

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) didefinisikan sebagai suatu penyakit atau gangguan metabolisme yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat *insufisiensi* fungsi insulin. *Insufisiensi* insulin dapat disebabkan oleh gangguan atau defenisi produksi insulin oleh sel-sel beta Langerhans kelenjar pankreas atau disebabkan kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin (Ditjen Bina Farmasi & ALKES, 2005).

Beberapa faktor yang dapat menunjang timbulnya Diabetes mellitus yaitu obesitas dan keturunan, sedangkan gejala yang dapat diamati adalah polidipsia, poliuria, dan polipfagia. Gejala-gejala ini perlu mendapat tanggapan di dalam penyusunan diet penderita Diabetes mellitus (Tjokroprawiro, dkk, 1999).

Proses pencernaan makanan dimulai dari mulut kemudian ke lambung dan selanjutnya ke usus. Di dalam saluran pencernaan makanan dipecah menjadi bahan dasar makanan. Karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino dan lemak menjadi asam lemak. Ketiga zat makanan diserap oleh usus kemudian masuk ke dalam pembuluh darah dan diedarkan ke seluruh tubuh untuk dipergunakan sebagai bahan bakar oleh organ-organ di dalam tubuh. Agar berfungsi sebagai bahan bakar, makanan harus masuk ke dalam sel terlebih dahulu supaya dapat diolah. Di dalam sel, zat makanan terutama glukosa dibakar melalui proses kimia yang rumit, yang hasil akhirnya adalah timbulnya energy, proses ini disebut metabolisme. Dalam proses metabolisme insulin berperan sangat penting yaitu bertugas memasukkan glukosa ke dalam sel untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan bakar. Insulin adalah suatu zat atau hormon yang dikeluarkan oleh sel beta di pankreas (Waspadji, dkk, 2002).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengakui dua bentuk Diabetes Mellitus yaitu:

1. Diabetes Mellitus tipe 1

Diabetes Mellitus tipe 1 (*Insulin Dependent Diabetes mellitus, IDDM*) adalah diabetes yang terjadi karena berkurangnya rasio insulin dalam sirkulasi darah akibat rusaknya sel beta penghasil insulin pada pulau-pulau Langerhans pankreas. IDDM dapat diderita oleh anak-anak maupun orang dewasa.

Sampai saat ini diabetes tipe 1 tidak dapat dicegah. Diet dan olahraga tidak bisa menyembuhkan ataupun mencegah diabetes tipe 1. Kebanyakan penderita diabetes tipe 1 memiliki kesehatan dan berat badan yang baik saat penyakit ini mulai dideritanya. Selain itu, sensitivitas maupun respons tubuh terhadap insulin umumnya normal pada penderita diabetes tipe ini, terutama pada tahap awal. Penyebab terbanyak dari kehilangan sel beta pada diabetes tipe 1 adalah kesalahan reaksi autoimunitas yang menghancurkan sel beta pankreas. Reaksi autoimunitas tersebut dapat dipicu oleh adanya infeksi pada tubuh.

2. Diabetes Mellitus tipe 2

Diabetes Mellitus tipe 2 (*Non-Insulin-Dependent Diabetes mellitus, NIDDM*) merupakan tipe diabetes mellitus yang terjadi bukan disebabkan oleh rasio insulin di dalam sirkulasi darah, melainkan merupakan kelainan metabolisme yang disebabkan oleh mutasi pada banyak gen, termasuk yang mengekspresikan disfungsi sel β , gangguan sekresi hormon insulin, resistansi sel terhadap insulin terutama pada hati menjadi kurang peka terhadap insulin serta yang menekan penyerapan glukosa oleh otot lurik namun meningkatkan sekresi gula darah oleh hati. Mutasi gen tersebut sering terjadi pada kromosom 19 yang merupakan kromosom terpadat pada manusia.

Diabetes tipe 2 dapat terjadi tanpa ada gejala sebelum hasil diagnosis. Diabetes tipe 2 awalnya diobati dengan cara perubahan aktivitas fisik (olahraga), diet (umumnya pengurangan asupan karbohidrat), dan lewat pengurangan berat badan. Langkah yang berikutnya, jika perlu, perawatan dengan lisan antidiabetic drugs (Anonim, 2009).

B. Pentalaksanaan Diet Diabetes Mellitus

Dalam penatalaksanaan diet diabetes mellitus, perencanaan makanan merupakan pilar yang sangat penting. Perencanaan makanan perlu untuk semua jenis penderita diabetes mellitus baik yang terkendali hanya dengan terapi diet maupun yang menggunakan obat atau insulin.

Tujuan umum pengelolaan Diabetes Mellitus ialah memulihkan kekacauan metabolik sehingga segala proses metabolik kembali normal yang sekaligus mencegah atau memperlambat munculnya komplikasi. Keyidakoptimalan dalam menjalankan diet, menjaga berat badan, dan ketidateraturan dalam melakukan olahraga, serta kebiasaan merokok telah terbukti sebagai pengganggu metabolisme (*metabolic derangement*). Pengobatan diabetes mellitus dinilai kasus per kasus dan mengedepankan pendekatan individual. Beberapa faktor yang mesti diperhitungkan adalah kesukaan dan ketidaksukaan pasien, pemahaman tentang penyakit yang tengah dialami, serta kemampuan penanganannya.

Pengobatan gizi medis dan olahraga merupakan inti pengobatan DM tipe 2. Prinsip ini digunakan karena olahraga bermanfaat untuk mengendalikan berat badan, mengurangi kardiovaskuler, menambah kenyamanan psikologis serta memperbaiki fungsi sel β dan kepekaan insulin. Selain itu pengobatan gizi medis dan olahraga juga terbukti mampu dalam perlambatan onset DM tipe 2 (Arisman, 2008). Hal ini sesuai PERKENI pada tahun 2011 yaitu pilar yang kedua terapi gizi medis dan pilar ketiga yaitu latihan jasmani.

Prinsip dasar pengaturan makan penderita diabetes mellitus antara lain : jumlah energi yang diberikan harus habis, jadwal diet harus diikuti sesuai dengan intervalnya, yaitu tiga jam. Hal ini untuk mencegah terjadinya hipo dan hiperglikemia diabetes mellitus dengan insulin, jenis makanan manis harus dihindari, termasuk buah golongan A (sawo, mangga, jeruk, durian, anggur), dan dianjurkan mengonsumsi buah yang kurang manis yaitu buah golongan B (pepaya, kedondong, pisang, apel, tomat, dan semangka).

Berbeda dengan prinsip diet diabetes di negara barat yang biasanya mengandung karbohidrat sekitar 40-50%, lemak 30-50%, dan protein 20-25%, maka di Surabaya sejak tahun 1978 telah digunakan

Diit-B dengan komposisi karbohidrat 68%, lemak 20%, dan protein 12%. Penggunaan diit-B tersebut atas dasar hasil penelitian diluar negeri bahwa diit tinggi karbohidrat bentuk karbohidrat kompleks (bukan disakarida atau monosakarida) dan dalam dosis terbagi dapat meningkatkan atau memperbaiki pembakaran glukosa di jaringan perifer dan memperbaiki pembakaran sel β di pankreas. Diit-B banyak terkandung serat, dimana sumber serat bersaal dari sayuran. Tingginya serat ini selain dapat menekan kenaikan kadar glukosa darah sesudah makan, juga dapat menekan kenaikan kadar kolesterol darah, karena serat akan mengikat kolesterol yang di ekskresikan ke dalam usus dari empedu untuk seterusnya dikeluarkan bersama tinja. Diit-B pada umumnya diberikan kepada semua penderita DM yang kurang mampu atau penderita DM lainnya yang kurang tahan lapar diitnya, mempunyai hiperkolesterolemia, mempunyai penyulit makro-angiopati (misalnya pernah mengalami gangguan pembuluh darah otak, penyakit jantung koroner, gangguan darah perifer), dan menderita DM lebih dari 15 tahun (Tjokroprawiro, 1999).

Komposisi kebutuhan zat gizi penderita diabetes mellitus dan pembagian jumlah dan jadwal makan sehari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Diet Diabetes Mellitus B

Komponen Zat Gizi	Jumlah Asupan Zat Gizi
Karbohidrat (%)	68%
Protein (%)	12%
Lemak (%)	20%
Serat (gram/hari)	25-35

Sumber : Askandar (2012)

Selain diit-B terdapat terapi diit lain seperti diit B1, diit B2, diit B3, dan diit Be. Diit B1 dengan proporsi 60% karbohidrat, 20% lemak, dan 20% protein diberikan kepada penderita DM yang memerlukan tinggi protein. Sedangkan untuk diit B2, B3, dan Be diberikan kepada penderita DM yang disertai dengan nefropati Diabetik (ND) stadium II, III, dan IV (Tjokroprawiro, 1999).

Energi disesuaikan dengan kondisi pasien dengan memperhitungkan kebutuhan energi basal yang besarnya 25-30kalori/KgBB ideal, ditambah atau dikurangi bergantung pada beberapa faktor seperti jenis kelamin, umur, aktivitas, berat badan, dan lain-lain.

Perhitungan kandungan zat gizi makanan selinga disesuaikan dengan syarat diet DM B yaitu 68% karbohidrat, 12% protein, dan 20% lemak. Kandungan gizi persajian makanan selingan menurut PERKENI adalah 10% dari kebutuhan kalori sehari. Pada umumnya orang mengonsumsi selingan 2-3x dalam sehari, sehingga diperoleh hasil perhitungan kandungan zat gizi dalam 210 kalori energi yaitu karbohidrat 35,7 gram, protein 6,3 gram, dan lemak 4,6 gram per *serving size*.

Pembagian makan pada penderita diabetes mellitus yang dianjurkan dalam satu hari adalah tiga kali makan utama dengan pembagian makan pagi (20%), makan siang (25%), dan makan malam (25%), serta tiga kali makan selingan yang terbagi menjadi pagi, siang, sore, dan malam hari dengan proporsi masing-masing 10%. Pembagian makan dalam satu hari dibagi tiga kali makanan utama, dan tiga kali makanan selingan dengan interval tiga jam.

C. Makanan Selingan

Makanan selingan biasa kita sebut dengan makanan ringan, cemilan, kudapan, atau *snack*. Makanan selingan merupakan istilah untuk makanan yang bukan termasuk kedalam menu utama (makan pagi, makan siang, dan makan malam). Makanan yang dianggap makanan selingan merupakan makanan untuk menghilangkan rasa lapar seseorang sementara waktu, memberi sedikit penambahan energi ke tubuh, atau sesuatu yang dimakan untuk dinikmati rasa.

D. Flakes

Flakes merupakan produk pangan yang berbentuk pipih dengan bagian tepi tidak rata, ringan, mudah disimpan, relatif tahan lama karena kadar ainya yang relatif rendah yakni 3 - 6% dan dapat dikatakan cukup praktis dalam penyajiannya. Produk *flakes* umumnya dibuat menggunakan bahan dasar dengan kandungan pati tinggi dan cenderung kurang kaya akan serat yang dibutuhkan tubuh (Potter and Hutchkiss, 2005). *Flakes* menggunakan bahan pangan serealialia seperti beras, gandum atau jagung, dan umbi-umbian. Sejauh ini kebanyakan pangan sarapan masih dibuat dari biji-bijian yang ditepungkan ataupun secara utuh (Bouvier, 2001). Padahal banyak sekali bahan baku di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal. Bahan baku *flakes* dapat dibuat

dari berbagai campuran tepung yang dikombinasikan menjadi tepung komposit (campuran). Menurut Adeyemi dan Ogazi (1985), tepung komposit (tepung campuran) dapat diartikan sebagai campuran dari berbagai tepung yang berasal dari umbi-umbian, sereal, kacang-kacangan.

Flakes digolongkan ke dalam jenis makanan sereal siap santap yang telah dan direkayasa menurut jenis dan bentuknya dan merupakan makanan siap saji yang praktis (Papunas, dkk., 2013). Inovasi dalam pengolahan *flakes* dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi. *Flakes* merupakan makanan siap saji yang dapat dikonsumsi dengan atau tanpa susu.

Flakes merupakan makanan ringan yang banyak beredar dipasaran yang diminati oleh semua kalangan. Makanan ringan yang disukai karena renyah, gurih dan memiliki berbagai macam rasa (Suarni, 2009). Syarat mutu *flakes* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu *Flakes*

Jenis uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Air	% b/b	Maks. 3,0
Abu	% b/b	Maks. 4,0
Protein (N x 6,25)	% b/b	Min. 5,0
Lemak	% b/b	Min. 7,0
Karbohidrat	% b/b	Min. 60,0
Serat kasar	% b/b	Maks. 0,7
Bahan tambahan makanan:		
Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)	-	Tidak boleh ada
Pewarna tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
Cemaran logam :		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba :		
Angka lempeng total	(koloni/g)	Maks. 5 x 10 ⁵
Coliform	(APM/g)	Maks. 10 ²
<i>E. coli</i>	(APM/g)	Maks. < 3
<i>Salmonella</i> / 25g	-	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i> /g	-	Negatif
Kapang (koloni/g)	Koloni/g	Maks. 10 ²

Sumber : SNI 01-4270-1996

E. UBI JALAR CILEMBU (*Ipomoea batatas* (L))

1. Morfologi Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L))

Ubi Cilembu merupakan salah satu jenis umbi yang dapat dikonsumsi di Indonesia, berasal dari Desa Cilembu, Bandung. Berikut ini bentuk dan karakteristik Ubi Cilembu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L)) (Sumber : DietSehat.co.id, 2017)

Menurut Rukmana (2005) dalam Arief (2013), kedudukan taksonomi Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L)) sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Sub Kingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Sub Divisi</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Class</i>	: <i>Dicotyledoneane</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Convolvulales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Convolvulaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Ipomoea</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Ipomoea batatas</i> (L). Lam
<i>Cultivar</i>	: Cilembu

2. Kandungan Gizi Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L))

Ubi jalar cilembu memiliki kandungan vitamin A dalam bentuk β -karoten sebesar 8.509 mg (Mayastuti, 2002). Ubi jalar cilembu tergolong memiliki jumlah vitamin A yang cukup tinggi dibandingkan kadungan jenis umbi-umbi lain yang berkisar pada 60 – 7.700 mg per 100 gram. Selain vitamin A yang cukup tinggi ubi jalar cilembu juga mengandung kalsium mencapai 30 mg per 100 gram, vitamin B1 0,1 mg, vitamin B2 0,1 mg, niacin 0,61 mg, dan vitamin C 2,4 mg. Selain itu, ubi cilembu mengandung karbohidrat sebesar 20,1 g, protein 1,6 g,

dan lemak 0,1 g. Kandungan gizi ubi jalar cilembu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Ubi Jalar Cilembu per 100 gram

Kandungan Gizi Ubi Jalar Cilembu	
Energi	360 kJ (86 kkal)
Karbohidrat	20,1 g
Pati	12,7 g
Gula	4,2 g
Serat	3,1 g
Lemak	0,1 g
Protein	1,6 g
Vitamin	
A equiv	709 mg
Beta-karoten	8509 mg
Vitamin B	
1. Thiamine (Vit. B1)	0,1 mg
2. Riboflavin (Vit. B2)	0,1 mg
3. Niacin (Vit. B3)	0,61 mg
4. Asam pantotenat (B5)	0,8 mg
5. Vitamin B6	0,2 mg
6. Folat (Vit. B9)	11 mg
Vitamin C	2,4 mg
Air	68,50 mg
Kalsium	30,0 mg
Besi	0,6 mg
Magnesium	25,0 mg
Fosfor	47,0 mg
Kalium	337 mg
Sodium	55 mg
Seng	0,3 mg

Sumber : Mayastuti, 2002

Menurut Aini (2004), terdapat beberapa jenis ubi jalar yang dikenal, yang paling umum adalah ubi jalar putih, selain ubi jalar merah atau ungu. Warna merah yang makin pekat menandakan paling tinggi betakaroten. Betakaroten merupakan bahan pembentuk vitamin A di dalam tubuh. Warna jingga pada ubi jalar juga kaya akan senyawa lutein dan zeaxanthin, pasangan antioksidan karotenoid. Keduanya merupakan pigmen warna sejenis klorofil, yang merupakan bahan pembentuk vitamin A. Lutein dan zeaxanthin sendiri merupakan senyawa aktif yang memiliki peran penting menghalangi proses pengrusakan sel. Ubi jalar juga mempunyai keunggulan pada kandungan vitamin.

Ada beberapa penelitian menemukan bahwa ubi jalar mengandung oligosakarida tidak dicerna (*non-digestible oligosaccharides* [NDOs]) diantaranya rafinosa dan sukrosa yang berfungsi sebagai prebiotik (Marlis 2008; Putra 2010; Haryati dan

Supriyati 2010 dalam Lesmana, dkk. 2013). Kandungan kimia ubi jalar bervariasi tergantung pada waktu panen, varietas dan proses pengolahan. Pengukusan dapat meningkatkan konsentrasi gula dalam ubi jalar dibandingkan dengan kondisi mentah (Marlis 2008 dalam Lesmanawati, dkk. 2013).

3. Manfaat dan Keunggulan dari Ubi Jalar Cilembu

Ubi Jalar Cilembu adalah salah satu jenis umbi-umbian yang pemanfaatan dalam produksi pengolahan pangan masih terbatas, namun pemasaran sudah di luar daerah Bandung. Ubi Jalar Cilembu sudah melimpah sehingga sangat berpotensi untuk menghasilkan berbagai macam bahan pangan dasar ubi jalar cilembu (Khuodori, 2001 dalam Arief, 2013).

Ubi jalar cilembu memiliki manfaat sebagai antioksidan yang kuat untuk menetralkan radikal bebas, penyebab penuaan dini dan penyakit degeneratif seperti kanker dan penyakit jantung sehingga akan meningkatkan daya tahan dan kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit degeneratif (Anonim, 2010 dalam Arief 2013). Ubi Cilembu membantu dalam mengontrol dan menstabilkan kadar gula dalam darah serta menurunkan resistensi insulin jika dikonsumsi rutin karena mengandung vitamin A tinggi. Sehingga bisa mencegah penyakit diabetes. Penderita diabetes disarankan mengonsumsi ubi yang menjadi komoditi unggulan Sumedang ini sebagai pengganti nasi. Sebaiknya Ubi Jalar Cilembu disajikan dengan cara dikukus atau dibakar serta tidak menambahkan gula ataupun saus. Rasa manis seperti madu dalam daging Ubi Cilembu tergolong aman dan merupakan pemanis alami yang tidak mempengaruhi kenaikan kadar gula darah (glukosa), terutama bagi penderita diabetes. Ubi Jalar Cilembu memiliki rasa yang manis berbeda dengan jenis ubi jalar lain (Suriawiria, 2001 dalam Arief 2013). Ubi jalar cilembu mengandung beberapa jenis gula oligosakarida. Menurut penelitian Marlis (2008) ubi jalar cilembu mengandung oligosakarida sebesar 0,34% yang dapat bersifat sebagai prebiotik dan mendukung pertumbuhan prebiotik. Ubi jalar cilembu mengandung jenis gula oligosakarida yang dapat menyebabkan flatuensi, yaitu stakiosa, rafinosa, dan verbaskosa.

Kandungan gizi dan manfaat ubi jalar cilembu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi dan Manfaat Ubi Jalar Cilembu

Kandungan Gizi	Manfaat
Zat Besi	Zat besi baik untuk sel darah merah dan putih, dapat mengurangi stress dan meningkatkan sistem imun
Magnesium	Menyehatkan tulang, saluran arteri, darah, otot, dan saraf
Potasium	Menyehatkan ginjal, mengatur detak jantung agar berdetak normal
Karotenoid	Satu jenis betakaroten yang membantu meningkatkan kekebalan tubuh dari penyakit dan menyehatkan mata
Pemanis Alami	Rasa manis dalam ubi jalar cilembu termasuk aman dan tidak terlalu berpengaruh pada naiknya kadar gula darah (glukosa) bagi penderita diabetes
Antioksidan (anti kanker dan Anti tumor)	Kandungan antioksidan didalam ubi jalar ini mampu mencegah radikal bebas dan berkembangnya sel kanker serta tumor di dalam tubuh
Vitamin C	Mencegah penyakit, memproduksi kolagen untuk mencegah penuaan dini bagi kulit seperti kulit keriput
Vitamin B6	Ubi jalar cilembu berkhasiat membantu mencegah penyakit serangan jantung dan pikun karena didalam tubuh terdapat homocysteine yang diuraikan menjadi molekul sederhana dengan bantuan vitamin B6
Vitamin D	Vitamin D baik untuk kesehatan ibu hamil, karena adanya kelenjar tiroid akan membantu merangsang bertumbuhnya hormon pada wanita agar lebih cepat hamil
Vitamin A	Baik untuk kesehatan mata dan kulit serta mencegah berbagai macam penyakit

Sumber : <http://www.kesehatanpedia.com/2014/10/khasiat-ubi-cilembu.html>

Keunggulan ubi jalar Cilembu adalah apabila ubi yang telah disimpan lebih dari 10 hari, dimasak dengan cara dioven selama 30-90 menit (bergantung ukuran), bagian tengah ubi akan menghasilkan cairan sangat manis seperti madu. Lebih manisnya ubi jalar cilembu disebabkan kadar gula ubi cilembu lebih tinggi dari ubi jalar lain yaitu ubi mentah mencapai 11-13% dan ubi masak 19-23%, sehingga sangat digemari oleh konsumen. Kulit ubi cilembu berwarna putih kekuningan (gading) dengan bentuk ubi bulat memanjang. Ubi ini memiliki keunikan lain yaitu tidak mengakibatkan gangguan perut meskipun dimakan sebelum sarapan (Anonim. 2010). Kelebihan ubi Cilembu dibandingkan dengan ubi jalarnya, mungkin disebabkan oleh jenis dan sifat tanah tempat penanamannya dan Ubi Cilembu ini memang memiliki tingkat kemanisan di atas rata – rata ubi jalar pada umumnya. Selain karena faktor genetika, tingginya mutu ubi Cilembu

disebabkan oleh daya pemeraman selama paling sedikit dua minggu setelah panen sebelum dipasarkan (Suriawiria, 2001).

F. Tepung Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L.)Lam)

Tepung merupakan produk bahan pangan yang memiliki kadar air rendah yaitu 11 – 14%. Kadar air yang rendah berpengaruh terhadap keawetan bahan pangan. Cara umum yang dilakukan untuk menurunkan kadar air adalah dengan cara pengeringan, baik dengan penjemuran atau dengan alat pengering baisesa (Winarno, 2004).

Tepung ubi jalar cilembu dapat diolah menjadi aneka produk yang meliputi produk kering, produk semi basah, dan basah. Tepung ubi jalar cilembu juga dapat dikompositkan dengan tepung lain untuk memperbaiki sifat atau memperkaya kandungan gizi.

Menurut Heriyanto dan Winarto (1998), tepung ubi jalar cilembu mempunyai banyak kelebihan, antara lain :

1. Lebih luwes untuk pengembangan produk pangan dan nilai gizi.
2. Lebih tahan disimpan sehingga penting sebagai penyedia bahan baku industri dan harga lebih stabil.
3. Memberi nilai tambah pendapatan produsen dan menciptakan industri pedesaan serta meningkatkan mutu produk.

Tepung ubi jalar mempunyai kandungan gizi tertentu yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Gizi Tepung Ubi Jalar Cilembu

Kandungan Gizi	Tepung Ubi Jalar Cilembu (%)	
	Julita (2012)	Dwistiyorini (2002)
Energi	394,95	345,4
Kadar Protein	4,77	3,18
Kadar Lemak	0,95	0,48
Kadar Karbohidrat	91,83	82,09
Amilosa	11,60	15,95
Abu	2,44	3,20
Air	6,11	11,05
Kadar Pati	75,28	-
Kadar Amilopektin	63,68	-

Sumber : Dwistiyorini, 2002 dan Julita, 2012

G. Tepung Bekatul Beras

Tepung bekatul merupakan hasil sampingan dari proses penggilingan atau penumbukan gabah menjadi beras. Beras pecah kulit terdiri dari *bran* (bekatul), *endosperma* dan *embrio* (lembaga). *Endosperma* terdiri dari kulit ari (lapisan *aleurone*) dan bagian berpati.

Bagian endosperma kemudian mengalami proses penyosohan menghasilkan beras sosoh, dedak dan bekatul (Astawan dan Febrinda, 2015).

Kandungan gizi tepung bekatul terdiri dari vitamin B kompleks, protein, tiamin, niasin, dan serat (Auliana, 2011). Tepung bekatul juga mengandung lemak tidak jenuh tinggi yang baik untuk jantung, tokoferol dan tokotrienol yang berfungsi sebagai antioksidan. Bekatul dalam per 50 gram mengandung serat sebesar 44% dan air 8%. Bekatul menurut sebagian individu adalah limbah penggilingan padi yang jumlahnya mencapai 8 - 12% yang seharusnya dibuang dan tidak dikonsumsi manusia. Beras memiliki lapisan luar yaitu bekatul yang merupakan sumber yang baik akan protein, serat, lemak dan vitamin B. Di samping itu, bekatul juga mengandung asam lemak bebas, terutama antioksidan alami yang dapat menurunkan kolesterol (Iriyani, 2011).

Bekatul mengandung serat yang merupakan kandungan tertinggi selain riboflavin dan tiamin, dimana kandungan serat ini sangat baik untuk pencernaan. Kandungan lainnya yakni seperti komponen bioaktif seperti antioksidan tokoferol (vitamin E), tokotriol, oryzanol dan vitamin B15, sumber mineral terutama kalsium, magnesium, niasin dan fosfor yang dibutuhkan tubuh untuk menguatkan tulang serta memproduksi sel-sel darah merah (Onvsoff, 2015). Komposisi kandungan gizi pada bekatul beras dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Zat Gizi pada Tepung Bekatul Beras

Komponen	Jumlah	
	Luh (1991)	SNI 01-4439-1998
Protein (%)	12 – 15,6	Min. 8
Lemak (%)	15 – 19,7	Min. 3
Serat kasar (%)	7,0 – 11,4	Min. 10
Karbohidrat (%)	34,1 – 52,3	-
Abu (%)	6,6 – 9,9	Maks. 10
Air (%)	-	Maks. 12
Kalsium (mg/g)	0,3 – 1,2	-
Magnesium (mg/g)	5,0 – 13	-
Fosfor (mg/g)	11 – 25	-
Silika (mg/g)	5,0 – 11	-
Seng (mg/g)	43 – 258	-
Tiamin / B1 (µg/g)	12 – 24	-
Riboflavin / B2 (µg/g)	1,8 – 4,0	-
Tokoferol / E (µg/g)	149 – 154	-

Sumber : Luh (1991) dan SNI (1998)

Tepung bekatul memiliki rasa pahit yang berasal dari saponin. Saponin merupakan senyawa fitokimia yang dapat menghambat penyerapan glukosa usus halus, dan menghambat pengosongan lambung, dengan melambatnya absorpsi makanan akan semakin lama dan kadar glukosa darah akan membaik (Mahendra dan Fauzi, 2005).

H. Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah pati dari umbi singkong yang dikeringkan dan dihaluskan. Tepung tapioka merupakan produk awetan singkong yang memiliki peluang pasar yang sangat luas. Dengan demikian, diharapkan dapat memberikan kesempatan berusaha dan kesempatan kerja bagi masyarakat setempat, sehingga dapat meningkatkan taraf hidup.

Singkong yang telah diolah menjadi tepung tapioka dapat bertahan selama 1-2 tahun dalam penyimpanan apabila dikemas dengan baik. Perlakuan selama proses produksi menyebabkan kadar HCN (asam sianida) turun drastis mencapai ambang batas aman bagi konsumen.

Tepung tapioka yang dibuat dari singkong berwarna putih ataupun kuning akan menghasilkan tepung berwarna putih lembut licin. Perbedaan kualitas antara keduanya disebabkan oleh proses pembuatannya, yaitu berbeda dalam hal tingkat atau derajat keputihan, tingkat kehalusan, kadar air tersisa dan kandungan benda asing (Suprpti, 2005). Kandungan gizi pada tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Gizi pada Tepung Tapioka per 100 gram

Komponen	Jumlah
Energi (Kkal)	362
Protein (g)	0,50
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	86,90
Kalsium (mg)	0,00
Fosfor (mg)	0,00
Besi (mg)	0,00
Vitamin A (SI)	0,00
Vitamin C (mg)	0,00
Air (g)	12,00

(Sumber : Suprpti, 2005)

I. Margarin

Margarin termasuk emusi air dalam minyak dengan kandungan lemak tidak kurang 80%. Lemak yang digunakan dapat berasal dari lemak hewani dan lemak nabati (misal : minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak kedelai, minyak biji kapas, dan butter) (Winarmo, 2004). Margarin

termasuk bahan yang penting dalam pembuatan *flakes*. Margarin membuat *flakes* menjadi renyah dan kaya rasa. Terlalu banyak menggunakan margarin akan membuat adonan meluber saat di panggang dan menjadi terlalu rapuh (Hastuti, 2012).

J. Telur

Telur yang digunakan untuk pembuatan adonan dapat berupa telur utuh atau sebagian, yaitu bagian kuning atau putihnya saja. Apabila dalam adonan menggunakan putih telur yang banyak, maka produk yang dihasilkan akan lebih keras teksturnya, sedangkan apabila kuning telur yang lebih banyak akan menghasilkan produk yang empuk dan lembut (Desrosier, 1988). Fungsi telur dalam adonan untuk membantu proses pengembangan volume adonan, menambah warna kuning pada produk serta menimbulkan *flavor* dan rasa gurih (Sultan, 1969).

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang paling lengkap gizinya. Selain itu, bahan pangan ini juga bersifat serba guna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Komposisinya terdiri dari 11% kulit telur, 58% putih telur, dan 31% kuning telur. Kandungan gizi terdiri dari protein 6,3 gram, karbohidrat 0,6 gram, lemak 5 gram, vitamin dan mineral didalam 50 gram telur (Sudaryani, 2003)

K. Air

Air yang berhubungan dengan pengolahan pangan memenuhi standar mutu yang diperlukan untuk air minum. Air untuk pengolahan pangan harus memiliki mutu yang lebih tinggi daripada air minum, sehingga diperlukan penanganan tambahan untuk menghambat metabolisme mikroorganisme, menghilangkan semua bahan-bahan yang dapat mempengaruhi tampilan, rasa, dan stabilitas hasil akhir dan untuk menyesuaikan pH pada tingkat yang diinginkan (Winarno 2004).

Fungsi air dalam pembuatan *flakes* sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat, melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten. Pati dan gluten akan mengembang dengan adanya air. Air yang digunakan sebaiknya memiliki pH 6-9, karena absorpsi air semakin meningkat dengan naiknya pH. Semakin banyak air yang diserap, *flakes* tidak mudah patah.

L. Bubuk Kedelai Putih

Bubuk kedelai putih (*Glycine max*) yang dijual dipasaran terdapat zat-zat kimia yang bermanfaat yang berasal dari kedelai putih. Zat-zat kimia yang tergantung didalam kedelai putih diantaranya adalah lemak, vitamin B1, B2, B6, B12, karoten, asam nikotinic, soyasapogenol, kholin, biotin, serat, polisakarida, protein, mineral seperti kalium, seng, dan besi (Baskara, 2008).

Bubuk kedelai putih bermanfaat meningkatkan kesehatan tubuh berhubungan erat dengan kandungan isoflavon di dalam kacang kedelai. Kadar isoflavon tertinggi dapat diperoleh dari bubuk kedelai dan tofu (Murphy, 1990). Isoflavon merupakan fitoestrogen yang berasal dari protein kedelai, jenis isoflavon diantaranya genistein dan daidzein. Genistein sebagai komponen isoflavon kedelai yang paling aktif dan paling banyak. Isoflavon dapat ditemukan pada beberapa tanaman, karena kebanyakan tanaman tidak memiliki enzim kalkon isomerase yang merubah prekursor flavon menjadi isoflavon (Daz, 2007). Efek biologis yang dihasilkan isoflavon meliputi proestrogenik (mencegah osteoporosis, pada sistem kardiovaskuler, dan pada wanita post menopause), antiestrogenik (anti kanker), dan antioksidan (Ross dan Kasum, 2002).

Isoflavon dapat mengontrol glikemia, menghambat absorpsi glukosa pada usus, merubah jumlah reseptor insulin dan afinitasnya, fosforilasi intraseluler, meningkatkan produksi hormon pertumbuhan *Insulin-Like Growth Factor 1* (IGF-1), dan merubah sifat pengangkut glukosa (Franzon, 2004). Komposisi zat gizi pada susu bubuk kedelai dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Zat Gizi Susu Kedelai Bubuk

Komponen	Jumlah
Energi (Kalori)	334,0
Protein (gram)	30,0
Lemak (gram)	20,0
Hidrat arang (gram)	43,0
Kalsium (mg)	450,0
Phospor (mg)	500,0
Besi (mg)	4,0
Vitamin A (SI)	2000,0
Vitamin B (mg)	0,70
Vitamin C (mg)	10,0
Air (mg)	3,0

Sumber : Departemen Kesehatan R I (1992)

M. Nilai Energi

Energi dibutuhkan manusia untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik, energi dapat diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein yang terkandung di dalam bahan makanan. Nilai energi dalam makanan tergantung pada jumlah karbohidrat, protein, dan lemak dalam makanan tersebut. Protein dapat digunakan sebagai sumber energi, jika sumber lain sangat terbatas. Kebutuhan akan energi dapat ditaksir dengan cara mengukur luas permukaan tubuh, atau menghitung secara langsung konsumsi energi itu: yang hilang dan terpakai. Namun cara yang terbaik adalah dengan mengamati berat dan tinggi badan, aktivitas fisik, dan faktor stress (Almatsier, 2010).

N. Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun demikian apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga di pakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe (Sudarmadji, 1989).

Menurut Almatsier (2010), asam amino dibagi menjadi dua macam, yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial, asam amino esensial terdiri dari leusin, isoleusin, valin, triptofan, fenilalanin, metionin, treonin, lisin, dan histidin, sedangkan asam amino non esensial adalah prolin, serin, arginine, tirosin, sistein, glisin, alanine, asam glutamate, glutamin, asam aspartate, dan asparagine. Protein merupakan sumber energi yang dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan dan perkembangan, protein menghasilkan 4 kalori per gram, sama dengan karbohidrat (Fajar dkk, 2012).

Protein dibutuhkan sebesar 10 – 20% total asupan energi. Sumber protein yang baik adalah seafood, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Pada penderita diabetes melitus dengan neuropati perlu penurunan asupan

protein menjadi 0,8 g/kg BB perhari atau 10% dari kebutuhan energi dan 65% hendaknya bernilai biologis tinggi (Perkeni, 2011).

O. Lemak

Menurut Winarno (2004), lemak adalah ikatan organik yang terdiri dari unsur – unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O) yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu. Lemak sebagai bahan atau sumber pembentuk energi di dalam tubuh mempunyai bobot energi yang tinggi dalam 1 gram lemak, setiap gram lemak dapat menghasilkan 9 kalori, sedangkan 1 gram karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kalori (Fajar dkk, 2012)

Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A, D, E, K. Vitamin larut air secara kimiawi tergolong sebagai lemak, yaitu merupakan lipida turunan (*derived lipids*) (Almatsier, 2010). Asupan lemak penderita diabetes melitus di Indonesia dianjurkan sekitar 20 – 25% kebutuhan kalori dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi. Lemak jenuh < 7% kebutuhan kalori. Lemak tidak jenuh ganda < 10%, selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal (ADA, 2010). Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans, antara lain daging berlemak dan susu penuh (Whole milk). Anjuran konsumsi kolesterol yaitu < 200 mg/hari (Perkeni, 2006).

P. Karbohidrat

Karbohidrat dibagi menjadi dua macam, yaitu karbohidrat sederhana dan kompleks, karbohidrat sederhana terdiri dari monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan gula alcohol, sedangkan karbohidrat kompleks terdiri dari polisakarida dan serat (Almatsier, 2010).

Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen. Sebagai salah satu jenis zat gizi, fungsi utama karbohidrat adalah penghasil energi di dalam tubuh. Tiap 1 gram karbohidrat yang dikonsumsi akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal dan energi hasil proses oksidasi (pembakaran) karbohidrat ini kemudian akan digunakan oleh tubuh untuk menjalankan berbagai fungsi-fungsinya seperti bernafas, kontraksi jantung dan otot serta juga untuk menjalankan berbagai aktivitas fisik seperti berolahraga atau bekerja (Irawan, 2007).

Menurut Perkeni (2011), karbohidrat yang dianjurkan bagi penderita diabetes melitus di Indonesia sebesar 45 – 65% total asupan energi. Pembatasan karbohidrat total < 130 gr/hari tidak dianjurkan, makanan harus mengandung karbohidrat terutama yang berserat tinggi. Gula dalam bumbu diperbolehkan sehingga penderita diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain, sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi, pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti gula, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (Accepted Daily Intake), makan tiga kali sehari untuk mendistribusikan asupan karbohidrat dalam sehari. 40 Asdie (2000) menyatakan bahwa pada penderita diabetes melitus tipe 2, dianjurkan lebih banyak mengkonsumsi makanan mengandung tinggi serat dibandingkan karbohidrat sederhana. ADA (2008) juga membatasi konsumsi makanan dengan nilai indeks glikemik tinggi. Hal ini disebabkan karena indeks glikemik makanan dapat mempengaruhi kadar glukosa darah 2 jam setelah makan. Menurut Soegondo (2007), penggunaan sukrosa (gula murni) tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi. Meskipun hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa gula sampai 15% total kalori tidak mempengaruhi pengendalian gula darah pada penderita diabetes, namun karena gula bukanlah sumber zat gizi yang baik, maka dalam penggunaannya perlu dipertimbangkan. Berdasarkan hasil penelitian Halton et al., (2007) didapatkan bahwa mengkonsumsi makanan yang mengandung rendah karbohidrat, tinggi lemak, tinggi protein serta mengkonsumsi berbagai sumber sayuran dapat menurunkan resiko diabetes melitus tipe 2 pada wanita. Hasil penelitian Jenkist et al., (2008) menyatakan bahwa pada penderita diabetes melitus yang diberikan makanan dengan indeks glikemik rendah dan serat tinggi selama 6 bulan dapat menurunkan hasil test HbA1c. Penelitian yang dilakukan oleh Prijatmoko (2007) juga menyatakan hal yang sama, bahwa bahan makanan dengan indeks 41 glikemik tinggi akan menaikkan gula darah lebih tinggi dibandingkan makanan dengan indeks glikemik rendah, seperti nasi mampu menaikkan kadar glukosa darah puasa sebesar 35,9 mg/dl, kentang 18,1 mg/dl, serta jagung 13,4 mg/dl untuk setiap 200 gram yang dikonsumsi.

Q. Serat

Menurut Djojosoebagio (1996), serat pangan merupakan salah satu komponen penting makanan yang sebaiknya ada dalam susunan diet sehari-hari. Serat telah diketahui mempunyai banyak manfaat bagi tubuh terutama dalam mencegah berbagai penyakit, meskipun komponen ini belum dimasukkan sebagai zat gizi. Serat pangan dapat didefinisikan sebagai seluruh komponen makanan yang tidak rusak oleh enzim pencernaan manusia (Pomeranz & Meloan 1987). Definisi terbaru serat makanan yang disampaikan oleh *the American Association of Cereal Chemist* adalah merupakan bagian yang dapat dimakan dari tanaman atau karbohidrat analog yang resisten terhadap pencernaan dan absorpsi pada usus halus dengan fermentasi lengkap atau partial pada usus besar (Joseph 2002).

Seperti halnya masyarakat umum penderita diabetes dianjurkan mengkonsumsi cukup serat dan kacang – kacang, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat, karena mengandung vitamin, mineral, serat dan bahan lain yang baik untuk kesehatan. Anjuran konsumsi serat adalah $\pm 25\text{gr}/1000 \text{ kkal/hari}$ (Perkeni, 2011).

R. Mutu Organoleptik

Pengujian secara organoleptik suatu produk makanan merupakan kegiatan penilaian dengan alat pengindra yaitu indera penglihatan, pencicip, pembau dan peraba. Melalui hasil pengujian organoleptik akan diketahui daya penerimaan panelis (konsumen) terhadap produk tersebut (Soekarto, 1985). Tingkat kesukaan konsumen dapat diukur menggunakan uji organoleptik melalui alat indra. Kegunaan uji ini diantaranya untuk pengembangan produk baru. Penilaian dengan indera yang juga disebut penilaian organoleptik atau penilaian sensoris merupakan suatu cara penilaian yang paling primitif. Penilaian dengan indera banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan (Soekarto, 1985).

Metode pengujian mutu organoleptik bahan pangan digunakan untuk membedakan kualitas bahan pangan pada aroma, rasa dan tekstur secara langsung. Mutu organoleptik dari suatu bahan pangan akan mempengaruhi diterima atau ditolak bahan pangan tersebut oleh konsumen sebelum menilai kandungan gizi dari bahan pangan (Winarno,

2004). Pengujian bahan pangan tidak hanya dilihat dari aspek kimiawinya saja, tetapi juga ditilik dari cita rasa dan aroma.

Menurut Soewarno (1985) pengujian organoleptik mempunyai macam-macam cara pengujian yang paling populer adalah pengujian pembedaan (*difference test*) dan kelompok pengujian pemilihan (*preference test*). Panelis yang digunakan dalam uji organoleptik adalah panelis agak terlatih. Menurut Moehyi dalam Saputra (2011) menyatakan bahwa dalam menilai suatu mutu organoleptik suatu produk makanan diperlukan adanya atribut penilaian sebagai berikut :

1. Rasa

Rasa merupakan kriteria penting dalam menilai suatu produk pangan yang banyak melibatkan indra pengecap yaitu lidah, rasa sangat dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsistensi dan interaksi dengan komponen penyusun makanan seperti protein, lemak, vitamin dan banyak komponen lainnya (Winarno, 2004). Rasa pada *flakes* yang diharapkan gurih dan manis.

2. Warna

Faktor-faktor yang mempengaruhi suatu bahan makanan antara lain tekstur, warna, cita rasa, dan nilai gizinya. Sebelum faktor-faktor yang lain dipertimbangkan secara visual. Faktor warna lebih berpengaruh dan kadang - kadang sangat menentukan suatu bahan pangan yang dinilai enak, bergizi, dan teksturnya sangat baik, tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Winarno, 2004). *Flakes* ini diharapkan memiliki warna yang cerah sehingga dapat menggugah selera panelis.

3. Aroma

Aroma dapat didefinisikan sebagai suatu yang dapat diamati dengan indera pembau untuk data, menghasilkan aroma. Senyawa berbau sampai ke jaringan pembau dalam hidung bersama-sama dengan udara. Penginderaan cara ini memasyarakatkan bahwa senyawa berbau bersifat mutlak. Aroma pada *flakes* diharapkan gurih dan manis sehingga disukai panelis.

4. Tekstur

Tekstur adalah faktor kualitas makanan yang paling penting, sehingga memberikan kepuasan terhadap kebutuhan kita. Oleh karena itu, kita menghendaki makanan yang mempunyai rasa dan tekstur yang sesuai dengan selera yang kita harapkan, sehingga bila kita membeli makanan, maka pentingnya nilai gizi biasanya ditempatkan pada mutu setelah harga, tekstur, dan rasa. Pada *flakes* diharapkan memiliki tekstur renyah agar saat dikonsumsi dengan diseduh menggunakan susu tidak mudah lembek.

Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaanya. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya dalam hal “suka”, dapat mempunyai skala hedonik seperti : amat sangat suka, sangat suka, agak suka. Sebaliknya jika tanggapan itu “tidak suka”, dapat mempunyai skala hedonik seperti : amat sangat tidak suka, sangat tidak suka, tidak suka, agak tidak suka. Diantara agak suka dan agak tidak suka kadang kadang ada tanggapan yang disebut netral, yaitu bukan suka tetapi juga bukan tidak suka (*neither like or dislike*) (Soekarto, 1985).