PENGARUH PEMBERIAN DIET TINGGI KALSIUM TERHADAP PENURUNAN BERAT BADAN PADA *Rattus novergicus* galur *wistar*

THE IMPACT OF HIGH CALCIUM DIET ON THE WEIGHT REDUCTION IN *Rattus novergicus strain wistar*

Widodo[*], I Nengah Tanu K [**], Edy Waliyo [**]
[*] Laboratorium Biokimia Biomolekuler Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang
[**] Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang

ABSTRACT

Calcium diet has an important role in energy metabolism regulation especially intracellular Ca^{2+} which is the key to arrange the metabolism of adiposity fat and triasilgliserol save. When intracellular Ca^{2+} increase it makes the stimulation of gen lipogenic and lipogenesis also forcing of lipolysis and finally increasing the fat fitting and increasing adiposity. The low level of calcium absorbtion increases the production of calsitirol which could stimulate adiposity Ca^{2+} influx and the concequance is the increase of adiposity, so it needs high calcium diet to delay lipogenesis increase of lipolysis, lipid oksidaxion, to reduce fat adiposity and weight. The research used pretest – postest control group design. Trial animal were male rat of Rattus novergicus strain wistar. The research consisted of 2 phases. The first phase was increasing the rat weight by giving normal diet with calcium of 0,4% for all kinds of rats for 4 weeks. The second phase by giving calcium diet with different doses that is group A as control group (0,4% Ca as normal diet), group B 0,8% Ca (Ca as normal diet + 0,4% Ca as $CaCO_3$), group C 1,2% Ca (Ca as normal diet + 0,8% Ca as $CaCO_3$) and group D 1,6% Ca(Ca as normal diet + 1,2% Ca as $CaCO_3$) for 4 weeks. To find out the difference of calcium diet it used statistical test Oneway Anova, and to find out where the difference Tukey HSD was used.The result of the research in the treatment by using calcium diet with different calcium content showed the average of weight of the rats. The lowest was in the group with more calcium as 1,6% (D group) with 30,95 gr, followed by C group with 1,2% calcium as 42,57gr, B group with calcium 0,8% as 61,2 gr and the highest average of rat weight in A group as control with calcium diet 0,4% as 70,97 gr. Statiscal analysis by using Oneway Anova shows some different results on the rat's weight average growth progress on each treatment (p = 0,000). Tukey HRD showed that the different result on the rat's weight average growth progress on all treatment. While the energy intake seems not so significant (p= 0,978). This matter indicates that high calcium diet on at rats decreases rat's weight.

Keywords: *Calcium, vitamin D, adiposity, body weight*

PENDAHULUAN

Kegemukan atau obesitas terjadi karena konsumsi makanan yang melebihi kebutuhan Angka Kecukupan Gizi (AKG) perhari. Bila kelebihan ini terjadi dalam jangka waktu lama, dan tidak diimbangi dengan aktivitas yang cukup untuk membakar kelebihan energi, lambat laun kelebihan energi tersebut akan diubah menjadi lemak dan ditimbun di dalam sel lemak dibawah kulit (1).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan obesitas sebagai penyebab kematian kedua didunia setelah merokok. Lebih dari 1,7 miliar penduduk di dunia mengalami kelebihan berat badan dan obesitas. Bahkan saat ini prevalensi penderitanya meningkat tiap tahunnya (2).

Hasil survey Indeks Massa Tubuh (IMT) tahun 1995 – 1997 di 27 ibukota propinsi menunjukkan bahwa prevalensi gizi lebih mencapai 6,8% pada laki-laki dewasa dan 13,5% pada perempuan dewasa. Beberapa survei yang dilakukan secara terpisah dibeberapa kota besar menujukkan bahwa prevalensi obesitas pada anak sekolah dan remaja cukup tinggi. Pada anak SD prevalensi obesitas mencapai 9,7% di Yogyakarta (Ismail, 1999) dan 15,8% di Denpasar (3).

Banyak upaya yang telah dilakukan untuk menurunkan berat badan, tetapi cara yang efektif adalah melalui perbaikan pola makan atau dengan diet yang diimbangi dengan melakukan *exercise* dengan tujuan untuk membakar lemak (2).

Peranan kalsium untuk menurunkan berat badan dan kolesterol telah terungkap secara empiris, konsumsi kalsium yang cukup dalam diet harian dianjurkan untuk menurunkan berat badan dan menurunkan sintesis lemak dan mencegah hiperkolesterol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa orang yang kegemukan (obesitas) akan dapat menurunkan berat

Jurnal Kedokteran Brawijaya, Vol. XXII, No.2 , Agustus 2006
Korespondensi: Edy Waliyo; Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Unibraw; Jl. Veteran Malang 65145; Telp. (0341) 569117.

badan dengan tingkat keberhasilan 60 – 80 persen jika konsumsi kalsium sesuai anjuran (4).

Mekanisme kerja kalsium berhubungan dengan peran intraseluler kalsium dalam metabolisme pada jaringan adiposa. Adanya peningkatan konsumsi kalsium dalam bahan pangan akan menurunkan konsentrasi 1,25-dehidroksi vitamin D_3 (1,25 (OH_2) D_3). Hasilnya akan menyebabkan penurunan pengaturan transfer kalsium ke adiposa dan pankreas. Pada adiposa penurunan konsentrasi kalsium intraseluler akan menurunkan enzim asam lemak sintase, penurunan proses lipogenesis, dan peningkatan lipolisis.

Pada sel pankreas, penurunan konsentrasi kalsium dalam intraseluler akan menurunkan produksi insulin yang akan berpengaruh terhadap penurunan lipogenesis dan peningkatan lipolisis dalam adiposit. Kombinasi kedua ini berperan dalam penurunan simpanan lemak dalam jaringan adiposa (5).

Hasil penelitian pada hewan coba tikus transgenik penambahan diet rendah kalsium dan tinggi kalsium menunjukkan bahwa dengan pemberian diet tinggi kalsium mempunyai hubungan dengan penurunan sintesa asam lemak adiposa sebesar 51% dan peningkatan lipolisis 3 – 5 kali lipat (6). Tujuan penelitian adalah mengetahui perbedaan berat badan tikus wistar jantan dengan pemberian diet dengan kandungan kalsium yang berbeda pada setiap kelompok perlakuan.

METODE

Rancangan Penelitian

Rancangan dalam penelitian ini adalah menggunakan jenis *pretest-postest control group design* (7). Hewan coba dibagi atas 4 kelompok yaitu kelompok A untuk kontrol (0,4% Ca), kelompok B (0,8% Ca), kelompok C (1,2% Ca) dan kelompok D (1,6% Ca). Pemilihan objek penelitian untuk mengelompokkan dan pemberian perlakuan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap), hal ini karena hewan coba, bahan rangsum, tempat percobaan dan bahan penelitian lainnya dapat dikatakan homogen (8).

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah tikus putih *Rattus novergicus* galur *wistar* jantan yang diambil secara *random sampling* dan diobservasi selama 8 minggu, kemudian dilihat efeknya terhadap perubahan berat badan. Kriteria inklusinya adalah (1) Tikus jenis *Rattus novergicus galur wistar.* (2) Jenis kelamin jantan. (3) Umur 6 – 8 minggu. (4) Berat badan 120 – 160 gram. (5) Warna bulu putih. (6) Tikus aktif. Sedangkan kriteria ekslusinya adalah tikus yang tidak mau makan dan yang mengalami penurunan keadaan fisik.

Jumlah subjek dalam penelitan ini adalah sebanyak 6 ekor tikus pada masing-masing kelompok perlakuan, dihitung dengan rumus (9):

$(t - 1)(r - 1) \geq 15$

dimana:

r = jumlah ulangan

t = jumlah perlakuan

15 = nilai deviasi

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang dan dilaksanakan selama 8 minggu dari bulan Februari hingga bulan April 2006.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah: (1) Alat untuk memelihara tikus: bak plastik berukuran 45 cm x 35,5 cm x 14,5 cm, kandang tikus dari kawat dengan ukuran 36,5 cm x 28 cm x 15,5 cm, botol air, sekam. Alat untuk pembuatan ransum makanan tikus: timbangan, waskom, pengaduk, gelas ukur, penggiling pakan, nampan.(2) Timbangan tikus merk Sartorius Metler. (3) Timbangan analitik merk Metler

Tabel 1. Komposisi Pakan Tikus (Per Ekor Tikus)

Bahan	Diet Normal	Diet Normal + 0,4% Ca	Diet Normal + 0,8% Ca	Diet Normal + 1,2% Ca
Conffed PAR-S (gr)	10,5	10,5	10,5	10,5
Tepung Terigu (gr)	19,5	19,5	19,5	19,5
$CaCO_3$ (gr)	-	0,3	0,6	0,9
Air (ml)	40	40	40	40

Definisi Operasional

Hewan coba adalah tikus *Rattus novergicus galur wistar* jantan dengan umur 6 – 8 minggu yang berwarna putih yang diberi perlakuan dengan pemberian pakan diet normal dan ditambahkan kalsium dari $CaCO_3$ pada masing-masing kelompok perlakuan.

Diet normal adalah pakan dengan campuran PAR-S dan tepung terigu dengan komposisi karbohidrat 77,97%; protein 15,68%, lemak 6,33% dan kalsium 0,4%, dimana 1 gr pakan mengandung energi sebesar 3,57 kkal.

Kalsium karbonat adalah suplemen kalsium dengan kandungan kalsium sebesar 40% dan karbonat sebesar 60%.

Diet tinggi kalsium adalah perlakuan terhadap tikus *Rattus novergicus* galur *wistar* jantan yang diberi diet kalsium dengan kandungan kalsium sebesar 0,4% untuk kelompok A yang berasal dari diet normal; kelompok B dengan kandungan kalsium sebesar 0,8% (Kalsium diet normal + 0,4% Ca dari $CaCO_3$); Kelompok C dengan kandungan kalsium sebesar 1,2% (Kalsium diet normal + 8% Ca dari $CaCO_3$) dan Kelompok D dengan kandungan

kalsium sebesar 1,6% (Kalsium diet normal + 1,2%Ca dari $CaCO_3$). Penambahan kalsium dari $CaCO_3$ dihitung berdasarkan dari berat pakan tikus (diet normal).

Asupan makan tikus adalah selisih antara berat pakan sebelum dan sesudah dimakan dan dikonversikan dalam bentuk pakan kering yang dinyatakan sebagai Asupan harian. Kemudian Asupan harian dikonversikan nilai gizi yaitu kalori.

Berat badan tikus adalah berat badan masing-masing hewan coba yg menggambarkan total jumlah komponen tubuh termasuk jaringan dan cairan dalam satuan berat (gr) yang diukur dengan menggunakan timbangan tikus dengan tingkat ketelitian 0,01 kg dan ditimbang setiap satu minggu sekali.

Cara Kerja

Cara kerjanya adalah: (1) Tikus dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan. (2) Sebelum perlakuan, tikus diadaptasikan pada kondisi laboratorium selama 7 hari dengan tujuan untuk menyesuaikan dengan lingkungan yakni perubahan kandangnya, waktu makan dan selama adaptasi diberi diet standar/normal. (3) Pada awal percobaan semua tikus ditimbang berat badannya kemudian dilakukan dengan metode *simple random sampling* agar setiap hewan coba mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan. (4) Hewan uji diperlakukan dengan kandang terpisah (satu kandang/ekor). Makanan tikus ditimbang setiap hari untuk mendapatkan Asupan harian yang dimakan oleh hewan coba tikus. (5) Pada awal percobaan minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 masing-masing kelompok perlakuan diberikan diet normal dengan tujuan untuk menaikkan berat badannya atau membuat tikus menjadi gemuk. Dan pada akhir minggu ke-4 berat badan tikus ditimbang kembali. (6) Pada minggu ke-5 sampai dengan minggu ke-8 masing-masing kelompok perlakuan diberikan diet normal tanpa penambahan kalsium untuk kelompok kontrol sedangkang kelompok perlakuan ditambah dengan kalsium dari kalsium korbonat dengan dosis yang berbeda (0,4%; 0,8% dan 1,2%). Pada akhir minggu ke-8 berat badan tikus ditimbang.

Pengumpulan data

Asupan makanan per hari di hitung dari sisa makanan yang diberikan pada hewan coba setiap harinya menggunakan alat timbangan elektrik. Berat badan hewan coba tikus diperoleh dari hasil penimbangan berat badan tikus setiap satu minggu sekali, dengan menggunakan timbangan elektrik dan botol plastik untuk tempat tikus. Caranya, timbangan diletakkan di tempat yang datar, kemudian timbangan dikalibrasi dengan cara meletakkan botol plastik sampai mencapai titik nol, setelah itu tikus dimasukkan dalam botol plastik dan ditimbang.

Analisa Data

Data diolah dan dianalisa dengan menggunakan sistem komputerisasi dengan program SPSS 11.00. Utuk mengetahui perbedaan terhadap perlakuan yang diberikan dilakukan uji statistik *one way anova*, jika ada perbedaan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui perbedaan dari tiap kelompok perlakuan. Masing-masing uji statistik dengan tingkat kepercayaan 99% (α = 1%).

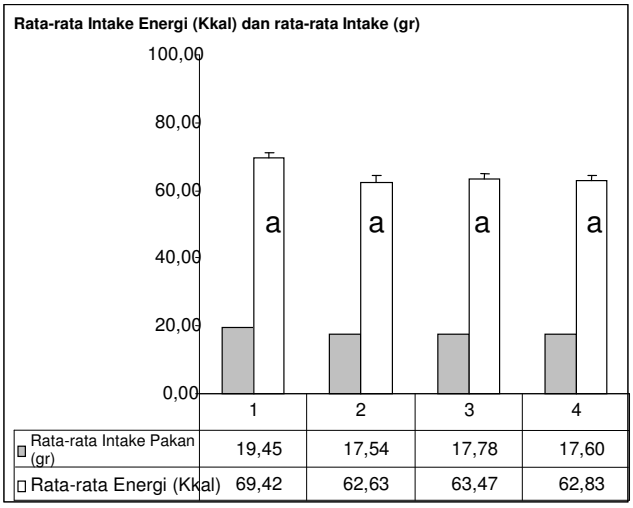
HASIL PENELITIAN

Asupan Energi

Asupan energi pada tikus selama perlakuan dihitung dengan cara menimbang sisa pakan yang ada kemudian dibandingkan dengan jumlah pakan yang diberikan per hari lalu dikalikan dengan nilai energi dari pakan standar.

Pemberian diet normal dengan kandungan kalsium yang sama yaitu kandungan kalsium sesuai dengan kebutuhan tikus dilakukan selama 4 minggu pada masing-masing kelompok tikus. Komposisi diet terdiri dari pakan PAR-S 35% dan tepung terigu 65% sebanyak 30 gr yang mengandung energi sebesar 107,1 kkal (per 1 gr = 3,57 kkal); protein 6,27 gr; lemak 1,90 gr; karbohidrat 23,40 gr dan kalsium 0,4% Ca. Hasil perlakuan rata-rata Asupan energi tikus pada masing-masing kelompok A, B, C dan D secara berturut-turut adalah 69,42 $\pm$ 7,43 kkal; 62,63 $\pm$ 4,92 kkal; 63,47 $\pm$ 2,01 kkal; dan 62,83 $\pm$ 6,21 kkal. Uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap Asupan energi pada peningkatan berat badan tikus dari masing-masing kelompok perlakukan tersebut (p = 0,137).

Selanjutnya perlakuan pada diet kalsium dengan kandungan kalsium yang berbeda yaitu tikus kelompok A kalsium sebesar 0,4% sebagai kontrol; kelompok B dengan kandungan 0,8% (penambahan kalsium 0,4% dari $CaCO_3$); kelompok C diet kalsium sebesar 1,2% (penambahan kalsium 0,8% dari $CaCO_3$) dan kelompok D diet kalsium sebesar 1,6% (penambahan kalsium 1,2% dari $CaCO_3$) yang diberikan selama 4 minggu. Dari hasil penelitan menunjukkan bahwa rata-rata Asupan energi pada masing-masing kelompok A, B, C dan D secara berturut-turut adalah 69,39 $\pm$ 3,66 kkal; 69,00 $\pm$ 3,08 kkal; 69,28 $\pm$ 3,07 kkal; dan 68,64 $\pm$ 3,13 kkal. Perkembangan Asupan energi pada masing-masing kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap Asupan energi pada komposisi diet dengan kandungan kalsium yang berbeda dari masing-masing kelompok perlakukan tersebut (p=0,978) terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Asupan Pakan (gr) dan Energi (kkal) Tikus Antar Masing-masing Kelompok Perlakuan

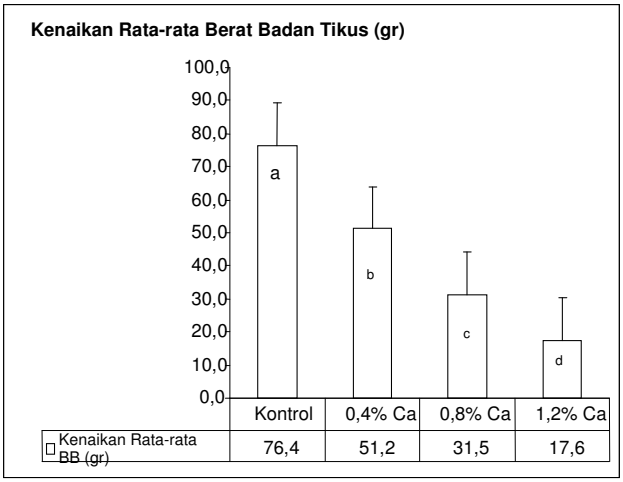
Berat Badan

Penimbangan awal dilakukan pada saat pemilihan sampel tikus. Rata-rata berat badan tikus masing-masing kelompok A, B, C dan D diketahui secara berturut-turut yaitu 136,35 ± 5,30 gr; 134,82 ± 7,81 gr; 130,45 ± 3,99; dan 134,48 ± 4,99 gr. Uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap berat badan awal pemilihan sampel pada masing-masing kelompok perlakukan tersebut (p = 0,346).

Perubahan berat badan tikus diketahui dengan penimbangan berat badan yang dilakukan setiap satu minggu sekali, untuk mengetahui perubahan berat badan maka dihitung dengan cara berat badan akhir dikurangi dengan berat badan awal.

Pada pemberian diet kalsium normal pada semua kelompok perlakuan selama 4 minggu diketahui rata-rata kenaikan berat badan tikus masing-masing kelompok A, B, C dan D secara berturut-turut yaitu 95,23 ± 5,81 gr; 86,72 ± 12,50 gr; 82,35 ± 8,15 gr dan 82,93 ± 17,63 gr. Uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kenaikan berat badan pada pemberian diet kalsium dengan kandungan yang sama atau sesuai dengan kebutuhannya pada masing-masing kelompok perlakukan (p = 0,247).

Selanjutnya perlakuan dengan memberikan diet kalsium dengan kandungan kalsium yang berbeda pada setiap kelompok selama 4 minggu diketahui bahwa rata-rata kenaikan berat badan tikus terendah pada kelompok dengan kandungan diet kalsium yang lebih tinggi yaitu 1,6% (kelompok D) sebesar 30,95 ± 2,05 gr, diikuti kelompok C (diet kalsium dengan kandungan 1,2%) sebesar 42,57 ± 2,97 gr, kelompok B (diet kalsium dengan kandungan 0,8%) sebesar 61,52 ± 4,75 gr sedangkan rata-rata kenaikan berat badan tikus yang tertinggi terdapat pada kelompok A/kontrol (diet kalsium dengan kandungan 0,4%) sebesar 70,97 ± 3,71. Perkembangan kenaikan berat badan masing-masing kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1. Uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan kenaikan berat badan tikus dengan pemberian kandungan diet kalsium dalam jumlah kandungan yang berbeda pada masing-masing kelompok tersebut (p = 0,000) terlihat pada Gambar 2. Uji lanjut dengan Tukey HRD menunjukkan terdapat perbedaan pada semua kelompok pasangan perlakuan.



Gambar 2. Rata-rata Pertumbuhan Kenaikan Berat Badan Tikus dengan Diet Kalsium Berbeda

DISKUSI

Penimbangan berat badan awal tikus dilakukan pada saat pemilihan sampel dilakukan. Rata-rata berat badan awal tikus kelompok A, B, C dan D secara berturut-turut adalah 136,4 gr; 134,8 gr; 130,5 gr dan 134,5 gr. Hasil uji statistik *Oneway Anova* menunjukkan bahwa rata-rata berat badan tikus awal dari masing-masing kelompok adalah homogen (p > 0,01). Keadaan ini sesuai dengan syarat penelitian dimana semua sampel harus berada dalam keadaan homogen baik itu berat badan, jenis kelamin maupun warna bulu/ kulit. Jika kondisi sampel berbeda/ tidak homogen dikhawatirkan unsur subjektifitas lebih berperan dalam pemilihan sampel. Dimana setiap subjek dalam penelitian mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih atau tidak terpilih sebagai sampel (13).

Sebelum perlakuan pemberian diet tinggi kalsium, semua kelompok tikus diberikan perlakuan yang sama dengan memberikan diet normal yang mengandung kandungan kalsium sebesar 0,4% adalah merupakan kebutuhan basal dari tikus. Perlakuan tersebut diberikan selama 4 minggu yang bertujuan untuk peningkatan berat badan tikus. Hasil perlakuan menunjukkan rata-rata

kenaikan berat badan tikus pada semua kelompok tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini terlihat dari hasil uji statistik *Oneway Anova* untuk kenaikan berat badan tidak ada perbedaan ($p > 0,01$). Begitu halnya dengan Asupan energi pada masing-masing kelompok perlakuan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,01$). Sehingga selama pemberian diet normal ini semua kelompok tikus mengalami pertumbuhan kenaikan berat badan yang sama serta mempunyai nafsu makan dan aktifitas yang tidak berbeda.

Pada minggu ke-5 diberikan perlakuan dengan diet tinggi kalsium dimana sumber kalsium berasal dari $CaCO_3$ yang ditambahkan pada diet normal pada masing-masing kelompok selama 4 minggu, yang bertujuan untuk penurunan berat badan tikus. Dari perlakuan dengan diet kalsium yang berbeda tidak terjadi penurunan berat badan tetapi terjadi kenaikan berat badan. Peningkatan berat badan tersebut terjadi karena makanan yang diberikan dan dikonsumsi oleh tikus sesuai dengan kemampuannya atau proporsional dengan energi expenditure sehingga energi yang ada digunakan untuk pertumbuhan dan peningkatan massa jaringan. Dalam keadaan normal, dengan keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan zat gizi sesuai, maka berat badan berkembang mengikuti perkembangan umur.

Walaupun demikian perlakuan pemberian diet kalsium yang berbeda menunjukkan rata-rata kenaikan berat badan tikus yang berbeda pula. Pada kelompok diet kalsium yang tinggi kenaikannya lebih rendah daripada kelompok kontrol. Terlihat dengan diet kalsium kandungan 1,6% terjadi penurunan kenaikan berat badan sebesar 56,39% sedangkan kelompok dengan diet kalsium 0,8% dan 1,2% rata-rata penurunannya sebesar 13,32% dan 40,02% dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil uji statistik dengan *Oneway Anova* menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata pertumbuhan kenaikan berat badan tikus pada masing-masing perlakuan. Uji lanjut dengan Tukey HRD menunjukkan perbedaan berat badan itu terletak pada semua kelompok perlakuan. Terjadinya perbedaan penurunan kenaikan berat badan salah satunya bukan dipengaruhi oleh Asupan energi, karena hasil uji statistik dengan *Oneway Anova* menunjukkan rata-rata Asupan pada perlakuan tidak berbeda ($p > 0,05$) artinya Asupan pada semua kelompok perlakuan adalah sama. Dengan demikian perbedaan pertumbuhan kenaikan berat badan tikus faktor yang berpengaruh adalah adanya perbedaan Asupan kalsium. Perlakuan tersebut menunjukkan adanya hubungan yang terbalik antara asupan kalsium dan berat badan, tingginya asupan kalsium akan menurunkan kenaikan berat badan atau menurunkan lemak tubuh.

Disamping kalsium berperan dalam kesehatan tulang dan gigi, kontraksi otot, transmisi impuls syaraf, koagulasi darah, aktivasi reaksi enzim, stimulasi sekresi hormon, kalsium juga berperan dalam pemeliharaan kesehatan berat badan. Asupan kalsium yang adekuat dapat mencegah timbunan lemak yang berlebihan oleh stimulasi hormonal yang memecah simpanan lemak (10).

Kelompok tikus dengan kandungan kalsium 1,6% terjadi penurunan kenaikan berat badan paling rendah dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini disebabkan oleh asupan kalsium yang tinggi, dimana mekanisme kerja dari kalsium adalah pengaturan metabolisme energi dalam hal ini pada kalsium intrasellular yang berperan sebagai kunci pengaturan pada metabolisme lemak adiposit dan simpanan triasilgliserol. Untuk itu asupan kalsium yang tinggi menyebabkan ion kalsium plasma akan meningkat. Peningkatan ini akan menekan atau menurunkan konsentrasi hormon kalsitriol (1,25 dihidroksivitamin D_3) sehingga akan menghambat masuknya kalsium melalui membran vitamin D reseptor (mVDR), hal tersebut akan menyebabkan penurunan kalsium di intraselluar. Penurunan ini menghambat asam lemak sintase (enzim kunci *lipogenesis*) dan mendorong lipolisis yaitu triasilgliserol yang ada di jaringan adiposa dipecah menjadi asam lemak dan gliserol, asam lemak yang terlepas masuk ke dalam darah sebagai asam lemak bebas dan dioksidasi sebagai bahan bahan bakar utama menjadi CO_2, akibatnya simpanan triasilgliserol di jaringan adiposa menurun hal ini akan mengurangi lemak adiposit, inilah yang menyebakan terjadinya penurunan berat badan.

Menurut penelitian Papakonstantinou dkk (2003), menggunakan hewan coba tikus menunjukkan bahwa dengan pemberian diet tinggi kalsium (2,4%) terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar serum 1,25-dihydroxyvitamin D dengan diet rendah kalsium (0,4%) dan menghasilkan penurunan sebesar 86% konsentrasi 1,25-dihydroxyvitamin D di dalam serum pada pemberian diet tinggi kalsium (2,4%) (11). Jadi menurunkan kadar 1,25 dihidroksivitamin D_3 dengan meningkatkan asupan kalsium dapat menghambat lipogenesis pada adiposit dan mempercepat penurunan berat badan (12).

Hasil penelitian Schrager tahun 2005 pada tikus menunjukkan bahwa dengan pemberian diet tinggi kalsium (1,2%) berhubungan dengan menurunkan aktifitas asam lemak sintase (enzim kunci *lipogenesis*) sebesar 51% dan peningkatan lipolisis sebesar 3 sampai 5 kali yang menghasilkan 26 – 39% penurunan berat badan dan massa jaringan adiposa (6). Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan maka besarnya penurunan berat badan tikus sedikit lebih tinggi yaitu sebesar 40,02%.

KESIMPULAN

Asupan energi pada masing-masing kelompok diet kalsium 0,4%; 0,8%; 1,2% dan 1,6% secara berturut-turut adalah adalah $69,39 \pm 3,66$ kkal; $69,00 \pm 3,08$ kkal; 69,28

± 3,07 kkal; dan 68,64 ± 3,13 kkal. Uji statistik Oneway Anova menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (p > 0,05) terhadap Asupan energi pada masing-masing kelompok perlakuan.

Terdapat penurunan kenaikan berat badan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penurunan berat badan tikus terendah pada kelompok kandungan diet kalsium yang lebih tinggi yaitu 1,6% sebesar 30,95 ± 2,05 gr, diikuti kelompok diet kalsium dengan konsentrasi 1,2% sebesar 42,57 ± 2,97 gr, kelompok diet kalsium dengan konsentrasi 0,8% sebesar 61,52 ± 4,75 gr dan rata-rata kenaikan berat badan tikus yang tertinggi terdapat pada kelompok diet kalsium dengan konsentrasi 0,4% sebesar 70,97 ± 3,71. Uji statistik dengan *Oneway Anova* menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata pertumbuhan kenaikan berat badan tikus pada masing-masing perlakuan. Uji lanjut dengan *Tukey HRD* menunjukkan perbedaan berat badan itu terletak pada semua kelompok perlakuan.

Dengan pemberian diet kalsium sebesar 0,8% sudah menunjukkan terjadinya perubahan penurunan kenaikan berat badan tikus. Dengan demikian semakin tinggi asupan kalsium semakin rendah terjadinya kenaikan berat badan tikus.

SARAN

Perlunya aplikasi yang nyata pada manusia yang mengalami obesitas dengan pemberian diet tinggi kalsium diatas angka kecukupan gizi yang dianjurkan (AKG), sehingga dapat diketahui secara langsung efek yang ditimbulkan dari pemberian diet tinggi kalsium dan penelitian lanjutan yaitu membandingkan sumber kalsium yang berbeda dari suplemen dan bahan makanan terhadap perubahan berat badan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Hadi H. *Beban Ganda Masalah Gizi dan Implikasinya terhadap Kebijakan Pembangunan Kesehatan Nasional*. Online. 2004, www.gizi.net.pdf, [accesssed 12 October 2005].
2. PDPERSI. *Diet, Cara yang Efektif dan Aman untuk Menurunkan Berat Badan*. 2005. Online. 2005, http://www.pdpersi.co.id/pdpersi/news/artikel_dalam.php3, [accesssed 12 October 2005].
3. Padmiari IAE, dan Hadi. *Prevalensi Obesitas dan Konsumsi Fast Food sebagai Faktor Resiko Terjadinya Obesitas pada Anak SD di Kota Denpasar, Provinsi Bali.* (Online). 2002, http://digilib.litbang.depkes.go.id, [accesssed 12 October 2005].
4. Saragih B. *Peranan Mineral untuk Menurunkan Kolesterol*. 2005. Kompas, Online. (http://kompas.com/kompas-cetak/0506/20/utama/Peranan Mineral untuk Menurunkan Kolesterol-Senin, 20 Juni 2005.htm, [accesssed 12 October 2005].
5. Zemel MB, dkk. *Regulation of Adiposity and Obesity Risk by Dietary Calcium: Mechanisms and Implications*. 2005. Journal of the American of Nutrition. Online, Vol.21, No.2, http://www.jacn.org, [accesssed 11 October 2005].
6. Schrager S. *Dietary Calcium Intake and Obesity*. 2005. Online, http://www.jabfp.org, [accesssed 11 October 2005].
7. Arief M. *Pengantar Metodologi Penelitian untuk Ilmu Kesehatan*. Surakarta: CSGF (The Community of Self Help Group Forum); 2004.
8. Sastrosupadi A. *Rancangan Percobaan Praktis Untuk Bidang Pertanian*. Jakarta: Kanisius (Anggota Ikapi); 1995.
9. Hanafiah KA. Rancangan Percobaan Aplikatif. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada, 2005.
10. Whitney E, dan Rolfes SH. *Understanding Nutrition 10th.* United States of America ; Thomson Learning , 2005.
11. Papakonstantinou E, dkk. *High Dietary Calcium Reuces Body Fat Content, Digestibility of Fat, and Serum Vitamin D in Rats*. Obesity Research, 2003. Online, Vol.11, No.3, http://www.jacn.org, [accesssed 11 October 2005].
12. Price K. *Calcium An element in Weight Management*. 2003. Online (www.bellinstitute.com/calcium, [accesssed 12 October 2005].
13. Sastroasmoro S, Sofyan Ismael. *Dasar-dasar metodologi Penelitian Klinis.* Jakarta : Bina Rupa Aksara ;1995.