

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

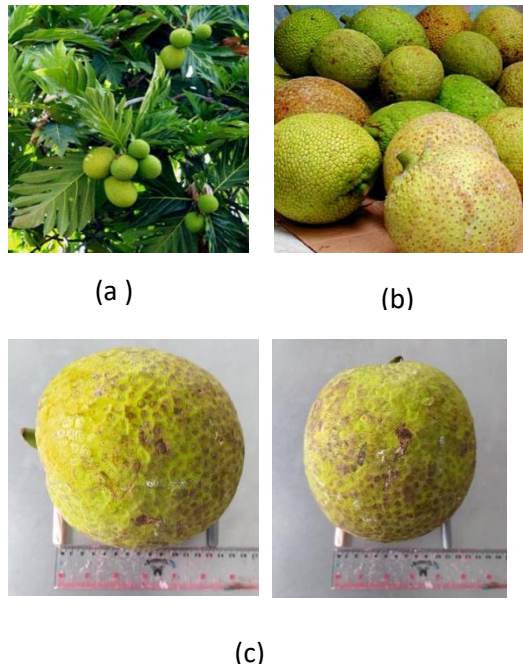
1. Sukun

a. Klasifikasi sukun

Buah sukun atau *breadfruit*, dalam bahasa latin disebut *Artocarpus communis*, termasuk dalam kingdom Plantae (tumbuh-tumbuhan), subkingdom Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh), superdivisi Spermatophyta (menghasilkan biji), divisi Magnoliophyta (tumbuhan berbunga), kelas Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil), ordo Urticales, famili Moraceae, genus *Artocarpus*, spesies *altalis* ²¹.

Buah sukun memiliki kandungan pati yang tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai sayur dan buah. Ciri-ciri sukun yang dapat digunakan sebagai sayur adalah berwarna hijau terang, permukaan kulit yang tidak rata, daging buah yang masih keras dan warna daging buah yang berwarna putih. Sedangkan ciri-ciri sukun yang digunakan sebagai buah adalah kulit berwarna hijau kekuningan dengan bercak coklat, permukaan kulit yang rata, daging buah yang lembut dan berwarna putih kekuningan ²¹. Salah satu indikator yang sering digunakan dalam menentukan kematangan buah sukun yaitu adanya getah dipermukaan kulit buah. Buah sukun akan

mengeluarkan getah pada permukaan kulit ketika buah tergores. Hal ini menunjukkan buah siap dipanen sebagai sayur. Buah sukun yang telah matang sempurna ditandai dengan munculnya bercak-bercak berwarna coklat pada bagian permukaan kulit buah dan mudah dikenali melalui perubahan warna kulitnya menjadi hijau cerah sampai kekuningan ²¹. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Buah sukun muda (a) dan tua (b)
Sumber: (a) Wiseman (2006) (b) Ragone ²² (c) Dokumentasi Pribadi

Bentuk, ukuran, dan tekstur buah sukun bervariasi. Namun, umumnya buah sukun berbentuk bulat dan oval; lebar antara 9–20 cm; panjang lebih dari 30 cm serta berat 0.25–6 kg ²².

b. Kandungan gizi sukun

Buah sukun dapat dimasukkan dalam golongan buah yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat. Selain karbohidrat, buah sukun juga kaya akan protein, lemak, abu, dan serat. Bila dibandingkan dengan beras, buah sukun mengandung mineral dan vitamin yang lebih lengkap seperti kalsium, zat besi, magnesium, kalium, natrium, dan zink serta vitamin B1, B2, B3, vitamin C, dan betakaroten ¹⁵. Komposisi zat gizi buah sukun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia buah sukun per 100 gram bahan

Unsur-unsur	Sukun muda	Sukun tua
Air (g)	87.1	69.1
Kalori (kal)	46	108
Protein (g)	2.0	1.3
Lemak (g)	0.7	0.3
Karbohidrat (g)	9.2	28.3
Serat (g)	2.2	-
Abu (g)	1.0	0.9
Kalsium (g)	59	21
Fosfor (mg)	46	59
Besi (mg)	-	0.4
Vitamin B1(mg)	0.2	0.12
Vitamin B2 (mg)	0.06	0.06
Vitamin C (mg)	21	17

Sumber : Anonim (dalam Widowati, 2009) ¹⁵

c. Tepung sukun

Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dibentuk, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Prosedur pembuatan tepung sangat

beragam, perlu diperhatikan sifat dan komponen kimia dari bahan pangan yang digunakan. Bahan pangan ada yang mudah dan tidak mudah menjadi coklat setelah pengupasan¹⁵.

Pada umumnya buah-buahan dan umbi-umbian mudah mengalami pencoklatan setelah dikupas. Hal ini disebabkan karena terjadinya oksidasi dengan udara sehingga terbentuk reaksi pencoklatan oleh pengaruh enzim yang terdapat dalam bahan pangan tersebut (*browning enzymatic*). Pencoklatan yang disebabkan oleh enzim merupakan reaksi antara oksigen dan suatu senyawa phenol yang dikatalisis oleh polyphenol oksidase. Guna menghindari terbentuknya warna coklat pada bahan pangan yang akan dibuat tepung, perlu dilakukan pencegahan kontak dengan udara sesedikit mungkin dengan cara merendam dalam air (atau larutan garam 1% dan/ atau menginaktifkan enzim dalam proses blansir)¹⁵.

Buah sukun yang baik untuk diolah menjadi tepung adalah buah mengkal yang dipanen sepuluh hari sebelum tingkat ketuaan optimum¹⁵. Bobot kotor buah sukun berkisar antara 1200-2500 g/buah, rendemen daging buah 81,21%. Dari total berat daging buah setelah disawut dan dikeringkan menghasilkan rendemen sawut kering sebanyak 11–20% dan menghasilkan rendemen tepung sebesar 10–18%, tergantung tingkat ketuaan dan jenis sukun. Pengeringan sawut sukun menggunakan alat pengering sederhana

berkisar antara 5-6 jam dengan suhu pengeringan 55-60°C. Apabila pengeringan dengan sinar matahari lama pengeringan tergantung cuaca. Pada udara yang cerah, lama pengeringan sekitar 1 – 2 hari. Rendemen produk sukun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rendemen produk tepung sukun

Komponen yang diamati	Rendemen
Berat sukun kotor	1200-2000 g
Daging buah	81.21%
Kulit buah	18.79%
Hati buah	9.09%
Chip/ sawut	11.01%
Tepung	10.70%

Sumber: Widowati (dalam Widowati, 2009) ¹⁵

Tabel 4 menunjukkan bahwa tepung sukun mengandung 3,64% protein, 3,64% lemak, 84,03% karbohidrat, 9,09% air, dan 2,83 abu. Kandungan protein tepung sukun lebih tinggi dibandingkan tepung pisang, tepung ubi kayu, dan tepung ubi jalar ¹⁵. Tepung sukun secara parsial dapat mensubstitusi tepung terigu, misalnya dalam pembuatan roti, kue kering, dan makanan ringan lainnya ²². Pensubstitusian oleh tepung sukun ini bisa mencapai 50 hingga 100% tergantung jenis produk yang akan dihasilkan ¹⁵.

Tabel 4. Komposisi kimia aneka tepung umbi-umbian dan buah-buahan

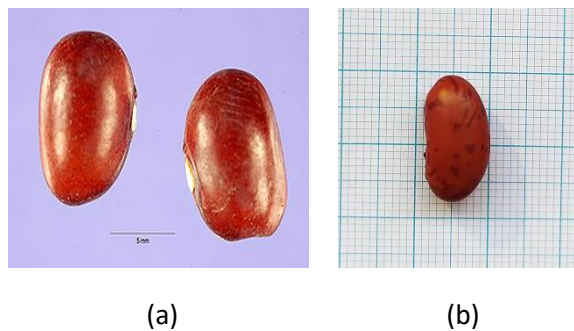
Komoditas	Kadar (%)				
	Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat
Pisang	10.11	2.66	3.05	0.28	84.01
Sukun	9.09	2.83	3.64	3.64	84.03
Labu kuning	11.14	5.89	5.04	5.04	77.65
Ubi kayu	7.80	2.22	1.60	1.60	87.87
Ubi jalar	7.80	2.16	2.16	2.16	86.95

Sumber : Widowati, dkk (dalam Widowati, 2009) ¹⁵

2. Kacang merah

a. Pengertian dan klasifikasi kacang merah

Kacang merah dengan nama ilmiah *Phaseolus vulgaris* L. merupakan salah satu komoditas pangan yang populer di dunia dan Indonesia. Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki beraneka ragam varietas yang beredar di pasaran. Adapun jenis kacang merah, antara lain: kacang adzuki (kacang merah kecil), *red bean*, dan *kidney bean* (kacang merah ukuran besar).



Gambar 2. Kacang Merah

Sumber: (a) Tracey Slotta, hosted by the USDA-NRCS PLANTS Database (2007)²³, (b) Dokumentasi Pribadi

Nama ilmiah dan klasifikasi tanaman kacang merah yaitu sebagai berikut: ²³

Kingdom *Plantae* – Tumbuhan

Subkingdom *Tracheobionta* – Tumbuhan berpembuluh

Super divisi *Spermatophyta* – Tumbuhan berbiji

Divisi	<i>Magnoliophyta</i> – Tumbuhan berbunga
Kelas	<i>Magnoliopsida</i> – Dikotil
Subkelas	<i>Rosidae</i>
Ordo	<i>Fabales</i>
Famili	<i>Fabaceae</i> – Polong-polongan
Genus	<i>Phaseolus</i> L. – Kacang
Species	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. – Kacang merah

b. Kandungan gizi kacang merah

Nilai gizi yang terdapat dalam kacang merah tercantum pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Kandungan Gizi Kacang Merah dalam 100 gram

Jenis Zat Gizi	Kandungan Zat Gizi
Energi (kkal)	314
Protein (gram)	22,1
Lemak (gram)	1,1
Karbohidrat (gram)	56,2
Serat (gram)	4
Kalsium (mg)	502

Sumber : Data Komposisi Pangan Indonesia (2017)¹³

Dalam 100 gram kacang merah kering mengandung 314 kkal, 22,1 gram protein, 1,1 gram lemak, 56,2 gram karbohidrat, 4 gram serat, dan 502 mg kalsium¹³.

Kacang-kacangan cenderung memiliki indeks glikemik yang rendah dengan pangan acuan menggunakan roti tawar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks Glikemik Kacang-Kacangan

Makanan	Indeks Glikemik
Roti tawar	100
Kacang merah	26
Kacang hijau	76
Kacang tunggak	51
Kacang gude	35
Kacang kari	30
Kacang kedelai	31

Sumber: Marsono (2002) ¹⁰

Indeks glikemik kacang merah yaitu 26 , angka ini termasuk dalam kategori indeks glikemik rendah (<55). Berdasarkan tabel 6, indeks glikemik kacang merah merupakan yang paling rendah jika dibandingkan indeks glikemik kacang hijau, kacang tunggak, kacang gude, kacang kari, dan kacang kedelai.

c. Tepung kacang merah

Pembuatan tepung kacang merah dimulai dengan mengeringkan kacang merah kemudian mengupas kulit, menyangrai, menggiling, dan mengayak menjadi tepung. Pengolahan kacang merah menjadi tepung kacang merah dapat meningkatkan daya guna, hasil guna dan nilai guna, lebih mudah diolah atau diproses menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi, dan lebih mudah dicampur dengan tepung-tepung dan bahan lainnya. Kandungan zat gizi pada tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Gizi Tepung Kacang Merah

Jenis Zat Gizi	Kandungan Gizi (% db)
Air (%wb)	18,69
Protein	23,15
Lemak	1,56
Karbohidrat	72,83
Serat	26,37

Sumber: Valencia (2010)

3. Brownies

Brownies merupakan salah satu jenis *cake* yang berwarna coklat kehitaman dengan tekstur sedikit lebih keras daripada *cake* karena tidak membutuhkan pengembangan gluten. Brownies kukus memiliki karakteristik tersendiri antara lain tekstur yang lebih lembut, lembab, dan tidak membutuhkan pengembangan yang tinggi. Ada dua macam pengolahan brownies, yaitu dengan dipanggang dan dikukus. Namun, dari segi kesehatan brownies kukus dianggap lebih aman karena dengan cara mengukus dapat mencegah peluang terbentuknya radikal bebas. Brownies kukus banyak penggemarnya dikarenakan teksturnya yang lebih lembut. Pendapat tersebut memang benar karena pengukusan brownies tidak menghilangkan banyak uap air dalam adonan (penguapan). Sebaliknya, brownies yang dipanggang menjadi sangat kering karena proses pemanggangan yang lama, sehingga kandungan air dalam adonan banyak yang menguap.

a. Resep brownies kukus

1) Bahan

150 gram tepung terigu protein sedang

- 20 gram cokelat bubuk
- ½ sdt baking powder
- 50 gram dark cooking chocolate
- 200 gram lelehkan mentega
- 5 butir lelehkan telur ayam
- 150 gram gula pasir
- ½ sdm emulsifier
- 50 ml susu kental manis cokelat
- ¼ sdt vanili
- 50 gram meises
- 50 gram kacang mede, cincang kasar

2) Cara Membuat

- a) Campur tepung terigu, cokelat bubuk, dan baking powder.
Aduk rata, ayak dan sisihkan
- b) Kocok telur, gula pasir, dan emulsifier sampai putih.
Masukkan campuran tepung terigu, aduk rata. Tambahkan susu kental manis cokelat, vanili, cokelat leleh, dan mentega yang sudah dilelehkan. Aduk sampai rata
- c) Tuang dua pertiga adonan ke dalam loyang berukuran 20 x 20 cm yang sudah diolesi mentega dan dialasi kertas roti.
Kukus dengan api kecil selama 30 menit atau hingga matang.
Keluarkan loyang dari dandang, lalu taburi permukaan brownies dengan meises

- d) Tuang sisa adonan ke atasnya. Taburi dengan kacang mede dan kukus kembali selama 40 menit. Angkat dan dinginkan. Potong-potong sesuai selera.

Sumber : Kitab Masakan Kumpulan Resep Sepanjang Masa, 2010

b. Bahan-bahan pembuatan brownies

1) Tepung terigu

Tepung yang biasanya digunakan untuk membuat brownies adalah tepung terigu. Tepung terigu menjadi bahan baku utama dalam berbagai pembuatan produk makanan dikarenakan kandungan gluten dalam tepung terigu dapat mengikat gluten sehingga dapat menghasilkan tekstur yang baik dalam produk makanan. Gluten merupakan campuran antara dua jenis protein gandum yaitu glutenin yang memiliki sifat tegar dan gliadin yang memberikan sifat lengket. Gluten merupakan protein tak larut air yang memiliki sifat kenyal dan elastis. Berdasarkan kandungan proteinnya tepung terigu dibagi menjadi tiga yaitu tepung terigu protein tinggi, tepung terigu protein sedang, dan tepung terigu protein rendah.

Tepung terigu yang digunakan pada pembuatan brownies kukus adalah tepung terigu protein sedang. Tepung terigu protein sedang memiliki kadar protein antara 10,5% – 11%. Dalam pembuatan brownies digunakan protein sedang dikarenakan

brownies tidak memerlukan volume yang besar atau pengembangan tinggi.

Ciri-ciri tepung terigu yang baik antara lain aromanya tidak apek, tidak berkutu, warna putih agak krem, dan tidak bergumpal. Tepung terigu disimpan di tempat yang sejuk dan kering, seperti wadah kedap udara dan tertutup rapat.

2) Telur

Telur dalam pembuatan brownies berfungsi untuk membentuk suatu kerangka yang bertugas sebagai pembentuk struktur. Telur juga berfungsi sebagai pelembut dan pengikat. Selain itu, telur juga berfungsi untuk aerasi yaitu kemampuan menangkap udara pada saat adonan dikocok sehingga udara menyebar rata pada adonan. Telur dapat mempengaruhi warna, aroma, dan rasa. Lesitin pada kuning telur mempunyai daya pengemulsi, sedangkan lutein (pigmen kuning telur) dapat membangkitkan warna produk.

Telur berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi, memberikan rasa yang lebih enak dan membantu untuk memperlemas jaringan zat gluten karena adanya lesitin dalam telur yang mengakibatkan roti menjadi lebih empuk dan lemas.

3) Cokelat

Cokelat adalah produk turunan dari tanaman kakao (*Theobroma cacao*) yang aslinya berasal dari Amerika Tengah.

Bagian tanaman yang diambil untuk memproduksi cokelat adalah bijinya yang terdapat di dalam buah cokelat. Buah cokelat mengandung 30-40 biji. Cokelat berfungsi memberikan rasa dan warna pada brownies. Cokelat yang digunakan dalam pembuatan brownies adalah cokelat batangan dan cokelat bubuk. Cokelat bubuk berfungsi untuk memperkuat rasa, aroma, dan warna brownies²⁴. Coklat berfungsi sebagai pewangi dan pewarna pada berbagai macam pembuatan kue, serta menambah isi pada adonan brownies.

4) Gula

Gula merupakan senyawa organik golongan karbohidrat yang berasa manis dan berfungsi sebagai sumber energi. Gula yang digunakan dalam pembuatan brownies adalah gula pasir. Gula berfungsi untuk memberikan rasa manis. Selain itu, gula berpengaruh terhadap pembentukan struktur brownies, memperbaiki tekstur dan keempukan, memperpanjang kesegaran dengan cara mengikat air, serta merangsang pembentukan warna yang baik. Gula ditambahkan pada pembuatan kue untuk memberikan rasa manis dan mempengaruhi tekstur.

5) Susu

Susu adalah suatu emulsi dari bagian-bagian lemak yang sangat kecil dalam larutan protein cair, gula, dan mineral-mineral. Emulsi yaitu suatu larutan yang stabil dari lemak, air, dan bahan-

bahan lainnya yang tidak akan berpisah dari himpunannya setelah didiamkan. Alasan utama pemakaian susu dalam pembuatan roti adalah gizi. Susu mengandung protein (kasein), gula laktosa dan mineral kalsium. Susu juga memberikan efek terhadap kulit dan memperkuat gluten karena kandungan kalsiumnya. Efek penyangga juga terlihat, yaitu akan menghambat fermentasi.

6) Margarin

Margarin adalah lemak plastis yang dibuat dari proses hidrogenasi parsial minyak nabati. Dalam pembuatan brownies, biasanya digunakan margarin karena harganya lebih murah dibandingkan dengan mentega.

7) Baking powder

Baking powder adalah bahan pengembang yang digunakan pada pembuatan brownies yang berbentuk bubuk putih. Bahan pengembang ini berfungsi untuk mengembangkan dan memperbaiki tekstur brownies.

8) Emulsifier

Emulsifier merupakan zat yang sanggup menyatukan dua zat yang biasanya tidak dapat bersatu. Emulsifier adalah zat penstabil cake agar adonan tidak mudah “turun” pada saat pengocokan, sehingga hasil akhir cake menjadi lebih lembut dan tahan lama.

4. Kadar serat pangan

Serat pangan adalah bagian tumbuhan yang dapat dimakan atau analog dengan karbohidrat, yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi di dalam usus halus manusia dan mengalami fermentasi sebagian atau seluruhnya di dalam usus besar. Serat pangan meliputi polisakarida, karbohidrat analog, oligosakarida, lignin, dan bahan yang terkait dengan dinding sel tanaman (waxes, cutin, suberin). Serat pangan memberikan efek fisiologis menguntungkan meliputi laktasi, dan atau “mengatur” kolesterol darah, dan atau “mengatur” glukosa darah. Karbohidrat analog yang dimaksudkan dalam definisi ini meliputi dekstrin tak tercerna, pati resisten, dan senyawa karbohidrat sintesis. (polydekstrosa, metil selulosa, dan hydroxypropylmethyl selulosa) ¹¹.

Berdasarkan sifat kelarutannya, serat pangan dibedakan menjadi serat larut (*soluble fibre*) dan serat tidak larut (*insoluble fibre*) yang ternyata juga memiliki perbedaan dalam sifat fisiologisnya. Secara kimiawi, serat tidak larut terutama terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sedangkan serat larut air terdiri dari pectin dan polisakarida lain misalnya gum. Kedua jenis serat ini memiliki sifat yang berbeda serta memberikan efek fisiologis yang berbeda pula ¹¹.

Sifat-sifat spesifik serat pangan yang berkaitan dengan efek fisiologisnya meliputi: fermentabilitas, kapasitas ikatan air, absorpsi molekul organik, dan viskositas ¹¹.

a. Fermentabilitas

Serat pangan tidak dapat dicerna di dalam usus halus, tetapi akan mengalami fermentasi di dalam kolon sebagian atau seluruhnya. Fermentasi tersebut menghasilkan asam lemak rantai pendek (*Short-Chain Fatty Acids*= SCFA) terutama asam asetat, propionate, dan butirat, serta asam valerat, iso valerat, iso butirat dalam jumlah yang lebih kecil. Disamping itu juga dihasilkan gas methane, karbon dioksida, dan hydrogen. Fermentabilitas serat pangan memengaruhi keruhan feses karena jumlah masa bakteri dalam feses tersebut. Dengan kata lain sifat meruah feses merupakan gabungan dari sifat serat sendiri yang tidak tercerna dan masa bakteri yang tumbuh pada substrat serat tersebut. Efektivitas fermentasi tergantung dari jenis serat pangan dan berpengaruh pada sifat laksative yang ditimbulkan. Polisakarida bukan selulosa lebih mudah terdegradasi oleh bakteri dan memberi andil asam lemak rantai pendek yang dipercayai dapat menyetatkan kolon. Pectin hampur terfermentasi secara komplit dan ridak mempunyai efek laktasive. Sifat fermetabilitas ini sekarang banyak dimanfaatkan dalam penyediaan makanan prebiotic.

b. Kapasitas pengikatan air

Serat pangan terutama serat tidak larut memiliki sifat mampu menahan air (WHC). Sifat ini berkaitan dengan residu gula dengan gugus polar bebas. Pectin, gum, mucilages, dan sebagian hemiselulose mempunyai WHC yang tinggi. Hidrasi dari serat akan

menghasilkan viskositas digesta yang tinggi. Hal ini dalam usus halus dapat menghasilkan efek memperlambat pengosongan usus, difusi, dan absorpsi zat gizi. Pada umumnya serat yang WHC-nya tinggi lebih mudah difermentasi daripada yang WHC-nya rendah. Kapasitas pengikatan air juga dipengaruhi oleh ukuran partikel serat dan mempunyai pengaruh yang besar pada sifat laktasive serat. Serat dengan ukuran partikel halus mempunyai WHC yang rendah serta menhasilka berat feses yang lebih kecil. Kapasitas pengikatan air yang tinggi dimanifestasikan dengan tingginya kadar air feses pada individu yang asupan seratnya tinggi, seperti sudah banyak dilaporkan baik pada hewan coba maupun manusia. Sifat ini penting sebab dapat mengurangi waktu transit di dalam kolon dan menaikkan berat feses.

c. Absorpsi molekul organik

Serat pangan mempunyai kemampuan mengikat molekul organik, misalnya asam empedu, kolesterol, dan toksin. Studi *in vitro* menunjukkan bahwa lignin sangat potensial untuk mengabsorpsi asam empedu, tetapi sebaliknya selulosa hanya memiliki kemampuan yang kecil. Kemampuan mengikat molekul asam empedu secara *in vivo* dapat ditelusuri dengan menguku ekskresi asam empedu dan steroid di dalam feses. Kemampuan ini juga dipercaya sebagai salah satu mekanisme penurunan kolesterol oleh serat pangan.

d. Viskositas

Komponen utama serat pangan adalah polisakarida bukan pati yang bersifat kental atau viskus. Sifat tersebut ditentukan oleh struktur kimianya dan sifat hidrofilik atau hidrofobiknya. Gum dan pectin termasuk dalam kelompok serat larut air. Banyak penelitian menunjukkan bahwa gum dan pectin menaikkan viskositas isi usus sehingga menunda pengosongan perut, memperpanjang waktu transit (dari mulut sampai caecum) dan mengurangi kecepatan absorpsi di dalam usus halus, sebagian antara lain disebabkan oleh kenaikan ketebalan lapisan air dipermukaan usus halus dan sebagian lagi karena perintangannya gerakan zat gizi di dalam lumen. Sedangkan serat tidak larut air tidak memiliki sifat tersebut, akan tetapi serat ini mempercepat pengosongan usus dan transit sepanjang usus. Serat tidak larut air menaikkan jumlah feces sebab tahan terhadap degradasi bakteri, serta serat larut lebih mudah difermentasi oleh bakteri sehingga mengakibatkan kenaikan masa bakteri. Penambahan polisakarida murni dalam makanan atau minuman dapat menurunkan kecepatan absorpsi gula dan menurunkan glukosa plasma post prandial. Serat pangan dapat memodulasi dan mengurangi kecepatan pencernaan dan absorpsi lewat 3 mekanisme yaitu (i) mengurangi kecepatan pengisian dan pengosongan usus, (ii) menghambat aktivitas enzim oleh serat pangan, dan (iii) menghambat difusi dan absorpsi zat gizi, enzim, dan substrat di dalam usus halus.

5. Kadar pati resisten

Pati resisten merupakan fraksi pati yang tidak tercerna oleh usus halus⁷. Pemanasan pati disertai air berlebihan akan mengakibatkan pati mengalami gelatinisasi¹¹. Gelatinisasi merupakan suatu proses yang meliputi hidrasi dan kerusakan granula pati yang bersifat irreversible dan pelarutan granula pati yang apabila mendapat perlakuan lain akan mengakibatkan terjadinya retrogradasi. Gelatinisasi dan retrogradasi yang sering terjadi selama pengolahan bahan berpati dapat memengaruhi pencernaan pati dalam usus halus. Fraksi pati tidak dapat dicerna pada usus halus dan secara parsial difermentasi pada usus besar untuk menghasilkan *Short Chain Fatty Acid (SCFA)*¹².

Pati resisten dibagi menjadi lima tipe, yaitu : (i) RS tipe 1 yang banyak ditemui pada biji-bijian; (ii) RS tipe 2 merupakan granula pati alami yang strukturnya membuat pati tersebut lambat dicerna. RS tipe 2 banyak ditemui pada kacang-kacangan, kentang, pisang hijau, dan pada pati jagung dengan amilosa tinggi; (iii) RS tipe 3 adalah pati teretrogradasi yaitu pati yang telah mengalami pemanasan dan pendinginan pada waktu tertentu; (iv) RS tipe 4 adalah pati yang dimodifikasi secara kimia, dimana pati menjadi sulit dicerna melalui proses seperti : oksidasi, eterifikasi, esterifikasi atau dengan cara penyinaran sinar- γ ; dan (v) RS tipe 5 merupakan pati yang tidak dapat dicerna akibat terbentuknya kompleks antara amilosa dengan lipid²⁵.

Penyerapan pati resisten dapat menurunkan sekresi inulin dan mengontrol postprandial gula darah untuk mencegah diabetes²⁵. Dalam penelitian Widowati diperoleh korelasi yang tinggi ($r=0.786$) antara kadar pati resisten dengan aktivitas hipoglikemik¹². Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya bahwa pati resisten merupakan komponen utama yang berpengaruh terhadap respon glikemik¹².

Berdasarkan kandungan pati resistennya, pangan dapat dibedakan berdasarkan %bk (basis kering) menjadi sangat rendah (<1%bk), rendah (1-2,5%bk), medium (2,5-5%bk), tinggi (5-15%bk), dan sangat tinggi (>15%bk)²⁶.

6. Kadar proksimat

a. Kadar air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air dapat memengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Maka dari itu, kadar air merupakan salah satu karakteristik yang penting pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan bakteri, kapang, dan khamir mudah untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

Penentuan kadar air pada bahan pangan yang tidak tahan panas, berkadar gula tinggi, dan berminyak dapat dilakukan dengan menggunakan oven vakum pada suhu rendah. Penentuan kadar air pada bahan yang mempunyai kadar air tinggi dan mengandung senyawa volatil (mudah menguap) dilakukan dengan cara destilasi menggunakan pelarut tertentu yang berat jenisnya lebih rendah daripada berat jenis air. Sedangkan pada bahan cair yang berkadar gula tinggi, penentuan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan refraktometer.

b. Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Mineral dapat berbentuk garam organik (seperti asam malat, asam oksalat, asetat, dan pektat), garam anorganik (seperti garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, dan nitrat), atau berbentuk senyawaan kompleks yang bersifat organik. Mineral berbentuk senyawaan kompleks yang bersifat organik dalam penentuan jumlah mineral bentuk aslinya sulit dilakukan. Oleh karena itu, dilakukan dengan menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral dengan pengabuan.

Penentuan konstituen mineral pada bahan hasil pertanian dapat dibedakan menjadi dua, yaitu penentuan abu total dan penentuan individu komponen. Penentuan abu total bertujuan untuk

menentukan baik tidaknya proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, dan menentukan parameter nilai gizi bahan makanan. Ada dua cara yang dapat dilakukan dalam penentuan abu total, yaitu pengabuan langsung/ kering dan pengabuan tidak langsung/ basah. Adapun perbedaan dari pengabuan kering dan basah yaitu:

- 1) Cara kering digunakan untuk penentuan abu total dalam suatu bahan pangan, sedangkan cara basah digunakan untuk penentuan *trace element* dan logam-logam beracun.
- 2) Penentuan abu yang larut dan tidak larut dalam air serta abu yang tidak larut dalam asam membutuhkan waktu rekalfif lama apabila pengabuan dilakukan dengan cara pengabuan kering, sedangkan pengabuan basah relatif lebih cepat.
- 3) Cara kering membutuhkan suhu relatif tinggi, sedangkan pengabuan basah membutuhkan suhu relatif rendah.
- 4) Cara kering dapat digunakan untuk sampel yang relatif banyak, sedangkan cara basah sebaiknya sampel yang diuji sedikit dan membutuhkan regensia berupa bahan kimia cukup berbahaya.

c. Protein

Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Protein berfungsi sebagai bahan bakar dan juga zat pembangun dan pengatur. Sebagai zat pembangun, protein

merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh. Fungsi utama protein bagi tubuh ialah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Protein juga mengganti jaringan tubuh yang rusak dan yang perlu dirombak. Protein dapat juga digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak.

Penentuan jumlah protein secara empiris yang umum dilakukan adalah dengan menentukan jumlah nitrogen (N) yang dikandung oleh suatu bahan. Metode tersebut dikembangkan oleh Kjeldahl, seorang ahli ilmu kimia Denmark pada tahun 1883. Dalam penentuan protein, seharusnya hanya nitrogen yang berasal dari protein saja yang ditentukan. Akan tetapi hal tersebut sulit dilakukan karena kandungan senyawa lain memiliki jumlah yang cenderung sedikit. Penentuan jumlah N total ini dikatakan sebagai representasi jumlah protein yang akan dicari. Kadar protein hasil dari analisis kadar protein metode *Kjeldahl* ini dengan demikian sering disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*). Dasar perhitungan penentuan protein menurut Kjeldahl ini adalah hasil penelitian dan pengamatan yang menyatakan bahwa umumnya protein alamiah mengandung unsur N rata-rata 16% (dalam protein murni). Untuk senyawa-senyawa protein tertentu yang telah diketahui kadar unsur N-nya, maka angka yang lebih tepat dapat dipakai.

Apabila jumlah unsur N dalam bahan telah diketahui (dengan berbagai cara) maka jumlah protein dapat diperhitungkan dengan:

$$\text{Jumlah N} \times 100/16 \text{ atau Jumlah N} \times 6,25$$

Pada campuran senyawa-senyawa protein atau yang belum diketahui komposisi unsur-unsur penyusunnya secara pasti, maka faktor perkalian 6,25 inilah yang dipakai. Sedangkan beberapa jenis protein telah diketahui faktor perkaliannya.

d. Lemak

Lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid. Lemak merupakan trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Lemak merupakan senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), kloroform(CHCl_3), benzene, dan hidrokarbon lainnya. Lemak dapat larut dalam pelarut tersebut dikarenakan lemak memiliki kesamaan polaritas dengan pelarut tersebut. Hasil hidrolisis lemak adalah asam karboksilat dan gliserol. Asam karboksilat ini juga disebut asam lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang.

Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak (umumnya ketiga asam lemak berbeda-beda) yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam analisis kadar lemak adalah metode Soxhlet. Analisis dengan metode *Soxhlet* ini prinsipnya adalah ekstraksi lemak dilakukan menggunakan pelarut lemak seperti petroleum eter, petroleum benzena, dietileter, aseton, methanol. Kemudian bobot lemak diperoleh dengan cara memisahkan lemak dengan pelarutnya.

e. Kadar karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa yang terdiri atas unsur C, H, dan O. Karbohidrat diklasifikasikan menjadi monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Monosakarida adalah jenis karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi gula yang lebih sederhana. Oligosakarida adalah hasil kondensasi dari dua sampai sepuluh monosakarida. Oligosakarida dapat berupa disakarida, trisakarida dan tetrasakarida. Polisakarida merupakan hasil kondensasi dari lebih dari lebihdari dua puluhunit monosakarida.

Polisakarida merupakan jenis karbohidrat kompleks yang terdiri atas unit monosakarida yang terikat dengan ikatan glikosidik. Secara nomenklatur, polisakarida dibagi menjadi dua, yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida. Polisakarida yang berfungsi sebagai bahan makanan cadangan yaitu pati dan glikogen. Pati merupakan senyawa cadangan pada tumbuhan yang terdiri atas unit glukosa. Pati terdiri atas dua komponen homopolisakarida yaitu amilosa dan amilopektin.

7. Indeks glikemik

a. Definisi indeks glikemik

Indeks glikemik adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap glukosa darah. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat, memiliki indeks glikemik tinggi. Sedangkan pangan yang menaikkan glukosa darah dengan lambat, memiliki indeks glikemik rendah¹². Pengenalan karbohidrat berdasarkan efeknya terhadap kadar glukosa darah dari respon insulin, yaitu karbohidrat berdasarkan indeks glikemiknya, dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan jumlah dan jenis pangan sumber karbohidrat yang tepat untuk meningkatkan dan menjaga kesehatan¹². Pendekatan Indeks Glikemik (IG) merupakan cara pemilihan pangan yang tepat untuk pencegahan penyakit diabetes mellitus⁶. Nilai indeks glikemik didapatkan dari rasio luas area di bawah kurva respon glukosa darah pada pangan uji yang mengandung 50 gram karbohidrat *available* terhadap luas area di bawah kurva respon glukosa darah pangan acuan standar seperti glukosa atau roti tawar yang juga mengandung 50 g karbohidrat *available*²⁷.

Nilai indeks glikemik dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu IG rendah (<55), sedang (55-70), dan tinggi (>70)⁵. Makanan yang mempunyai nilai indeks glikemik rendah menyebabkan kadar glukosa darah post-prandial dan respon insulin

yang lebih rendah sehingga dapat memperbaiki profil lipid dan mengurangi kejadian resistensi insulin¹¹. Pemilihan jenis makanan dengan indeks glikemik rendah terbukti sebagai proteksi terhadap timbulnya diabetes melitus pada orang sehat serta pertimbangan dalam penyusunan diet penderita diabetes mellitus²⁸. Pangan dengan indeks glikemik rendah dan tinggi dapat dibedakan berdasarkan kecepatan pencernaan serta penyerapan glukosa dan kadarnya dalam darah. Pangan dengan indeks glikemik rendah akan mengalami proses pencernaan yang lambat, sehingga laju pengosongan lambung pun akan berlangsung lambat. Hal ini menyebabkan suspensi pangan (chyme) akan lebih lambat mencapai usus kecil, sehingga penyerapan glukosa pada usus kecil menjadi lambat. Fluktuasi kadar glukosa darah yang relatif kecil akan ditunjukkan dengan kurva respon glikemik yang landai. Sementara itu, pangan dengan IG tinggi akan menunjukkan laju pengosongan lambung, pencernaan karbohidrat, dan penyerapan glukosa yang berlangsung cepat. Hal ini mengakibatkan fluktuasi kadar glukosa darah yang relatif tinggi dimana penyerapan glukosa sebagian hanya terjadi pada usus kecil bagian atas⁸.

b. Faktor-faktor yang memengaruhi indeks glikemik

Nilai IG antara pangan yang satu akan berbeda dengan pangan lainnya yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Jenis pangan yang sama apabila diolah dengan cara yang berbeda dapat

memiliki nilai IG yang berbeda, karena pengolahan dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi kimia pangan. Sumber pangan dari varietas yang berbeda juga dapat menyebabkan perbedaan nilai IG. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai IG pangan antara lain proses pengolahan, ukuran partikel pati, perbandingan amilosa dan amilopektin, kadar serat, kadar lemak dan kadar protein⁵.

Salah satu faktor yang memengaruhi nilai IG suatu produk pangan adalah cara pengolahan, seperti pemanasan (pengukusan, perebusan, penggorengan) dan penggilingan (penepungan) untuk memperkecil ukuran partikel. Cara pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia suatu bahan pangan seperti kadar lemak dan protein, daya cerna, serta ukuran pati maupun zat gizi lainnya⁵. Pemanasan pati dengan air berlebihan mengakibatkan pati mengalami gelatinisasi dan perubahan struktur. Pemanasan kembali dan pendinginan pati yang telah mengalami gelatinisasi juga mengubah struktur pati lebih lanjut yang mengarah pada terbentuknya kristal baru yang tidak larut, berupa pati teretrogradasi, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan nilai indeks glikemik⁵.

Rasio amilosa dan amilopektin merupakan karakteristik fisikokimia pati yang dapat mempengaruhi respon glikemik. Jenis pati yang memiliki kadar amilosa yang tinggi diketahui akan lebih tahan cerna daripada amilopektin. Hal ini dikarenakan struktur

molekul amilosa yang lurus dan rapat, dimana saat proses pengolahan pada umumnya struktur molekul amilosa tersebut akan cenderung untuk mengalami retrogradasi dan rekristalisasi sehingga lebih tahan hidrolisis enzim pada saluran pencernaan. Amilosa mempunyai peran penting pada proses gelatinisasi dan lebih menentukan karakteristik pasta pati. Kadar amilosa yang tinggi memberi pengaruh pada perubahan kekuatan ikatan hidrogen sehingga pati membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi. Secara umum, pangan yang memiliki proporsi amilosa lebih tinggi dibandingkan amilopektin akan memiliki nilai IG yang rendah, begitu juga sebaliknya⁵.

Kadar serat dalam bahan pangan berperan sebagai penghambat fisik dalam proses pencernaan serta memperlambat pengosongan lambung. Komponen serat pangan terdiri atas serat pangan larut dan tidak larut. Serat pangan tidak larut diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air panas maupun air dingin. Jenis serat tidak larut seperti selulosa dan hemiselulosa akan meningkatkan kerapatan dan ketebalan campuran makanan. Sementara itu serat pangan larut seperti pektin berperan dalam memperlambat pencernaan di dalam usus dan menghambat difusi glukosa ke dalam dinding usus halus. Keberadaan serat tersebut dapat mengakibatkan penurunan laju pencernaan dan penyerapan glukosa dalam usus halus yang akan berdampak pada penurunan

respon glikemik pangan ¹¹. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif antara kadar serat pangan dengan nilai IG pangan dimana kandungan serat yang tinggi akan berkontribusi pada nilai IG yang rendah⁵.

Peningkatan kadar lemak dan protein dari makanan sumber karbohidrat dapat mempengaruhi respon glikemik yang ditimbulkan oleh makanan tersebut. Pangan dengan kadar lemak dan protein tinggi dapat memperlambat laju pengosongan lambung, sehingga laju pencernaan makanan pada usus halus juga akan semakin lambat. Proses pencernaan antara kompleks karbohidrat dengan lemak atau protein akan lebih lambat jika dibandingkan dengan pencernaan karbohidrat saja, sehingga makanan sumber karbohidrat yang memiliki kadar lemak atau kadar protein yang tinggi cenderung memiliki nilai indeks glikemik yang rendah. Selain itu, pada proses pengolahan mi instan komersial terdapat tahap penggorengan dengan minyak, dimana interaksi antara pati dengan lipid dapat membentuk pati resisten tipe 5. Pati resisten tipe 5 terbentuk ketika rantai linear pati dalam struktur heliks akan membentuk kompleks dengan asam lemak dalam rongga heliks, sehingga pati akan saling mengikat dan sulit untuk dihidrolisis oleh enzim amilase. Pembentukan kompleks amilosa dan asam lemak pada pati resisten tipe 5 terjadi setelah proses pemasakan, sehingga pati resisten tipe 5 dianggap stabil terhadap pemanasan. Secara umum, bahan pangan dengan kadar

lemak dan protein yang tinggi cenderung memiliki IG yang rendah, tetapi keberadaan lemak dan protein tidak selalu dapat menurunkan indeks glikemik secara signifikan.

c. Cara mengukur indeks glikemik pangan

Prosedur pengukuran indeks glikemik pangan sebagai berikut:

- 1) Pangan uji yang akan ditentukan indeks glikemiknya mengandung 50 gram karbohidrat, diberikan kepada subjek yang telah berpuasa penuh (kecuali air) selama 10 jam (sekitar pukul 20.00 sampai pukul 08.00 pagi besoknya)
- 2) Selama dua jam pasca pemberian, sampel darah sebanyak 20 μ L –finger-prick capillary blood samples method –diambil setiap 30 menit pada jam pertama, setiap 30 menit pada jam kedua untuk diukur kadar glukosanya
- 3) Pada waktu berlainan, hal yang sama dilakukan dengan memberikan 50 gram glukosa murni (pangan acuan) kepada subjek penelitian.
- 4) Kadar gula darah ditebar pada dua sumbu, yaitu sumbu waktu dan kadar gula darah.
- 5) Indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva antara pangan yang diukur indeks glikemiknya dengan pangan acuan dikalikan 100.

d. Menghitung luas area di bawah kurva dengan rumus:

$$L = \frac{\Delta 30t}{2} + (\Delta 60t) + \frac{(\Delta 30t - \Delta 60t) \times 30}{2} + (\Delta 90t) + \frac{(\Delta 60t - \Delta 90t) \times 30}{2} +$$

$$+ (\Delta 120t) + \frac{(\Delta 90t - \Delta 120t) \times 30}{2}$$

Keterangan:

L = Luas daerah di bawah kurva

T = Interval waktu pengambilan darah 30 menit

$\Delta 30$ = Selisih kadar glukosa darah 30 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 60$ = Selisih kadar glukosa darah 60 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 90$ = Selisih kadar glukosa darah 90 menit setelah beban dengan puasa

$\Delta 120$ = Selisih kadar glukosa darah 120 menit setelah beban dengan puasa

e. Menghitung indeks glikemik

Luas daerah di bawah kurva respon glukosa darah setelah mengonsumsi brownies berbahan dasar tepung kacang merah dan tepung sukun yang terpilih.

$$IG = \frac{\text{luas area dibawah kurva respon glikemik sampel}}{\text{luas area dibawah respon glikemik standar glukosa anhidrat}} \times 100$$

8. Beban glikemik

Beban glikemik bertujuan menilai dampak konsumsi karbohidrat dengan mempertimbangkan indeks glikemik pangan. Beban glikemik memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pengaruh konsumsi pangan aktual terhadap peningkatan kadar gula darah karena memperhitungkan pula jumlah karbohidrat riil yang dikonsumsi. Beban glikemik bermanfaat untuk mengestimasi berapa banyak efek glikemik dari suatu produk per takaran saji⁹. Konsep beban glikemik mengatasi kekurangan konsep IG, yaitu tidak hanya mempertimbangkan nilai IG (kualitas karbohidrat), tetapi juga jumlah dari makanan yang dikonsumsi (kuantitas karbohidrat). Berdasarkan nilai beban glikemiknya, satu takaran saji dari suatu pangan digolongkan bernilai beban glikemik rendah apabila memiliki nilai beban glikemik <10, tergolong bernilai beban glikemik sedang apabila memiliki nilai beban glikemik 11-19, dan termasuk bernilai beban glikemik tinggi apabila memiliki nilai beban glikemik >20. Untuk menghitung beban glikemik dapat dipergunakan rumus sebagai berikut:

$$BG = \frac{\text{nilai indeks glikemik} \times \text{jumlah } \textit{carbohydrate} \text{ per porsi}}{100}$$

B. Landasan Teori

Bahan pangan yang merupakan sumber protein dan memiliki kandungan serat pangan tinggi adalah kacang merah. Dalam 100 gram kacang merah kering mengandung 314 kkal energi, 22,1 gram protein, 1,1 gram lemak, 56,2 gram karbohidrat, 4 gram serat, dan 502 mg kalsium¹³. Kacang merah mengandung 30,38%bb pati dan 9,76%bb pati resisten⁹. Kadar amilosa dan

amilopektin pada tepung kacang merah adalah 39% dan 61%¹⁴. Selain itu, pada biji-bijian seperti kacang merah mengandung zat anti gizi yang memperlambat pencernaan karbohidrat di usus halus¹². Kacang-kacangan juga memiliki daya cerna yang rendah yaitu 50-65%¹². Faktor-faktor tersebut menyebabkan indeks glikemik kacang-kacangan umumnya rendah¹². Indeks glikemik kacang merah sebesar 26. Angka ini lebih rendah dibandingkan jenis kacang-kacangan lain, yaitu kacang hijau 76, kacang tunggak 51, kacang kapri 30, dan kacang kedelai 31¹⁰.

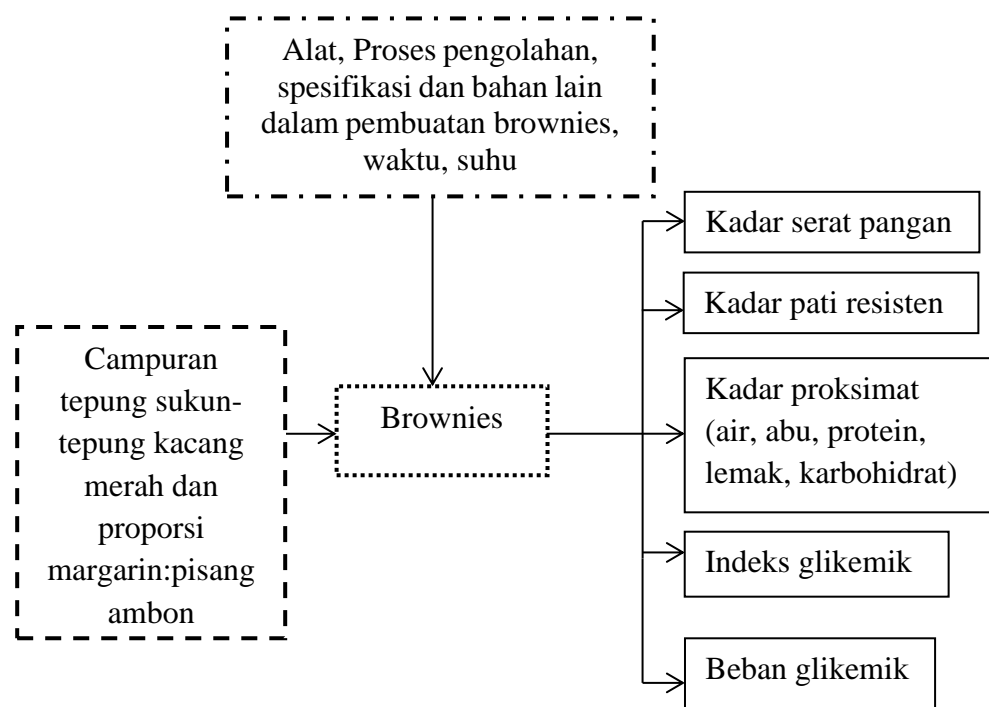
Bahan pangan dengan kadar serat pangan tinggi dan merupakan pangan lokal yang memiliki potensi sebagai makanan sumber karbohidrat adalah buah sukun. Dalam 100 gram buah sukun tua mengandung 108 kalori energi, 1,3 gram protein, 0,3 gram lemak, 28,3 gram karbohidrat, 4,9 gram serat¹⁵. Kadar pati dan amilosa sukun yaitu 32,87% dan 16,04%¹⁶. Setelah diolah menjadi tepung, dalam 100 gram tepung sukun mengandung 302 kalori, 3,6 gram protein, 0,8 gram lemak, 78,5 gram karbohidat. Kadar amilosa pada tepung sukun berkisar antara 11-20%¹⁵. Sukun mempunyai indeks glikemik rendah sampai sedang, sekitar 23-60¹⁵.

Potensi produk olahan dari kacang merah dan sukun adalah brownies. Brownies merupakan kue bertekstur lembut dan padat, berwarna coklat kehitaman dan memiliki rasa khas coklat. Brownies banyak digemari oleh masyarakat, baik dari kalangan anak-anak, remaja, maupun orang tua dikarenakan dominan rasa coklatnya yang lezat dan teksturnya yang lembut.

Indeks glikemik (IG) pangan adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar gula darah. Pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan cepat memiliki indeks glikemik tinggi. Sebaliknya, pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan lambat memiliki indeks glikemik rendah.

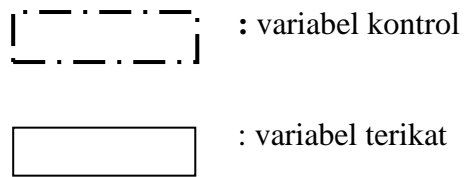
Beban glikemik memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pengaruh konsumsi pangan aktual terhadap peningkatan kadar gula darah karena memperhitungkan pula jumlah karbohidrat riil yang dikonsumsi. Beban glikemik bermanfaat untuk mengestimasi berapa banyak efek glikemik dari suatu produk per takaran saji⁹.

C. Kerangka Konsep



Keterangan:

 : variabel bebas



Gambar 3. Kerangka Konsep

D. Hipotesis Penelitian

1. Ada perbedaan indeks glikemik brownies campuran tepung kacang merah dan tepung sukun dengan substitusi margarin terhadap brownies tepung terigu
2. Ada perbedaan beban glikemik brownies campuran tepung kacang merah dan tepung sukun dengan substitusi margarin terhadap brownies tepung terigu