

## ***In VIVO* Pengaruh Vitamin B-15 Dan Bekatul Organik Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah**

**Yuniar Deddy Kurniawan<sup>1</sup>, Puji Indriyani<sup>2</sup>**

Akademi Keperawatan “Yakpermas” Banyumas

JL. Raya Jompo Kulon Sokaraja, Banyumas, 53181

e-mail : [dedi\\_yuniark@yahoo.co.id](mailto:dedi_yuniark@yahoo.co.id), [pj.indriyani@gmail.com](mailto:pj.indriyani@gmail.com)

### ***Abstrak***

*Penyakit diabetes mellitus disebabkan oleh kebiasaan makan dengan padat energi dan rendah serat sehingga menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah. Bekatul dengan kandungan serat yang tinggi dan kaya vitamin B 15 yang sangat bermanfaat dalam memperbaiki kerja metabolisme tubuh, kandungan vitamin B15 yang cukup tinggi pada bekatul dapat dipergunakan untuk menurunkan kadar gula dan perbaikan metabolisme tubuh penderita diabetes mellitus. Tujuan Penelitian ini adalah menemukan model terapi dengan vitamin B 15 dan bekatul organik untuk percepatan penyembuhan penderita diabetes mellitus dengan metode in vivo pada tikus jantan putih. Penelitian dilaksanakan menjadi 2 tahap yaitu, tahap pertama; meneliti faktor dan parameter proses produksi bekatul dari penepungan sampai pada proses pengeringan. Desain eksperimen proses stabilisasi menggunakan Metode Taguchi. Karakterisasi ricebran dilakukan pada varietas padi organik yaitu situ bagendit. Analisis data menggunakan analisis ANOVA untuk mendapatkan faktor-faktor paling dominan yang mempengaruhi hasil/produk bekatul yang akan diuji komposisi/kimia. Tahap kedua adalah menggunakan bekatul sebagai bahan terapi penyakit diabetes mellitus, yang dalam tahap awal menggunakan in vivo dengan 3 kelompok tikus (masing masing berjumlah 6 ekor) dengan kandungan kadar gula darah (>120 mg/dL), eksperimen suhu proses akan menurunkan kadar protein yang terkandung di dalam rice bran, kadar protein berkurang seiring kenaikan suhu. Waktu penepungan dan oven masing masing terbaik pada waktu 10 dengan perlakuan diabetis, dan disembuhkan/terapi dengan perlakuan bekatul dan vitamin B 15. Dari hasil pengujian untuk mendapatkan kadar protein dan kadar serat didapatkan hasil bahwa semakin tinggi menit. Kadar serat mempunyai nilai yang paling tinggi, parameter proses yang tepat adalah 10 menit, waktu oven 10 menit dan suhu 60 ° C. Berdasarkan uji Anova dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian bekatul dan campuran bekatul dan vitamin B15 pada tikus diabetes, kadar glukosa darah tikus menurun dibandingkan kelompok kontrol pada hari ke-7, hari ke-14 dan hari ke-15 ( $p < 0,005$ ). Berdasarkan post hoc test didapatkan hasil antar kelompok perlakuan tidak menurunkan kadar glukosa darah tikus secara signifikan ( $P > 0,005$ )*

**Kata kunci :** Bekatul organik, Diabetik, Gula Darah, Vitamin B-15, In Vivo

### Abstract

Diabetes mellitus is caused by eating habits with energy dense and low in fiber which causes an increase in blood glucose levels. Bran with high fiber content and rich in vitamin B 15 which is very useful in improving the body's metabolic work, the content of vitamin B15 which is high enough in bran can be used to reduce sugar levels and improve the body's metabolism in people with diabetes mellitus. The aim of this study was to find a therapeutic model with vitamin B 15 and organic bran to accelerate healing of people with diabetes mellitus by the in vivo method in white male rats. The research was conducted in 2 stages, namely, the first stage; examine the factors and parameters of the bran production process from sifting to the drying process. The experimental design of the stabilization process uses the Taguchi Method. Characterization of radiation is carried out on organic rice varieties, namely bagendite. Data analysis used ANOVA analysis to obtain the most dominant factors that influence bran yield / products to be tested for composition / chemistry. The second stage is to use rice bran as a therapeutic agent for diabetes mellitus, which in the initial stages used in vivo with 3 groups of mice (each of which amounted to 6 animals) with blood sugar levels ( $> 120$  mg / dL), experimental process temperatures will reduce protein levels contained in rice bran, protein content decreases with increasing temperature. Each time the sinking and oven were best at 10 with diabetic treatment, and were cured / treated with bran and vitamin B 15. The results of testing to obtain protein and fiber levels showed that the minutes were higher. Fiber content has the highest value, the right process parameter is 10 minutes, oven time is 10 minutes and temperature is 60 o C. Based on the ANOVA test it can be concluded that the treatment of bran and a mixture of bran and vitamin B15 in diabetic rats decreased blood glucose levels in rats compared to the control group on day 7, day 14 and day 15 ( $p < 0.005$ ). Based on the post hoc test, results were obtained between treatment groups not significantly lowering blood glucose levels in mice ( $P > 0.005$ )

Keywords: Organic bran, Diabetic, Blood Sugar, Vitamin B-15, In Vivo

## PENDAHULUAN

Nintani, dkk (2012) menyatakan bahwa Diabetes mellitus atau DM tipe 2 (Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus) adalah kelainan yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang dihubungkan dengan defisiensi sekresi insulin. *World Health Organization* (WHO), memperkirakan bahwa jumlah penyandang diabetes melitus di Indonesia akan mengalami peningkatan signifikan, dari 8,4 juta di tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030 mendatang (PERKENI, 2011). Salah satu faktor yang dapat meningkatkan resiko DM tipe 2 adalah adanya perubahan kebiasaan makan dengan makanan yang tinggi gula dan rendah serat yang mengakibatkan kenaikan kadar glukosa darah.

Upaya untuk menangani penyakit DM tipe 2 yaitu dengan memberikan makanan yang diet tinggi serat dan antioksidan sehingga dapat menekan peningkatan kadar glukosa darah penderita. Marsono dkk (2003) menyatakan bahwa makanan tinggi serat diperlukan oleh tubuh untuk mengontrol kadar glukosa darah dengan cara kerja memperlambat penyerapan glukosa dengan memperlambat pengosongan lambung.

Salah satu sumber makanan yang mempunyai kandungan serat yang tinggi

dan antioksidan adalah bekatul. Chandra Utami Wirawati et al (2009) menyatakan bahwa bekatul mengandung serat, antioksidan dan nutrisi yang dapat menurunkan kolesterol dan mampu melawan sel kanker, memperbaiki metabolisme tubuh dengan cepat. Varshini et.al[2013] menyatakan kandungan dengan persentase terbanyak pada bekatul adalah senyawa aktif yang mengandung vitamin B 15 (*pagamic acid*) dan *oryzanol*. Ardiansyah, [2004]. Senyawa dengan kandungan vitamin B 15 mampu menyempurnakan metabolisme dalam tubuh, dengan kandungan vitamin B15 pada bekatul organik yang cukup tinggi dapat dipergunakan sebagai salah satu alternatif pengobatan penyakit diabetes mellitus, sebab penyakit ini merupakan penyakit akibat terganggunya proses metabolisme dalam tubuh.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium. Pemeliharaan dan intervensi hewan coba yaitu tikus jantan putih, dilaksanakan di Laboratorium jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, mulai Bulan Juni sampai Juli 2018. Sampel yang digunakan adalah tikus putih jantan strain wistar yang berusia 7 minggu, dengan kriteria inklusi yaitu tikus putih jantan

(*Rattus norvegicus*), berat badan 140 - 170 gram, kadar gula darah tikus antara 70 – 120 mg/dl, tikus sehat dan lincah. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu tikus jantan putih dianggap drop out apabila selama penelitian, tikus putih jantan sakit dan mati.

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) kelompok yaitu 1 (satu) kelompok kontrol dan 2 (dua) kelompok perlakuan. Kelompok Kontrol adalah tikus putih jantan yang diberikan injeksi aloksan dosis 150 mg/kgbb intraperitoneal dan diberi pakan standar yaitu pakan ayam pedaging (ccp594) sehari dua kali pemberian dengan total 20 gram/hari.. Kelompok perlakuan pertama yaitu tikus putih jantan yang diberi injeksi aloksan dosis 150 mg/kgbb intraperitoneal dan diberi pakan standar yaitu pakan ayam pedaging (ccp594) sehari dua kali pemberian dengan total 20 gram/haridan diberi tambahan bekatul sejumlah 20 gr/hari. . Kelompok perlakuan kedua yaitu tikus putih jantan yang diberikan aloksan dosis 150 mg/kgbb intraperitoneal dan diberi pakan standar yaitu pakan ayam pedaging (ccp594) sehari dua kali pemberian dengan total 20 gram/haridan diberi tambahan bekatul sejumlah 20 gr/hari serta vitamin B15 sejumlah 50

mg/hari.. Jumlah tikus yang digunakan sebanyak 6 ekor untuk masing-masing kelompok, sehingga jumlah keseluruhan sampel keseluruhan adalah 18 ekor.

Pengambilan sampel darah tikus dilakukan melalui ekornya dengan menggunakan lanset. Pengukuran kadar gula dilakukan dengan menggunakan glukometer merk Easy Touch. Pengukurannya dengan cara sebanyak satu tetes darah tikus diambil melalui ekor dan diteteskan pada setrip glukometer, lalu ditunggu selama kurang 10 detik, kemudian dibaca hasilnya dan dicatat. Kadar gula darah menggunakan satuan mg/dl. Analisis data menggunakan uji analysis of variance (ANOVA) satu arah ( $P < 0,05$ ) untuk mengetahui pengaruh pemberian bekatul dan vitamin B15 terhadap kadar gula darah tikus putih jantan.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Kadar Serat Bekatul Dari Beras Situbagendit

Jenis varietas padi organik yang digunakan sebagai bahan baku bekatul dalam penelitian ini adalah situbagendit. Sampel bekatul diperoleh dari penggiat padi organik Kabupaten Purbalingga. Desain eksperimen yang digunakan adalah desain eksperimen Taguchi. Desain

eksperimen untuk menentukan factor dan level untuk mengetahui karakteristik bekatul sesuai sebaran Taguchi pada tabel 1.

Data eksperimen pada bekatul dari varietas Situbagendit dengan fokus penelitian adalah perubahan kadar serat akibat proses pengolahan. Nilai rata-rata kadar seratnya bekatul dari pada situbagendit adalah seperti tampak pada tabel 2.

Untuk mengetahui besarnya pengaruh setiap actor rata-rata kadar serat dilakukan perhitungan dengan menggunakan analisa varian. Hasil perhitungan dengan menggunakan analisa varian mengenai nilai rata-rata kadar serat bekatul padi situbagendit dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 1. Desain Eksperimen Karakteristisasi Bekatul

Parameter	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
Suhu Oven ( $^{\circ}$ C)	A	50 (1)	60 (2)	70 (3)
Lama Oven (Menit)	B	5 (1)	10 (2)	15 (3)
Waktu Penepungan (Menit)	C	10 (1)	15 (2)	20 (3)

Tabel 2. Nilai Rata-Rata kadar serat bekatul padi situbagendit (gr/100 gr)

Percobaan	Spesimen	Pengukuran serat	Rata-Rata	S/N
1	Spesimen 1	28.90	29.05	-17.64
	Spesimen 2	29.50		
	Spesimen 3	28.76		
2	Spesimen 1	28.03	28.18	-17.51
	Spesimen 2	28.62		
	Spesimen 3	27.90		
3	Spesimen 1	27.20	27.37	-17.38
	Spesimen 2	27.50		
	Spesimen 3	27.40		
4	Spesimen 1	26.70	27.13	-17.35
	Spesimen 2	27.20		
	Spesimen 3	27.50		
5	Spesimen 1	26.63	26.77	-17.29
	Spesimen 2	27.18		
	Spesimen 3	26.50		
6	Spesimen 1	28.76	28.99	-17.63
	Spesimen 2	29.30		
	Spesimen 3	28.92		
7	Spesimen 1	23.20	22.33	-16.50
	Spesimen 2	20.40		
	Spesimen 3	23.40		
8	Spesimen 1	28.98	28.83	-17.61
	Spesimen 2	28.73		
	Spesimen 3	28.77		
9	Spesimen 1	26.20	26.63	-17.26
	Spesimen 2	26.40		
	Spesimen 3	27.30		

**Tabel 3. Anova Nilai Rata-Rata kadar serat bekatul padi situbagendit (mg/100 gr)**

Faktor	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean Square	F Hitung	SS'	Kontribusi (%)
Suhu Oven (° C)	0.280	2	0.140	111.802	0.277	0.577
Lama Oven (Menit)	0.300	2	0.150	119.802	0.297	0.618
Waktu Penepungan (Menit)	47.467	2	23.734	18986.914	47.465	98.805
Error	0.010	8	0.00125			
Total					48.039	100.000

**Tabel 4. Rata-rata Kadar Glukosa Darah Tikus (mg/dl)**

Jenis perlakuan	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
Kontrol	85,5	155,2	159	142,2
Perlakuan 1	90	136,5	129,8	121,2
Perlakuan 2	91,3	131	121,5	112,8

Berdasarkan tabel 3 mengenai uji serat diperoleh hasil bahwa lama penepungan menjadi faktor yang berpengaruh pada kadar serat, pada gilingan pertama kadar serat mempunyai nilai yang paling tinggi, parameter proses yang tepat adalah 10 menit, waktu oven 10 menit dan suhu 60 °C.

## 2. Data Kadar Gula Darah Tikus Putih

Pengukuran kadar gula darah pada tikus untuk kelompok perlakuan dengan aloxan bekatul dan aloxan bekatul dan vitamin B15 dapat dilihat pada tabel 4. Berdasarkan tabel 4 diperoleh data rata-rata kadar glukosa darah tikus pada hari ke-0 berkisar

antara 85,5 – 91,3 mg/dl. Pada hari ke-7, rata-rata kadar glukosa darah tikus antara 131 – 155, 2 mg/dl. Pada hari ke-14 terjadi penurunan kadar glukosa darah tikus dibandingkan pada hari ke-7, kadar glukosa darah tikus berkisar antara 121 – 159 mg/dl. Pada hari ke-21 kadar glukosa darah tikus menurun baik pada kelompok control dan kelompok perlakuan berkisar antara 112,8 – 142,2 mg/dl.

## 3. Hasil Analisis Anova

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara kelompok kontrol dan masing-masing kelompok perlakuan terhadap penurunan kadar gula darah pada tikus dilakukan uji Anova. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Anova Tentang Penurunan Kadar Gula Darah Pada Tikus Antar Kelompok Kontrol Dan Kelompok Perlakuan**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KADARGULADARAH_0	Between Groups	74.778	2	37.389	0.305	.742
	Within Groups	1840.833	15	122.722		
	Total	1915.611	17			
KADARGULADARAH-7	Between Groups	1925.444	2	962.722	11.004	.001
	Within Groups	1312.333	15	87.489		
	Total	3237.778	17			
KADARGULADARAH_14	Between Groups	4652.778	2	2326.389	50.403	.000
	Within Groups	692.333	15	46.156		
	Total	5345.111	17			
KADARGULADARAH_21	Between Groups	2741.778	2	1370.889	30.397	.000
	Within Groups	676.5	15	45.1		
	Total	3418.278	17			

**Tabel 6. Hasil Uji Post Hoc Mengenai Perbandingan Rata-Rata Penurunan Kadar Glukosa Darah Antara Kelompok Kontrol Dengan Kelompok Perlakuan**

Perlakuan	Perlakuan	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
		p	p	p
Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan 1	0,004	0,000	0,000
	Kelompok Perlakuan 2	0,000	0,000	0,000
Kelompok perlakuan 1	Kelompok kontrol	0,004	0,000	0,000
	Kelompok Perlakuan 2	0,325	0,051	0,048
Kelompok Perlakuan 2	Kelompok Kontrol	0,000	0,000	0,000
	Kelompok perlakuan 1	0,325	0,051	0,048

Berdasarkan tabel 5, diperoleh data yaitu pada hari ke-7, setelah tikus diberi perlakuan diperoleh hasil bahwa beda mean penurunan kadar glukosa darah pada tiap kelompok perlakuan secara statistic signifikan karena nilai  $p < 0.005$  yaitu  $P = 0.001$ . Pada hari ke-14 setelah tikus diberi

perlakuan diperoleh hasil bahwa beda mean penurunan kadar glukosa darah pada tiap kelompok perlakuan secara signifikan karena nilai  $p < 0.005$  yaitu  $p = 0.000$ . Serta hari ke-21 setelah tikus diberi perlakuan diperoleh hasil bahwa beda mean penurunan kadar glukosa darah pada tiap kelompok

secara perlakuan secara statistic signiikan karena nilai  $p < 0.005$  yaitu  $p = 0.000$ . Untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar glukosa darah tikus antara kelompok control dengan kelompok perlakuan maka dilakukan post hoc tes, yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

Berdasarkan tabel 6, diperoleh hasil bahwa berdasarkan uji post hoc, kedua kelompok perlakuan yaitu kelompok perlakuan aloksan dan bekatul serta kelompok aloksan dan bekatul serta Vit B15 dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus secara signiffikan dibandingkan dengan kelompok kontrol karena nilai  $p < 0,005$ . Penurunan kadar glukosa darah antara kelompok perlakuan bekatul dan bekatul dengan kelompok aloksan dan bekatul serta vitamin B 15 tidak signifikan sebab nilai  $p > 0,005$ .

## **Pembahasan**

### 1. Kadar Serat Bekatul Dari Beras Situbagendit

Dari uji serat didapatkan bahwa lama penepungan menjadi faktor yang berpengaruh pada kadar serat, pada gilingan pertama kadar serat mempunyai nilai yang paling tinggi,

parameter proses yang tepat adalah 10 menit, waktu oven 10 menit dan suhu  $60^{\circ} \text{C}$ . Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dodik, dkk (2017) menyatakan bahwa kandungan serat yang tinggi pada bekatul varietas Situbagendit. Witasari, dkk (2009) menyatakan bahwa serat yang terdapat di dalam tubuh mampu menyerap cairan, kemudian membentuk gel di dalam lambung. Fungsi dari gel inilah yang mampu memperlambat proses pengosongan lambung dan penyerapan zat gizi. Disamping itu, gel juga bisa memperlambat gerak peristaltic zat gizi dari dinding usus halus menuju penyerapan sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah. Sehingga kadar serat yang tinggi, dengan jumlah yang diatur berpotensi sebagai bahan terapi untuk diabet dan upaya diet yang aman, data ini sejalan dengan berbagai riset yang sudah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, dengan karakteristik ini maka terbuka potensi pengolahan rice ran untuk terapi kesehatan dan bernilai ekonomis tinggi.

### 2. Data Kadar Gula Darah Tikus (mg/dl)

Berdasarkan tabel 4, rata-rata kadar glukosa darah tikus pada hari ke-0 antara 85,5 – 91,3 mg/dl. Menurut Kusumawati (2004), kadar gula darah normal pada tikus yaitu berkisar antara 50–135 mg/dl. Hal ini menunjukkan pada hari ke-0, tikus jantan yang akan diberi perlakuan, mempunyai kadar gula darah yang normal. Selanjutnya kadar gula darah mengalami peningkatan pada hari ke-7. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa setelah pemberian alloxan 150 mg/kgbb pada semua tikus telah mengalami peningkatan kadar gula darah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sufiati (2010), menyatakan bahwa satu hari setelah injeksi alloxan menunjukkan peningkatan kadar gula pada semua kelompok tikus. Menurut Nugroho (2004), menyatakan bahwa pemberian injeksi aloksan dengan dosis 120 – 150 mg/kgbb pada hewan percobaan adalah cara yang cept untuk menghasilkan kondisi hiperglikemik. Kemudian terjadi penurunan kadar gula darah tikus mulai hari ke-14 dan hari ke-21.

### 3. Hasil Uji Post Hoc

Berdasarkan tabel 6, diperoleh hasil bahwa kedua kelompok perlakuan

dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus secara signiffikan dibandingkan dengan kelompok control karena nilai  $p < 0,005$ . Penurunan kadar glukosa darah antara kelompok perlakuan bekatul dengan kelompok bekatul dan vitamin B 15 tidak signifikan sebab nilai  $p > 0,005$ . Hal ini berarti bahwa kelompok perlakuan bekatul dan kelompok bekatul vitamin B15 berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah terhadap kelompok kontrol. Menurut Chandra Utami et.al (2009) menyatakan bahwa Bekatul mengandung serat dan mampu memperbaiki metabolisme tubuh dengan cepat. Hal ini yang dimungkinkan bekatul mampu memperbaiki sistem metabolisme dalam tubuh tikus yang mengalami diabetes, Menurut Vetha Varshini PA et.al (2013) menyatakan bahwa kandungan dengan persentase terbanyak pada bekatul adalah senyawa aktif yang mengandung vitamin B15. Senyawa dengan kandungan vitamin B15 mampu menyempurnakan metabolisme dalam tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Chen dan Cheng (2006) yang menyatakan bahwa bekatul

yang mengandung komponen  $\gamma$  oryzanol dan  $\gamma$  tocotrienol meningkatkan sensitivitas insulin pada tikus diabetes mellitus. Penelitian lain yang dilakukan oleh Verhoeven dan Yekti (2015) menyimpulkan bahwa pemberian selai kacang tanah disubstitusi bekatul merah selama 14 hari berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus jantan galur Wistar yang diabetes. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suiati dan Hapsari (2010) yang menyatakan bahwa penurunan kadar glukosa darah tikus antara kelompok perlakuan pemberian substitusi tepung tempe-bekatul dan campuran keduanya secara statistik tidak berbeda.

### Simpulan

1. Kadar serat mempunyai nilai yang paling tinggi, parameter proses yang tepat adalah 10 menit, waktu oven 10 menit dan suhu 60 °C.
2. Kelompok perlakuan pemberian bekatul dan pemberian bekatul yang ditambah vitamin B15 dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus pada hari ke-7, hari ke-14 dan

hari ke-21 dibandingkan dengan kelompok control.

3. Kelompok perlakuan pemberian bekatul dan pemberian bekatul ditambah vitamin B15 secara statistik tidak berbeda dalam penurunan kadar glukosa darah tikus.

### Daftar pustaka

Ardiansyah. 2004. Sehat dengan Mengkonsumsi Bekatul. Diakses dari <http://www.gizi.net>.

Chen C.W and Cheng H.H. A Rice Bran Oil Diet Increase LDL-Receptor and HMG-CoA Reductase mRNA Expressions and Insulin Sensitivity in Rats with Streptozotocin/ Nicotinamide-Include Type 2 Diabetes. *Journal of Nutrition* 136:1472-1476. 2006

Chandra Utami Wirawati, Dwi Eva Nirmagustina. 2009. Studi In Vivo Produk Sereal Dari Tepung Bekatul Dan Tepung Ubi Jalar Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* Volume 14, No 2.

Dodik Lathfianto, Retno Dwi Noviyanti, Indah Kurniawati. 2017. Karakterisasi Kandungan Zat Gizi Bekatul pada Berbagai Varietas Beras di Surakarta. *The*

6<sup>th</sup> University Research Colloquium.  
Universitas Muhammadiyah Magelang.

Kusumawati, D. Bersahabat dengan hewan coba. Jogjakarta. Gadjah Mada University Press. 2004.

Marson Y, Noor Z, and Rahmawati F. 2003. Pengaruh Diet Kacang Merah terhadap Kadar Gula Darah Tikus Diabetic Induksi Alloxan. Jurnal teknol dan industry pangan. Vol XIV No. 1.

Nintami, AL, Rustanti N. 2012. Kadar Serat, Aktivitas Antioksidan, Amilosa dan uji Kesukaan Mi Basah Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas Var Ayamurasaki*) Bagi Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. Journal of Nutrition College. Vol 1 No 1,; 382-387

Nugroho BA, Purwaningsih E. Pengaruh diet ekstrak rumput laut (*Eucheuma sp.*) terhadap kadar glukosa darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperglikemik. Media Medika Indonesia Vol. 39 No. 3, 2004 : 154 -160.

PERKENI. 2011. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia.

Sufiati Bintanah, Hapsari Sulistya Kusuma. 2010. Pengaruh Pemberian Bekatul Dan Tepung Tempe Terhadap Profil Gula Darah Pada Tikus Yang Diberi Alloxan. Jurnal Pangan dan Gizi Vol 01 No. 02.

Vetha Varshini Pa, Azhagu Sundharam K, Vijay Praveen P. 2013. Brown Rice - Hidden Nutrients, Journal Of Bioscience And Technology, Vol 4(1),2013, 503-507 Issn: 0976-0172, www.Jbstonline.Com

Witasari U, Rahmawaty S, Zulaekah S. 2009. Hubungan tingkat Pengetahuan, Asupan Karbohidrat dan Serat dengan Pengendalian Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Mellitus tipe 2. Universitas Muhammadiyah.

