

## EFISIENSI PAKAN, BERAT BADAN DAN PANJANG TULANG TIKUS YANG MENGKONSUMSI KEJALE SELAMA 6 MINGGU

Siti Aminah\* dan Muhammad Yusuf\*\*

\*Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Email: [saminah92@yahoo.com](mailto:saminah92@yahoo.com)

\*\* Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Email: [yus\\_crab@yahoo.com](mailto:yus_crab@yahoo.com)

### Abstract

*One of the factors that influence the growth of food consumption. A mixture of cereals and nuts can increase the nutritional value. Germination of grains can improve the digestibility and reduce anti-nutritional compounds. Soybean is one of the main sources of vegetable protein rich in essential amino acids. KEJALE is the formula of flour corn and soybean sprouts granulated, steamed and dried. Soy sprouts have bioactive components beneficial for health. Besides bioactive components, food consumption with quality protein can improve growth. This study aims to determine the effect KEJALE consumption to changes in body weight as well as the long bones of rat. A total of 18 female rats Sprague Dawley types used in this study. Rats were divided into three treatment groups. Group I, mice without surgery with standard feed diet; group II, rats dissected by standard feed diet; group III, dissected rats with standard diet + KEJALE feed. Maintenance mice performed for 8 weeks. Treatment provision KEJALE conducted for 6 weeks. The results showed that there is influence KEJALE consumption on body weight of rats ( $p = 0.015$ ). Rats that were given an extra meal has KEJALE percentage weight gain and feed efficiency the highest. Rats showed a growth pattern that is not different curves. Length rat bones no significant differences between treatment groups ( $p = 0.139$ )*

*Key Word : Kejale, Feed Efficiency, Bone, Rat*

### Pendahuluan

Jagung dan kedelai adalah komoditas utama di Indonesia. Jagung adalah sumber karbohidrat utama yang digunakan sebagai salah satu makanan pokok di beberapa daerah Indonesia. Sedangkan kedelai merupakan sumber protein nabati utama bagi masyarakat. Komponen gizi kedelai cukup bagus, protein kedelai mengandung asam-asam amino esensial seperti histidin, isoleusin, leusin, lisin, fenilalanin, trisin, treonin, triptopan, dan valin. (Muchtadi, 2010).

Disamping komposisi gizi yang penting, kacang-kacangan termasuk kedelai mempunyai komponen antigizi dan senyawa penyebab *off-flavor* yang dapat menurunkan nilai gizi kedelai serta memberikan rasa yang kurang dikehendaki seperti bau langu (*beany flavor*). Komponen anti gizi tersebut diantaranya adalah tripsin inhibitor, asam phytat,  $\alpha$ -galactosidase, tannin, hemagglutinin, oxalat. (Celestine dkk. 2012).

Antigizi terbukti kurang menguntungkan terhadap kesehatan. Antitripsi pada hewan percobaan dapat

menyebabkan kanker pankreas, demikian juga asam fitat dapat mengganggu penyerapan zat besi, seng dan kalsium. Komponen antigizi tersebut dapat hilang dengan pengolahan yang baik. (Koswara, 2006)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kedelai mempunyai komponen-komponen bioaktif yang kaya manfaat untuk kesehatan seperti antioksidan dan isoflavon. Isoflavon. Konsumsi produk olahan kedelai terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan seperti penurunan kolesterol serum dan trigliserid pada tikus (Mesomya, Cuptapun, & Hengawadi, 2013), mengurangi ketidakmampuan fisik pada lansia ( *disability Instrumental Activities of Daily Living /IADL*) (Kim, Lee, & Lee, 2011), peningkatan densitas tulang dan pencegahan osteoporosis (Song, dkk, 2008; Lee, dkk, 2011; Song, Paik, & Joung, 2008).

Biji-bijian mempunyai system enzim yang diperlukan untuk pegecambahan. Sehingga biji-bijian secara umum dapat dikecambahkan (Muchtadi, 2010). Pengecambahan terbukti mampu mengurangi

komponen antigizi dan komponen lain yang kurang menguntungkan bagi kesehatan (Pauar-Menaco, dkk. 2010). Secara umum pengecambahan dapat meningkatkan beberapa komponen gizi termasuk komponen antioksidan seperti vitamin C dan total fenol (Doblado, Frias, & Valverde, 2007) (Vadivel, Stuet, Sherbaum, & Biesalski, 2011)

Kecambah dalam bentuk tepung dapat dikembangkan menjadi berbagai macam produk. Telah diketahui pencampuran dua bahan dengan jenis protein pembatas berbeda akan dapat meningkatkan mutu protein dari produk tersebut. Kekurangan protein pada satu bahan akan tertutupi oleh protein yang berlebih pada bahan lain sehingga masing-masing saling mendukung (*complementary*). Seperti pencampuran antara tepung gandum (serealia) dan kacang-kacangan (Winarno, 2002). Demikian juga antara tepung kecambah jagung dan tepung kecambah kedelai.

Memperhatikan komposisi tepung kecambah jagung dan tepung kecambah kedelai yang berpotensi untuk kesehatan, khususnya kesehatan tulang, maka diupayakan pengembangan produk pangan berbasis kedua tepung kecambah tersebut dalam bentuk produk instan. Kedua bahan tersebut diformulasi kemudian di lakukan granulasi dan gelatinisasi serta pengeringan. Produk tersebut selanjutnya diberi nama KEJALE (kecambah jagung dan kedelai) tergranulasi.

Pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup salah satunya dipengaruhi oleh pola konsumsi, yang meliputi jenis, jumlah dan frekwensi makan. Pada masa pertumbuhan, peningkatan berat badan merupakan salah satu indikator kesehatan. Peningkatan pertumbuhan tersebut tentunya diikuti oleh pertumbuhan rangka tubuh dalam hal ini adalah tulang. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengetahui pengaruh konsumsi KEJALE terhadap berat badan dan ukuran tulang tikus.

## Kajian Literatur

### Komposisi Gizi Bahan Baku KEJALE Kedelai

Kedelai (*Glycine max.L*) mempunyai peran sebagai sumber zat gizi bermutu tinggi, yaitu protein dalam jumlah yang cukup dan bermutu tinggi. Lemak kedelai dalam jumlah yang cukup dan bermutu tinggi, karena sebagian asam-asam lemaknya terdiri dari

asam-asam lemak esensial yaitu linoleat dan linolenat (Muchtadi, 2010). Kedelai mempunyai asam lemak jenuh yang rendah (15%), dan asam lemak tidak jenuh sekitar 60 %, yaitu lenoleat & linolenat yang diketahui berperan untuk kesehatan membantu menjaga kesehatan jantung dan mengurangi resiko kanker (Koswara, 2006).

Kedelai juga mengandung vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, yaitu vitamin A, E, K dan beberapa jenis vitamin B, mineral K, Fe, Zn, dan P (Koswara, 2006). Tabel 1 adalah komposisi gizi ekstrak kedelai tersaring

Tabel 1. Komposisi gizi ekstrak kedelai tersaring

Komponen	Jumlah /100 g
Energi	36 K.kal
Protein	3,2 g
Karbohidrat	3,0 g
Lemak	1.5 g
Kolesterol	0
Serat Kasar	0.1 mg
Vitamin A	41,2 IU
Vitamin C	0
Thiamin	0.05 mg
Riboflavin	0.03 mg
Sodium	21.6 mg
Potasium	133,4 mg
Kalium	21,6 mg
Besi	1,2 mg

Sumber: Koswara, 2006

Kacang kedelai memiliki profil asam amino yang berbeda dengan protein nabati lainnya. Protein kedelai memiliki komponen lisin yang cukup tinggi. Sedangkan pada serealia (sumber karbohidrat) lisin merupakan asam amino pembatas. Serealia dijadikan makanan pokok di sebagian negara berkembang. Tabel 2 dibawah ini adalah komposisi asam amino esensial dan non-esensial protein kedelai.

Tabel 2. Komposisi asam amino (AA) dan non esensial protein kedelai

AA Esensial	Protein Kedelai (mg/16 g N)	% terhadap referensi FAO	AA non Esensial	Protein kedelai (mg/16 g N)
Isoleusin	4.54	114	Arginin	7.23
Leusin	7.78	110	Histidin	2.63
Lisin	6.38	118	Alanin	4.26
Metionin	1.26		Aspartat	11.70
			As	18.70
Sistin	1.33		Glutamat	
Met+Cys	2.59	74	Glisin	4.18
Fenilalanin	4.94		Prolin	5.49

Tirosin	3.14		Serin	5.12
Phe+tyr	8.08	133		
Treonin	3.86	96		
Triptofan	1.28	133		
Valin	4.80	97		

Sumber: FAO, 1970, 1992 dalam Muchatdi, 2006

Komplementasi sereal dan kacang kedelai seperti beras, gandum atau jagung dengan protein kedelai ternyata mampu meningkatkan status gizi masyarakat (Winarno, 2002; Muchtadi, 2010).

Mutu protein kedelai dapat dinilai menggunakan tikus percobaan, seperti PER (*protein efficiency ratio*), menilai lebih rendah (*under-estimate*) kualitas protein kedelai untuk kebutuhan manusia, karena tikus mempunyai kebutuhan akan asam amino belerang (metionin dan sistin) yang lebih tinggi daripada manusia. Namun asam amino metionin dan sistin merupakan asam amino pembatas (*limiting*) pada protein kedelai (Muchtadi, 2010).

PER merupakan salah satu metode penilaian mutu protein meskipun cara tersebut tergolong lama. Nilai PER dapat diartikan sebagai kenaikan berat badan, misalnya PER 2,3 artinya setiap pemberian protein 1g maka akan dapat meningkatkan berat badan tikus sebanyak 2, 3 g (Koswara, 2006).

PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score), adalah cara baru yang dikembangkan WHO untuk menilai mutu protein. PDCAAS disamping memperhitungkan profil protein, cara ini juga mempertimbangkan urusan daya cerna protein oleh manusi. Melalui metode ini, protein kedelai mempunyai skor yang sama dengan protein putih telur dan protein susu. Daya cerna protein kedelai sangat baik, seperti pada konsentrat dan isolate protein kedelai mempunyai daya cerna lebih dari 90 % (Koswara, 2006).

#### Jagung

Kelompok sereal yang merupakan komoditas terbesar ke dua setelah padi adalah jagung. Salah satu sumber kalori ini mengandung sekitar 71-73 % karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari pati, sebagian kecil gula dan serat. Pati terdapat pada bagian endosperma, gula pada lembaga dan serat pada bagian kulit. Komponen protein jagung sekitar 10 % yang sebagian besar terdapat pada aleuron, dan sebagian pada lembaga. Kandungan lemak sekitar 5 % yang terdapat dalam lembaga dan sebagian kecil pada

lapisan luar endosperma. Sebagian besar lemak jagung adalah lemak tidak jenuh (Syarif & Irawati, 1988);(Koswara, 2006)

Protein jagung tidak mengandung tryptopan dan niacin. Oleh karena itu penggunaan jagung sebagai produk pangan perlu dicampur dengan bahan pangan lain seperti kacang-kacangan atau bahan hewani ( Syarif & Irawati, 1988)

#### Pertumbuhan

Semua makhluk hidup dalam keadaan normal akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Penambahan berat badan merupakan salah satu indikator pertumbuhan. Pertumbuhan diartikan sebagai bertambahnya materi tubuh. (Sediaoetama, 1996). Seperti pada bayi yang dikatakan sehat maka akan terjadi kenaikan berat badan setiap bulan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya sejumlah faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah pengetahuan gizi, pola konsumsi ( Ismayanti & Solikhah, 2012); asupan energi ( (Lipoeto, Megosari, & Eka Putra, 2007).

Menurut Sediaoetama (2006), pola pertumbuhan seseorang dari lahir hingga meninggal tidak merupakan suatu kurva garis lurus, tetapi terdiri dari beberapa bagian yang menunjukkan kecepatan tumbuh. Masa bayi dan balita serta remaja terjadi fase pertumbuhan cepat (*growth spurt*) dan pada akhir fase dewasa terjadi pertumbuhan lambat (*growth plateau*). Pertumbuhan anak dianggap berhenti setelah mencapai umur dewasa.

#### Tulang

Secara umum tulang berfungsi sebagai: formasi kerangka (membentuk rangka tubuh & ukuran tubuh); formasi sendi (membentuk persendian yang dapat bergerak); perleknetan otot; sebagai pengungkit; penyokong berat badan; perlindungan organ penting; hemopoiesis (sumsum tulang tempat pembentukan sel-sel darah); fungsi imunologi; penyimpanan kalsium ( tulang mengandung 97 % kalsium) (Syarifuddin, 2006).

#### Perkembangan tulang

Perkembangan tulang berasal dari perkembangan membranosa dan kartilago. Proses peletakan jaringan tulang (histogenesis) tulang dikenal dengan istilah osifikasi (penulangan). Pembentukan tulang

pada mulanya terjadi di bagian tengah suatu tulang yang disebut dengan penulangan primer, yang kemudian berlanjut menjadi penulangan sekunder. Penulangan primer terjadi pada saat janin sebagai akibat dari rangsangan genetik. Pusat penulangan sekunder tampak pada ujung tulang panjang dan tulang besar, yang terlihat setelah kelahiran. Pertumbuhan tulang sekunder distimulasi oleh tekanan atau tarikan ujung-ujung tulang. Bila aktivitas sudah banyak tekanan pada sendi terjadi pada ujung sendi yang menimbulkan tarikan tendo. Hal tersebut terjadi paling banyak pada masa pubertas, dan hanya sedikit pada umur diatas 20 tahun (Syaifuddin, 2006).

Beberapa faktor mempengaruhi pertumbuhan tulang diantaranya adalah:

- a. Herediter (genetik). Secara umum tinggi badan anak bergantung pada tinggi badan orang tua.
- b. Nutrisi, asupan bahan pangan yang mengandung kalsium, fosfat, protein, vitamin A, C, D diperlukan untuk generasi pertumbuhan tulang serta pemeliharaan rangka tubuh.  
Konsumsi
- c. Endokrin
  1. Hormon paratiroid (PTH), satu sama lain berlawanan dalam pemeliharaan kalsium darah. Pengeluaran hormone PTH terjadi melalui:
    - Merangsang osteoklas, reabsorpsi tulang dan melepas kalsium dalam darah.
    - Merangsang absorbs kalsium dan fosfat usus
    - Meresorpsi kalsium dari ginjal
  2. Tirokalsitonin, hormone yang dihasilkan dari sel-sel parafolikuler dari kelenjar tiroid, cara kerjanya menghambat resorpsi tulang.
  3. Hormon pertumbuhan yang dihasilkan hipofise anterior penting untuk proliferasi secara normal dari tulang rawan epifisealis untuk memelihara tinggi bandan seseorang.
  4. Tiroksin, bertanggung jawab untuk pertumbuhan tulang yang layak, *remodelling* tulang dan kematangan tulang.
- d. Faktor persyarafan, gangguan suplai persyarafan mengakibatkan penipisan tulang.

e. Etnik dan gender (Syaifuddin, 2006; (Rizzoli, Bonjour, & Chevalley, 2010) (Darling & Lannam-New, 2010) menuliskan bahwa diet protein berhubungan dengan massa tulang melalui mekanisme peningkatan absorpsi kalsium pada usus manusia dan tikus. Diet protein juga berhubungan dengan peningkatan hormone anabolic IGF-1, dan berpengaruh terhadap kesehatan tulang. IGF-1 meningkatkan masa tulang melalui peningkatan pembentukan tulang (*bone formation*) karena peningkatan aktivitas sel steoblas. Sebaliknya defisiensi protein dapat menurunkan kekuatan tulang dan mengakibatkan terjadinya perubahan mikroarsitektur tulang.

### Metode Penelitian

**Bahan-bahan** yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tepung KEJALE yang dibuat dari kecambah jagung dan kecambah kedelai. Jagung yang digunakan adalah varietas Bima 3 diperoleh dari Balai Benih Gunung Kidul Jogjakarta, sedangkan kedelai varietas Anjasmoro diperoleh dari Balai Penelitian Umbi-umbian dan kacang-kacangan Kendal Payak Malang Jawa Timur. Jagung dan kedelai dibuat kecambah dengan modifikasi prosedur Rusydi dan Azrina, 2012.

**Pengecambahan** dilakukan selama 36 jam, kemudian dikeringkan pada suhu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  selama 8 jam, kemudian dilakukan penepungan dan pengayakan 80 mesh.

**KEJALE tergranulasi** dibuat dengan prosedur sebagai berikut: dilakukan formulasi tepung kecambah jagung : tepung kecambah kedelai (10%: 90%), sebagai bahan pengikat adalah tepung maizena sebanyak 15 % dari total formula, selanjutnya ditambahkan air suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ , untuk memberikan kondisi pragelatinisasi. Kemudian formula dimasukkan dalam mesin granulator, hingga diperoleh butiran-butiran (granul). Granul yang telah diperoleh kemudian dikukus selama  $\pm 15$  menit untuk mendapatkan gelatinisasi yang sempurna. Granul matang kemudian dikeringkan menggunakan pengering kabinet pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  hingga kering  $\pm 8$  jam. Selanjutnya dilakukan penepungan dan pengayakan untuk persiapan pemberian perlakuan pada hewan coba.

### Pemeliharaan hewan coba

Pemeliharaan hewan coba dilakukan di Laboratorium Praktlinik LPPT UGM. Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus jenis *Sprague Dawley* betina dengan rerata umur 2 bulan. Sebanyak 18 tikus dibagi menjadi 3 kelompok, masing-masing ekor, kelompok I adalah tikus tanpa pembedahan yang diberi pakan standar; kelompok II adalah tikus yang dilakukan pembedahan yang diberi pakan standar; dan kelompok III adalah tikus yang dibedah dan berikan pakan standar + KEJALE. Pembedahan dimaksudkan untuk mendapatkan tikus untuk model osteoporosis. Ransum tikus dibuat dengan komposisi menurut AIN-M93 (Reeves, 1993). Pemberian KEJALE dilakukan dengan metode cekok. Jumlah pemberian KEJALE di perhitungkan berdasarkan dosis isoflavon/berat badan. Tepung KEJALE dipersiapkan dalam bentuk suspensi dengan melarutkan tepung kejale menggunakan aquades. Setiap tikus diberikan suspensi dalam volume yang sama masing-masing 2 ml. Pemeliharaan dilakukan selama 8 minggu yang meliputi adaptasi, pemulihan dan perlakuan. Pemberian perlakuan selama 6 minggu. Tikus ditempatkan pada kandang individu, dengan suhu berkisar antara 26 – 29°C; kelembaban: 60 – 70 %.

Penimbangan berat badan dilakukan setiap minggu. Jumlah pakan standar yang diberikan setiap hari/ekor yaitu 20 g. Untuk mendapatkan gambaran asupan makan dari pakan standar dilakukan penimbangan sisa pakan setiap hari. Jumlah konsumsi pakan standar dihitung dari jumlah pakan yang diberikan dikurangi sisa pakan.

Persentase perubahan berat badan diperhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{BB \text{ akhir} - BB \text{ awal}}{BB \text{ awal}} \times 100 \%$$

Sedangkan efisiensi pakan (EP) diperoleh berdasarkan perhitungan:

$$EP = \frac{\% \text{ perubahan } BB}{\text{Pakan yang dikonsumsi } (\%)} \times 100 \%$$

Jumlah pakan yang dikonsumsi (KP) diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$KP = \frac{\text{Jumlah pakan yang dikonsumsi}}{\text{Jumlah pakan yang diberikan}} \times 100 \%$$

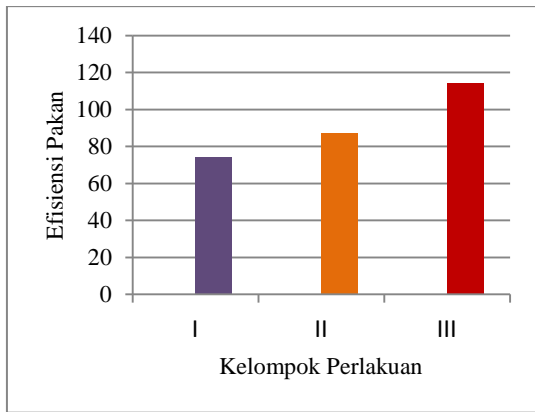
Setelah 6 minggu perlakuan tikus di terminasi menggunakan ether, kemudian dilakukan pembedahan untuk pengambilan tulang. Panjang tulang femur diukur menggunakan jangka sorong.

**Analisis data.** Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Untuk mengetahui pengaruh pemberian KEJALE terhadap efisiensi pakan, berat badan dan panjang tulang dilakukan analisis ANAVA dengan variabel bebas jenis pakan dan variabel terikat berat badan dan panjang tulang. Analisa ANAVA menggunakan bantuan SPSS 18.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tikus betina jenis *Sprague Dawley* sebanyak 18 ekor digunakan dalam penelitian ini. Kisaran rerata berat badan awal (sebelum pemeriharaan) adalah: 88 – 133 g/ekor. Tikus selanjutnya dibagi secara random menjadi 3 kelompok, masing-masing 6 ekor. Adaptasi terhadap pakan dilakukan selama 6 hari, semua kelompok mendapatkan pakan standar. Prinsip pemberian pakan standar dan minum adalah *ad libitum*, supaya tikus tidak kekurangan makan dan minum. Dalam penelitian ini jumlah pakan yang diberikan setiap ekor adalah 20 g. Penimbangan pakan yang diberikan dimaksudkan untuk memperoleh gambaran jumlah asupan. Jumlah tersebut sudah memenuhi prinsip *ad libitum*, karena semua ada sisa pakan (pakan tikus tidak kurang). Sisa pakan ditimbang setiap hari, untuk mengetahui rerata jumlah intake makanan. Berat badan ditimbang setiap satu minggu

Pada akhir perlakuan dilakukan penimbangan berat badan, sehingga diperoleh berat badan akhir dan dapat dihitung perubahan berat badan tikus selama perlakuan. Data intake makanan dan perubahan berat badan selanjutnya digunakan untuk memperhitungan efisiensi pakan. Efisiensi pakan dimaksudkan untuk memberikan gambaran konsumsi dan perubahan berat badan. Gambar 1 menunjukkan efisiensi pakan pada tikus selama perlakuan.

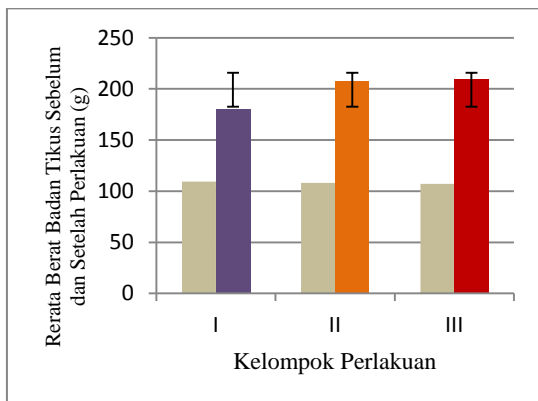


Gambar 1. Efisiensi Pakan terhadap berat badan pada tikus

Keterangan: I. Kelompok kontrol (tanpa pembedahan diberi diet pakan standar; II Kelompok dengan pembedahan diberi diet pakan standar; III, Kelompok dengan pembedahan diberi diet pakan standar + KEJALE.

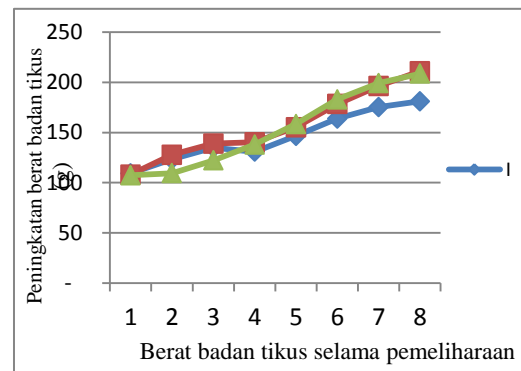
Gambar 1 menunjukkan kelompok III (tikus dengan pemberian KEJALE), mempunyai efisiensi pakan yang tertinggi. Kondisi tersebut dapat diartikan bahwa jumlah konsumsi cukup memberikan kontribusi untuk pertumbuhan tikus. Bila dilihat dari rerata berat badan tikus, kelompok III (perlakuan KEJALE) juga mempunyai berat badan tertinggi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

Secara umum Gambar 2 memperlihatkan semua kelompok perlakuan mengalami pertumbuhan yang baik, ditunjukkan oleh peningkatan berat badan. Sebelum perlakuan rerata berat badan tikus kelompok I : 109,3 kemudian meningkat menjadi 181,1 g; kelompok II dari 107,98 g meningkat menjadi 211,09 g dan kelompok III dari 107,333 meningkat menjadi 208,74 g. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan ( $P < 0,05$ ). Perbedaan signifikan pada kelompok I (tidak dibedah dengan diet standar) dan kelompok III, dibedah dengan diet standar + KEJALE).



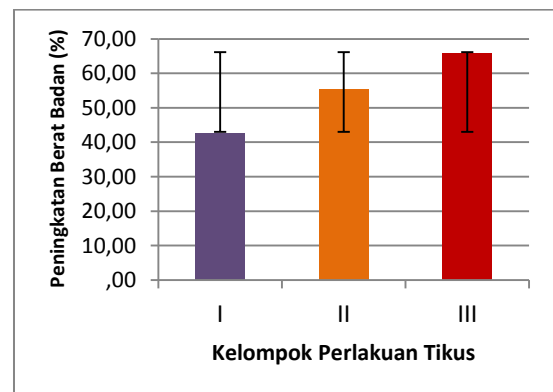
Gambar 2. Rerata berat badan tikus (pertumbuhan)

Kelompok II dan kelompok III tidak menunjukkan adanya perbedaan ( $P > 0,823$ ). Pola pertumbuhan tikus berdasarkan berat badan menunjukkan kurva yang tidak banyak berbeda antar perlakuan. Pada kelompok yang diberi KEJALE menunjukkan peningkatan berat badan setiap minggu. Pola tersebut tidak berbeda dengan hasil penelitian (Sulchan & Nur, 2007). Muchtadi (1989) menyatakan bahwa tikus percobaan akan terus mengalami pertumbuhan hingga berumur 100 hari.



Gambar 3. Pola pertumbuhan tikus selama percobaan

Presentase peningkatan berat badan tikus, yang dihitung berdasarkan berat badan akhir dan berat badan awal, berkisar antara 42,63 – 65,74 %. Kelompok perlakuan KEJALE mempunyai presentase tertinggi. Hasil pengujian dengan ANAVA menunjukkan ada pengaruh konsumsi terhadap presentase peningkatan berat badan ( $p = 0,047$ ). Perbedaan terlihat pada kelompok I dan kelompok III ( $p = 0,015$ ), sedangkan kelompok II dan kelompok III tidak menunjukkan perbedaan ( $p =$



Gambar 4. Rerata peningkatan berat badan (%) tikus

Gambar 4 tersebut memberikan gambaran bahwa penambahan diet KEJALE dapat meningkatkan berat badan tikus. Peningkatan berat badan pada tikus yang diberikan diet dari produk kedelai telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Nurrahman, dkk (2011); Nurrahman & Nurhidajah (2014), melaporkan bahwa tikus yang diberi pakan tempe kedelai hitam dan ekstrak tempe kedelai hitam, mempunyai peningkatan pertumbuhan yang lebih cepat dibanding dengan kelompok lain. Matoki, dkk (2012), juga melaporkan bahwa diet kedelai juga mampu meningkatkan pertumbuhan pada ayam broiler. Efek pemberian produk kedelai terhadap berat badan juga dilaporkan oleh Niyibituronsa, dkk (2014). Intervensi kepada anak-anak malnutrisi dengan pemberian produk kedelai dilakukan selama 3 bulan.

Bahan baku KEJALE, khususnya kedelai mempunyai komponen protein dengan asam amino yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan. Menurut Muchtadi (2010), bahwa tikus membutuhkan asam amino metionin dan sistein yang lebih tinggi. Campuran tepung kecambah jagung dan kecambah kedelai, mempunyai efek komplementasi terhadap masing-masing asam amino pembatas pada kedua jenis bahan tersebut. Dengan demikian pemberian KEJALE selama 6 minggu dapat membantu meningkatkan berat badan tikus lebih cepat dibanding kelompok tanpa KEJALE.

### Panjang Tulang

Panjang tulang tikus diukur pada akhir percobaan setelah tikus diterminasi, kemudian dilakukan pembedahan untuk pengambilan tulang. Tulang yang diukur adalah *femur* kanan.

Tulang sebagai rangka tubuh juga mengalami pertumbuhan seiring dengan pertumbuhan tubuh. Tabel 3 menunjukkan rerata hasil pengukuran panjang tikus.

Tabel 3. Rerata panjang tulang tikus

Kelompok	Rerata Tulang (cm)	panjang SD
I	3.18	± 0.103
II	3.26	± 0.131
III	2.89	± 0.408

Secara umum ukuran panjang tulang tikus tidak jauh berbeda. Kelompok II memiliki panjang tulang femur tertinggi, dan kelompok III (perlakuan dengan penambahan diet KEJALE), mempunyai ukuran panjang

tulang terendah. Analisis ANAVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ukuran panjang tulang pada setiap kelompok ( $p=0.139$ ).

Beberapa faktor berpengaruh terhadap pertumbuhan tulang. Seperti faktor genetik, konsumsi/nutrisi, etnik, endokrin dan lain-lain (Syarifuddin, 2006; (Rizzoli, Bonjour, & Chevalley, 2010). Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 1 serta Gambar 4 diatas, diperoleh gambaran bahwa peningkatan berat badan/pertumbuhan tikus dalam penelitian ini tidak diiringi dengan pertumbuhan tulang femur.

Tikus yang diberi tambahan konsumsi KEJALE mempunyai ukuran tulang femur yang lebih rendah. Darling dan Lannam-New, (2010), menyatakan bahwa diet protein berhubungan dengan massa tulang (*Bone mineral density/BMD*). Dengan demikian kemungkinan perlakuan pemberian diet KEJALE lebih berpengaruh terhadap densitas tulang.

Selain protein, komponen kedelai dan produk kedelai termasuk KEJALE yang berperan untuk kesehatan tulang adalah isoflavon. Isoflavon bekerja dengan meningkatkan aktivitas pembentukan tulang pada proses remodeling tulang. Sebagaimana yang dilaporkan Wafay, dkk (2013) melaporkan peran isoflavon kedelai memberikan efek terhadap rangsangan pembentukan tulang pada tikus ovariektomi (model osteoporosis).

### Kesimpulan dan Saran

Pemberian diet KEJALE selama 6 minggu berpengaruh terhadap pertumbuhan tikus, namun tidak berpengaruh terhadap ukuran panjang tulang femur. Tikus yang diberi diet KEJALE mempunyai persentase peningkatan berat badan efisiensi pakan tertinggi dibanding kelompok pakan standar.

Produk KEJALE berpotensi untuk kesehatan, namun masih memiliki tekstur yang keras, sehingga perlu dikembangkan produk berbasis tepung kecambah jagung dan kedelai (KEJALE) yang lebih porous.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan atas biaya yang telah diberikan untuk kegiatan penelitian ini oleh Koordinator Perguruan Tinggi Swasta Wilayah VI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

**Daftar Pustaka**

- Celestine, A., Onwuchekwa, O., Udu, A., Chukc, O., & dan Patrick, M. (2012). *Characterization of cowpea cultivar for variation on seeds content of some antinutritional factors (AFNs)*. Continental Food Science and technology , 25-34.
- Darling, A., & Lannam-New, S. (2010). *Dietary protein and bone health: the urgent need for large-scale supplementation studies*. In P. Burkhardt, B. Dawson-Hugles, & W. Connie, *Nutritional Influences on Bone Health*. Springer.
- Doblado, R., Frias, J., & Valverde, V. (2007). *Changes in vitamin content and antioxidant capacity of row and germinated cowpea (vigna sinensis var.carilla) seeds induce by high pressure treatment*. Food Chemistry , 918-923.
- Ismayanti, N., & Solikhah. (2012). *Hubungan antara pola konsumsi dan aktivitas fisik dengan status gizi pada lansia di Panti Sosial Tresna Werdha unit Abiyoso Yogya*. Jurnal Kesmas UAD , 162-173.
- Kim, J., Lee, & Lee, S.-Y. (2011). *Legumes and soy product consumption and functional disability in older women*. Maturitas , 268-272.
- Koswara, S. (2006). *Karakteristik kedelai sebagai bahan pangan fungsioal*. E book Pangan.com.
- Koswara, S. (2006). *Teknologi pengolahan jagung (teori dan praktek)*. Ebook Pangan.com
- Lee, S., Paik, D.-J., Kim, D.-Y., Chung, I.-M., & Park, Y. (2011). *Consumption of legumes improves certain bone markers in ovariectomized rats*. Nutrition research , 397-403.
- Lipoeto, N.-O., Megosari, N., & Eka Putra, A. (2007). *Malnutrisi dan Asupan kalori pasien rawat inap di Rumah Sakit*. Majalah Kedokteran Indonesia , 1-14.
- Matoki, T., Honda, K., Saitoh, S., Kataoka, H., Sato, T., Kamisoyana, H., et al. (2012). *Effect of Dietary soybean-Germ protein on abdominal fat accumulation in growing broiler chickens*. Japan Poultry Science Assosiation , 282-290.
- Mesomya, W., Cuptapun, Y., & Hengsaawadi, D. (2013). *Effect of germinated soybean on serum lipids in rats*. Pakistan Journal of Nutrition , 833-836.
- Muchtadi, D. 1989. *Evaluasi nilai gizi pangan*. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Muchtadi, D. (2010). *Kedelai komponen untuk kesehatan*. Bogor: Alfabeta.
- Niyibituronsa, M., Kyalla, F., Mugo, T., & Gaidaskora. (2014). *Improving the nutritive status of malnourished children using soybean product in Rwanda*. African Journal of Food, Agriculture Nutrition & development , 9136-9153.
- Nurrahman, Astuti M., Suparmo da Soesaty M.H.N.E. 2011. *The effect of black soybeans tempe and it's ethanol extract on lymphocyte proliferation and IgA secretion on Salmonella typhimurium induced rat*. Afri.J. Food Science, 5 (14);775-779
- Nurrahman dan Nurhidajah. 2014. *Pengaruh konsumsi kedelai hitam terhadap berat badan tikus*. Jurnal hasil-hasil penelitian. UNIMUS
- Pauar-Menacho, L., Berhow, M., Mandarino, J., E.G, d. M., & Chang, Y.-K. (2010). *Optimisation of germination time and temperature on the concentration of bioactive compound in Brazilia soybean cultivar BRS 133 using response surface methodology*. Food Chemistry , 636 - 643.
- Rizzoli, R., Bonjour, J.-P., & Chevalley. (2010). *Dietary protein & bone Mass Accrual*. In P. Burkhardt, B. Dawson-Hugles, & C. Weaver, *Nutritional Influences on Bone health* (pp. 1-7). Springer.
- Rusydi M.M.R., dan A.Azrina., 2012. *Effect of Germination on total phenolic, tanning and phytic acid content in soy bean and peanut*. International Food Research Journal. Vol.19 ( 2): 674: 673 – 677
- Sediaoetama, A. (1996). *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat
- Song, Y., Paik, N., & Joung, H. (2008). *Soybean and soy isoflavone intake indicate a positive change in bone mineral corean women*. Nutrition Research , 25-30.
- Sulchan, M., & Nur, E. (2007). *Nilai gizi dan asam amino tempe gembus serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tikus*. Majalah Ilmiah Kedokteran , 80-85.



- Syaifuddin. (2006). *Anatomi Fisiologi untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Syarif, R., & Irawati, A. (1988). *Pengetahuan bahan untuk industri pertanian*. Bogor: PT Melton Putra.
- Vadivel, V., Stuet, Z. W., Sherbaum, V., & Biesalski, H. (2011). *Total free phenolic content and health rellevant functionality of Indian wild legume grain, effect of indigenou processing methods*. Journal of foof composition and analysis , 935-943.
- Wafay, H., Abdel-Moneem, M., Megahed, H., & Elmalt, H. (2013). *The effect of soy isoflavones and non digestive oligosaccharides on bone turnover markers*. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences , Academic Journal.
- Winarno, F. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.