

**PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG TEMPE
DAN PATI GARUT (*Marantha arundinacea*) TERMODIFIKASI
TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS HIPERGLIKEMI**

Artikel Penelitian

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



Disusun oleh :

ISVI THUBA MUSTAGHFIROH

NIM : G2C009059

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Tepung Tempe dan Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Termodifikasi terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Hiperglikemi” telah mendapat persetujuan dari pembimbing.

Mahasiswa yang mengajukan:

Nama : Isvi Thuba Mustaghfiroh
NIM : G2C009059
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : “Pengaruh Pemberian Tepung Tempe dan Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Termodifikasi terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Hiperglikemi”

Semarang, 12 Desember 2013
Pembimbing,

dr. Enny Probosari, Msi.Med
197901282005012001

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan.....	i
Daftar isi	ii
Abstrak	iii
PENDAHULUAN	1
METODE	3
HASIL PENELITIAN	6
PEMBAHASAN	7
SIMPULAN	10
SARAN	10
UCAPAN TERIMAKASIH	10
DAFTAR PUSTAKA	v
LAMPIRAN	

EFFECT OF TEMPE FLOUR AND MODIFIED ARROWROOT (*Marantha arundinacea*) STARCH ON BLOOD GLUCOSE HYPERGLYCEMIC RATS

Isvi Thuba Mustaghfiroh¹ Enny Probosari²

ABSTRACT

Background : Hyperglycemic or elevated of blood glucose level over its normal limit (which is over than is 126 mg/dl on fasting condition) and characteristic in diabetes melitus patient. Tempe and resistant starch from modified arrowroot by *autoclaving cooling cycles* was run in 3 cycles have been claimed as have hypoglycemic effect. The purpose of this research was to determine effect of tempe flour and modified arrowroot starch on blood glucose level.

Method : This research was *true-experimental* using *pre and post control group design*. Twenty-four *Sprague dawley* rat with 3 months of ages divided into four groups (K, P1, P2, P3) and induced by 40 mg/kg BW STZ. Intervention started standard diet, standard diet + modified arrowroot starch (MAS), standard diet + tempe flour, standard diet + MAS+ tempe flour respectively to K, P1, P2, P3 for fourteen days. Blood glucose level was examined by GOD-PAP method. Data was examined by *wilcoxon test* and one-way ANOVA.

Result : No decrease blood glucose level significantly ($p < 0,05$) in all group after intervention during 14 days. Based on Anova test show that no difference between intervention group (P1,P2,P3) compare with control group (K) $p = 0,642$.

Conclusion : Tempe flour and modified arrowroot starch administration did not contribute in lowered blood glucose level.

Keyword : Blood Glucose Level, Hyperglycemic, Tempe flour, Modified Arrowroot Starch

¹ Student of Nutrition Science Medical Faculty Diponegoro University

² Lecturer of Nutrition Science Medical Faculty Diponegoro University

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG TEMPE DAN PATI GARUT (*Marantha arundinacea*) TERMODIFIKASI TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS HIPERGLIKEMI

Isvi Thuba Mustaghfiroh¹ Enny Probosari²

ABSTRAK

Latar Belakang: Hiperglikemi atau peningkatan kadar glukosa darah melebihi batas normal (lebih dari 126 mg/dl untuk glukosa darah puasa) merupakan karakteristik yang timbul pada penderita diabetes melitus (DM). Tempe dan pati resisten yang dihasilkan dari modifikasi umbi garut dengan *autoclaving cooling cycling* sebanyak 3 siklus diketahui memiliki efek hipoglisemik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian tepung tempe dan pati garut termodifikasi terhadap kadar glukosa darah.

Metode: Jenis penelitian ini adalah *true-experimental* dengan desain *pre and post randomized controlled group desain*, menggunakan 24 ekor tikus *Sprague dawley* jantan berusia 3 bulan, dibagi menjadi 4 kelompok (K, P1, P2, P3) yang diinjeksi dengan 40 mg/kg BB STZ lalu dilanjutkan dengan perlakuan pakan standar, pakan standar + PGT, pakan standar + tepung tempe, pakan standar+PGT + tepung tempe untuk kelompok K, P1, P2, P3 selama 14 hari. Kadar glukosa darah diperiksa menggunakan metode GOD-PAP. Data hasil penelitian dianalisis dengan uji *wilcoxon* dan *one-way ANOVA*.

Hasil: Tidak terjadi penurunan kadar glukosa darah yang signifikan ($p < 0,05$) pada semua kelompok baik kontrol maupun perlakuan setelah 14 hari perlakuan. Uji Anova menunjukkan tidak ada beda ketiga kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol $p = 0,642$.

Simpulan: Pemberian tepung tempe dan pati garut termodifikasi tidak terbukti menurunkan kadar glukosa darah.

Kata Kunci: Kadar glukosa darah, Hiperglikemi, Tepung tempe, Pati garut termodifikasi

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²Dosen Pembimbing Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Hiperglikemi adalah suatu keadaan meningkatnya kadar glukosa darah lebih dari 7 mmol/liter (126 mg/dl) untuk glukosa darah puasa.¹ Hiperglikemi merupakan karakteristik pada penderita diabetes melitus (DM) yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya.²

WHO memprediksi peningkatan jumlah pasien DM setiap tahun, di dunia jumlah tersebut meningkat dari 171 juta orang (2000) menjadi 366 juta orang (2030), sedangkan untuk Indonesia WHO memprediksi kenaikan jumlah pasien dari 8,4 juta (2000) menjadi sekitar 21,3 juta (2030). Peningkatan tersebut disebabkan karena perubahan gaya hidup, peningkatan prevalensi obesitas, dan proses degeneratif. Kurang tepatnya penanganan DM dapat berdampak terhadap komplikasi dari DM dan mortalitas yang mempengaruhi kualitas sumber daya manusia di masa mendatang.^{2,3}

Salah satu pilar perencanaan pengelolaan DM adalah dengan perencanaan diet yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pasien. Komposisi makanan yang dianjurkan terdiri dari karbohidrat 45-65% total energi terutama tinggi serat, lemak 20-25% total energi (lemak jenuh <7%, lemak tidak jenuh ganda <10%) dan protein 10 – 20% total energi.²

Bahan makanan dengan indeks glikemik rendah bermanfaat dalam penanganan penderita DM. Pemecahan dan absorpsi karbohidrat pada pangan dengan IG rendah berjalan lambat, sehingga menghasilkan peningkatan glukosa darah dan insulin secara lambat dan bertahap.⁴ Umbi garut (*Marantha arundinacea*) kukus dalam bentuk potongan memiliki indeks glikemik rendah (32).⁵ Rendahnya indeks glikemik umbi garut karena kandungan serat pangan, pati resisten, serta amilosa yang cukup tinggi.⁴

Modifikasi pati garut dengan metode *autoclaving-cooling cycling* sebanyak 3 siklus dengan waktu gelatinisasi selama 15 menit dapat meningkatkan kadar RS tipe III lebih dari lima kali lipat dibandingkan dengan pati garut *native*.⁶ Pati resisten (*Resistant Starch* atau RS) merupakan bagian pati yang tidak dapat dicerna dalam usus halus, akan tetapi difermentasi dalam usus besar oleh

mikroflora.^{7,8} Mekanisme penurunan glukosa darah karena proses pencernaan RS yang lambat sehingga membantu kontrol pelepasan glukosa. Kadar protein pada tepung garut relatif lebih rendah sehingga untuk meningkatkan kadar protein diperlukan komplementer bahan yang mengandung protein tinggi, salah satunya tepung tempe.⁹

Tempe merupakan makanan tradisional hasil fermentasi kedelai dengan menggunakan kapang *Rhizopus oryzae sp.* Proses fermentasi menyebabkan pemecahan ikatan peptida pada kedelai sehingga protein kedelai mudah dicerna. Tempe sering dikonsumsi masyarakat sebagai sumber protein nabati. Hasil analisis lemak dan asam lemak pada tempe sebesar 2,89 % dengan kandungan asam lemak tertinggi asam linoleat, asam oleat, asam linolenat dan asam palmitat.¹⁰

Pemberian diet isokalori pada kelompok dengan tempe sebagai sumber protein selama 14 hari secara signifikan ($p < 0,001$) mempengaruhi penurunan kadar glukosa darah dibanding kelompok dengan kasein sebagai sumber protein.¹¹ Penelitian lain menyebutkan bahwa secara signifikan ($p = 0,001$) terjadi penurunan kadar glukosa darah setiap minggu pada tikus diabetes yang diberi pakan dengan substitusi tempe, bekatul dan campuran keduanya sebanyak 50 % dari asupan makanan sehari selama 21 hari dibandingkan dengan tikus pada kelompok kontrol.¹²

Protein dan isoflavon dalam tempe diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah.¹³ Protein tempe tinggi kandungan arginin dan glisin, yang terkait sekresi insulin dan glukagon dari pankreas.¹⁴ Kandungan isoflavon berupa genistein dapat menghambat α -glukosidase yang berperan pada beberapa kelainan metabolik seperti DM.¹⁵

Melalui penelitian ini, peneliti ingin mengetahui pengaruh tepung tempe, pati garut termodifikasi dan campuran keduanya terhadap kadar glukosa darah tikus hiperglikemi.

METODE

Subjek

Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus novergicus*) galur *Sprague dawley* berjenis kelamin jantan, umur 10 minggu, berat badan ± 200 gram yang diperoleh dari Unit Pengembangan Hewan Percobaan LPPT UGM

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah tepung tempe dan pati garut termodifikasi. Tempe dibuat dari kedelai lokal varietas wilis yang diperoleh dari petani di Boyolali, tempe dibuat oleh pengrajin tempe di Boyolali. Pati garut termodifikasi (PGT) dibuat dari pati garut yang diperoleh dari Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan (BKPP) DIY, modifikasi pati garut menggunakan metode *autoclaving cooling cycling* sebanyak 3 siklus dilakukan oleh teknisi di laboratorium rekayasa Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (TPHP) UGM.

1. Persiapan Komponen Utama Penyusun Pakan

a. Tepung Tempe

Kedelai direndam 12 jam, selanjutnya dicuci dan direbus selama 1 jam. Kedelai rebus dicuci, dipisahkan keping dan kulit arinya. Keping kedelai direbus 0,5 jam, ditiriskan setelah dingin diinokulasi dengan ragi komersial (1-2 g /kg kedele) dan difermentasi selama 36 jam menjadi tempe. Tempe dikukus selama 15 menit, didinginkan, diiris halus dan keringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari, kemudian dihaluskan sehingga dihasilkan tepung tempe dan diayak 80 mesh.

b. Pati garut termodifikasi (PGT)

Untuk meningkatkan kandungan pati resisten pada pati garut, digunakan metode *autoclaving cooling cycling*. Cara pembuatannya adalah sebagai berikut: pati garut disuspensikan ke dalam 20 % w/v aquadest, dipanaskan hingga homogen dan mengental, selanjutnya diautoklaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C. Proses selanjutnya dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama 3 jam selanjutnya disimpan dalam lemari pendingin bersuhu 4 °C selama 24 jam, proses autoklaf hingga penyimpanan dalam lemari pendingin dilakukan

3 kali. Selanjutnya dikeringkan dengan *cabinet dryer* suhu 100 °C, kemudian digiling dan diayak 80 mesh.

Proses *autoclaving cooling cycling*, sebanyak 3 siklus diketahui dapat meningkatkan kandungan RS. Pemanasan di dalam outoklaf bertujuan menggelatinisasi pati dan mempercepat keluarnya molekul amilosa dari granula pati. Hal ini disebabkan fraksi amilosa lebih mudah dan cepat mengalami retrogradasi dibandingkan amilopektin. Tahap proses pendinginan bertujuan untuk mempercepat retrogradasi pati yaitu proses saat amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan amilopektin berikatan kembali satu sama lain melalui ikatan hidrogen yang menyebabkan struktur pati menjadi lebih kompak dan lebih sulit mengalami hidrolisis oleh enzim amilase.¹⁶

2. Persiapan pakan perlakuan

Pakan perlakuan diformulasikan untuk mencapai isokalori, dengan 50 % kalori digantikan PGT, tepung tempe, dan campuran keduanya.

Tabel 1. Komposisi pakan perlakuan

Bahan		%	Kel kontrol (g)	Kel perlakuan 1 (g)	Kel. Perlakuan 2 (g)	Kel. Perlakuan3 (g)
Pakan standar	KH	59				
	L	7	20	10	10	10
	P	15				
PGT	KH	98,3				
	L	0,8	-	8	-	4
	P	0,52				
Tepung tempe	KH	46,5				
	L	19,7	-	-	9	5
	P	30,2				
Energi (kkal)			3,85	3,95	3,84	3,96

Metode Penelitian

Penelitian ini berjenis *true experimental* dengan desain *pre-post test with randomized control group design*. Pemilihan subjek penelitian untuk pengelompokan dan pemberian perlakuan menggunakan metode *random sampling*.

Sampel dibagi menjadi 4 kelompok sebagai berikut:

K : pakan standar + air minum *ad libitum*

P1 : pakan standar +PGT + air minum *ad libitum*

P2 : pakan standar + tepung tempe + air minum *ad libitum*

P3 : pakan standar + tepung tempe + PGT + air minum *ad libitum*

Penelitian ini dilaksanakan dalam enam tahap meliputi aklimatisasi, pengambilan darah awal sebagai standar, perlakuan hiperglikemi dengan injeksi *streptozotocin* (STZ), pengambilan darah hiperglikemi, pemberian pati garut termodifikasi, tepung tempe dan campuran keduanya, dan pengambilan darah akhir.

Tikus dipelihara dalam ruangan dengan suhu 20-22°C, tikus dipelihara dalam kandang individual dan diberi pakan standar sebanyak 20 gram setiap harinya dan minum *ad libitum*. Tikus diadaptasi dengan lingkungan barunya selama 4 hari di dalam kandang individu dan mendapat pakan standar AD II serta minum *ad libitum*. Selanjutnya tikus mendapat perlakuan hiperglikemi dengan injeksi berulang dosis rendah menggunakan STZ secara *intraperitoneal* sebesar 40mg/kgBB (2 kali pengulangan injeksi) dan dilihat hasilnya pada hari ke-10 untuk injeksi pertama dan pada hari ke-20 untuk injeksi kedua. Injeksi dilakukan dua kali karena pada injeksi pertama belum membuat kadar glukosa darah tikus meningkat. Selanjutnya sampel dipilih secara random untuk menentukan kelompok K, P1, P2, dan P3 lalu diberikan masing-masing pati garut termodifikasi, tepung tempe dan campuran keduanya yang telah dibuat mendekati isokalori selama 14 hari.

Sampel darah diambil melalui *plexus retroorbitalis* tikus *Sprague dawley* yang dipuaskan \pm 10 jam terlebih dahulu sebanyak 0,5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung. Pengukuran kadar glukosa darah tikus dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu (LPPT) Unit 1 UGM dengan metode GOD-PAP.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi perhitungan jumlah asupan pakan, pemantauan berat badan tikus setiap 7 hari dan data kadar glukosa darah awal dan akhir.

Data yang diperoleh diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-Wilk*. Perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan setelah perlakuan hiperglikemi diuji dengan *Wilcoxon*. Perbedaan pengaruh pati garut termodifikasi, tepung tempe dan campuran keduanya terhadap kadar glukosa darah dianalisis menggunakan uji *Anova*.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Sampel

Dua puluh empat ekor tikus *Sprague dawley* jantan dipelihara dalam kandang individu. Penimbangan berat badan dilakukan seminggu sekali sedangkan penimbangan sisa pakan dilakukan setiap hari selama penelitian. Hasil analisis rerata berat badan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Rerata Berat Badan Sebelum Dan Setelah Perlakuan

Kelompok	N	Rerata ± Simpang Baku		Δ	% Δ	p
		Sebelum Perlakuan (mg/dl)	Selama Perlakuan (mg/dl)			
K	5	184,9 ± 17,04	173,0 ± 29,32	-11,8 ± 18,68 ^a	6,40	0,229 ^b
P1	6	182,9 ± 22,16	159,7 ± 17,27	-23,2 ± 28,89 ^a	12,68	0,918 ^b
P2	6	192,7 ± 17,10	173,7 ± 20,28	-18,9 ± 36,31 ^a	9,83	0,801 ^b
P3	6	220,7 ± 15,24	193,9 ± 28,08	-26,8 ± 31,26 ^a	12,14	0,985 ^b

^a Uji Anova

^b Paired t-test

Berdasarkan hasil *Paired t-test* tabel rerata berat badan di atas, menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang tidak bermakna berat badan sampel pada awal dan akhir penelitian. Hasil analisis perubahan berat badan yang diuji menggunakan uji *Anova* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan ($p=0,861$). Rerata asupan sampel selama perlakuan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Rerata Asupan Selama Perlakuan

Kelompok	Rerata ± Simpang Baku		p
	Asupan (g)	Energi (kkal)	
K	16,5 ± 2,40	3,2 ± 0,47 ^a	0,680
P1	13,3 ± 1,70	2,9 ± 0,34 ^a	
P2	14,9 ± 1,70	2,9 ± 0,37 ^a	
P3	15,5 ± 3,10	3,1 ± 0,56 ^a	

^a Uji Anova

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna asupan energi sampel selama perlakuan ($p=0,680$).

Kadar Glukosa Darah Setelah Injeksi *Streptozotocin*

Rerata hasil injeksi menggunakan STZ (*Streptozotocin*) disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4. Rerata kadar glukosa darah setelah injeksi STZ

Waktu perlakuan	Rerata ± Simpang Baku (mg/dl)	p
Sebelum	105,7 ± 14,45	0,028*
Setelah	371,7 ± 83,88	

* Uji Wilcoxon

Terdapat perbedaan yang bermakna ($p=0,028$) kadar glukosa darah sampel setelah diinjeksi menggunakan STZ.

Kadar Glukosa Sebelum dan Setelah Pemberian Perlakuan Tepung tempe, PGT, Dan Campuran Keduanya

Tabel 5. Rerata Kadar glukosa darah sebelum dan setelah pemberian perlakuan

Kelompok	N	Rerata ± Simpang Baku		Δ (mg/dl)	% Δ	p
		Sebelum (mg/dl)	Sesudah (mg/dl)			
K	5	389,1 ± 80,88	496,2 ± 67,68	107,1 ± 104,52 ^a	27,53	0,080*
P1	6	392,1 ± 112,25	526,0 ± 93,71	133,9 ± 84,86 ^a	34,13	0,028*
P2	6	370,1 ± 138,17	458,6 ± 38,16	88,5 ± 141,74 ^a	23,92	0,173*
P3	6	318,5 ± 125,47	488,7 ± 37,20	170,2 ± 105,60 ^a	53,43	0,028*

Keterangan:

^{a,b} nilai yang disertai notasi yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji lanjut LSD

* Uji wilcoxon. K (kelompok kontrol), P1 (perlakuan PGT), P2 (perlakuan tepung tempe), P3 (perlakuan PGT+tepung tempe)

Tabel 5 di atas menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kelompok P1 dan P3, sedangkan pada kelompok K dan kelompok P2 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah pemberian perlakuan, namun terjadi peningkatan kadar glukosa darah pada semua kelompok. Setelah diuji *Anova*, ketiga kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan kelompok kontrol $p = 0,642$.

PEMBAHASAN

Kadar Glukosa Darah Setelah Injeksi *Streptozotocin*

Injeksi menggunakan STZ sebesar 40 mg/kg BB mampu meningkatkan kadar glukosa darah secara bermakna $p=0,028$. Terjadi peningkatan kadar glukosa darah pada hari kesepuluh setelah injeksi.¹⁷ Hal ini mungkin disebabkan karena STZ merupakan senyawa hasil sintesis dari *Streptomyces achromogenes* yang secara selektif menghancurkan sel β pada pulau langerhans, sehingga menyebabkan ketidaknormalan sel β .¹⁸ STZ merupakan zat diabetogenik, injeksi intraperitoneal 40 mg/kgBB atau lebih dapat menyebabkan DM tipe 1.¹⁹ STZ masuk ke dalam sel β melalui pengangkut yang sama dengan glukosa yaitu GLUT-2. Mekanisme perusakan didahului dengan menghilangkan respon sel beta pankreas terhadap glukosa, dengan adanya STZ diduga dapat menyebabkan terhalangnya ikatan glukosa dengan GLUT-2. Selanjutnya terjadi respon umpan balik yang dapat menyebabkan kerusakan dan hilangnya respon sel beta pankreas terhadap glukosa.¹⁸

Kadar Glukosa Darah Setelah Pemberian PGT, Tepung Tempe Dan Campuran Keduanya

Pemberian PGT dan tepung tempe diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus hiperglikemi, namun dalam penelitian ini berlaku sebaliknya. Semua kelompok dalam penelitian ini mengalami peningkatan kadar glukosa darah, hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGT dan tepung tempe kurang efektif sebagai alternatif bahan hipoglikemik. Ada dua kemungkinan yang menyebabkan hal ini terjadi, pertama besarnya efek yang ditimbulkan dari injeksi

STZ. Kerusakan sel β pankreas pada hewan percobaan dapat dibuat dengan injeksi 40 mg/kgBB STZ atau lebih secara intraperitoneal.¹⁹ Pemberian injeksi berulang dosis rendah (*Multiple low dose*) STZ sebesar 40 mg/kgBB selama 5 hari berturut-turut diketahui dapat menyebabkan kerusakan sel β pankreas pada mencit.²⁰ Penelitian pada tikus dengan injeksi dosis berulang STZ sebesar 40 mg/kgBB selama 2 hari berturut-turut juga mampu menyebabkan kerusakan sel β pankreas, ditandai dengan tingginya kadar glukosa darah pada tikus yang mendapat perlakuan STZ ($31,3 \pm 1,03$ mmol/l) dibanding dengan tikus yang tidak mendapat perlakuan ($9,3 \pm 0,20$ mmol/l).²¹

Injeksi berulang dosis rendah menggunakan STZ diketahui dapat menyebabkan kerusakan sel secara selektif, memunculkan reaksi autoimun yang menyebabkan hilangnya sisa sel β pankreas penghasil insulin dan hal ini merupakan ciri khas dari DM tipe 1.²² Pengelolaan DM tipe 1 sangat bergantung dengan insulin sehingga disebut dengan istilah IDDM (*insulin-dependent diabetes mellitus*), dengan perlakuan tepung tempe yang mengandung isoflavon diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan mekanisme perlindungan sisa-sisa sel beta pankreas dari efek toksik STZ dan meningkatkan fungsi sel beta pankreas.¹⁵ Penelitian ini menunjukkan hasil yang sebaliknya dengan meningkatnya kadar glukosa darah kelompok P2, diduga hal ini disebabkan karena sedikitnya kandungan isoflavon dalam tepung tempe yang digunakan.¹⁹ Perbedaan varietas kedelai yang digunakan sebagai bahan tempe juga mempengaruhi kandungan isoflavon.¹⁵

Besarnya efek STZ dalam merusak sel β pankreas diduga menyebabkan perlakuan yang diberikan tidak berhasil mengendalikan kadar glukosa darah. Akibatnya kadar glukosa darah terus meningkat hingga akhir penelitian, kondisi DM bertahan hingga minggu ke-5 pada mencit yang diinjeksi berulang dengan dosis rendah menggunakan STZ sebesar 40 mg/kg BB.²⁰

Kemungkinan kedua yaitu kurang tepatnya teknis pemberian pakan perlakuan. Pakan perlakuan dan pakan standar dicampur dan dibuat mendekati isokalori, sehingga data sisa pakan yang tercampur tidak diketahui secara pasti

apakah pakan perlakuan dihabiskan oleh sampel atau tidak. Data yang terkumpul adalah sisa pakan yang telah tercampur, sehingga sulit diidentifikasi apakah sisa pakan tersebut pakan perlakuan atau pakan standar. Diduga pakan perlakuan tidak diasup maksimal oleh sampel, kemungkinan hal ini yang menjadi penyebab tidak ada perbedaan kadar glukosa darah pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sekaligus meningkatnya kadar glukosa darah.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Badan Sampel

Semua kelompok dalam penelitian ini mengalami penurunan berat badan yang tidak signifikan setelah diberikan perlakuan. Penurunan berat badan terjadi pada semua kelompok yang seharusnya hanya terjadi pada kelompok kontrol. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pengaruh yang kuat dari STZ dalam merusak sel β pankreas, efek STZ terhadap berat badan, asupan makanan, polifagi (lapar), poliuria (kencing) dan polidipsi (haus) terlihat pada hari ke-3 hingga hari ke-7 pasca injeksi STZ.¹⁵

Penurunan berat badan ini diduga disebabkan karena kerusakan sel β pankreas tikus yang menyebabkan terganggunya metabolisme karbohidrat, lemak dan protein.²⁴ Insulin dibutuhkan dalam metabolisme karbohidrat, sehingga kerusakan sel β pankreas menyebabkan terganggunya metabolisme karbohidrat sebagai sumber energi. Kondisi ini merangsang tubuh untuk melakukan glukoneogenesis baik dari lemak maupun protein. Peristiwa berlangsung terus-menerus karena insulin yang membatasi glukoneogenesis sangat sedikit atau tidak ada sama sekali. Akibatnya, terjadi pengurangan jumlah jaringan otot dan jaringan adiposa secara signifikan sehingga terjadi penurunan berat badan.²⁴

SIMPULAN

Pemberian tepung tempe, pati garut termodifikasi dengan metode *autoclaving cooling cycling* sebanyak 3 kali dan campuran keduanya tidak terbukti menurunkan kadar glukosa darah tikus hiperglikemi.

SARAN

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya lebih memperhatikan teknis pemberian pakan agar perlakuan yang diberikan dihabiskan oleh sampel penelitian. Teknis pemberiannya dapat dilakukan dengan memberikan pakan perlakuan terlebih dahulu, setelah habis baru diberikan pakan standar, sehingga diketahui secara pasti asupan dari sampel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kemudahan yang diberikanNya. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pembimbing dr. Enny Probosari, Msi.Med, para reviewer yang telah memberi masukan sehingga penelitian ini dapat terlaksana hingga akhir, segenap dosen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro atas ilmu yang telah diberikan, kedua orang tua, teman-teman serta semua pihak yang telah mendukung penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia. 2006.
2. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta : PB. PERKENI. 2006.
3. Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., King, H. Global Prevalence of Diabetes Estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care. 2004; 27.
4. Rimbawan dan siagian, albiner. Indeks Glikemik Pangan: cara mudah memilih pangan yang menyehatkan. Ctkn 1. Jakarta: Penebar Swadaya. 2004.
5. Utami, A.R. Kajian Indeks Glikemik dan Kapasitas in vitro Pengikatan Kolesterol dari Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BL) dan Umbi Garut (*Marantha arundinacea* L) (skripsi). Bogor: IPB: 2008.

6. Pratiwi R. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (Autoclaving-Cooling Cycling) untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III (Skripsi). Bogor: IPB: 2008.
7. Haralampu SG. Resistant starch – A review of the physical properties and biological impact of RS3. *Carbohydrate Polymers*. 2000; 41, 285–292.
8. Sajilata MG, Singhal RS, dan Kulkarni PR. Resistant starch-a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safty. Food Engineering and Technology Dept., Inst. Of Chemical Technology, Matunga, Mumbai*. 2006; 5: 1–17.
9. Yulanda, Dika. Pemanfaatan Tepung Umbi Garut (*Maranta Arundinaceae L.*) Dalam Pembuatan Bubur Instan Dengan Pencampuran Tepung Tempe (skripsi). Lampung : UNAD. 2011.
10. Utari. Kandungan Asam Lemak, Zink, Dan Copper Pada Tempe, Bagaimana Potensinya Untuk Mencegah Penyakit Degeneratif ?. *Gizi Indon*. 2010; 33(2):108-115.
11. Wulan,dkk. Pengujian Efek Hipoglisemik Kedele, Fraksi Protein Kedele dan Tempe pada Tikus Diabetes. *Jurnal Teknologi Pertanian*; 3(2): 94 – 102 94.
12. Kusuma, H. Pengaruh pemberian bekatul dan tempe terhadap profil gula darah pada tikus yang diberi alloxan. (Tesis). Surakarta: UNS. 2010.
13. Villegas R, Gao YT, Gong Y, Li HL, Elasy TA, Zheng W, et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women’s Health Study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87:162–7.
14. Bhathena SJ, Velasquez MT. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr*. 2002.76:1191–1201.
15. Ghozali DS, Handharyani E, Rimbawan. Pengaruh Tempe terhadap Kadar Gula Darah dan Kesembuhan Luka pada Tikus Diabetik. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2010; Vol. 37 No. 3 : 167-173.
16. Gustiar, haris. Sifat Fisiko-Kimia Dan Indeks Glikemik Produk Cookies Berbahan Baku Pati Garut (*Maranta Arundinacea L.*) Termodifikasi (Skripsi). Bogor: IPB: 2009.

17. Astuti P, Fitria L, S. Mulyati. Pembuatan Hewan Model Standar Untuk Diabetes Mellitus Tipe 1 Pada Galur *Sprague Dawley* Sebagai Respon Streptozotocin. Laboratorium Penelitian Dan Pengembangan Terpadu UGM. Yogyakarta. 2009.
18. West E, Simon OR, Morrison EY. Streptozotocin alters pancreatic beta cell responsiveness to glucose within six hours of injection into rats. *West Indian Med J*; 1996;45:60-62.
19. Nugroho, A.D., Review Hewan Percobaan Diabetes Mellitus : Patologi Dan Mekanisme Aksi Diabetogenik. *Biodiversitas*. 2006: 7(4): 378-382.
20. Arora, S., et al. Characterisation of Streptozotocin Induced Diabetes Mellitus in Swiss Albino Mice. *Global Journal of Pharmacology*. 2009: 3 (2): 81-84.
21. Havel, P.J., et al. Effects of Streptozotocin-Induced Diabetes and Insulin Treatment on the Hypothalamic Melanocortin System and Muscle Uncoupling Protein 3 Expression in Rats. *Diabetes*. 2000: Vol. 49.
22. Cardinal, J.W., et al. Increased Susceptibility to Streptozotocin-Induced b-Cell Apoptosis and Delayed Autoimmune Diabetes in Alkylpurine- DNA-*N*-Glycosylase-Deficient Mice. *Molecular And Cellular Biology*. 2001: 21(16): 5605–5613.
23. Mustikaningrum, dkk. Pengaruh Pratanak Kacang Kapri (*Pisum Sativum L*) Terhadap Kadar Pati Resisten Dan Sifat Hipoglikemik Pada Tikus Diabetik Induksi Alloxan. *Prosiding Seminar Nasional Food Habit and Degenerative Diseases*.
24. Granner, D.K., Hormon Pankreas dan Traktus Gastrointestinal. Dalam: Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., & Rodwell, V.W. *Biokimia Harper*. Edisi 25. Jakarta: EGC. 2003: 582 – 593.

LAMPIRAN

Data Kadar Glukosa Darah

No	Glukosa awal	Glukosa sebelum	Glukosa sesudah
1	93.4	442,4	469,1
2	102.4	416,9	567,9
3	95.9	245,6	491,4
4	129.4	422,9	552,7
5	117.3	417,7	400,1
6	96.2	285,1	426,9
7		499,6	559,2
8		472	475,3
9		503,1	692,6
10		335,5	527,8
11		257,6	474,4
12		467,6	400,2
13		203,6	420,5
14		451,2	486,1
15		416	484,3
16		186,4	485,7
17		495,8	475
18		431,5	529,6
19		206,2	479,6
20		515,3	518,5
21		270	498
22		268,2	424,3
23		219,9	482,2

Uji beda 2 kelompok

Descriptives

			Statistic	Std. Error
Glukosa_awal	Mean		105.767	5.9011
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	90.597	
		Upper Bound	120.936	
	5% Trimmed Mean		105.141	
	Median		99.300	
	Variance		208.939	
	Std. Deviation		14.4547	
	Minimum		93.4	
	Maximum		129.4	
	Range		36.0	
	Interquartile Range		25.0	
	Skewness		1.090	.845
	Kurtosis		-.301	1.741
Glukosa_sebelum	Mean		371.767	34.2441
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	283.739	
		Upper Bound	459.794	
	5% Trimmed Mean		374.852	
	Median		417.300	
	Variance		7035.943	
	Std. Deviation		83.8805	
	Minimum		245.6	
	Maximum		442.4	
	Range		196.8	
	Interquartile Range		152.5	
	Skewness		-1.009	.845
	Kurtosis		-1.299	1.741
Glukosa_sesudah	Mean		484.683	27.2840
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	414.548	
		Upper Bound	554.819	
	5% Trimmed Mean		484.759	
	Median		480.250	
	Variance		4466.498	
	Std. Deviation		66.8319	
	Minimum		400.1	
	Maximum		567.9	
	Range		167.8	
	Interquartile Range		136.3	
	Skewness		.090	.845
	Kurtosis		-1.627	1.741

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Glukosa_awal	.259	6	.200	.844	6	.142
Glukosa_sebelum	.371	6	.010	.777	6	.036

Glukosa_sesudah	.179	6	.200	.944	6	.689
-----------------	------	---	------	------	---	------

a. Lilliefors Significance Correction

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

Test Statistics^b

	Glukosa_sebelum - Glukosa_awal
Z	-2.201 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Descriptives

Kelompok		Statistic	Std. Error	
Glukosa_sebelum	Kontrol	Mean	389.100	
		95% Confidence Interval for Mean	36.1707	
		Lower Bound	288.674	
		Upper Bound	489.526	
		5% Trimmed Mean	394.111	
		Median	417.700	
		Variance	6541.595	
		Std. Deviation	80.8801	
		Minimum	245.6	
		Maximum	442.4	
		Range	196.8	
		Interquartile Range	101.4	
		Skewness	-2.142	.913
		Kurtosis	4.697	2.000
P1	P1	Mean	392.150	
		95% Confidence Interval for Mean	45.8272	
		Lower Bound	274.347	
		Upper Bound	509.953	
		5% Trimmed Mean	393.461	
		Median	403.750	
		Variance	12600.811	
		Std. Deviation	112.2533	
		Minimum	257.6	
		Maximum	503.1	
		Range	245.5	
		Interquartile Range	222.3	
		Skewness	-.155	.845
		Kurtosis	-2.746	1.741
P2	P2	Mean	370.100	
		95% Confidence Interval for Mean	56.4088	
		Lower Bound	225.096	
		Upper Bound	515.104	
		5% Trimmed Mean	373.322	
		Median	433.600	
		Variance	19091.740	
		Std. Deviation	138.1729	
		Minimum	186.4	
		Maximum	495.8	

		Range		309.4	
		Interquartile Range		275.4	
		Skewness		-.827	.845
		Kurtosis		-1.842	1.741
	P3	Mean		318.517	51.2233
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	186.843	
			Upper Bound	450.190	
		5% Trimmed Mean		313.824	
		Median		269.100	
		Variance		15742.966	
		Std. Deviation		125.4710	
		Minimum		206.2	
		Maximum		515.3	
		Range		309.1	
		Interquartile Range		236.0	
		Skewness		.979	.845
		Kurtosis		-.804	1.741
Glukosa_sesudah	Kontrol	Mean		496.240	30.2703
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	412.196	
			Upper Bound	580.284	
		5% Trimmed Mean		497.600	
		Median		491.400	
		Variance		4581.448	
		Std. Deviation		67.6864	
		Minimum		400.1	
		Maximum		567.9	
		Range		167.8	
		Interquartile Range		125.7	
		Skewness		-.485	.913
		Kurtosis		-.704	2.000
	P1	Mean		526.033	38.2600
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	427.683	
			Upper Bound	624.384	
		5% Trimmed Mean		522.287	
		Median		501.550	
		Variance		8782.979	
		Std. Deviation		93.7175	
		Minimum		426.9	
		Maximum		692.6	
		Range		265.7	
		Interquartile Range		130.0	
		Skewness		1.245	.845
		Kurtosis		1.747	1.741
	P2	Mean		458.633	15.5802
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	418.583	
			Upper Bound	498.683	
		5% Trimmed Mean		460.354	
		Median		479.650	
		Variance		1456.455	
		Std. Deviation		38.1635	
		Minimum		400.2	

	Maximum		486.1	
	Range		85.9	
	Interquartile Range		70.4	
	Skewness		-1.042	.845
	Kurtosis		-1.173	1.741
P3	Mean		488.700	15.1875
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	449.659	
		Upper Bound	527.741	
	5% Trimmed Mean		490.006	
	Median		490.100	
	Variance		1383.952	
	Std. Deviation		37.2015	
	Minimum		424.3	
	Maximum		529.6	
	Range		105.3	
	Interquartile Range		55.5	
	Skewness		-1.005	.845
	Kurtosis		1.353	1.741

Tests of Normality

kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Glukosa_sebelum	Kontrol	.434	5	.002	.668	5	.004
	P1	.262	6	.200 [*]	.840	6	.131
	P2	.297	6	.107	.799	6	.057
	P3	.317	6	.059	.848	6	.151
Glukosa_sesudah	Kontrol	.198	5	.200 [*]	.947	5	.712
	P1	.206	6	.200 [*]	.904	6	.400
	P2	.333	6	.037	.759	6	.024
	P3	.237	6	.200 [*]	.925	6	.545

a. Lilliefors Significance Correction

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

Uji beda kelompok kontrol

Test Statistics^b

	Glukosa_setelah_kontrol - Glukosa_sebelum_kontrol
Z	-1.753 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.080

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

	Glukosa_setelah_P1 - Glukosa_sebelum_P1
Z	-2.201 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Uji beda kelompok P2

Test Statistics^b

Uji beda kelompok P1

Test Statistics^b

	Glukosa_setelah_P 2 - Glukosa_sebelum_ P2
Z	-1.363 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.173

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

	Glukosa_setelah_P3 - Glukosa_sebelum_P3
Z	-2.201 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.028

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Uji beda kelompok P3 Test Statistics^b

Uji beda antar kelompok

Descriptives

Kelompok				Statistic	Std. Error
selisih	Kontrol	Mean		107.140	46.7410
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-22.634	
			Upper Bound	236.914	
		5% Trimmed Mean		106.367	
		Median		129.800	
		Variance		1.092E4	
		Std. Deviation		1.0452E2	
		Minimum		-17.6	
		Maximum		245.8	
		Range		263.4	
		Interquartile Range		193.8	
		Skewness		.110	.913
		Kurtosis		-1.111	2.000
		P1	P1	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			44.819	
	Upper Bound			222.948	
5% Trimmed Mean				136.531	
Median				165.650	
Variance				7.203E3	
Std. Deviation				84.8688	
Minimum				3.3	
Maximum				216.8	
Range				213.5	
Interquartile Range				152.9	
Skewness				-.832	.845
Kurtosis				-.992	1.741
P2	P2			Mean	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-60.217	
			Upper Bound	237.284	
		5% Trimmed Mean		85.487	
		Median		51.600	
		Variance		2.009E4	

	Std. Deviation		1.4174E2	
	Minimum		-67.4	
	Maximum		299.3	
	Range		366.7	
	Interquartile Range		270.0	
	Skewness		.655	.845
	Kurtosis		-1.069	1.741
P3	Mean		170.183	43.1121
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	59.360	
		Upper Bound	281.007	
	5% Trimmed Mean		173.726	
	Median		192.050	
	Variance		1.115E4	
	Std. Deviation		1.0560E2	
	Minimum		3.2	
	Maximum		273.4	
	Range		270.2	
	Interquartile Range		190.7	
	Skewness		-.754	.845
	Kurtosis		-.615	1.741

Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
selisih Kontrol	.186	5	.200 [*]	.962	5	.825
P1	.244	6	.200 [*]	.887	6	.303
P2	.223	6	.200 [*]	.929	6	.571
P3	.208	6	.200 [*]	.917	6	.487

a. Lilliefors Significance Correction

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

ANOVA

selisih	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22284.936	3	7428.312	.598	.624
Within Groups	235923.222	19	12417.012		
Total	258208.158	22			

Analisis berat badan dan asupan selama perlakuan

Berat badan

Descriptives

kelompok	Statistic	Std. Error
Rata2_sebelum Kontrol Mean	184.860	7.6220
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	163.698	
Upper Bound	206.022	

	5% Trimmed Mean		185.239	
	Median		190.100	
	Variance		290.473	
	Std. Deviation		17.0433	
	Minimum		159.7	
	Maximum		203.2	
	Range		43.5	
	Interquartile Range		30.8	
	Skewness		-.776	.913
	Kurtosis		-.168	2.000
P1	Mean		182.883	9.0476
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	159.626	
		Upper Bound	206.141	
	5% Trimmed Mean		182.181	
	Median		177.150	
	Variance		491.150	
	Std. Deviation		22.1619	
	Minimum		155.7	
	Maximum		222.7	
	Range		67.0	
	Interquartile Range		25.3	
	Skewness		1.173	.845
	Kurtosis		2.641	1.741
P2	Mean		192.700	6.9819
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	174.753	
		Upper Bound	210.647	
	5% Trimmed Mean		193.172	
	Median		196.700	
	Variance		292.480	
	Std. Deviation		17.1020	
	Minimum		164.6	
	Maximum		212.3	
	Range		47.7	
	Interquartile Range		28.8	
	Skewness		-.858	.845
	Kurtosis		.329	1.741
P3	Mean		220.733	6.2243
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	204.733	
		Upper Bound	236.733	
	5% Trimmed Mean		221.059	
	Median		223.000	
	Variance		232.451	
	Std. Deviation		15.2463	
	Minimum		197.3	
	Maximum		238.3	
	Range		41.0	
	Interquartile Range		27.5	
	Skewness		-.567	.845

		Kurtosis	- .630	1.741	
Rata2_selama	Kontrol	Mean	173.020	13.1160	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	136.604	
			Upper Bound	209.436	
		5% Trimmed Mean	172.950		
		Median	176.000		
		Variance	860.152		
		Std. Deviation	29.3283		
		Minimum	135.3		
		Maximum	212.0		
		Range	76.7		
		Interquartile Range	53.8		
		Skewness	.041	.913	
		Kurtosis	-.462	2.000	
		P1		Mean	159.683
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			141.550	
	Upper Bound			177.817	
5% Trimmed Mean	159.320				
Median	157.450				
Variance	298.582				
Std. Deviation	17.2795				
Minimum	140.2				
Maximum	185.7				
Range	45.5				
Interquartile Range	31.3				
Skewness	.501			.845	
Kurtosis	-.981			1.741	
P2				Mean	173.733
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	152.449	
			Upper Bound	195.018	
		5% Trimmed Mean	173.748		
		Median	175.800		
		Variance	411.351		
		Std. Deviation	20.2818		
		Minimum	148.7		
		Maximum	198.5		
		Range	49.8		
		Interquartile Range	38.7		
		Skewness	-.104	.845	
		Kurtosis	-2.143	1.741	
		P3		Mean	193.917
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			164.442	
	Upper Bound			223.392	
5% Trimmed Mean	195.524				
Median	201.100				
Variance	788.854				
Std. Deviation	28.0865				
Minimum	142.0				
Maximum	216.9				
Range	74.9				
Interquartile Range	36.3				
Skewness	-1.560			.845	

		Kurtosis		2.503	1.741
Selisih_BB	Kontrol	Mean		11.8400	8.35671
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-11.3619	
			Upper Bound	35.0419	
		5% Trimmed Mean		12.6056	
		Median		21.2000	
		Variance		349.173	
		Std. Deviation		18.68617	
		Minimum		-17.30	
		Maximum		27.20	
		Range		44.50	
		Interquartile Range		32.60	
		Skewness		-1.204	.913
		Kurtosis		.342	2.000
		P1		Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			-7.1210	
	Upper Bound			53.5210	
5% Trimmed Mean				21.9889	
Median				15.8000	
Variance				834.784	
Std. Deviation				28.89263	
Minimum				-9.10	
Maximum				77.30	
Range				86.40	
Interquartile Range				30.45	
Skewness				1.530	.845
Kurtosis				3.462	1.741
P2				Mean	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-19.1469	
			Upper Bound	57.0802	
		5% Trimmed Mean		19.4241	
		Median		19.0000	
		Variance		1319.007	
		Std. Deviation		36.31813	
		Minimum		-33.90	
		Maximum		63.60	
		Range		97.50	
		Interquartile Range		64.65	
		Skewness		-.257	.845
		Kurtosis		-1.012	1.741
		P3		Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			-5.9889	
	Upper Bound			59.6222	
5% Trimmed Mean				26.8907	
Median				26.6500	
Variance				977.198	
Std. Deviation				31.26016	
Minimum				-15.60	
Maximum				67.90	
Range				83.50	
Interquartile Range				51.55	
Skewness				-.051	.845

Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Rata2_sebelum	Kontrol	.221	5	.200	.953	5	.760
	P1	.266	6	.200	.873	6	.239
	P2	.229	6	.200	.947	6	.716
	P3	.155	6	.200	.965	6	.857
Rata2_selama	Kontrol	.140	5	.200	.993	5	.990
	P1	.184	6	.200	.955	6	.782
	P2	.219	6	.200	.922	6	.523
	P3	.271	6	.192	.814	6	.078
Selisih_BB	Kontrol	.292	5	.190	.856	5	.213
	P1	.300	6	.097	.832	6	.111
	P2	.139	6	.200	.971	6	.902
	P3	.206	6	.200	.950	6	.739

a. Lilliefors Significance Correction

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

Beda berat badan kelompok kontrol

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_Sebelum_K - BB_Selama_K	11.8400	18.6862	8.3567	-11.3619	35.0419	1.417	4	.229

Beda berat badan P1

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_Sebelum_P1 - BB_Selama_P1	1.2333	27.8081	11.3526	-27.9495	30.4161	.109	5	.918

Beda berat badan P2

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_sebelum_p2 - BB_Selama_P2	3.9667	36.4688	14.8883	-34.3050	42.2383	.266	5	.801

Beda berat badan P3

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_sebelum_P3 - BB_Selama_P3	.5833	26.0461	10.6333	-26.7503	27.9170	.055	5	.958

Beda BB antar kelompok

ANOVA

selisih_bb_1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	672.115	3	224.038	.250	.861
Within Groups	17051.634	19	897.454		
Total	17723.749	22			

Asupan selama perlakuan

Descriptives

kelompok	Statistic	Std. Error
Rata2_Energi_baru Kontrol Mean	3.1960	.21313
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	2.6042	
Upper Bound	3.7878	
5% Trimmed Mean	3.1911	
Median	3.1400	
Variance	.227	
Std. Deviation	.47658	
Minimum	2.63	
Maximum	3.85	
Range	1.22	

	Interquartile Range		.89	
	Skewness		.349	.913
	Kurtosis		-.777	2.000
P1	Mean		2.8900	.14057
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.5287	
		Upper Bound	3.2513	
	5% Trimmed Mean		2.8711	
	Median		2.7900	
	Variance		.119	
	Std. Deviation		.34433	
	Minimum		2.60	
	Maximum		3.52	
	Range		.92	
	Interquartile Range		.51	
	Skewness		1.506	.845
	Kurtosis		2.227	1.741
P2	Mean		2.9667	.15266
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.5742	
		Upper Bound	3.3591	
	5% Trimmed Mean		2.9646	
	Median		3.0400	
	Variance		.140	
	Std. Deviation		.37393	
	Minimum		2.44	
	Maximum		3.53	
	Range		1.09	
	Interquartile Range		.56	
	Skewness		.064	.845
	Kurtosis		.359	1.741
P3	Mean		3.0950	.23000
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.5038	
		Upper Bound	3.6862	
	5% Trimmed Mean		3.1144	
	Median		3.3200	
	Variance		.317	
	Std. Deviation		.56337	
	Minimum		2.24	
	Maximum		3.60	
	Range		1.36	
	Interquartile Range		1.07	
	Skewness		-.886	.845
	Kurtosis		-1.178	1.741

Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.

Rata2_Energi_baru	Kontrol	.147	5	.200	.985	5	.960
	P1	.201	6	.200	.852	6	.162
	P2	.224	6	.200	.947	6	.719
	P3	.248	6	.200	.857	6	.179

a. Lilliefors Significance Correction

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

ANOVA

Rata2_Energi_baru

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.305	3	.102	.510	.680
Within Groups	3.787	19	.199		
Total	4.092	22			