

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

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

ASTRI PRATIWI

22030111120002

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Penelitian “Pengaruh Pemberian Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning (*Curcubita Moschata*) Terhadap Serum Albumin Pada Tikus Diabetes Melitus” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Astri Pratiwi
NIM : 22030111120002
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Pengaruh Pemberian Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning (*Curcubita Moschata*) Terhadap Albumin Serum Pada Tikus Diabetes Melitus

Semarang, 21 September 2015

Pembimbing,

dr. Etisa Adi Murbawani, M.Si., Sp.GK

NIP. 19781206 200501 2 002

THE EFFECT OF FEEDING ENTERAL NUTRITION PUMPKIN (*Curcubita moschata*) ON SERUM ALBUMIN IN DIABETIC RATS

Astri Pratiwi¹, Etisa Adi Murbawani²

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

¹ Student of Nutrition Science Study Program of Medical Faculty, Diponegoro University

² Lecture of Nutrition Science Study Program of Medical Faculty, Diponegoro University



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

Astri Pratiwi¹, Etisa Adi Murbawani²

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*

¹ Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

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 2030.¹ 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 2030.²

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 ≥ 126 mg/dL. Secara umum, DM terbagi menjadi DM Tipe 1, DM Tipe 2, dan diabetes gestasional. DM Tipe 1 terjadi karena adanya destruksi sel beta pankreas yang umumnya menjurus ke defisiensi insulin absolut, sedangkan DM Tipe 2 terjadi karena adanya resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif.³

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.⁴ 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.⁵ Albumin serum pada pasien DM mengalami penurunan.⁶ 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.⁷

Terapi formula enteral diberikan pada pasien diabetes melitus untuk mencukupi kebutuhan zat gizi mereka.⁸ 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.⁹

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 β pankreas dan peningkatan insulin serum.^{10,11}

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.^{12,13} Sebuah studi klinis pada tikus wistar jantan malnutrisi yang diintervensi formula enteral berbahan dasar tempe menunjukkan peningkatan positif albumin serum dan protein total.¹⁴ 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.¹⁵ Besar sampel ditambah minimal 10% untuk *drop out* sehingga besar sampel yang digunakan per kelompok adalah 7 ekor tikus SD.

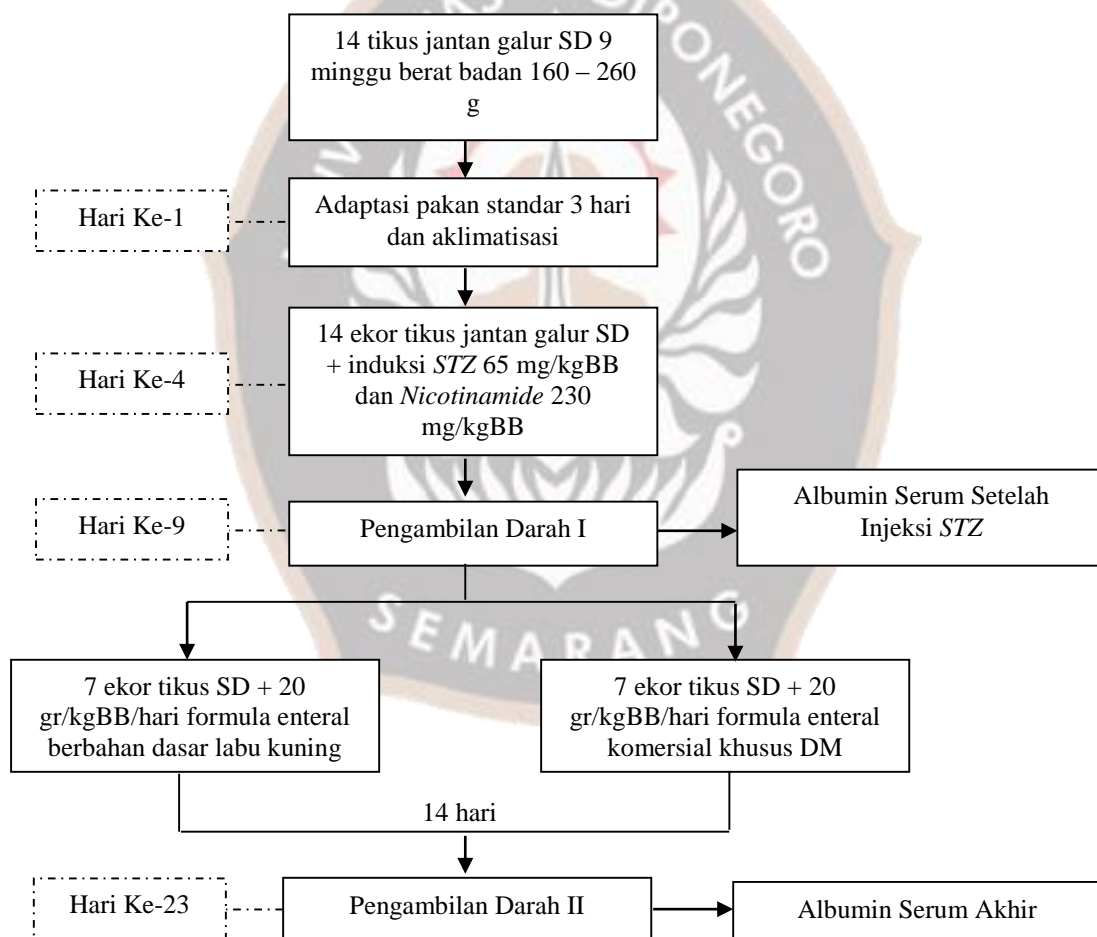
Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah tikus *Sprague dawley* jantan berumur sembilan minggu dengan berat badan 160-260 g; kadar glukosa darah awal hewan coba < 110 mg/dl dan setelah diinduksi STZ, kadar glukosa darahnya menjadi ≥ 200 mg/dl; tikus sehat; dan aktif bergerak. Kriteria eksklusi pada 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.¹⁶ Jika glukosa darah sampel ≥ 200 mg/dL maka tikus dapat diberi perlakuan selanjutnya.¹⁷ 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 (diabetasol). Dosis yang diberikan adalah 20gr/kgBB/hari selama 14 hari melalui sonde.^{14,18}

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.¹⁶ 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.¹⁹



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Data albumin serum diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel ≤ 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*.²⁰

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*.²⁰

Tabel 2. Hasil Analisis Albumin Serum Tikus

Albumin	Kontrol (n=7)	Perlakuan (n=6)	p value
	Rerata(\pm SD)		
Pre ^{a)}	1,75 \pm 0,13	1,79 \pm 0,13	0,627
Post ^{b)}	3,36 \pm 0,21	3,42 \pm 0,12	0,390
Δ Albumin ^{c)}	1,60 \pm 0,19 (p=0,000)	1,62 \pm 0,16 (p=0,000)	0,792

Keterangan :

^{a)} Rata-rata kadar albumin serum setelah induksi STZ + NA dan sebelum perlakuan

^{b)} Rata-rata kadar albumin serum sesudah perlakuan

^{c)} 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 β 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 β pankreas tikus.^{10,11} 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.²¹

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.^{12,13} 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.²² Diet dari bahan makanan yang dicampur kedelai pada penelitian hewan coba sebelumnya menunjukkan adanya peningkatan sensitifitas insulin perifer dan menurunkan glukosa darah.²³ Sebuah studi klinis pada tikus wistar jantan malnutrisi yang diintervensi formula enteral tempe menunjukkan peningkatan albumin serum dan protein total. Peningkatan tersebut diperkirakan karena pemanfaatan asam amino di dalam tubuh maksimal sehingga dapat meningkatkan sintesis albumin.¹⁴

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

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.²⁶ 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.²⁵ 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.⁹ 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.⁷

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.⁴ Sintesis albumin terjadi di hati, sehingga jika terjadi kerusakan hepatoseluler dalam tubuh maka dapat menyebabkan penurunan albumin serum.¹⁷ 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.¹⁴ Kadar normal albumin serum adalah 3,4 – 4,7 g/dL.⁴

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 2.²⁷ STZ masuk ke sel β Langerhans melalui transporter glukosa GLUT 2. Alkilasi DNA oleh STZ melalui gugus nitrosourea mengakibatkan kerusakan pada sel β pankreas. STZ merupakan donor NO (*nitric oxide*) dan meningkatkan oksigen reaktif yang mempunyai peran terhadap kerusakan sel β 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 β pankreas.^{16,28}

Kerusakan DNA akibat STZ dapat mengaktifasi poli ADP-ribolisasi yang kemudian mengakibatkan penekanan 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).^{16,28}

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.¹⁷ Kadar albumin serum yang rendah pada pasien diabetes juga dapat disebabkan adanya gangguan pada kerja hormon insulin yang mengatur pemecahan protein menjadi asam amino.¹⁰

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 β pankreas sehingga dapat meningkatkan insulin serum di tubuh.^{10,29} 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.⁷

Asupan protein yang adekuat dari beberapa makanan dapat meningkatkan daya cerna protein. Hal itu akan meningkatkan jumlah asam amino yang diabsorpsi oleh tubuh.^{14,30} 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 β 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.²²

KETERBATASAN PENELITIAN

Tidak dilakukan pengujian osmolalitas dan indeks glikemik pada formula enteral berbahan dasar labu kuning karena kendala teknis penelitian, sehingga nilai osmolalitas dan indeks glikemik produk ini belum diketahui.

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 ($p > 0.05$).

SARAN

Perlu dilakukan uji ulang secara lengkap kandungan zat gizi, uji osmolalitas, indeks glikemik formula enteral berbahan dasar labu kuning pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang yang telah dilimpahkan kepada penulis. Penulis mengucapkan

terima kasih pada orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan. Terima kasih kepada dr. Etisa Adi Murbawani, M.Si., Sp.GK selaku pembimbing, dr. Martha Ardiaria, M.Si. dan Etika Ratna Noer, S.Gz., M.Si. selaku penguji atas saran dan ilmu yang diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini.

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: Wandsworth 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 Rhizofus 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, Olveira 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. Dietetic Association of Australia. *Enteral Nutrition Manual for Adult in Health Care Facilities*. Australia: Dietetic 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.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Penelitian

Kelompok	Nama Sampel	BB_1	BB_2	BB_3	Alb_Pre	Alb_Post
Perlakuan	E1	143	146	150	1,58	3,54
	E2	213	218	222	1,67	3,27
	E3	210	213	214	1,99	3,43
	E4	222	226	230	1,62	3,41
	E5	175	177	180	1,85	3,58
	E6	253	257	262	1,87	3,3
	E7	184	188	192	1,78	3,56
Kontrol	D1	231	235	240	1,76	3,52
	D2	236	238	240	1,92	3,56
	D3	207	210	216	1,96	3,32
	D4	181	185	188	1,74	3,43
	D5	165	168	171	1,6	3,3
	D6	229	233	237	1,62	2,92
	D7	219	224	226	1,71	3,47

Keterangan :

BB_1 = Berat badan hari ke-1

BB_2 = Berat badan hari ke-7

BB_3 = Berat badan hari ke-14

Alb_Pre = Albumin serum setelah induksi STZ + NA atau sebelum perlakuan

Alb_Post = Albumin serum setelah perlakuan

Lampiran 2. Hasil Uji SPSS

Uji Normalitas Data

Tests of Normality							
	kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
bb_1	Perlakuan	,174	6	,200*	,956	6	,791
	Kontrol	,205	7	,200*	,881	7	,231
bb_2	Perlakuan	,164	6	,200*	,966	6	,863
	Kontrol	,224	7	,200*	,865	7	,167
bb_3	Perlakuan	,156	6	,200*	,973	6	,913
	Kontrol	,202	7	,200*	,847	7	,115
alb_pre	Perlakuan	,157	6	,200*	,968	6	,877
	Kontrol	,210	7	,200*	,914	7	,421
alb_post	Perlakuan	,187	6	,200*	,914	6	,466
	Kontrol	,248	7	,200*	,842	7	,103

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Nilai Mean, Median, Minimal, dan Maksimal

Descriptives					
	kelompok		Statistic	Std. Error	
bb_1	Perlakuan	Mean	209,5000	11,40395	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	180,1852	
			Upper Bound	238,8148	
		5% Trimmed Mean	209,0000		
		Median	211,5000		
		Variance	780,300		
		Std. Deviation	27,93385		
		Minimum	175,00		
		Maximum	253,00		
	Range	78,00			
	Interquartile Range	48,00			
	Skewness	,367	,845		
	Kurtosis	,010	1,741		
	Kontrol	Mean	209,7143	10,27413	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	184,5744	
			Upper Bound	234,8542	
		5% Trimmed Mean	210,7381		
		Median	219,0000		
		Variance	738,905		
Std. Deviation		27,18280			
Minimum		165,00			
Maximum		236,00			
Range	71,00				

bb_2	Perlakuan	Interquartile Range		50,00	
		Skewness		-,898	,794
		Kurtosis		-,694	1,587
		Mean		213,1667	11,62015
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	183,2961	
			Upper Bound	243,0372	
		5% Trimmed Mean		212,7407	
		Median		215,5000	
	Kontrol	Variance		810,167	
		Std. Deviation		28,46343	
		Minimum		177,00	
		Maximum		257,00	
		Range		80,00	
		Interquartile Range		48,50	
		Skewness		,302	,845
		Kurtosis		-,031	1,741
bb_3	Perlakuan	Mean		213,2857	10,29034
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	188,1062	
			Upper Bound	238,4653	
		5% Trimmed Mean		214,4286	
		Median		224,0000	
		Variance		741,238	
		Std. Deviation		27,22569	
		Minimum		168,00	
	Kontrol	Maximum		238,00	
		Range		70,00	
		Interquartile Range		50,00	
		Skewness		-,940	,794
		Kurtosis		-,639	1,587
		Mean		216,6667	11,86217
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	186,1740	
			Upper Bound	247,1593	
bb_3	Perlakuan	5% Trimmed Mean		216,1852	
		Median		218,0000	
		Variance		844,267	
		Std. Deviation		29,05627	
		Minimum		180,00	
		Maximum		262,00	
		Range		82,00	
		Interquartile Range		49,00	
	Kontrol	Skewness		,384	,845
		Kurtosis		,068	1,741
		Mean		216,8571	10,34737
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	191,5380	
			Upper Bound	242,1762	
		5% Trimmed Mean		218,1190	
		Median		226,0000	
		Variance		749,476	
Std. Deviation		27,37656			

		Minimum	171,00	
		Maximum	240,00	
		Range	69,00	
		Interquartile Range	52,00	
		Skewness	-,986	,794
		Kurtosis	-,531	1,587
		Mean	1,7967	,05572
		95% Confidence Interval for Mean	1,6534	
		Lower Bound		
		Upper Bound	1,9399	
		5% Trimmed Mean	1,7957	
		Median	1,8150	
		Variance	,019	
	Perlakuan	Std. Deviation	,13648	
		Minimum	1,62	
		Maximum	1,99	
		Range	,37	
		Interquartile Range	,24	
		Skewness	,026	,845
		Kurtosis	-,872	1,741
alb_pre		Mean	1,7586	,05203
		95% Confidence Interval for Mean	1,6313	
		Lower Bound		
		Upper Bound	1,8859	
		5% Trimmed Mean	1,7562	
		Median	1,7400	
		Variance	,019	
	Kontrol	Std. Deviation	,13765	
		Minimum	1,60	
		Maximum	1,96	
		Range	,36	
		Interquartile Range	,30	
		Skewness	,502	,794
		Kurtosis	-1,069	1,587
		Mean	3,4250	,05233
		95% Confidence Interval for Mean	3,2905	
		Lower Bound		
		Upper Bound	3,5595	
		5% Trimmed Mean	3,4250	
		Median	3,4200	
		Variance	,016	
	Perlakuan	Std. Deviation	,12818	
alb_post		Minimum	3,27	
		Maximum	3,58	
		Range	,31	
		Interquartile Range	,27	
		Skewness	,072	,845
		Kurtosis	-1,762	1,741
		Mean	3,3600	,08185
	Kontrol			
		Lower Bound	3,1597	

95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	3,5603	
5% Trimmed Mean		3,3733	
Median		3,4300	
Variance		,047	
Std. Deviation		,21656	
Minimum		2,92	
Maximum		3,56	
Range		,64	
Interquartile Range		,22	
Skewness		-1,647	,794
Kurtosis		3,070	1,587

Uji Beda Berat Badan Tikus

Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
bb_1	Perlakuan	6	209,5000	27,93385	11,40395
	Kontrol	7	209,7143	27,18280	10,27413
bb_3	Perlakuan	6	216,6667	29,05627	11,86217
	Kontrol	7	216,8571	27,37656	10,34737

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
bb_1	Equal variances assumed	,042	,842	-,014	11	,989	-,21429	15,31446	-33,92118	33,49261
	Equal variances not assumed			-,014	10,594	,989	-,21429	15,34952	-34,15684	33,72827
bb_3	Equal variances assumed	,001	,977	-,012	11	,991	-,19048	15,66260	-34,66363	34,28267
	Equal variances not assumed			-,012	10,458	,991	-,19048	15,74100	-35,05648	34,67552

Uji Beda Albumin Serum Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pair 1	bb_1	209,5000	6	27,93385	11,40395
	bb_3	216,6667	6	29,05627	11,86217
Pair 2	alb_pre	1,7967	6	,13648	,05572
	alb_post	3,4250	6	,12818	,05233

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1	bb_1 & bb_3	,998	,000
Pair 2	alb_pre & alb_post	,230	,661

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	bb_1 - bb_3	7,16667	2,13698	,87242	-9,40929	-4,92405	-8,215	5	,000
Pair 2	alb_pre - alb_post	1,62833	,16437	,06710	-1,80083	-1,45584	-	5	,000

Uji Beda Albumin Serum Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pair 1	bb_1	209,7143	7	27,18280	10,27413
	bb_3	216,8571	7	27,37656	10,34737
Pair 2	alb_pre	1,7586	7	,13765	,05203
	alb_post	3,3600	7	,21656	,08185

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1	bb_1 & bb_3	,998	,000
Pair 2	alb_pre & alb_post	,494	,260

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	bb_1 - bb_3	7,14286	1,77281	,67006	-8,78243	-5,50328	-10,660	6	,000
Pair 2	alb_pre - alb_post	1,60143	,19083	,07213	-1,77791	-1,42494	-22,203	6	,000

Uji Beda Albumin Serum Kelompok Perlakuan dan Kontrol

Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
alb_pre	Perlakuan	6	1,7967	,13648	,05572
	Kontrol	7	1,7586	,13765	,05203
alb_post	Perlakuan	6	3,4250	,12818	,05233
	Kontrol	7	3,3600	,21656	,08185

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
alb_pre	Equal variances assumed	,004	,952	,499	11	,627	,03810	,07629	-,12981	,20600
	Equal variances not assumed			,500	10,25	,627	,03810	,07623	-,13021	,20641
alb_post	Equal variances assumed	,801	,390	,643	11	,534	,06500	,10114	-,15761	,28761
	Equal variances not assumed			,669	9,919	,519	,06500	,09715	-,15171	,28171

Uji Beda Rerata Perubahan Kadar Albumin Serum Setelah Perlakuan

Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
delta_alb	Perlakuan	6	1,6283	,16437	,06710
	Kontrol	7	1,6014	,19083	,07213

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower		Upper
delta_alb	Equal variances assumed	,142	,713	,270	11	,792	,02690	,09974	-,19263	,24644
	Equal variances not assumed			,273	10,996	,790	,02690	,09851	-,18993	,24374

Lampiran 3. Prosedur Pembuatan Formula Enteral Berbahan Dasar Labu Kuning

A. Bahan

Buah labu kuning, tempe, tepung beras, minyak kedelai

B. Alat

- 1) ayakan atau saringan
- 2) oven
- 3) loyang
- 4) panci
- 5) timbangan analitik.

C. Cara Membuat

Tepung Labu Kuning

- 1) Persiapkan semua bahan.
- 2) Labu kuning dikupas dan diambil buahnya lalu dipotong kecil-kecil
- 3) Labu kuning dipanaskan di oven dengan suhu 70°C selama \pm 22 jam
- 4) Labu kuning dihaluskan dengan *food processor*
- 5) Setelah dihaluskan, labu kuning diayak menggunakan ayakan hingga lolos ayakan 60 mesh.

Tepung Tempe

- 1) Persiapkan semua bahan.
- 2) Tempe dipotong kecil-kecil
- 3) Tempe dipanaskan di oven dengan suhu 70°C selama \pm 12 jam
- 4) Tempe dihaluskan dengan *food processor*
- 5) Setelah dihaluskan, tempe diayak menggunakan ayakan hingga lolos ayakan 60 mesh.

Pembuatan Formula Enteral

Campurkan 65% tepung labu kuning, 20% tepung tempe, 13% tepung beras dan 2 %minyak kedelai untuk mendapatkan formula enteral berbahan dasar labu kuning.