencampuran ini dilakukan sampai adonan cukup mengembang.

Pembuatan adonan, ada persaingan pada permukaan tepung antara fase air dari tepung dan lemak. Air dan larutan gula berinteraksi dengan protein tepung untuk membentuk gluten membentuk jaringan yang kuat dan plastis. Pada saat beberapa lemak tertutup oleh tepung, jaringan ini terputus, sehingga produk menjadi tidak keras setelah dipanggang, dan mudah leleh di dalam mulut. Jika kandungan lemak dalam adonan sangat tinggi, hanya sedikit air yang diperlukan untuk membuat konsistensi adonan sesuai yang diinginkan, gluten yang terbentuk hanya sedikit, proses gelatinisasi juga berkurang sehingga terbentuk tekstur yang sangat lembut. Selain itu lemak juga turut berperan dalam menentukan rasa dari kukis. Selama pembentukan adonan waktu pencampuran harus diperhatikan untuk mendapatkan adonan yang homogen dan dengan pengembangan gluten.

2. Pencetakan Kukis

Menurut (Siti Hamidah, 1996) cara pengolahan atau pencetakan kukis dapat dibagi atau di klasifikasikan menjadi 6 jenis yaitu:

- a. *Molded Kukis*, yaitu adonan yang dibentuk dengan alat atau dengan tangan
- b. *Pressed Kukis*, yaitu adonan yang dimasukkan kedalam cetakan semprit dan baru setelah itu disemprotkan di atas loyang.
- c. *Bar Kukis*, yaitu adonan yang dimasukkan kedalam loyang pembakaran yang sudah dialas kertas roti dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ cm, dimasak setengah matang lalu dipotong bujur sangkar kemudian dibakar kembali sampai matang.
- d. *Drop Kukis*, yaitu adonan yang dicetak dengan menggunakan sendok teh kemudian di drop diatas loyang pembakaran.
- e. *Rolled Kukis*, yaitu adonan diletakkan di atas papan atau meja kerja kemudian digiling dengan menggunakan *rolling pin* lalu adonan dicetak sesuai dengan selera.
- f. *Ice box/ refrigerator*, yaitu adonan kukis dibungkus dan disimpan dalam refrigerator

setelah agak mengeras adonan diambil sedikit sedikit sudah bisa untuk dicetak/potong atau dibentuk sesuai dengan selera.

Hasil pencampuran atau pengadukan dengan menggunakan metode krim sangat cocok untuk kukis yang dicetak, karena menghasilkan adonan yang bersifat membatasi pengembangan gluten yang berlebihan. Adonan kemudian digiling menjadi lembaran (tebal ± 0.3 cm), dicetak sesuai keinginan dan disusun pada loyang yang telah diolesi lemak, kemudian dipanggang dalam oven. Penggilingan (pelempengan) dan pencetakan adonan sebaiknya dilakukan sesegera mungkin setelah adonan terbentuk. Penggilingan dilakukan berulang agar dihasilkan adonan yang halus dan kompak, serta memiliki ketebalan yang seragam (Anna Farida, dkk, 2008).

3. Pemanggangan Kukis

Pemanggangan merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang menggunakan media panas dalam upaya pemasakan dan pengeringan bahan pangan. Pemanggangan juga memberikan efek pengawetan karena terjadi inaktivasi mikroba dan enzim serta penurunan aktivitas air (*Aw*) (Sugiyono, 2012). Ketika makanan diletakkan dalam oven panas, kelembaban udara yang rendah dalam oven menimbulkan gradien tekanan uap, sehingga terjadi perpindahan air dari dalam makanan ke permukaan. Banyaknya kehilangan air ditentukan oleh sifat alamiah makanan, pergerakan udara dalam oven, dan tingkat transfer panas. Saat tingkat kehilangan air di permukaan melebihi tingkat pergerakan dari dalam, zona penguapan berpindah ke dalam makanan, permukaan mengering, suhu meningkat mencapai 110-240°C dan terbentuk kerak. Perubahan tersebut meningkatkan *eating quality* dan mempertahankan air dalam makanan. Kondisi panas yang hebat di permukaan menyebabkan reaksi pencoklatan *Maillard* antara gula dan asam amino. Suhu tinggi dan kadar air rendah di permukaan juga dapat menyebabkan karamelisasi gula dan oksidasi asam lemak. Hal ini menghasilkan aroma berbeda yang merupakan kombinasi asam amino bebas dan gula yang ada dalam makanan. Pemanasan lebih lanjut mendegradasi volatil sehingga menghasilkan aroma asap atau terbakar (Fellows, 2000).

Pemanggangan pada pembuatan kukis merupakan tahapan akhir yang

menentukan hasil mutu organoleptik. Setiap jenis kukis memerlukan suhu dan lama pembakaran yang berbeda untuk memperoleh hasil yang maksimal. Semakin besar kukis yang dicetak semakin lama pembakarannya dan suhu pembakaran tidak boleh terlalu panas. Untuk pengovenan kukis membutuhkan temperatur 160°C dan lama pengovenan 10-15 menit. Bila temperatur lebih dari 160 °C maka dalam waktu kurang dari 10-15 menit kukis cepat matang bagian luarnya tetapi bagian dalamnya belum matang. Sedangkan bila temperatur yang digunakan kurang dari 160°C maka akan dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mematangkan, hal ini berarti pemborosan bahan bakar (Buckle, 1987). Suhu dan lama waktu pemanggangan akan mampu mempengaruhi kadar air kukis dimasukkan karena bagian luar akan terlalu cepat matang. Hal ini dapat menghambat pengembangan dan permukaan kukis yang dihasilkan menjadi retak-retak. Selain itu adonan juga jangan mengandung terlalu banyak gula karena akan mengakibatkan kukis terlalu keras atau terlalu manis. Kukis yang dihasilkan segera didinginkan untuk menurunkan suhu dan pengerasan kukis akibat memadatnya gula dan lemak.

L. Uji Organoleptik

Keistimewaan produk pangan yaitu mempunyai nilai mutu subyektif yang menonjol disamping sifat mutu obyektif. Jika mutu obyektif dapat diukur dengan instrumen fisik maka sifat mutu subyektif hanya dapat diukur dengan instrumen manusia. Sifat subyektif pangan lebih umum disebut organoleptik atau sifat indrawi karena penilaiannya menggunakan organ indra manusia, kadang-kadang juga disebut sifat sensorik karena penilaiannya didasarkan pada rangsangan sensorik pada organ indra (Soekarto, 1990).

Uji organoleptik pada suatu produk perlu dilakukan untuk menilai seberapa besar minat konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Panelis akan memberi penilaian khusus terhadap warna, tekstur, aroma, dan rasa kukis dengan menggunakan skala hedonik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penilaian masing-masing terhadap produk kukis yang diujikan. Pengujian ini digunakan untuk menghasilkan, mengukur, menganalisis dan menginterpretasikan reaksi terhadap karakteristik pangan dan bahan pangan yang diterima. Pada umumnya pertimbangan

utama seseorang dalam membeli atau mengonsumsi makanan atau minuman adalah mutu atau sifat organoleptiknya seperti rasa, aroma warna dan tekstur. Hanya orang-orang tertentu saja yang membeli atau mengonsumsi makanan atau minuman dengan pertimbangan utama mutu kimia (nilai gizi) (Soekarto, 1985).

Warna merupakan komponen yang sangat penting untuk menentukan kualitas atau derajat penerimaan suatu bahan pangan. Suatu bahan pangan meskipun dinilai enak dan teksturnya sangat baik, tetapi memiliki warna yang tidak menarik atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya, maka seharusnya tidak akan dikonsumsi. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu. Warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan. Baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu (Winarno, 2004).

Cita rasa bahan pangan sesungguhnya terdiri dari tiga komponen yaitu bau (aroma), rasa dan rangsangan mulut. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Aroma merupakan molekul gas yang dihirup oleh hidung sehingga dapat ditentukan bahan pangan tersebut enak. Aroma bahan makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut. Industri makanan menganggap sangat penting melakukan uji aroma karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1985).

Rasa merupakan faktor yang penting dalam menentukan keputusan bagi panelis untuk menerima atau menolak suatu produk. Meskipun parameter lainnya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak. Ada 4 jenis rasa dasar yang dikenali yaitu manis, asin, asam dan pahit, sedangkan rasa lainnya merupakan perpaduan dari rasa dasar. Rasa lebih banyak melibatkan fungsi lidah. Rasa yang enak dapat menarik perhatian sehingga konsumen lebih cenderung menyukai makanan dari rasanya. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Makanan yang memiliki rasa yang enak dan menarik akan disukai oleh konsumen (Winarno, 1997).

Tekstur merupakan salah satu parameter dalam pengujian organoleptik yang dapat dirasakan dan dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan. Tekstur juga dianggap sangat penting seperti halnya dengan bau, rasa dan aroma karena mempengaruhi citra makanan. Tekstur paling penting pada makanan lunak dan renyah. Tekstur memiliki pengaruh penting terhadap produk misalnya dari tingkat kerenyahan, tipe permukaan, kekerasan, dan sebagainya. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari (Kartika, dkk., 1988).

M. Kerangka Berpikir

Meningkatnya penggunaan tepung terigu di Indonesia membuat ketergantungan masyarakat dalam pemanfaatannya. Diketahui bahwa mengkonsumsi banyak tepung terigu yang mengandung gluten ini dapat membahayakan kesehatan dalam jangka yang panjang. Ketergantungan ini membuat penganeekaragaman makanan Indonesia kurang baik. Jika dikethau, banyak bahan-bahan lokal di Indonesia yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk makanan, khususnya produk *Kukis* rendah gula. Produk ini ditujukan sebagai pengurangan penggunaan tepung terigu di Indonesia dengan cara memanfaatkan bahan lokal yang ada dengan semaksimal mungkin. Maka dari itu, peneliti akan membuat suatu produk inovasi berbahan pangan lokal yang nantinya akan digunakan sebagai pengurangan penggunaan tepung terigu dan memberikan inovasi baru terhadap produk *Kukis* yang pada umumnya sudah terkenal di masyarakat. Berikut akan disajikan diagram alir kerangka berpikir pada gambar dibawah :



Keterangan :

1. Garis Putus-putus tidak diteliti
2. Garis tidak putus-putus diteliti

Gambar 05. Diagram Alir Kerangka Berpikir