

DODIK LUTHFIANTO, S.PD., M.SI
RETNO DEWI NOVIYANTI, S.GZ., M.SI
INDAH KURNIAWATI, S.TP., M.SC



MENGONTROL GULA DARAH

DENGAN BEKATUL



ITSKIP

MENGONTROL GULA DARAH DENGAN BEKATUL

Dodik Luthfianto, S.Pd., M.Si
Retno Dewi Noviyanti, S.Gz., M.Si
Indah Kurniawati, S.TP., M.Sc

Hibah Penelitian Dosen Pemula, Kementerian riset teknologi
dan Pendidikan Tinggi (Kemenristek Dikti) tahun 2018

MENGONTROL GULA DARAH DENGAN BEKATUL

Oleh: Dodik Luthfianto
Retno Dewi Noviyanti
Indah Kurniawati

Editor: Dodik Luthfianto
Desain Cover: Nano
Penata letak: Nano
Sumber gambar cover: freepik.com

Cetakan 1: September 2019

Perpustakaan Nasional:
Katalog Dalam terbitan (KDT)

MENGONTROL GULA DARAH DENGAN BEKATUL
viii+53 hlm; 14,5x21 cm

ISBN: 978-602-457-309-6

Penerbit:
Oase Pustaka
Website: www.oasegroup.com
Email: oase_pustaka@yahoo.com

Percetakan:
NDIS Copy & Percetakan
Jl. Surya No. 8 Jebres, Surakarta
Email: ndis.offset@gmail.com

PRAKATA PENULIS

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kepada tim peneliti sehingga masih diberikan kekuatan untuk melaksanakan penelitian dan menyusun laporan akhir penelitian ini.

Penyusunan laporan akhir merupakan kewajiban bagi peneliti kepada Pendidikan tinggi (DIKTI) dalam hal ini SIMLITABMAS untuk memonitor pelaksanaan penelitian. Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kementerian Riset, Teknologi dan pendidikan Tinggi republic Indonesia yang telah mendanai penelitian dosen Pemula tahun 2018 sehingga tersusun luaran penelitian dalam bentuk buku ajar.
2. Ibu Weni Hastuti, Skep., M.Kes, selaku Ketua STIKES PKU Muhammadiyah surakarta yang telah memberikan ijin dan dukungannya untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Ketua dan pengurus Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dan memfasiliasi dalam melaksanakan penelitian ini.
4. Program Studi S1 Gizi STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ijin dan dukungan kepada peneliti untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Dosen Pemula serta penyusunan buku ajar ini.
5. Kepala Puskesmas Gambirsari beserta staff yang ikut membantu kelancaran penelitian ini.

6. Kader posyandu di wilayah Gambirsari yang telah memberikan kesempatan kepada tim peneliti untuk pengambilan data penelitian.
7. Anggota tim Penelitian Dosen Pemula yang telah memberikan dukungan dan sumbangan pemikiran untuk kelancaran dan penyelesaian laporan akhir penelitian.
8. Semua pihak yang tidak kami sebutkan satu persatu yang ikut dalam membantu penyusunan laporan akhir ini.

Demikian prakata dari kami, semoga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar dan mendapatkan ridho dari Allah SWT. Amin ya robbal Alamin.

Surakarta, Desember 2018

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

PRAKATA PENULIS	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	vii

Bab 1

A. BEKATUL	3
B. NUTRISI BEKATUL	5
1. Kadar Air	7
2. Kadar Mineral	8
3. Kadar Protein	8
4. Kadar Karbohidrat	9
5. Kadar Vitamin B	10
6. Kadar Vitamin E	10
7. Sifat Bekatul	10
C. POTENSI BEKATUL	11
1. Aktivitas Antioksidan	13
2. Aktivitas kemopreventif kanker	13
3. Aktivitas hipokolesterolemik	13

Bab 2

A. KASTENGEL BEKATUL	17
1. Tepung terigu	17
2. Margarin	18
3. Bekatul	18
4. Kuning telur	19
5. Keju	19

Bab 3

A. DEFINISI DIABETES MELLITUS	23
B. ETIOLOGI PENYAKIT DIABETES MELITUS	23
1. Pola makan	24
2. Obesitas (kegemukan).....	24
3. Faktor genetik.....	24
4. Bahan-bahan kimia dan obat-obatan.....	24
5. Penyakit dan infeksi pada pankreas	25
6. Kurangnya Aktifitas Fisik.....	25
7. Usia Lanjut	25
C. TANDA DAN GEJALA DIABETES MELLITUS.....	26
1. Gejala Akut	26
2. Gejala Kronik	28
D. PATOFISIOLOGI PENYAKIT DIABETES MELLITUS	29
E. KOMPLIKASI DIABETES MELLITUS.....	31
F. PENGOBATAN DIABETES MELLITUS.....	33
1. Pengaturan Diet.....	33
2. Olah Raga.....	35
3. Terapi Obat.....	35

Bab 4

A. GAMBARAN KADAR GDS PEMBERIAN KASTENGEL BEKATUL	39
B. HASIL PENGUKURAN KADAR GDS KASTENGEL BEKATUL	40

Bab 5

A. RESEP PEMBUATAN KASTENGEL BEKATUL.....	47
B. KASTENGEL BEKATUL.....	48

DAFTAR PUSTAKA	49
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Struktur gabah dan bekatul padi 1
Gambar 5.1 Bahan-bahan pembuatan kastengel Bekatul25
Gambar 5.2. Kastengel Bekatul26

DAFTAR TABEL

- Tabel 1 Kandungan nilai gizi bekatul 3 varietas padi 3
Tabel 2 Kandungan Gizi Tepung Bekatul per 100 g 9
Tabel 3 Kandungan Gizi Tepung Bekatul per 100 g 10
Tabel 4 Hasil analisis nilai gizi kastengel bekatul
varietas Situbagendit dan IR 64 22

ITSPKU



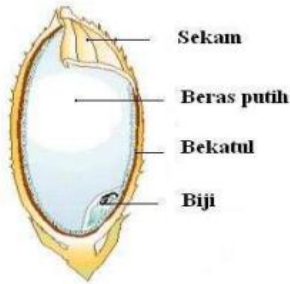
Bab 1

ITSPKU

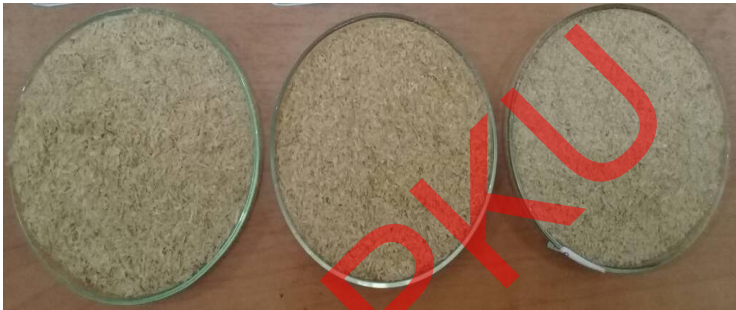
A. BEKATUL

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan hasil utama dibidang pertanian adalah padi dengan produk utama adalah beras. Beras merupakan komoditas yang sangat penting di Indonesia. Pentingnya beras bagi kehidupan bangsa Indonesia, dapat dikaji peranannya dalam aspek budaya, sosial, ekonomi, bahkan politik. Produksi, processing, dan distribusi beras merupakan salah satu sumber pendapatan dan tenaga kerja yang besar dalam perekonomian Indonesia. Beras dikonsumsi oleh lebih dari 40% penduduk Indonesia (Damardjati, 1997). Konsumsi beras per kapita meningkat tajam dari 110 kg pada tahun 1968 menjadi 146 kg pada tahun 1983 dan kenaikan tampak lamban setelah tercapai swasembada beras. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (Kementan) yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), tren produksi padi nasional dalam 10 tahun terakhir terus bergerak naik. Pada 2010-2017, berturut-turut data produksi padi nasional tercatat 66,47 juta ton GKG (Gabah Kering Giling), 65,75 juta ton GKG, 69,05 juta ton GKG, 71,28 juta ton GKG, 70,84 juta ton GKG, 75,39 juta ton GKG, 79,36 juta ton GKG, dan 81,38 juta ton GKG.

Dalam proses penggilingan padi menjadi beras, diperoleh hasil samping berupa (1) sekam (15-20 %), yaitu bagian pembungkus/kulit luar biji, (2) dedak/bekatul (8-12 %) yang merupakan kulit ari, dihasilkan dari proses penyosohan, dan (3) menir (± 5 %) merupakan bagian beras yang hancur. Apabila produksi gabah kering giling nasional 49,8 juta ton/tahun (pada tahun 1996), maka akan diperoleh sekam 7,5-10 juta ton, dedak/bekatul 4-6 juta ton, dan menir 2,5 juta ton.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Struktur gabah (http://www.nutracea.com/a_ricebrand.php).
(b) Bekatul padi (Luthfianto dkk, 2017)

Bekatul merupakan limbah penyosohan padi yang jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Pada proses penggilingan beras pecah kulit diperoleh hasil samping dedak 8-9% dan bekatul sekitar 2-3%. Selain itu Departemen Pertanian (2002) juga menyebutkan bahwa ketersediaan bekatul di Indonesia cukup banyak dan mencapai 4.5-5 juta ton setiap tahunnya. Menurut BPS (2012) produksi padi di Indonesia pada tahun 2011 mencapai 65,78 ton. Apabila dalam proses penyosohan menghasilkan 8 % bekatul, maka akan dihasilkan 5,2 juta ton bekatul.

Badan pangan dunia (FAO = *Food and Agriculture Organization*) telah membedakan pengertian dedak dan bekatul. Dedak merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang terdiri atas lapisan sebelah luar butiran beras dan lembaga beras (Jayanti, 2011). Bekatul sebagai hasil samping penggilingan padi diperoleh dari lapisan luar karyopsis beras (Masithoh, 2012). Meskipun bekatul tersedia melimpah di Indonesia, pemanfaatan untuk bahan pangan masih terbatas. Padahal, nilai gizi bekatul sangat baik, kaya akan protein, serat pangan, asam lemak esensial, vitamin B dan vitamin E (Damayanthi, dkk, 2007). Bekatul memiliki bentuk yang halus dan memiliki senyawa fitokimia (Phytos = tanaman, chemicals = zat kimia) penting karena dapat memberikan fungsi-fungsi fisiologis dalam pencegahan penyakit degeneratif (Ardiansyah, 2009).

B. NUTRISI BEKATUL

Kandungan bekatul kaya zat gizi yang dapat berperan dalam bahan baku industri pangan. Kandungan zat gizi yang dimiliki bekatul yaitu protein 13,11 – 17,19 %, lemak 2,52 – 5,05 %, karbohidrat 67,58 – 72,74 %, dan serat kasar 370,91 - 387,3 % (Wulandari 2010). Kandungan gizi lain seperti serat, vitamin B kompleks, protein, tiamin dan niasin lebih banyak terdapat didalam bekatul. Bekatul juga mengandung lemak tidak jenuh tinggi, lemak ini lebih aman dalam kaitannya dengan kolesesterol sehingga aman dikonsumsi oleh penderita kolesterol dan penyakit jantung. Bekatul juga mengandung tokoferol dan tokotrienol yang berfungsi sebagai antioksidan yang bermanfaat dalam berbagai pencegahan penyakit termasuk penuaan dini.

Bekatul beras (Rice bran) adalah salah satu bahan makanan yang mengandung protein tinggi. Kandungan gizi bekatul beras (Rice bran) yang diperoleh pada penyosohan

kedua antara lain protein 11,8-13,0 g, lemak 10,1-12,4 g, karbohidrat 51,5-55,0 g dan mineral-mineral lainnya (Astawan, 2009). Bekatul beras (Rice bran) kaya akan protein serta merupakan sumber serat pangan (Dietary fiber) yang sangat baik (Rahayu, 2015). Protein diperlukan untuk pembentukan dan perbaikan semua jaringan di dalam tubuh termasuk darah, enzim, hormon, kulit, rambut, kuku, pertumbuhan, mengganti jaringan yang rusak, perkembangan seks dan metabolisme. Disamping itu, protein berguna untuk melindungi keseimbangan asam dan basa di dalam darah dan mengatur keseimbangan air di dalam tubuh (Almatsier, 2004).

Beberapa kandungan fitokimia dalam bekatul yang bermanfaat bagi kesehatan antara lain:

1. Antioksidan, Antioksidan pada tingkat seluler dan molekuler diketahui menonaktifkan produk sampingan alami dari metabolisme oksidatif yang dikenal sebagai radikal bebas
2. Phytosterol, adalah senyawa kimia yang disintesis dari tanaman termasuk dalam golongan sterol dan stanol. Phytosterol tidak dapat disintesis oleh manusia dan harus disuplai dari diet. Kelompok phytosterol ditemukan terutama di dinding sel dan membran sel tanaman
3. Tocol, disebut juga tocotrienol dan tokoferol merupakan antioksidan alami yang bermanfaat bagi manusia. Tocol dikenal juga dengan vitamin E merupakan senyawa yang larut dalam lemak. Tocol bermanfaat untuk mengurangi konsentrasi kolesterol dalam serum darah dan bermanfaat untuk menghambat pertumbuhan sel kanker.

Bekatul memiliki kandungan lemak yang tinggi sehingga dapat memperpendek usia penyimpanan beras dan juga beras mudah berbau apek. Bekatul memiliki nilai

gizi yang baik, diantaranya asam amino lysin, lemak, protein dan serat yang bermanfaat bagi tubuh. Kandungan nilai gizi pada bekatul beras (Rice bran) dapat dilihat pada. Hasil penelitian yang dilakukan Luthfianto dkk, 2017 terhadap 3 varietas padi yang dominan di Surakarta menunjukkan kandungan nilai gizi yang baik.

Tabel 1. Kandungan nilai gizi bekatul 3 varietas padi

No	Hasil analisis (%)	Varietas Padi		
		Situbagendit	IR64	Wainampu
1	Kadar air	10,31	10,69	12,16
2	Mineral	15,02	14,36	7,33
3	Lemak	5,59	5,32	5,46
4	Protein	10,39	16,17	15,41
5	karbohidrat	58,69	53,46	59,64
6	Serat Kasar	27,55	27,51	16,24

Luthfianto dkk, 2107

1. Kadar Air

Kadar air pada bahan yang berkisar 3-7% akan mencapai kestabilan optimum, sehingga pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang merusak bahan seperti browning, hidrolisis atau oksidasi lemak dapat dikurangi. Kadar air pada bahan yang berkisar 3-7% akan mencapai kestabilan optimum, sehingga pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang merusak bahan seperti browning, hidrolisis atau oksidasi lemak dapat dikurangi.

Perbedaan kadar air pada varietas bekatul disebabkan karena proses penyimpanan dan proses pemisahan beras dari bekatul yang berbeda, pemisahan beras dilakukan dengan bekatul tidak dilakukan secara bersamaan karena proses mendapatkan varietas padi

mengikuti masa tanam. bekatul memiliki sifat higrokopsis yang mampu menyerap dan kehilangan kandungan air. Kadar air terbaik adalah berkisar 3-7% dimana pada kadar tersebut disamping dapat menghalangi pertumbuhan mikroba juga berfungsi mengurangi reaksi kimiawi dan menghambat browning, hidrolisis dan oksidasi lemak yang menyebabkan munculnya bau tengik pada bekatul (Winarno, 2008).

2. Kadar Mineral

Bekatul umumnya mengandung mineral yang dapat berperan sebagai antioksidan lebih dari 100 jenis bebrapa yang dominan antara lain oryzanol, tokoferol, tokotrienol, fitosterol, karoenoid dan tiamin. (Helal, 2005). Bahan- bahan yang mengandung antioksidan berfungsi untuk menekan terjadinya proses oksidasi pada bahan yang mudah teroksidasi fungsi lain dari antioksidan bermanfaat dalam berbagai pencegahan penyakit termasuk penuaan din. Kandungan komponen bioaktif oryzanol pada bekatul sangat baik untuk kesehatan sehingga para peneliti merekomendasikan untuk mengembangkan pangan dari bekatul yang memiliki palatabilitas tinggi (Damardjati dalam Damayanthi 2002). Kandungan lemak pada bekatul relatif tinggi, hal ini mengakibatkan bekatul lebih cepat mengalami ketengikan, tidak tahan lama dan cepat berbau kurang enak. Bekatul umumnya mengandung lemak tak jenuh tinggi yang berperan penting dalam pencegahan penyakit jantung dan kolesterol.

3. Kadar Protein

Bekatul memiliki kandungan protein yang tinggi, kandungan protein dalam bekatul dapat mencapai 15,4%. Protein dedak padi mempunyai asam amino

esensial yang lengkap sehingga mempunyai nilai gizi yang tinggi. Bekatul lebih tinggi dalam kandungan lisin. Hal ini terutama karena kandungan albumin dan globulin yang lebih kaya lisin banyak terdapat dalam bagian bekatul. Lisin merupakan salah satu asam amino esensial. Saunders (1990) melaporkan nilai PER (protein efficiency ratio) dari dedak padi adalah 1,6- 1,9. Nilai PER pada kasein (standar) adalah 2,5.

Protein merupakan zat gizi yang penting untuk pertumbuhan jaringan dan pemeliharaan jaringan. Kandungan protein bekatul lebih rendah dibandingkan telur dan protein hewani, tetapi lebih tinggi dari kedelai, jagung dan terigu. Asam amino sebagai unsur penyusun protein pada bekatul juga lebih lengkap dibandingkan beras. Protein yang terdapat dalam bekatul mengandung asam amino esensial yang tinggi dimana nilainya setara dengan kacang kedelai. Tingginya kandungan protein dari tepung bekatul rendah lemak, maka dapat dijadikan sebagai bahan pangan sumber protein.

4. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat yang terdapat pada bekatul berupa selulosa, hemiselulosa dan pati. Kandungan pati yang terdapat pada bekatul diperoleh dari bagian endosperma yang terbawa pada proses penyosohan (Hargrove 1994). kandungan pati tersebut akan meningkat dengan semakin banyaknya tahap penyosohan yang dilakukan. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada bekatul memiliki nilai gizi yang baik apabila digunakan sebagai sumber makanan alternatif. Serat yang terdapat dalam bekatul sebagian besar terdiri atas karbohidrat antara lain selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Serat ini tidak dapat dihidrolisa oleh enzim pencernaan. Bahan yang mengandung banyak serat akan mempercepat

transit time sisa makanan di dalam usus sehingga menjadi lebih pendek. Manfaat serat pangan dapat menurunkan kolesterol dalam darah. Serat yang tinggi pada bekatul juga berpengaruh pada mekanisme penurunan kolesterol. Mekanisme yang mendasari penurunan kolesterol adalah kemampuan serat menyerap lipid pada jalur saluran pencernaan dan peningkatan ekskresi asam empedu.

5. Kadar Vitamin B

Vitamin B1 merupakan unsur esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia karena mempunyai fungsi dalam pengaturan metabolisme tubuh. Bekatul mengandung konsentrasi Vitamin B15 per 100 gram paling tinggi pada bekatul (200 mg). Vitamin B15 telah digunakan untuk mengobati penuaan dini karena kedua stimulus peredaran darah dan efek antioksidan. Ini membantu melindungi tubuh dari polusi, terutama karbon monoksida.

6. Kadar Vitamin E

Bekatul kaya akan Vitamin E (2 jenis) yaitu tokoferol vitamin E, dan tocotrienol, merupakan antioksidan alami yang membantu melawan radikal bebas, penyebab utama kanker. Tocotrienol tidak hanya performanya melebihi tokoferol dalam memerangi radikal bebas, secara efektif membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Tokoferol berfungsi mempertahankan integritas membran dengan cara bekerja sebagai scavenger radikal bebas oksigen

7. Sifat Bekatul

Bekatul adalah bagian luar dari butiran beras setelah sekam dihilangkan dalam proses penyosohan. Gabah kering setelah mengalami pengelupasan kulit dan

penyosohan akan menghasilkan bekatul 8 %, sekam 20%, beras 65%, dan hilang 7% (Somaatmaja, 1981). Bekatul merupakan salah satu hasil samping dalam pengolahan padi yang dapat dikonsumsi dengan kandungan nilai gizi tinggi antara lain protein, karbohidrat, lemak mineral dan vitamin. Serat pangan adalah bagian yang dapat dimakan dari tanaman atau karbohidrat yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi dinding usus halus, yang kemudian difermentasi di dalam usus besar (Hermawan, 2012). Serat merupakan bagian dari tanaman yang terdiri atas polisakarida (karbohidrat). Serat tidak dapat dicerna oleh usus halus namun di metabolisme oleh bakteri yang terdapat di usus besar (Murdiati dan Amaliah, 2013). Ada 2 jenis serat yaitu serat makanan (dietary fiber) dan serat kasar (crude fiber).

C. POTENSI BEKATUL

Beras (*Oryza sativa*) merupakan salah satu makanan pokok utama bagi hampir setengah populasi penduduk di dunia, termasuk Indonesia. Dedak atau bekatul merupakan produk sampingan dari proses penggilingan beras. Bagian ini tidak diharapkan terikut pada beras karena selain memperpendek umur simpan beras akibat ketengikan yang ditimbulkannya, serta memperburuk penampilan beras karena warna kecoklatan yang dimilikinya. Akan tetapi, ternyata dedak mengandung nilai gizi yang lebih tinggi daripada endosperma, atau yang kita kenal dengan beras, sehingga berpotensi dikembangkan menjadi makanan fungsional, meskipun hanya bekatul merupakan hasil samping yang tidak digunakan lagi.

Karbohidrat yang ada di dalam dedak adalah hemiselulosa, selulosa, pati, dan beta-glukan, sedangkan asam lemak utamanya adalah palmitat, oleat, dan linoleat.

Minyak dedak mentah (*Crude Rice Bran Oil*) mengandung 3-4 persen wax, dan sekitar 4 persen lipid tak tersaponifikasi. Antioksidan yang potensial pada dedak sendiri adalah oryzanol, serta vitamin E juga ditemukan di dalam dedak beras. Dedak dan bekatul beras juga kaya vitamin B kompleks. Komponen mineralnya antara lain besi, aluminium, kalsium, magnesium, mangan, fosfor, dan seng. Kandungan gizi dan karakteristik fungsional yang dimiliki dedak atau bekatul beras merupakan potensi untuk pemanfaatan pangan fungsional, dan food ingredient.

Kandungan asam amino esensial, antara lain dalam bekatul antara lain: triptofan, histidin, sistein, dan arginin. Jenis serat pangan terdiri atas selulosa, hemiselulosa, pektin, arabinosilan, lignin, dan β -glukan. Selain itu, bekatul juga mengandung beberapa komponen bioaktif, seperti γ -oryzanol, asam ferulat, asam kafeat, tricine, asam kumarat, asam fitat, isoform vitamin E (α -tokoferol, γ -tokoferol, tokotrienol), fitosterol (β -sitosterol, stigmasterol, kampesterol), dan karotenoid (α -karoten, β -karoten, lutein, likopen) (Henderson, dkk., 2012)

Permasalahan utama dalam pemanfaatan, atau bekatul adalah mudah tengik secara hidrolitik dan oksidatif. Upaya stabilisasi dedak atau bekatul beras dapat dilakukan melalui inaktivasi enzim lipase, dan lipoksigenase, antara lain dengan pengaturan pH, pemanasan kering, pemanasan uap, penggunaan energi microwave, pemakaian uap etanol, hingga pemanfaatan antioksidan. Tantangan yang perlu dipecahkan guna meningkatkan nilai tambah bekatul, antara lain edukasi masyarakat mengenai manfaat bekatul, cara stabilisasi, dan penyimpanan bekatul.

Peran bekatul sebagai sumber pangan fungsional dapat dilihat dari komponen bioaktif dan serat pangannya.

Beberapa peranan bekatul dalam peningkatan sumber pangan bergizi antara lain :

1. Aktivitas Antioksidan

Senyawa antioksidan yang terkandung didalam bekatul dikelompokkan menjadi 8 yaitu asam fenolik, flavonoid, antosianin, proantosianin, tokoferol, tokotrienol, γ -oryzanol dan asam fitat (Goufo dan Trindade, 2014). Aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh varietas padi khususnya pada pigmen warna pada beras. Penelitian Goufo dan Trindade (2014) menunjukkan bahwa beras hitam memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi, diikuti oleh beras merah dan beras coklat (beras putih yang tidak disosoh). Beras berpigmen juga dilaporkan memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan beras nonpigmen, di samping adanya kandungan antosianin

2. Aktivitas kemopreventif kanker

Bekatul dilaporkan memiliki aktivitas kemopreventif terhadap kanker kolon, payudara, hati, dan kulit, yang ditunjukkan dari hasil penelitian in vitro maupun in vivo. Dapar, dkk. (2013) menunjukkan bahwa ekstrak etanol bekatul beras putih varietas IR64 memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker paru-paru A549 dan kanker kolon HCT 116.

3. Aktivitas hipokolesterolemik

Suplementasi bekatul dalam diet terbukti mampu menurunkan bobot badan, konsentrasi total kolesterol serum dan hati, trigliserida dan LDL, serta menaikkan konsentrasi HDL (*High Density Lipoprotein*), tanpa mengubah konsentrasi glukosa darah mencit (Hernawati, dkk., 2013).

Pemanfaatan bekatul sebagai produk pangan di Indonesia, misalnya sebagai makanan tradisional bubur atau jenang bekatul dan bangket bekatul. Dengan perkembangan ilmu pengetahuan bahkan bekatul sudah di variasi menjadi bentuk-bentuk produk makann yang memiliki nilai gizi tinggi dan bermanfaat untuk menekan penyakit-penyakit tertentu seperti diabetes mellitus. Penelitian yang dilakukan oleh Luthfianto dkk, 2018 kastengel bekatul dari varietas IR 64 ternyata mampu menurunkan kadar GDS pada penderita diabetes mellitus diwilayah kerja puskesmas Gambirsari Surakarta. Beberapa negara lain di dunia, seperti Amerika Serikat dan Jepang, yang sudah banyak mengembangkan bekatul sebagai produk pangan, misalnya sebagai sereal sarapan dan minyak bekatul (rice bran oil).



Bab 2

ITSPKU

A. KASTENDEL BEKATUL

Kastengel (bahasa Belanda yaitu *kaas* artinya keju dan *stengel* artinya batang) adalah kue kering jenis short pastry yang dibuat dari adonan tepung terigu, telur, margarin dan parutan keju. Kue ini berbentuk persegi panjang dengan panjang sekitar 3 – 4 cm dan lebarnya 1 cm, dan dipanggang dalam oven. Kastengel memiliki tekstur renyah (rapuh) berwarna kuning kecoklatan atau sesuai dengan warna bahannya, beraroma harum khas, serta berasa lezat, gurih dan manis (Sutomo, 2008).

Kastengel bekatul merupakan bentuk inovasi dalam produk makanan yang memiliki banyak keuntungan. Salah satunya adalah bahan dasar kastengel adalah bekatul, seperti diketahui bekatul merupakan bentuk hasil samping penggilingan padi diperoleh dari lapisan luar karyopsis beras (Masithoh, 2012) yang memiliki banyak manfaat. Kastengel bekatul terbuat dari beberapa bahan yaitu :

1. Tepung terigu

Tepung terigu berasal dari gandum yang diolah menjadi tepung yang mengandung gluten (Siahaan, 2010). Tepung terigu memiliki kandungan gluten yang tinggi, setiap tepung terigu memiliki kandungan gluten yang bervariasi 7-9 % (*soft wheat*), 9-11% (*medium wheat*) dan 11-13% (*hard wheat*).

Tabel 2. Kandungan Gizi Tepung Bekatul per 100 g

No	Zat Gizi	Jumlah
1	Energi (kkal)	365
2	Protein (g)	8,9
3	Lemak (g)	1,3
4	Karbohidrat (g)	77,3
5	Kalsium	16
6	Fosfor	106
7	Zat Besi	1,2
8	Vitamin B1	0,12
9	Vitamin C	0

Sumber : (BKPP DIY, 2014)

2. Margarin

Margarin bertekstur padat dan mengandung lemak 80% - 85% dan garam 5%. Margarin terbuat dari minyak sawit, kelapa, kedelai, dan jagung, dengan rasa asin ataupun tawar. Fungsi margarin dapat digunakan sebagai pengganti mentega karena memiliki komposisi yang sama. Margarin kaya vitamin A dan D.

3. Bekatul

Bekatul (bran) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan gabah menjadi beras, berwarna krem atau coklat muda. Bekatul merupakan komoditi yang berasal dari kulit padi-padian merupakan hasil samping penggilingan padi yang telah disaring dan dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah). Bekatul memiliki nilai gizi yang baik, diantaranya asam amino lysin, lemak, protein dan serat yang bermanfaat bagi tubuh.

4. Kuning telur

Pada pembuatan kue telur berperan dalam mempengaruhi warna, aroma, tekstur dan rasa. Kuning telur mengandung lesitin yang memiliki daya pengemulsi sedangkan pada bagian putih telur mengandung lutein dapat memangkitkan warna produk (Astawan, 2009). Fungsi lain dari telur dalam pembuatan kue adalah untuk melembutkan tekstur kue, mengembangkan adonan, sebagai bahan pengikat dalam adonan, memberi warna kuning pada produk, mengkiapkan permukaan kue, menambah nilai gizi, melembutkan dan membuat empuk tekstur.

Tabel 3. Kandungan Gizi Kuning Telur 100 g

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori (kkal)	355
2	Karbohidrat (g)	0,7
3	Lemak (g)	31,9
4	Protein (g)	16,3
5	Kalsium (mg)	147
6	Fosfor (mg)	586
7	Besi (mg)	7,2
8	Air (g)	49,4

Sumber : (Mien dkk, 2008)

5. Keju

Keju secara umum terbuat dari susu sapi meskipun ada juga yang terbuat dari susu kambing, domba atau kerbau. Penggolongan keju dibagi berdasarkan cara pembuatannya, proses fermentasi dna teksturnya, semakin lunak tekstur keju akan semakin mudah membusuk. Beberapa jenis keju yang bias digunakan untuk pembuatan kue adalah :

a. Keju cheddar

Keju cheddar berasal dari Inggris dengan tekstur lembut dan rasa tajam (bergantung umur keju). Berwarna kuning pucat sampai orange. Dalam penggunaannya dalam *cake* biasanya diparut dan dapat dicampurkan dalam adonan atau sebagai *topping*

b. Keju edam

Keju edam berasal dari Belanda mempunyai rasa lembu, aroma seperti kacang berwarna kuning tua

c. Keju Krim

Merupakan keju yang berasal dari Amerika dengan tekstur lembut dan lunak dengan rasa asam,

d. Keju Mozzarella

Keju Mozzarella memiliki tekstur lebih padat dan kenyal jika dibandingkan dengan keju-keju yang lain, keju ini tidak tahan terhadap panas. Sering digunakan sebagai *topping* pada adonan roti.



Bab 3

TSUKU

ITSPKU

A. DEFINISI DIABETES MELLITUS

Diabetes Mellitus (DM) adalah kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang mengalami peningkatan kadar gula (glukosa) darah akibat kekurangan hormon insulin secara absolut atau relatif (Almatsier, 2007). Insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas yang terletak di lekukan usus dua belas jari sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar glukosa darah. Bila terjadi gangguan pada kerja insulin, baik secara kuantitas maupun kualitas, keseimbangan tersebut akan terganggu sehingga kadar glukosa darah cenderung naik (Tjokroprawiro, 2006).

Diabetes mellitus merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi normal. Insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas sangat penting untuk menjaga keseimbangan kadar glukosa darah yaitu untuk orang normal (non diabetes) waktu puasa antara 60-120 mg/dL dan 2 jam sesudah makan dibawah 140 mg/dL (Badawi, 2009). Klasifikasi Diabetes Mellitus yaitu Diabetes Mellitus Tipe I, Diabetes Mellitus Tipe II, Diabetes Mellitus Tipe Gestasional, dan Diabetes Mellitus tipe lainnya. Jenis Diabetes Mellitus yang paling banyak diderita adalah Diabetes Mellitus Tipe II. Diabetes Mellitus Tipe II adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan gula darah akibat penurunan sekresi insulin oleh sel beta pankreas dan atau gangguan fungsi insulin (Depkes, 2005).

B. ETIOLOGI PENYAKIT DIABETES MELITUS

Umumnya Diabetes Mellitus disebabkan oleh rusaknya sebagian kecil atau sebagian besar dari sel-sel beta dari pulau-pulau langerhans pada pankreas yang berfungsi menghasilkan insulin, akibatnya terjadi kerusakan insulin. Menurut Hasdianah (2012), ada beberapa faktor pemicu yang menyebabkan terjadinya diabetes antara lain :

1. Pola makan

Makan secara berlebihan dan melebihi jumlah kadar kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dapat memacu timbulnya diabetes melitus. Konsumsi makan yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan sekresi insulin dalam jumlah yang memadai dapat menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat dan pastinya akan menyebabkan diabetes melitus.

2. Obesitas (kegemukan)

Retensi insulin paling sering dihubungkan dengan kegemukan atau obesitas. Pada kegemukan atau obesitas, sel-sel lemak juga ikut gemuk dan sel seperti ini akan menghasilkan beberapa zat yang digolongkan sebagai adipositokin yang jumlahnya lebih banyak dari keadaan pada waktu tidak gemuk. Zat-zat itulah yang menyebabkan resistensi terhadap insulin (Hartini, 2009).

3. Faktor genetik

Diabetes mellitus cenderung diturunkan atau diwariskan, bukan ditularkan. Anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM. Para ahli kesehatan juga menyebutkan DM merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks. Biasanya kaum laki-laki menjadi penderita sesungguhnya, sedangkan kaum perempuan sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya (Maulana, 2008).

4. Bahan-bahan kimia dan obat-obatan

Bahan-bahan kimia dapat mengiritasi pankreas yang menyebabkan radang pankreas, radang pada pankreas akan mengakibatkan fungsi pankreas menurun

sehingga tidak ada sekresi hormon-hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Segala jenis residu obat yang terakumulasi dalam waktu yang lama dapat mengiritasi pankreas.

5. Penyakit dan infeksi pada pankreas

Infeksi mikroorganisme dan virus pada pankreas juga dapat menyebabkan radang pankreas yang otomatis akan menyebabkan fungsi pankreas turun sehingga tidak ada sekresi hormon-hormon untuk proses metabolisme tubuh termasuk insulin. Penyakit seperti kolesterol tinggi dan dislipidemia dapat meningkatkan risiko terkena diabetes melitus.

6. Kurangnya Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik seperti olahraga yang dilakukan secara teratur adalah usaha yang dapat dilakukan untuk menghindari kegemukan atau obesitas, sehingga kemungkinan terserang penyakit diabetes mellitus semakin kecil. Pola hidup juga sangat mempengaruhi faktor penyebab diabetes melitus. Jika orang malas berolahraga memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena penyakit diabetes melitus karena olahraga berfungsi untuk membakar kalori yang berlebihan di dalam tubuh. Kalori yang tertimbun di dalam tubuh merupakan faktor utama penyebab diabetes melitus selain disfungsi pankreas.

7. Usia Lanjut

Dengan bertambahnya umur maka terjadi gangguan pada fungsi pankreas dan kerja dari insulin yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat. Gangguan fungsi pankreas menyebabkan terjadinya sekresi insulin berkurang. Kerja insulin yang berkurang akan mengakibatkan terjadinya resistensi insulin,

sehingga kadar glukosa dalam darah akan meningkat dan akibatnya terjadi penyakit diabetes mellitus (Suyono, 2004).

C. TANDA DAN GEJALA DIABETES MELLITUS

Menurut Fatimah (2015), Gejala penyakit diabetes mellitus dapat digolongkan menjadi dua yaitu gejala akut dan gejala kronik.

1. Gejala Akut

Gejala akut yang sering dirasakan pada penderita diabetes mellitus yaitu:

a. *Poliphagia* (banyak makan)

Salah satu tanda dari Diabetes mellitus adalah Poliphagia. Poliphagia berasal dari bahasa Yunani, *poli* yang berarti banyak dan *fago* yang berarti aku makan, yang berarti simtoma kelainan metabolisme berupa tingginya ritme rasa lapar yang harus dipuaskan dengan mengonsumsi makanan. Poliphagia merupakan kondisi dimana seseorang mengalami rasa lapar yang berlebih. Kurangnya insulin untuk memasukkan gula ke sel membuat otot dan organ melemah dan tubuh kehabisan energi. Otak akan mengira kurang energi itu karena kurang makan sehingga tubuh berusaha meningkatkan asupan makanan dengan mengirimkan sinyal lapar. Poliphagia terjadi akibat glukosa yang berada di dalam aliran darah tidak dapat masuk ke dalam sel – sel tubuh sehingga akan menyebabkan tubuh kekurangan cadangan glukosa pada jaringan walaupun kadar dalam darah tinggi. Sehingga tubuh berusaha menkompensasi itu dengan peningkatan nafsu makan yang nantinya akan berujung pada peningkatan konsumsi makanan

b. *Polidipsia* (banyak minum)

Polidipsia adalah kondisi dimana seseorang merasakan haus yang berlebihan dan seringkali merupakan gejala awal diabetes. Terkadang seseorang akan merasa kering di daerah dalam mulut. Namun, gejala seperti ini tidak berarti seseorang pasti menderita diabetes karena orang yang melakukan aktivitas berat dan cuaca panas juga bisa membuat kita gampang haus. Namun, waspadai jika Anda masih tetap haus bahkan setelah banyak minum. Gampang haus terjadi karena kadar gula berlebih dalam darah menyerap air terus menerus dari jaringan sehingga membuatnya dehidrasi

c. *Poliuria* (banyak kencing/sering kencing)

Banyak minum berarti sering juga buang air kecil. Lebih sering buang air dari biasanya dan volume air seni yang abnormal dinamakan poliuria. Orang dewasa normalnya mengekskresikan satu sampai dua liter air seni setiap harinya. Jangan remehkan kondisi selalu ingin buang air kecil, terutama di malam hari. Dehidrasi parah akibat sering kencing dapat memengaruhi fungsi ginjal.

d. Penurunan berat badan

Meskipun penderita diabetes mellitus nafsu makan meningkat, namun penderita diabetes dapat mengalami penurunan berat badan, bahkan sangat drastis. Menjelang dewasa, berat badan manusia cenderung stabil dari tahun ke tahun. Turun atau naik 1-2 kilo adalah lazim, tapi berhati-hatilah bila perubahannya sampai 5 persen dari berat badan. Karena kemampuan metabolisme glukosa terganggu, tubuh akan menggunakan apapun lain sebagai 'bahan bakar', misalnya otot dan lemak sehingga orang akan tampak kurus.

e. Mudah Lelah

Kekurangan gula akan menyebabkan kekurangan energi. Kerja tubuh akan melambat dan malah membakar otot atau lemak selama beraktivitas.

f. Pandangan Kabur

Gula darah yang terlalu tinggi akan mengambil cairan dari tubuh, bahkan cairan dalam lensa mata! Dehidrasi jenis ini akan memengaruhi kemampuan berkonsentrasi dan berakhir pada kehilangan penglihatan total bila tidak dirawat dalam jangka waktu yang lama.

g. Luka sulit/ lama sembuh

Diabetes tipe 2 memengaruhi kemampuan tubuh untuk menyembuhkan luka atau melawan infeksi. Luka yang butuh berminggu-minggu untuk pulih berpotensi terkena infeksi dan membutuhkan pengobatan medis. Bila Anda sering mengalami ini, waspadalah akan penyakit di baliknya, termasuk diabetes.

h. Warna kulit gelap

Penderita diabetes tipe 2 memiliki bercak gelap, kulit lembek dan lipatan di badannya. Kondisi ini bernama *acanthosis nigricans*. Biasanya bercak dan lipatan ini terdapat di daerah ketiak dan sekitar leher. Kondisi ini juga menandakan gangguan insulin.

2. Gejala Kronik

Gejala kronik yang sering timbul pada penderita diabetes melitus adalah kesemutan, kulit terasa panas atau seperti tertusuk jarum, kulit terasa tebal, kram, mudah mengantuk, pandangan kabur, gatal disekitar kemaluan, gigi mudah goyang atau mudah lepas, kemampuan seksual menurun atau bahkan impotensi, bagi ibu hamil sering mengalami keguguran atau berat bayi lahir lebih dari 4 kg (Tjokroprawito ,2006).

D. PATOFISIOLOGI PENYAKIT DIABETES MELLITUS

Tubuh memerlukan bahan untuk membentuk sel baru dan mengganti sel yang rusak. Disamping itu tubuh juga memerlukan energi supaya sel tubuh dapat berfungsi dengan baik. Sumber energi bagi tubuh berasal dari bahan makanan yang kita makan sehari-hari, terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak (Suyono, 2004).

Pengolahan bahan makanan dimulai dari mulut kemudian kelambung dan selanjutnya usus. Di dalam saluran pencernaan makanan diolah menjadi bahan dasar dari makanan itu. Karbohidrat menjadi glukosa, protein menjadi asam amino, dan lemak menjadi asam lemak. Ketiga zat makanan itu, akan diserap oleh usus kemudian masuk ke dalam pembuluh darah dan diedarkan keseluruh tubuh untuk dipergunakan oleh organ-organ di dalam tubuh sebagai sumber energi. Supaya dapat berfungsi sebagai bahan energi, zat makanan itu harus masuk terlebih dahulu kedalam sel supaya dapat diolah. Di dalam sel, zat makanan terutama glukosa dibakar melalui proses kimia yang hasil akhirnya adalah timbulnya energi. Proses ini disebut metabolisme. Dalam proses metabolisme insulin memegang peranan yang sangat penting yaitu bertugas memasukkan glukosa dalam sel, untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi (Suyono, 2004).

Insulin adalah suatu zat atau hormon yang dikeluarkan oleh sel beta pankreas. Insulin yang dikeluarkan oleh sel beta tadi dapat diibaratkan sebagai anak kunci yang dapat membuka pintu masuknya glukosa kedalam sel, untuk kemudian di dalam sel glukosa itu dimetabolisme menjadi tenaga. Bila insulin tidak ada, maka glukosa akan tetap berada dalam pembuluh darah yang artinya kadarnya di dalam darah meningkat. Dalam keadaan seperti ini badan akan lemah karena tidak ada sumber energi didalam sel (Suyono, 2004).

Pada DM tipe II, sekresi insulin di fase 1 yang terjadi dalam 3-10 menit pertama setelah makan yaitu insulin yang disekresi pada fase ini adalah insulin yang disimpan di sel beta tidak dapat menurunkan glukosa darah sehingga merangsang fase II adalah sekresi insulin dimulai 20 menit setelah stimulasi glukosa untuk menghasilkan sekresi insulin sebagaimana pada orang normal. Gangguan sekresi sel beta menyebabkan produksi glukosa oleh hati meningkat, sehingga kadar glukosa darah meningkat. Secara berangsur-angsur kemampuan fase II untuk menghasilkan insulin akan menurun. Perjalanan DM tipe II, dimulai dengan gangguan fase I yang menyebabkan hiperglikemia dan selanjutnya gangguan fase II dimana tidak terjadi hiperinsulinemia akan tetapi gangguan sel beta (Indraswari, 2010).

Pada penderita diabetes mellitus tipe II, jumlah insulin normal tetapi reseptor (penangkap) insulin di permukaan sel kurang, sehingga glukosa yang masuk ke dalam sel sedikit. Akibatnya sel kekurangan bahan bakar (glukosa) dan kadar glukosa dalam darah meningkat (Paradigta, 2009). Resistensi insulin merupakan sindrom yang heterogen, dengan faktor genetik dan lingkungan berperan penting pada perkembangannya. Selain resistensi insulin berkaitan dengan kegemukan. Sekitar 80% pasien NIDDM mengalami obesitas (Rakhmadany, 2010). Diabetes Mellitus juga dapat terjadi pada orang yang tidak gemuk. Faktor lain seperti kurangnya aktifitas fisik, makanan mengandung lemak, juga dinyatakan berkaitan dengan perkembangan terjadinya kegemukan dan resistensi insulin (Indraswari, 2010).

Penderita diabetes mellitus biasanya kadar kolesterol total, LDL, trigliserida plasma tinggi. Buruknya sirkulasi ke sebagian besar jaringan akan menyebabkan hipoksia dan cedera jaringan, merangsang reaksi

peradangan yang akan merangsang terjadinya aterosklerosis. Konsekuensi adanya aterosklerosis yaitu sirkulasi jaringan menurun sehingga kaki menjadi atrofi, dingin dan kuku menebal. Kelainan selanjutnya terjadi nekrosis jaringan sehingga timbul ulkus yang biasanya dimulai dari ujung kaki atau tungkai. Pada penderita diabetes mellitus apabila kadar glukosa darah tidak terkendali menyebabkan abnormalitas lekosit sehingga fungsi khemotoksis di lokasi radang terganggu, demikian pula fungsi fagositosis dan bakterisid menurun sehingga bila ada infeksi mikroorganisme sukar untuk dimusnahkan oleh sistem plagositosis-bakterisid intra seluler (Tambunan, 2006).

E. KOMPLIKASI DIABETES MELLITUS

Diabetes merupakan penyakit yang memiliki komplikasi yang paling banyak. Hal ini berkaitan dengan kadar gula darah yang tinggi terus menerus, sehingga berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Zat kompleks yang terdiri dari gula di dalam dinding pembuluh darah menyebabkan pembuluh darah menebal dan mengalami kebocoran. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang, terutama yang menuju aliran saraf dan kulit (Sugondo, 2007).

Kadar gula darah yang tidak terkontrol juga cenderung menyebabkan kadar zat berlemak dalam darah meningkat, sehingga mempercepat terjadinya aterosklerosis (penimbunan plak lemak di dalam pembuluh darah). Aterosklerosis ini 2-6 kali lebih sering terjadi pada penderita diabetes. Sirkulasi darah yang buruk melalui pembuluh darah besar bisa melukai otak, jantung, dan pembuluh darah kaki (makroangiopati), sedangkan pembuluh darah kecil bisa melukai mata, saraf, dan kulit serta memperlambat penyembuhan luka (Sugondo, 2007).

Penderita diabetes bisa mengalami berbagai komplikasi jangka panjang jika diabetesnya tidak dikelola dengan baik. Komplikasi yang lebih sering terjadi dan mematikan adalah serangan jantung dan stroke. Kerusakan pada pembuluh darah mata bisa menyebabkan gangguan penglihatan, akibat kerusakan pada retina mata (retinopati diabetikum). Kelainan fungsi ginjal bisa menyebabkan gagal ginjal sehingga penderita harus menjalani cuci darah (Sugondo, 2007).

Gangguan saraf dapat bermanifestasi dalam beberapa bentuk, misalnya jika satu saraf mengalami kelainan fungsi, maka sebuah lengan atau tungkai bisa secara tiba-tiba menjadi lemah. Jika saraf yang menuju ketangan, dan tungkai mengalami kerusakan, maka pada lengan dan tungkai bisa merasakan kesemutan atau nyeri seperti terbakar atau kelemahan. Kerusakan pada saraf menyebabkan kulit sering mengalami cedera karena penderita tidak dapat merasakan perubahan tekanan maupun suhu. Berkurangnya aliran darah kekulit juga bisa menyebabkan ulkus atau borok dimana proses penyembuhannya akan berjalan secara lambat hingga menyebabkan amputasi (Sugondo, 2007).

Ganggren diabetik adalah luka diabetik yang sudah membusuk dan bisa melebar, ditandai dengan jaringan yang mati berwarna kehitaman dan membau karena disertai pembusukan oleh bakteri (Ismayanti, 2007). Beberapa faktor secara bersama-sama berperan pada terjadinya ulkus atau ganggren diabetes. Banyak faktor yang mempengaruhi luka diabetes, dimulai dari faktor pengelolaan kaki yang tidak baik pada penderita diabetes, adanya neuropati, faktor komplikasi vaskuler yang memperburuk aliran darah ke kaki tempat luka, faktor kerentanan terhadap infeksi akibat respons kekebalan tubuh yang menurun pada keadaan DM tidak terkendali,

serta kemudian faktor ketidaktahuan pasien sehingga terjadi masalah ganggren diabetik. Pasien dengan lama penyakit DM yang melebihi 10 tahun dan usia yang lebih dari 40 tahun serta riwayat merokok berisiko tinggi mengalami ganggren diabetik. Pada penderita ulkus kaki diabetes, 50% akan mengalami infeksi akibat adanya glukosa darah yang tinggi karena merupakan media pertumbuhan bakteri yang subur. Bakteri penyebab infeksi pada ulkus diabetika yaitu kuman aerobik *Staphylococcus* atau *Streptococcus* serta kuman anaerob yaitu *Clostridium Perfringens*, *Clostridium Novy*, dan *Clostridium Septikum* (Waspadji, 2006).

Rangkaian yang khas dalam proses timbulnya ganggren diabetik pada kaki dimulai dari edem jaringan lunak pada kaki, pembentukan fisura antara jari-jari kaki atau didaerah kaki kering, atau pembentukan kalus. Jaringan yang terkena mula-mula berubah warna menjadi kebiruan dan terasa dingin bila disentuh. Kemudian jaringan akan mati, menghitam dan berbau busuk. Rasa sakit pada waktu cedera tidak dirasakan oleh pasien yang kepekaannya sudah menghilang dan cedera yang terjadi bisa berupa cedera termal, cedera kimia atau cedera traumatik. Pengeluaran nanah, pembengkakan, kemerahan (akibat selulitis) pada ganggren biasanya merupakan tanda-tanda pertama masalah kaki yang menjadi perhatian penderita (Rinne, 2006).

F. PENGOBATAN DIABETES MELLITUS

1. Pengaturan Diet

Diet yang baik merupakan kunci keberhasilan penatalaksanaan diabetes. Diet yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein dan lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik sebagai berikut:

- Karbohidrat : 60-70%
- Protein : 10-15%
- Lemak : 20-25% 25

Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut dan kegiatan fisik, yang pada dasarnya ditujukan untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Penurunan berat badan telah dibuktikan dapat mengurangi resistensi insulin dan memperbaiki respons sel-sel β terhadap stimulus glukosa. Dalam salah satu penelitian dilaporkan bahwa penurunan 5% berat badan dapat mengurangi kadar HbA1c sebanyak 0,6% (HbA1c adalah salah satu parameter status DM), dan setiap kilogram penurunan berat badan dihubungkan dengan 3-4 bulan tambahan waktu harapan hidup. Selain jumlah kalori, pilihan jenis bahan makanan juga sebaiknya diperhatikan. Masukan kolesterol tetap diperlukan, namun jangan melebihi 300 mg per hari. Sumber lemak diupayakan yang berasal dari bahan nabati, yang mengandung lebih banyak asam lemak tak jenuh dibandingkan asam lemak jenuh. Sebagai sumber protein sebaiknya diperoleh dari ikan, ayam (terutama daging dada), tahu dan tempe, karena tidak banyak mengandung lemak. Masukan serat sangat penting bagi penderita diabetes, diusahakan paling tidak 25 g per hari. Disamping akan menolong menghambat penyerapan lemak, makanan berserat yang tidak dapat dicerna oleh tubuh juga dapat membantu mengatasi rasa lapar yang kerap dirasakan penderita DM tanpa risiko masukan kalori yang berlebih. Disamping itu makanan sumber serat seperti sayur dan buah-buahan segar umumnya kaya akan vitamin dan mineral.

2. Olah Raga

Berolah raga secara teratur dapat menurunkan dan menjaga kadar gula darah tetap normal. Saat ini ada dokter olah raga yang dapat dimintakan nasihatnya untuk mengatur jenis dan porsi olah raga yang sesuai untuk penderita diabetes. Prinsipnya, tidak perlu olah raga berat, olah raga ringan asal dilakukan secara teratur akan sangat bagus pengaruhnya bagi kesehatan. Olahraga yang disarankan adalah yang bersifat *CRIPE (Continuous, Rhythmical, Interval, Progressive, Endurance Training)*. Sedapat mungkin mencapai zona sasaran 75-85% denyut nadi maksimal (220-umur), disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi penderita. Beberapa contoh olah raga yang disarankan, antara lain jalan atau lari pagi, bersepeda, berenang, dan lain sebagainya. Olahraga aerobik ini paling tidak dilakukan selama total 30-40 menit per hari didahului dengan pemanasan 5-10 menit dan diakhiri pendinginan antara 5-10 menit. Olah raga akan memperbanyak jumlah dan meningkatkan aktivitas reseptor insulin dalam tubuh dan juga meningkatkan penggunaan glukosa.

3. Terapi Obat

Apabila penatalaksanaan terapi tanpa obat (pengaturan diet dan olah raga) belum berhasil mengendalikan kadar glukosa darah penderita, maka perlu dilakukan langkah berikutnya berupa penatalaksanaan terapi obat, baik dalam bentuk terapi obat hipoglikemik oral, terapi insulin, atau kombinasi keduanya.

ITSPKU



Bab 4

TSBKU

ITSPKU

A. GAMBARAN KADAR GDS PEMBERIAN KASTENDEL BEKATUL

Pemberian kastengel berbahan dasar bekatul Situbagendit mampu menurunkan GDS Terapi konsumsi makanan khususnya kastengel dengan berbahan dasar bekatul dapat menurunkan kadar gula darah. Penurunan kadar gula darah tidak secara signifikan jika dibandingkan dengan penggunaan insulin. Salah satu keunggulan dengan terapi konsumsi bekatul adalah memperbaiki kualitas konsumsi makanan tinggi serat dimana dapat mempertahankan kadar gula darah secara perlahan. Perbaikan kualitas makan erat hubungannya dengan tingkat pengetahuan terhadap pengelolaan diabetes mellitus (Witasari dkk. 2009).

Salah satu pencegahan diabetes mellitus adalah dengan pemilihan makanan yang tepat dan pemilihan makanan yang benar yaitu dengan mengkonsumsi makanan yang tinggi serat. (Witasari dkk. 2009). Salah satu sumber makanan yang mengandung tinggi serat adalah bekatul, serat yang terkandung dalam bekatul varietas Situbagendit sangat tinggi yaitu 27,55%. (Luthfianto, 2017). Secara perlahan pola konsumsi serat mampu menekan tingginya kadar gula darah pada responden. Serat merupakan sumber bahan pangan dengan indeks glikemik yang rendah sehingga tidak dapat memperpanjang pengosongan lambung yang dapat menurunkan sekresi insulin

Konsumsi kastengel IR64 mampu menurunkan kadar GDS secara signifikan namun ada keluhan dari responden selama konsumsi beberapa responden mengeluhkan rasa dari kastengel bekatul khususnya varietas IR64. Rasa bekatul didominasi rasa pahit sampai tidak berasa dan susah untuk ditelan. Hal ini disebabkan karena bekatul tinggi serat (Dietary fiber). Berbagai jenis

makanan berbahan nabati umumnya mengandung dietary fiber. (Winarno, 2004). Dietary fiber merupakan komponen tanaman yang tahan terhadap proses hidrolisis enzim didalam lambung dan usus, serat ini memiliki banyak manfaat diantaranya mengurangi resiko diabetes, menurunkan kadar kolesterol. (Nugrahawati, 2011).

Resiko Diabetes mellitus berkembang akibat makanan tinggi energi, dan rendahnya aktivitas fisik. Ketidakseimbangan antara asupan makanan dengan aktifitas fisik dalam jangka waktu lama berakibat memungkinkan terjadinya obesitas dan resistensi insulin. (Fitri 2012).

B. HASIL PENGUKURAN KADAR GDS KASTENDEL BEKATUL

Hasil uji perbedaan antara kelompok kastengel situbagendit dan IR 64 sebelum perlakuan diperoleh nilai $p = 0.679$ yang artinya tidak ada perbedaan kadar antara kelompok kastengel Situbagendit dan IR64 sebelum perlakuan. Sedangkan setelah perlakuan diperoleh nilai $p = 0.762$ yang artinya tidak ada perbedaan kadar antara kelompok kastengel Situbagendit dan IR64 setelah perlakuan.

Dari hasil analisis kadar GDS setelah pemberian kastengel varietas situbagendit dan IR64 tidak ada beda nyata. Hal ini disebabkan bahan dasar merupakan bekatul. Bekatul mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi mencapai 20,9%. Sesuai dengan penelitian Luthfianto dkk, 2017 hasil analisis serat pada berbagai varietas bekatul yaitu kandungan serat tertinggi pada varietas Situbagendit (27,55%) disusul varietas IR 64 (27,51%) dan terendah pada varietas Wainampu (16,24 %). Kandungan serat pangan pada bekatul dapat mencapai empat kali lipat serat kasarnya. Serat pangan sebagian besar terdiri atas karbohidrat antara lain selulosa, hemiselulosa, pektin dan

lignin. Serat ini tidak dapat dihidrolisa oleh enzim pencernaan

Bahan pangan yang mempunyai serat yang tinggi juga cenderung mempunyai indeks glikemik yang rendah. Indeks glikemik adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap peningkatan kadar gula darah. Bahan pangan dengan indeks glikemik yang tinggi cepat menaikkan kadar gula darah. Serat berhubungan dengan indeks glikemik makanan, dimana semakin tinggi kadar serat dalam makanan akan menurunkan indeks glikemik makanan tersebut. (Nurgajayanti, 2017).

Serat yang terdapat dalam bekatul sebagian besar terdiri atas karbohidrat antara lain selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Serat ini tidak dapat dihidrolisa oleh enzim pencernaan. Bahan yang mengandung banyak serat akan mempercepat transit time sisa makanan di dalam usus sehingga menjadi lebih pendek. (Luthfianto dkk, 2017).

Kandungan nilai gizi pada bekatul varietas IR64 memiliki nilai lebih baik jika dibandingkan dengan varietas Situbagendit, meski hasil analisis tidak berbeda jauh. Hasil untuk parameter karbohidrat, protein dan serat pada varietas Situbagendit adalah 58,69%, 10,39%, 27,55%. Sedangkan pada varietas IR64 adalah 53,46%, 14,36%, 27,51%. (Luthfianto dkk, 2017). Dalam pembuatan kastengel bahan dasar bekatul telah ditambahkan dengan bahan-bahan lain sehingga kandungan nilai gizinya juga berubah. Berikut tabel nilai gizi kastengel bekatul varietas Situbagendit dan IR 64.

Tabel 4. Hasil analisis nilai gizi kastengel bekatul varietas Situbagendit dan IR 64

No	Parameter	Hasil Uji analisis (%)	
		Kastengel Situbagendit	Kastengel IR 64
1	Protein	11,24	11,66
2	Lemak	31,25	32,70
3	Karbohidrat	47,32	42,44
4	Kadar Air	3,90	6,35
5	Kadar Abu	6,29	5,85
6	Serat Kasar	5,38	4,73

Sumber : Luthfianto dkk, 2018

Pemberian kastengel IR64 lebih efektif untuk menurunkan kadar GDS disebabkan kandungan karbohidrat yang lebih rendah dibandingkan pada varietas Situbagendit, kandungan karbohidrat saat diolah menjadi kastengel juga lebih rendah jika dibandingkan dengan kastengel bekatul situbagendit. Kelebihan asupan karbohidrat dapat memicu terjadinya obesitas dan resistensi insulin karbohidrat yang diasup akan dipecah menjadi bentuk sederhana, yaitu glukosa yang kemudian diserap oleh usus. Glukosa tersebut akan masuk kedalam peredaran darah dan berakibat meningkatkan kadar glukosa didalam darah (Werdani dan Triyanti, 2014). Karbohidrat akan dicerna dan diserap dalam bentuk monosakarida, terutama gula. Penyerapan gula menyebabkan peningkatan kadar gula darah dan mendorong peningkatan sekresi hormon insulin untuk mengontrol kadar gula darah (Linder, 2008). karbohidrat merupakan molekul yang lebih kecil dari protein dan lemak, karbohidrat diserap lebih cepat ke dalam aliran darah dibandingkan dengan protein dan lemak. Kelebihan asupan karbohidrat, protein dan lemak akan disimpan di tubuh

sebagai berbagai macam lemak atau trigliserida. (Opara 2005).

Bekatul mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi mencapai 20,9%. Sesuai dengan penelitian Luthfianto dkk, 2017 hasil analisis serat pada berbagai varietas bekatul yaitu kandungan serat tertinggi pada varietas Situbagendit (27,55%) disusul varietas IR 64 (27,51%) dan terendah pada varietas Wainampu (16,24 %). Kandungan serat pangan pada bekatul dapat mencapai empat kali lipat serat kasarnya. Serat pangan sebagian besar terdiri atas karbohidrat antara lain selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Serat ini tidak dapat dihidrolisa oleh enzim pencernaan. Bahan yang mengandung banyak serat akan mempercepat transit time sisa makanan di dalam usus sehingga menjadi lebih pendek. Selain itu, serat pangan juga dapat menurunkan kolesterol dalam darah. Bahan pangan yang mempunyai serat yang tinggi juga cenderung mempunyai indeks glikemik yang rendah. Indeks glikemik adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap peningkatan kadar gula darah. Bahan pangan dengan indeks glikemik yang tinggi cepat menaikkan kadar gula darah. Serat berhubungan dengan indeks glikemik makanan, dimana semakin tinggi kadar serat dalam makanan akan menurunkan indeks glikemik makanan tersebut. (Nurgajayanti, 2017).

Serat yang terdapat dalam bekatul sebagian besar terdiri atas karbohidrat antara lain selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Serat ini tidak dapat dihidrolisa oleh enzim pencernaan. Bahan yang mengandung banyak serat akan mempercepat transit time sisa makanan di dalam usus sehingga menjadi lebih pendek. (Luthfianto dkk, 2017).

ITSPKU



Bab 5

TSBKU

ITSPKU

A. RESEP PEMBUATAN KASTENGEN BEKATUL



Gambar 5.1 . Bahan-bahan pembuatan kastengel Bekatul

1. Bahan :

- a. Margarin 120 gr
- b. Kuning telur 2 btr
- c. Keju 60 gr
- d. Tepung bekatul 135 gr
- e. Tepung terigu 65 g

2. Cara Pembuatan Kastengel Bekatul

- a. Mixer 120 gr margarin dan 2 butir telur
- b. Masukkan 135 gr tepung bekatul dan 65 tepung terigu dan 60 gr keju diaduk sampai kalis.
- c. Cetak adonan dengan ukuran panjang ± 3 cm dan lebar ± 1 cm
- d. Setelah dicetak diletakkan diatas loyang
- e. Olesi bagian atas kastengel dengan kuning telur dan diberi parutan keju dan ditaburkan merata.
- f. Masukkan kedalam oven dengan suhu 130° C selama 25 menit.

B. KASTENGENEL BEKATUL



Gambar 5.2. Kastengel Bekatul

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2007. Penuntun Diet. Jakarta:PT. Gramedia Pustaka Utama. Hal. 137.
- American Diabetes Association. 2010. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. Vol. 33: 562-569.
- Anni Faridah, dkk. 2008. Patiseri Jilid I. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Ardiansyah. 2008. Sehat Dan Cantik Dengan Bekatul. Inovasi Online ISSN: 0917-8376. Vol 10 /XX/Maret.
- Astawan, Made dan Andreas Leomitro. 2009. Khasiat Whole Grain. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Astawan, Made. 2009. Panduan Karbohidrat Terlengkap. Jakarta: Dian Rakyat
- Astawan, Made. 2009. Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Badawi. 2009. Melawan dan Mencegah Diabetes. Jogjakarta: Araskah.
- Damayanthi , dkk. 2007. Rice Brand. Jakarta : Penebar Swadaya .
- Damayanthi E, Sofia IR, Madanijah S.. Sifat Fisikokomia dan Daya Terima Tepung Bekatul Padi Awet Sebagai Sumber Serat Makanan. Dalam Nuraida L & Dewanti-Riyadi R (Eds.), Pangan Tradisional Basis Bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen. (, IPB, Bogor.dietary fiber. Cereal Food World, 2001; 32; 358-539
- Damayanthi, E., Kustiyah, L., Khalid, M. dan Fariza, H. Aktivitas antioksidan bekatul lebih tinggi daripada jus

tomat dan penurunan aktivitas antioksidan serum setelah intervensi minuman kaya antioksidan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2010; 5(3);: 205–210.

Damayanthi, E., Tjing, L.T. dan Arbianto, L. *Rice Bran*. Jakarta Penebar Swadaya; 2007.

Departemen Kesehatan RI. 2005. *Rencana Strategi Departemen Kesehatan*. Jakarta: Depkes RI.

Fatimah, R. N. 2015. *Diabetes Mellitus Tipe 2*. *Jurnal Kedokteran Unila*. Vol. 4 No. 5 2015. Lampung: Fakultas Kedokteran Lampung

Hartini, S. 2009. *Diabetes Siapa Takut, Panduan Lengkap untuk Diabtes, Keluarganya dan Profesional Medis*. Hal 90-93. Jakarta: Penerbit Qanita.

Hasdianah, L. 2012. *Kejadian Diabetes Mellitus (DM), Perilaku Berisiko dan Kondisi Fisiologis Penderita DM di Indonesia*. Dalam: *Majalah Kesehatan Perkotaan*. 15 (1): 55-67.

Helal AM. *Rice bran in egypt*. Cairo : Kaha for Environmental and Agricultural Projects. 2005.

Indraswari, W. 2010. *Hubungan Indeks Glikemik Asupan Makanan dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Rawat Jalan Diabetes Mellitus Tipe 2 Di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo*. Skripsi. Universitas Hasanudin Makasar.

International Diabetes Federation (IDF). 2013. *IDF Diabetes Atlas*. 6th ed. p. 11- 3.

Janathan. 2007. *Karakteristik Fisikokimia Tepung Bekatul serta Optimasi Formula dan Pendugaan Umur Simpan Minuman Campuran Susu Skim dan Tepung Bekatul*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Juliano, B. O. 1985. Rice bran. Di dalam. Juliano, B. O. (Ed). Rice Chemistry and Technology. 3rd Edition. American Assosiation of Cereal Chemist, Minnesota.
- Kahlon T, Chow F, Sayre R. Cholesterol-Lowering Properties of Rice Bran. Journal of Cereal Food Word. 1994; 39(2); 99-102
- Lai. MH, Yi- Ting Chen, Ya-Yen Chen. et al. 2012. Effects of Rice Brand Oil On The Blood Lipids Profilles And Insulin Resistance In Type 2 Diabetes Patients. J. Clin Biochem Nutr. Vol. 51 No. 1 Hal 15-18. Taiwan
- Lattimer J, Mark D, Haub. Effect of Dietary Fiber and its Componentson Metabolic Health. Journal of Nutrition; 2010; (2): 1266 – 1289.
- Luthfianto, D., Noviyanti R.D dan Kurniawati I. 2017. Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul Pada Berbagai Varietas Beras Di Surakarta. Penelitian Dosen Orignal Prodi (Pendopo) STIKES PKU Muhammadiyah surakarta. (belum dipublikasi).
- Mahmud dkk., 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Maulana, M. 2008. Mengenal Diabetes Mellitus Panduan Praktis Menangani Penyakit Kencing Manis. Jogjakarta: Katahati.
- Mien K. Mahmud, Hermana, Nils Aria Zulfianto, Apriyantono, dkk. 2008. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Jakarta. Elex Media Komputindo.
- Murdiati, Agnes dan Amaliah. 2013. Panduapan Penyiapan Pangan Sehat Untuk Semua. Jakarta: Kencana.
- Paradigta, S. 2009. Patofisiologi, gejala dan tanda diabetes mellitus. Diakses : 16 Maret 2017 .<https://pojoksehat.wordpress.com/2009/12/14/apa-itu-diabetes-patofisiologi-gejala-dan-tanda/>

- Rakhmadany. 2010. Makalah Diabetes Mellitus. Jakarta: Universitas Islam Negeri.
- Rimbawan dan Siagian A. Indeks Glikemik Pangan, Cara Mudah Memilih Pangan yang Menyehatkan. Penebar Swadaya: 2004.
- Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2013. Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Rosidah. 2011. Buku Aja Pastry. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Ruan H 2004. Regulation of Insulin Sensitivity by Adipose Tissue Derived Hormones and Inflammatory Cytokines. *Cur Opion Lipidol.*; 15: 297- 302
- Smeltzer, Suzanne C., dan Bare, Brenda G. 2002. Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner dan Suddarth. Edisi 8. 1(2). Jakarta: EGC.
- Somaatmadja, D.1981. Pemanfaatan Limbah Industri Hasil Pertanian. [Laporan Seminar Akademik]. Bogor. Ikatan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian IPB.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta.
- Sugondo, S. 2007. Obesitas. Dalam : Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III. Edisi IV. Hal.1919-1923. Jakarta: Pusat PenerbitIPD FKUI.
- Sutomo, Budi. 2008. Sukses Wirausaha Kue Kering. Jakarta : Kriya Pustaka.
- Sutomo, Budi. 2012. Rahasia Sukses Membuat Cake, Roti, Kue Kering & Jajan Pasar. Nsbooks.
- Suyono, S. 2004. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.

- Tambunan, Kl. 2006. Patogenesis Trombosis. Dalam: Sundaru, A, W. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi Ke 4. Jakarta: BP FKUI.
- Tjokroprawiro, Askandar. 2006. Hidup Sehat dan Bahagia Bersama Diabetes Mellitus. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Waspadji, S. 2006. Komplikasi Kronik Diabetes: Mekanisme Terjadinya, Diagnosis, dan Strategi Pengelolaan. Dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi IV. Jakarta: Fakultas Kedokteran Indonesia.
- Winarno F. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia; 2008.
- Wulandari M, Handarsari E. Pengaruh Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Protein danifat OrganoleptikBiskuit. Jurnal Pangan dan Gizi. 2010 ; 1(02).
- Wulandari, Mita., Hendarsi. 2010. Pengaruh Penambahan Bekatul Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Biskuit. Jurnal Pangan dan Gizi.Vol 01.No. 02

ITSPKU

ISBN: 978-602-457-309-6



9 786024 573096