

## PENGARUH PEMBERIAN FORMULA ENTERAL BERBAHAN DASAR LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) TERHADAP ALBUMIN SERUM PADA TIKUS DIABETES MELITUS

Astri Pratiwi, Etisa Adi Murbawani\*

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

### ABSTRACT

**Background :** Enteral nutrition is used to supply the needs of nutrition and supplement for malnutrition patient, such as diabetic patient. Enteral formulain this research consist of pumpkin, tempeh, rice flour, and soybean oil. Pumpkin (*Cucurbita moschata*) have antidiabetic effect, whereas tempeh is protein sources. This study was aimed to determine the effect of feeding enteral nutrition pumpkin on serum albumin in diabetic rats.

**Methodh :** This study was biomedic nutrition with a true experimental laboratory, pre-post test group with control group design. Fourteen male Sprague dawley strain rats aged 9 weeks with body weight 160-260 gram inducted 65 mg/kgBB streptozotocin and 230 mg/kgBB nicotinamide. The rats divided into two groups : control group and treatment group. Enteral nutriton was fed 20gr/kgBB/day during 14 days. Observation on serum albumin were made twice, after induction STZ and after treatment.

**Result :** The average of serum albumin in treatment group has significant increase  $1,62 \pm 0,16$  g/dL ( $p < 0,05$ ), whereas in control group also has significant increase  $1,60 \pm 0,19$  ( $p < 0,05$ ). There is no significant increased difference serum albumin from both group after being intervene ( $p > 0,05$ ).

**Conclusion:** The feeding enteral nutrition pumkin could increase serum albumin in diabetic rats.

**Keyword :** enteral, pumpkin, tempe, streptozotocin, diabetic, Sprague dawley

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Pemberian formula enteral bertujuan untuk mencukupi kebutuhan zat gizi dan suplemen untuk pasien diabetes malnutrisi. Formula enteral pada penelitian ini terbuat dari labu kuning, tempe, tepung beras, dan minyak kedelai. Labu kuning memiliki efek antidiabetes sedangkan tempe merupakan sumber protein nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian formula enteral berbahan dasar labu kuning terhadap albumin serum pada tikus diabetes melitus.

**Metode :** Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup penelitian gizi biomedik dengan rancangan penelitian true experimental, pre-post test group with control group design. Empat belas ekor tikus jantan Sprague Dawley umur 9 minggu dengan berat badan 160-260 gram diinduksi 65 mg/kgBB streptozotocin dan 230 mg/kgBB nicotinamide. Tikus dibagi kedalam dua kelompok yakni kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Dosis yang diberikan sebanyak 20gr/kgBB/hari selama 14 hari. Pengambilan data albumin serum dilakukan sebanyak 2 kali yakni setelah diinduksi STZ dan setelah perlakuan selesai.

**Hasil :** Rerata kadar albumin serum kelompok perlakuan mengalami peningkatan bermakna sebesar  $1,62 \pm 0,16$  g/dL ( $p < 0,05$ ), sedangkan pada kelompok kontrol juga mengalami peningkatan bermakna sebesar  $1,60 \pm 0,19$  ( $p < 0,05$ ). Tidak ada perbedaan peningkatan yang bermakna antara kelompok perlakuan dengan kontrol setelah perlakuan formula enteral berbahan dasar labu kuning ( $p > 0,05$ ).

**Simpulan :** Pemberian formula enteral berbahan dasar labu kuning dapat meningkatkan albumin serum pada tikus diabetes.

**Kata Kunci :** enteral, labu kuning, tempe, streptozotocin, diabetes, Sprague dawley

### PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) menjadi salah satu epidemi terbesar abad ini. Berdasarkan penelitian epidemiologi, *World Health Organization* (WHO) memperkirakan 171 juta penderita DM pada tahun 2000 akan meningkat menjadi 366 juta pada tahun 2030.<sup>1</sup> Setengah dari jumlah tersebut terjadi di negara berkembang, termasuk Indonesia. Prevalensi DM pada tahun 2010 di Indonesia mencapai 6,9 juta dan diperkirakan akan meningkat menjadi 11,9 juta pada tahun 2030. Peningkatan jumlah populasi, urbanisasi, dan perubahan gaya hidup merupakan

penyebab peningkatan prevalensi DM pada tahun 2030.<sup>2</sup>

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin dan/atau penurunan sensitivitas jaringan terhadap insulin sehingga terjadi abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein di tubuh. Pasien dengan DM memiliki kadar glukosa plasma sewaktu  $> 200$  mg/dL atau glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dL. Secara umum, DM terbagi menjadi DM Tipe 1, DM Tipe 2, dan diabetes gestasional. DM Tipe 1 terjadi karena adanya

\*Penulis Penanggungjawab

destruksi sel beta pankreas yang umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut, sedangkan DM Tipe 2 terjadi karena adanya resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif.<sup>3</sup>

Albumin serum adalah salah satu molekul yang merupakan protein utama dalam plasma manusia (3,4 – 4,7 g/dL) dan membentuk kira-kira 60% dari protein total.<sup>4</sup> Penurunan albumin dapat digunakan sebagai indikasi kekurangan protein dalam tubuh dan tanda malnutrisi. Kenaikan atau penurunan tingkat albumin dipengaruhi oleh asupan protein, alkohol, tekanan osmotik, hormon, dan faktor-faktor fisiologis.<sup>5</sup> Albumin serum pada pasien DM mengalami penurunan.<sup>6</sup> Kadar albumin serum yang rendah pada pasien DM dapat disebabkan oleh adanya gangguan pada kerja hormon insulin. Efek insulin pada metabolisme protein yakni mencegah pemecahan protein atau asam amino menjadi glukosa (glukoneogenesis) untuk produksi ATP. Asam amino merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan pada saat sintesis albumin sehingga jika asam amino digunakan untuk produksi ATP maka sintesis albumin terhambat.<sup>7</sup>

Terapi formula enteral diberikan pada pasien diabetes melitus untuk mencukupi kebutuhan zat gizi mereka.<sup>8</sup> Formula enteral merupakan terapi pemberian zat gizi lewat saluran cerna dengan menggunakan selang atau kateter khusus (*feeding tube*). Cara pemberiannya bisa melalui jalur hidung lambung (*nasogastric tube*) atau hidung-usus (*nasoduodenal atau naso jejunal route*). Formula enteral terbagi menjadi dua berdasarkan cara pembuatannya yakni formula komersial dan *home blenderized diet*. Pemberian formula enteral harus dipertimbangkan ketika seseorang tidak aman untuk mengasup makanan secara oral atau ketika asupan oral tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi mereka. Tujuan pemberian formula enteral adalah untuk mencukupi kebutuhan zat gizi dan suplemen untuk pasien malnutrisi.<sup>9</sup>

Formula enteral dapat dibuat sendiri dengan menggunakan beberapa bahan makanan. Buah labu kuning dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan formula enteral. Labu kuning (*Cucurbita moschata duch*) diketahui mengandung beberapa molekul bioaktif termasuk protein, peptida, polisakarida, sterol dan asam para-aminobenzoic. Komponen tersebut sebagian besar terkonsentrasi di daging buah, selain itu juga dapat ditemukan di biji dan daun labu kuning. Labu kuning juga dinyatakan memiliki sifat anti diabetes. Sifat tersebut diperkirakan karena adanya efek antioksidan polisakarida terhadap regenerasi sel  $\beta$  pankreas dan peningkatan insulin serum.<sup>10,11</sup>

Bahan dasar pembuatan formula enteral yang diuji pada penelitian ini selain menggunakan labu kuning juga terdapat bahan tambahan lainnya seperti tempe, tepung beras, dan minyak kedelai. Penambahan tersebut dimaksudkan untuk melengkapi komponen zat gizi formula enteral. Tempe terbuat dari kedelai yang merupakan salah satu sumber protein nabati yang baik dan bermutu tinggi.<sup>12,13</sup> Sebuah studi klinis pada tikus wistar jantan malnutrisi yang diintervensi formula enteral berbahan dasar tempe menunjukkan peningkatan positif albumin serum dan protein total.<sup>14</sup> Berdasarkan temuan diatas, pada penelitian ini akan diuji formula enteral berbahan dasar labu kuning pada albumin serum tikus diabetes melitus.

## **METODE PENELITIAN**

Ruang lingkup penelitian ini merupakan penelitian gizi biomedik dengan rancangan penelitian *true experimental* dengan *pre-post test group with control group design*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Gizi Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Subjek yang digunakan pada penelitian ini adalah 14 tikus *Sprague dawley* (SD) jantan berusia sembilan minggu dengan memiliki berat badan 160 – 260 gram. Perhitungan besar sampel hewan coba menurut ketentuan WHO adalah minimal 5 ekor per kelompok.<sup>15</sup> Besar sampel ditambah minimal 10% untuk *drop out* sehingga besar sampel yang digunakan per kelompok adalah 7 ekor tikus SD.

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah tikus *Sprague dawley* jantan berumur sembilan minggu dengan berat badan 160-260 g; kadar glukosa darah awal hewan coba < 110 mg/dl dan setelah diinduksi STZ, kadar glukosa darahnya menjadi  $\geq 200$  mg/dl; tikus sehat; dan aktif bergerak. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah tikus yang mengalami penurunan berat badan >10% dan tikus yang terlihat sakit selama perlakuan berlangsung. Pemberian 20gr/kgBB hewan coba/hari formula enteral berbahan dasar labu kuning merupakan variabel bebas. Variabel terikat penelitian ini adalah albumin serum. Galur tikus hewan coba; umur hewan coba; jenis kelamin hewan coba; dan pakan hewan coba merupakan variabel terkontrol.

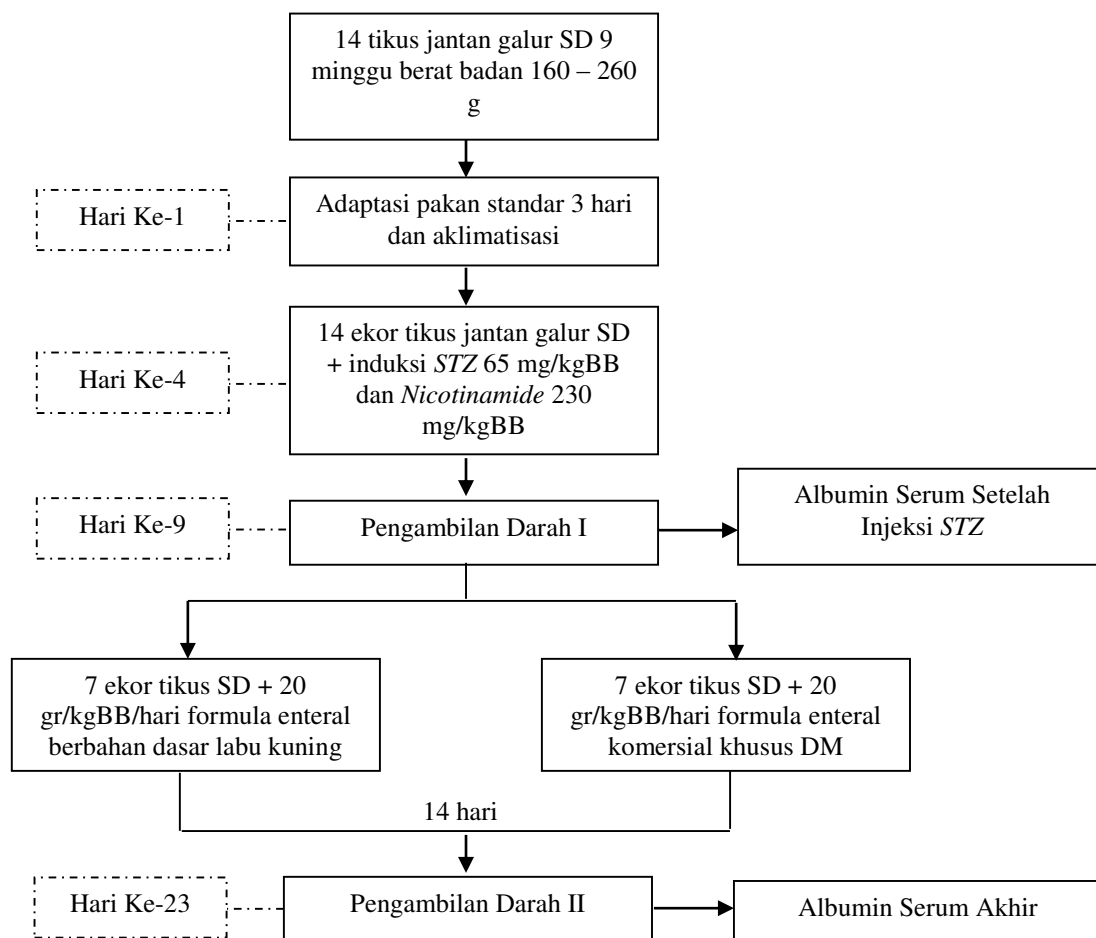
Sampel dibagi kedalam dua kelompok setelah diaklimatisasi di kandang coba selama tiga hari. Tikus-tikus tersebut diinduksi 65 mg/kgBB *streptozotocin* dan 230 mg/kgBB *nicotinamide*. Pengukuran glukosa darah dilakukan setelah lima hari induksi.<sup>16</sup> Jika glukosa darah sampel  $\geq 200$  mg/dL maka tikus dapat diberi perlakuan

selanjutnya.<sup>17</sup> Penelitian ini terdapat dua kelompok yakni kelompok perlakuan (P) dan kelompok kontrol (K). Kelompok perlakuan diberi formula enteral berbahan dasar labu kuning sedangkan kelompok kontrol diberi formula komersial khusus DM (diabetesol). Dosis yang diberikan adalah 20gr/kgBB/hari selama 14 hari melalui sonde.<sup>14,18</sup>

Formula enteral labu kuning terbuat dari 65 % labu kuning, 20% tempe, 13% tepung beras dan 2% minyak kedelai. Kandungan gizi formula enteral berbahan dasar labu kuning per 60 gram yaitu 242,3 Kal; 4,4 gr protein; 5,9 gr lemak; 42,9 gr

karbohidrat; dan 5,2 gr serat kasar. Formula komersial khusus DM memiliki kandungan gizi per 60 gr yaitu 260 Kal; 10 gr protein; 7 gr lemak; 39 gr karbohidrat; dan 4 gr serat kasar.

Pengambilan data albumin serum dilakukan sebanyak 2 kali yakni setelah diinduksi STZ dan setelah H+14 perlakuan.<sup>16</sup> Darah diambil dari *sinus orbitalis* tikus *Sprague dawley* dan dimasukkan ke dalam tabung bersih, kemudian darah disentrifuge untuk mendapatkan serumnya. Albumin serum diperiksa dengan metode *Bromocero Green (BCG)* dan dibaca dengan menggunakan spektrofotometri.<sup>19</sup>



**Gambar 1. Alur Kerja Penelitian**

Data albumin serum diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel  $\leq 50$ . Hasil analisis statistik menunjukkan data albumin serum kelompok kontrol dan perlakuan berdistribusi normal. Pengaruh pemberian formula enteral berbahan dasar labu kuning terhadap albumin serum diuji dengan *paired t-test*, sedangkan perbedaan pengaruh antar kedua kelompok dianalisis menggunakan uji *independent t-test*.<sup>20</sup>

## HASIL

### Kandungan Gizi Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning

Uji kandungan yang dilakukan adalah analisis proksimat, serat kasar, dan nilai viskositas. Nilai viskositas pada formula enteral berbahan dasar labu kuning adalah 1494 Cp. Kandungan gizi formula enteral berbahan dasar labu kuning dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Gizi Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning**

Komponen	per 100 gram	per 60 gram
Energi (Kkal)	403,8	242,3
Air (g)	7,9	4,7
Protein (g)	7,4	4,4
Lemak (g)	9,8	5,9
Abu (g)	3,4	2,0
Karbohidrat (g)	71,5	42,9
Serat Kasar (g)	8,7	5,2

**Kadar Albumin Serum Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol**

Sampel hewan coba pada penelitian ini tereksklusi karena berat badan tikus tidak memenuhi syarat inklusi. Jumlah subjek penelitian keseluruhan setelah eksklusi adalah tiga belas ekor

tikus. Data albumin serum berdistribusi normal sehingga analisis pengaruh pemberian formula enteral berbahan dasar labu kuning menggunakan *paired t-test*, sedangkan perbedaan pengaruh antar kedua kelompok dianalisis menggunakan uji *independent t-test*.<sup>20</sup>

**Tabel 2. Hasil Analisis Albumin Serum Tikus**

Albumin	Kontrol (n=7)	Perlakuan (n=6)	p value
	Rerata(±SD)		
Pre <sup>a)</sup>	1,75±0,13	1,79±0,13	0,627
Post <sup>b)</sup>	3,36±0,21	3,42±0,12	0,390
ΔAlbumin <sup>c)</sup>	1,60±0,19 (p=0,000)	1,62±0,16 (p=0,000)	0,792

**Keterangan :**

- <sup>a)</sup> Rata-rata kadar albumin serum setelah induksi STZ + NA dan sebelum perlakuan
- <sup>b)</sup> Rata-rata kadar albumin serum sesudah perlakuan
- <sup>c)</sup> Selisish rerata kadar albumin serum sesudah dan sebelum perlakuan

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata kadar albumin serum setelah induksi STZ + NA antar kedua kelompok tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p > 0,05$ ). Rerata kadar albumin serum kelompok perlakuan sebelum dan sesudah perlakuan mengalami peningkatan bermakna sebesar  $1,62 \pm 0,16$  g/dL ( $p < 0,05$ ). Rerata kadar albumin serum kelompok kontrol sebelum dan sesudah perlakuan mengalami peningkatan bermakna sebesar  $1,60 \pm 0,19$  ( $p < 0,05$ ). Tidak ada perbedaan peningkatan yang bermakna antara kelompok perlakuan dengan kontrol setelah perlakuan formula enteral berbahan dasar labu kuning ( $p > 0,05$ ).

**PEMBAHASAN**

**Karakteristik Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning**

Pemberian formula enteral bertujuan untuk mencukupi kebutuhan zat gizi dan suplemen untuk pasien diabetes malnutrisi. Labu kuning dapat dijadikan bahan formula enteral. Labu kuning memiliki sifat antidiabetes. Sifat tersebut diperkirakan karena adanya efek antioksidan polisakarida terhadap regenerasi sel  $\beta$  pankreas. *Protein-bound polysaccharides* di labu kuning dinyatakan dapat menurunkan kadar glukosa darah

dan meningkatkan kadar insulin serum pada tikus wistar dengan induksi aloksan yang merusak sel  $\beta$  pankreas tikus.<sup>10,11</sup> Ekstrak polisakarida dari tepung labu kuning yang diberikan kepada tikus diabetes dengan dosis 200 mg/kgBB menunjukkan adanya peningkatan terhadap insulin serum dan penurunan glukosa darah.<sup>21</sup>

Bahan dasar pembuatan formula enteral yang diuji pada penelitian ini selain menggunakan labu kuning juga terdapat bahan tambahan lainnya seperti tempe, tepung beras, dan minyak kedelai. Penambahan tersebut dimaksudkan untuk melengkapi komponen zat gizi formula enteral. Tempe terbuat dari kedelai yang merupakan salah satu sumber protein nabati yang baik dan bermutu tinggi.<sup>12,13</sup> Asam amino di tempe lebih tinggi 8,5 kali dibandingkan dengan asam amino di kedelai. Asam amino yang terkandung di dalam kedelai cukup lengkap dengan asam amino leusin yang paling dominan. Karbohidrat, lemak, dan protein di tempe lebih cepat dicerna karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe.<sup>22</sup> Diet dari bahan makanan yang dicampur kedelai pada penelitian hewan coba sebelumnya menunjukkan adanya peningkatan sensitifitas insulin perifer dan menurunkan glukosa darah.<sup>23</sup> Sebuah studi klinis pada tikus wistar jantan

malnutrisi yang diintervensi formula enteral tempem menunjukkan peningkatan albumin serum dan protein total. Peningkatan tersebut diperkirakan karena pemanfaatan asam amino di dalam tubuh maksimal sehingga dapat meningkatkan sintesis albumin.<sup>14</sup>

Penambahan minyak kedelai pada formula enteral bertujuan untuk mencukupi asupan protein dan lemak.<sup>24</sup> Penambahan tepung beras pada pembuatan formula enteral mempengaruhi viskositas produk. Tepung beras menambah kekentalan produk sehingga membuat tekstur produk lebih kental.<sup>25</sup>

Formula enteral berbahan dasar labu kuning memiliki kandungan gizi per 60 gram yaitu 242,3 Kal; 4,4 gr protein; 5,9 gr lemak; 42,9 gr karbohidrat; dan 5,2 gr serat kasar. Densitas energi pada formula enteral berkisar antara 0,5 – 2,0 Kkal/ml.<sup>26</sup> Densitas energi pada formula ini adalah 0,96 Kkal/ml. Tampilan fisiknya seperti tepung susu dengan rasa dan aroma khas labu kuning. Nilai viskositas untuk formula enteral berkisar antara 800 – 1500 cp.<sup>25</sup> Formula enteral berbahan dasar labu kuning memiliki nilai viskositas sebesar 1494 Cp. Hal ini menunjukkan bahwa kekentalan untuk formula enteral labu kuning yang dibuat masih sesuai pada batas normal

### **Pengaruh Formula Enteral Labu Kuning Terhadap Albumin Serum**

Pemberian formula enteral harus dipertimbangkan ketika seseorang tidak aman untuk mengasup makanan secara oral atau ketika asupan oral tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi mereka. Tujuan pemberian formula enteral adalah untuk mencukupi kebutuhan zat gizi dan suplemen untuk pasien malnutrisi seperti pasien diabetes melitus.<sup>9</sup> Penurunan albumin dapat digunakan sebagai indikasi kekurangan protein dalam tubuh dan tanda malnutrisi. Hipoalbuminemia dapat terjadi pada pasien diabetes melitus karena adanya gangguan sensitivitas hormon insulin dan adanya peningkatan ekskresi albumin serum melalui urin.<sup>7</sup>

Albumin serum adalah salah satu molekul yang merupakan protein utama dalam plasma manusia (3,4 – 4,7 g/dL) dan membentuk kira-kira 60% dari protein total.<sup>4</sup> Sintesis albumin terjadi di hati, sehingga jika terjadi kerusakan hepatoseluler dalam tubuh maka dapat menyebabkan penurunan albumin serum.<sup>17</sup> Penurunan albumin dapat digunakan sebagai indikasi kekurangan protein dalam tubuh dan tanda malnutrisi. Kenaikan atau penurunan albumin serum dipengaruhi oleh asupan protein ke dalam tubuh, pencernaan atau absorpsi protein, dan penyakit.<sup>14</sup> Kadar normal albumin serum adalah 3,4 – 4,7 g/dL.<sup>4</sup>

Penurunan albumin serum ditemukan pada tikus yang diinduksi *streptozotocin*. *Streptozotocin* (STZ) atau 2-deoksi-2-[3-(metil-3-nitrosoureido)-D-gluko piranose] diperoleh dari *Streptomyces achromogenes* dapat digunakan untuk menginduksi hewan coba baik untuk DM tipe 1 maupun tipe 2.<sup>27</sup> STZ masuk ke sel  $\beta$  Langerhans melalui transporter glukosa GLUT 2. Alkilasi DNA oleh STZ melalui gugus nitrosourea mengakibatkan kerusakan pada sel  $\beta$  pankreas. STZ merupakan donor NO (*nitric oxide*) dan meningkatkan oksigen reaktif yang mempunyai peran terhadap kerusakan sel  $\beta$  pankreas. STZ menghambat siklus Krebs dan menurunkan konsumsi oksigen di mitokondria sehingga produksi ATP menurun. Penurunan ATP akan memacu peningkatan substrat enzim xantin oksidase. Enzim tersebut berperan sebagai katalis reaksi pembentukan anion superoksida aktif yang kemudian akan terbentuk hidrogen peroksida dan radikal superoksida. NO dan oksigen reaktif tersebut adalah penyebab utama kerusakan sel  $\beta$  pankreas.<sup>16,28</sup>

Kerusakan DNA akibat STZ dapat mengaktifasi poli ADP-ribolisasi yang kemudian mengakibatkan penekanan  $\text{NAD}^+$  seluler, penurunan jumlah ATP, dan akhirnya terjadi penghambatan sekresi dan sintesis insulin. Nicotinamide (NA) dapat digunakan pada saat induksi STZ untuk mencegah kerusakan pankreas lebih parah sehingga DM tidak disebabkan oleh defisiensi insulin absolut (DM Tipe 1) tetapi karena adanya resistensi insulin (DM Tipe 2).<sup>16,28</sup>

Penelitian sebelumnya menunjukkan pada tikus yang diinduksi 60 mg/kgBB *streptozotocin* menyebabkan kerusakan hepatoseluler dibuktikan dengan penurunan total protein dan albumin serum serta kadar SGPT dan SGOT yang tinggi pada kelompok tikus diabetes.<sup>17</sup> Kadar albumin serum yang rendah pada pasien diabetes juga dapat disebabkan adanya gangguan pada kerja hormon insulin yang mengatur pemecahan protein menjadi asam amino.<sup>10</sup>

Rerata albumin serum setelah diinduksi STZ +NA pada kelompok perlakuan adalah  $1,79 \pm 0,13$  g/dL dan pada kelompok kontrol adalah  $1,75 \pm 0,13$  g/dL. Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata kadar albumin serum setelah induksi STZ + NA antar kedua kelompok tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena masing-masing tikus diinduksi STZ dan NA dengan dosis yang telah ditentukan.

Tabel 2 menunjukkan rerata kadar albumin serum kelompok perlakuan sesudah intervensi mengalami peningkatan bermakna sebesar  $1,62 \pm 0,16$  g/dL ( $p < 0,05$ ). Peningkatan bermakna

albumin serum juga dialami kelompok kontrol sebesar  $1,60 \pm 0,19$  ( $p < 0,05$ ). Peningkatan albumin serum pada kelompok perlakuan menunjukkan bahwa formula enteral berbahan dasar labu kuning berpengaruh terhadap albumin serum. Efek antidiabetes yang terkandung di labu kuning dapat meregenerasi sel  $\beta$  pankreas sehingga dapat meningkatkan insulin serum di tubuh.<sup>10,29</sup> Efek insulin pada metabolisme protein yakni mencegah pemecahan protein atau asam amino menjadi glukosa (glukoneogenesis) untuk produksi ATP. Asam amino merupakan salah satu faktor yang dibutuhkan pada saat sintesis albumin sehingga jika asam amino digunakan untuk produksi ATP maka sintesis albumin terhambat.<sup>7</sup>

Asupan protein yang adekuat dari beberapa makanan dapat meningkatkan daya cerna protein. Hal itu akan meningkatkan jumlah asam amino yang diabsorpsi oleh tubuh.<sup>14,30</sup> Kandungan protein pada formula enteral berbahan dasar labu kuning lebih rendah dibandingkan formula komersial khusus DM, tetapi berefek hampir sama pada peningkatan albumin serum. Hasil analisis statistik rerata albumin serum menunjukkan tidak adanya perbedaan peningkatan albumin serum yang bermakna ( $p > 0,05$ ) antar dua kelompok. Hal tersebut diperkirakan karena labu kuning pada formula enteral tersebut memiliki sifat antidiabetes yang dapat meregenerasi sel  $\beta$  pankreas. Formula enteral berbahan dasar labu kuning juga ditambah tempe. Protein di tempe lebih cepat dicerna karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe.<sup>22</sup>

## SIMPULAN

Formula enteral berbahan dasar labu kuning memiliki kandungan gizi per 60 gram yaitu 242,3 Kal; 4,4 gr protein; 5,9 gr lemak; 42,9 gr karbohidrat; dan 5,2 gr serat kasar, serta nilai viskositasnya adalah 1494 Cp. Densitas energi pada formula ini adalah 0,96 Kkal/ml. Tampilan fisiknya seperti tepung susu dengan rasa dan aroma khas labu kuning. Pemberian formula enteral berbahan dasar labu kuning dapat meningkatkan albumin serum pada tikus diabetes, akan tetapi tidak ada perbedaan peningkatan yang bermakna antara kelompok perlakuan dengan kontrol setelah intervensi ( $p > 0,05$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wild S, Gojka Roglic, Green A, Roglic G, Sicree R, King H. Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004;27(5):1047-1053.
2. Shaw JE, Sicree R, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes research and clinical practice* 2010;87(1):4-14.
3. Guyton AC, Hall JE. *Text Book of Medical Physiology*. 11th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2006:972 - 976.
4. Nelms M, P. Sucher K, Lacey K, Roth SL. *Nutrition Therapy and Pathophysiology*. 2nd ed. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2012:54.
5. Thalacker-mercier AE, Johnson CA, Yarasheski KE, Carnell NS, Campbell WW. Nutrient Ingestion, Protein Intake, and Sex, but Not Age, Affect the Albumin Synthesis Rate in Humans. *The American Journal Clinical Nutrition* 2007;(72):89-95.
6. Raghav A, Ahmad J. Glycated serum albumin: A potential disease marker and an intermediate index of diabetes control. 2014;8:245-251.
7. Ozougwu O. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology* 2013;4(4):46-57.
8. Borges VC. Specialized Enteral Formulae for Diabetic Patients. *Medical Nutrition in Dietetics* 2003;19:196-198.
9. Nilesh MR, Vilas PA, Ambadas JS, Nilesh M. Formulation Development Of Enteral Nutrition Products. 2011;2(3):19-28.
10. Adams GG, Imran S, Wang S. The hypoglycaemic effect of pumpkins as anti-diabetic and functional medicines. *Food Research International* 2011;44(4):862-867.
11. Simpson R, Morris G. The anti-diabetic potential of polysaccharides extracted from members of the cucurbit family: A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 2014;3(2):106-114.
12. Suprapti ML. *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta: Kanisius; 2002:23.
13. Y. Ekasari. Pengaruh Lama Fermentasi Rhizopus Oligosporus dan Sifat Sensorik Tepung Tempe Kedelai (Glycine max) [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Semarang. 2009.
14. Khasanah Y, Ariani D, Angwar M, Nuraeni T. In Vivo Study on Albumin and Total Protein in White Rat (*Rattus Norvegicus*) after Feeding of Enteral Formula from Tempe and Local Food. *Procedia Food Science* 2015;3:274-279.
15. Nevin KG, Rajamohan T. Influence of virgin coconut oil on blood coagulation factors, lipid levels and LDL oxidation in cholesterol fed Sprague-Dawley rats. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2008;3(1):e1-e8.
16. Szkudelski T. Streptozotocin-nicotinamide-induced diabetes in the rat. Characteristic of the experimental model. *Experimental Biology and Medicine* 2012;(237):481-490.

17. Ugwu M, Umar I, Utu-Baku A. Antioxidant Status and Organ Function in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats treated with Aqueous , Methanolic and Petroleum Ether Extracts of Ocimum basilicum leaf. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 2013;3:75-79.
  18. Shalimol A, Arumugasamy K, Punitha D. Effect of Methanolic Extract of Smilax Wightii A . Dc . on Serum Protein Profile in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *International Journal of PharmTech Research* 2014;6(5):1746-1750.
  19. Infusino I, Panteghini M. Serum albumin: accuracy and clinical use. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry* 2013;419:15-8.
  20. Dahlan MS. *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan*. Jakarta: Salemba Medika; 2011:62-74.
  21. Jin H, Zhang YJ, Jiang JX, . Studies on the extraction of pumpkin components and their biological effects on blood glucose of diabetic mice. *Journal of Food and Drug Analysis* 2013;21(2):184-189.
  22. Bastian F, Ishak E, Tawali A, Bilang M. Daya Terima Dan Kandungan Zat Gizi Formula Tepung Tempe Dengan Penambahan Semi Refined Carrageenan (Src) Dan Bubuk Kakao. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2013;2(1).
  23. Del Carmen Crespillo M, Oliveira G, De Adana MSR, et al. Metabolic effects of an enteral nutrition formula for diabetes: comparison with standard formulas in patients with type 1 diabetes. *Clinical Nutrition* 2003;22(5):483-487.
  24. Dietetian Association of Australia. *Enteral Nutrition Manual for Adult in Health Care Facilities*. Australia: Dietetian Association of Australia; 2011:7 - 8.
  25. Pratiwi LE, Noer ER. Analisis Mutu Mikrobiologi dan Uji Viskositas Formula Enteral Berbasis Labu Kuning (Curcubita Moschata) dan Telur Bebek. *Journal of Nutrition College* 2014;3(4):951-957.
  26. Sharon Rady Rolfes, Kathryn Pinna, Ellie Whitney. *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. 8th ed. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2006:113-115; 663-667.
  27. Nugroho AE. Hewan Percobaan Diabetes Mellitus : Patologi Dan Mekanisme Aksi Diabetogenik. *Biodiversitas* 2006;7(4):378-382.
  28. Szkudelski T. The Mechanism of Alloxan and Streptozotocin Action in B Cells of the Rat Pancreas. *Physiol. Res* 2001;50:536-546.
  29. Yang S, Xue-min X, Jue C, Ming K. Effect of Pumpkin Polysaccharide Granules on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *Central South Pharmacy* 2003:275 - 277.
  30. Castaneda C, Bermudez OI, Tucker KL. Protein nutritional status and function are associated with type 2 diabetes in Hispanic elders 1 - 4. 2000;(5):89-95.
-