

# **Peran Tepung Mocaf yang Diperkaya Tepung Cangkang Telur terhadap Kadar kalsium, Densitas, dan Panjang Tulang Tikus *Sprague Dawley***

## ***Influence of Mocaf Flour Enriched of Egg Shell Flour to Content of Calcium, Density, and Length at Tibia's Bone Dawley***

Sholikaton Nikmah, Nurhidajah, Siti Aminah  
Program Studi Teknologi Pangan  
Fakultas Ilmu Keperawatan dan kesehatan, Universitas Muhamadiyah Semarang  
Jl. Kedungmundu raya no. 18 Semarang

Email :

### **ABSTRACT**

*The mocaf flour is a fermented flour made from cassava that the mocaf flour contain only slight mineral. The aim of the researt was to find out the effect of consuming the mocaf flour with egg shell powder enrichment towards calcium's contain, length and density of Sprague Dawley Rat's Tibia Bone. The studies method was experiment kind using Randomized Complete Block Design (RCBD) which was arranged consist of three treatments of food composition group: Treatment I (AIN 93 standar food), Treatment II ( mocaf flour with 5 % eggshell powder substitution) and Treatment III (mocaf flour with 10 % eggshell powder substitution). The result of this study showed that the calcium content had different score in each treatment. The lowest score of the bones density was 1,2 g/cm<sup>3</sup> in the group treatment III (mocaf flour with 10 % eggshell powder substitution) and the highest score was in the group treatment II (mocaf flour with 5 % eggshell powder substitution). The rat's bones from all treatment had the same average length. There were no influence of the mocaf flour with egg shell powder enrichment's consumption in the rat's tibia bones length and density.*

**Keywords:** Mocaf; egg shells; bones

### **PENDAHULUAN**

Mocaf adalah produk tepung dari singkong (*Manihot esculenta Crantz*) yang diproses menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi dengan menggunakan mikrobia BAL (Bakteri Asam Laktat) yang menjadikan tepung mocaf memiliki warna lebih putih dari tepung singkong biasa dan cita rasa netral dimana

mampu memperbaiki cita rasa singkong sampai 70% (Hadi, 2009). Kandungan serat dalam tepung mocaf lebih tinggi tetapi kandungan nilai gizi tepung mocaf seperti protein, kalsium, dan vitamin; rendah dibandingkan tepung terigu. Untuk meningkatkan kandungan kalsium dalam penelitian ini tepung mocaf ditambahkan tepung cangkang telur sebagai sumber kalsium.

Cangkang telur merupakan limbah hasil pengolahan yang menggunakan telur seperti : pengolahan kue, roti dan aneka pengolahan makanan lain yang menggunakan telur. Menurut Hadi (2005) cangkang telur mengandung kalsium karbonat sebanyak 94%, kalsium phospat 1% dan magnesium karbonat 1%. Kandungan kalsium dalam cangkang telur merupakan salah satu sumber suplemen untuk bahan pangan. Kalsium cangkang telur dapat difungsikan untuk meningkatkan densitas mineral dalam tulang (Daengprok *et al.*, 2003).

Kalsium termasuk mineral makro yang sebagian besar bersumber dari bahan makanan. Didalam tubuh manusia lebih banyak mengandung kalsium dari pada mineral makro lainnya seperti kalium, natrium dan klorida, berat rata-rata orang dewasa sekitar 2% kalsium dan kalsium pada bayi hanya sedikit yaitu 25-30 g (Winarno, 2004). Sekitar 99% kalsium dalam tubuh terdapat pada tulang dan gigi dan 1% terdapat pada cairan ekstra sel (Nabil, 2005). Apabila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium yang menyebabkan osteomalasia, tulang menjadi lunak karena matriknya kekurangan kalsium. Selain itu, bila

keseimbangan kalsium negatif akan menyebabkan osteoporosis (Winarno, 2004). Penambahan tepung cangkang telur dalam tepung mocaf dimaksudkan untuk meningkatkan kadar kalsium tepung mocaf. Diharapkan diversifikasi pangan dengan pendayagunaan mocaf sebagai alternatif pengganti tepung terigu, dapat dikonsumsi dalam jumlah yang lebih banyak. Dengan demikian konsumsi kalsium dari tepung mocaf dapat meningkat. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur terhadap kadar kalsium, densitas dan panjang tulang tikus betina *Sprague Dawley*.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan untuk pengolahan tepung mocaf adalah singkong jenis Manggu yang berumur 9-10 bulan (Windi *et al.*, 2011) yang diperoleh dari Weleri Kabupaten Kendal dan Kabupaten Grobogan. Bahan utama penelitian ini adalah cangkang telur dari *Home Industri* Bakeri Kafina Semarang. Komposisi ransum basal disusun berdasarkan standar AIN 93 yaitu tepung

jagung, kasein, minyak kedelai, CMC, mocaf, mineral mix, vitamin mix, *L-cystein*, *kolin bitartrat*. Uji *in vivo* hewan coba yang digunakan adalah tikus betina *Sprague Dawley* karena *menapouse* banyak terjadi pada kalangan wanita. Tikus yang digunakan berumur 2 bulan

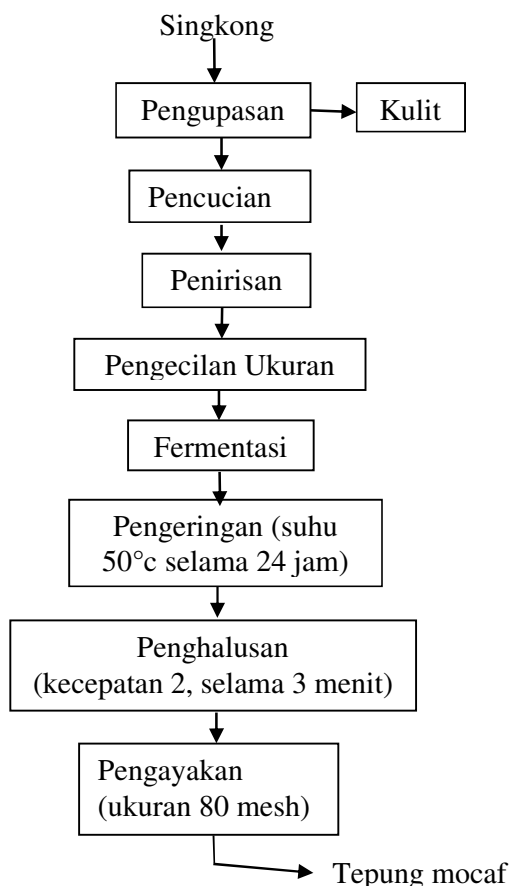
dengan rerata berat awal 118,7 g. Bahan kimia untuk uji kalsium adalah HCl, aquades, kertas saring *whattman 41*, larutan *lanthanum oksida*, sedangkan bahan untuk analisis densitas adalah lilin mainan dan tulang.

## Metode

### Pembuatan Tepung Mocaf (Amanu dan Susanto, 2014)

Pembuatan tepung mocaf dimulai dari persiapan bahan baku dan peralatan yang akan digunakan.

Adapun diagram alir proses pembuatan tepung mocaf adalah sebagai berikut :

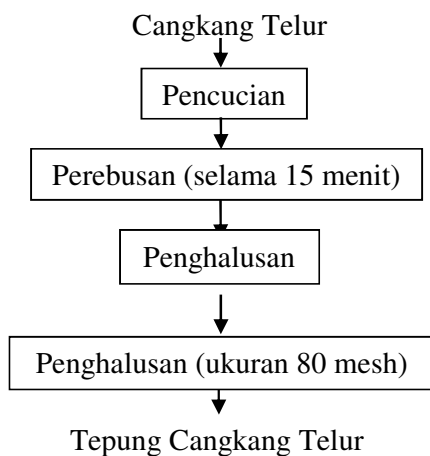


Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Mocaf.

## Pembuatan Tepung Cangkang Telur

(Rahmawati dan Nisa, 2015)

Pembuatan tepung cangkang telur dimulai dari pemilihan bahan baku untuk menghasilkan tepung dengan karakteristik yang baik. Adapun diagram alir proses pembuatan tepung cangkang telur seperti pada Gambar 2 :



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan tepung cangkang telur.

## Pemeliharaan Tikus

Sebanyak 21 ekor tikus dikelompokkan menjadi 3 (tiga), masing-masing kelompok sebanyak 7 ekor tikus. Hewan coba diaklimatisasi dengan pemberian pakan berupa rasum basal dan minum air suling secara *ad libitum* pada semua tikus dengan suhu kamar (25-27°C) selama 56 hari (8 minggu). 1 minggu pertama masa adaptasi

dan pada minggu ke-2 mulai diberikan perlakuan sampai minggu ke-8. Dengan perlakuan I pakan standart AIN 93, perlakuan II pakan mocaf dengan substitusi tepung cangkang telur 5% dan perlakuan III pakan mocaf dengan substitusi tepung cangkang telur 10%. Selama 56 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan perlakuan tikus ditimbang berat badannya setiap 1 minggu sekali. Pada hari ke-56 (hari terakhir) tikus dilakukan operasi untuk pengambilan tulang tibia, dengan cara tikus dimasukkan dalam stoples. Dimana didalam stoples tersebut sudah berisi kapas alkohol, maka tikus akan pisan, sehingga akan memudahkan pada saat pengambilan tulang tibia.

## Kadar Kalsium (AOAC, 2005)

Analisis kadar kalsium tulang tibia menggunakan metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Prosedur pengujian kadar kalsium sebagai berikut : sampel tulang ditimbang sebanyak 2gr, kemudian dibakar dalam tanur 550°C hingga menjadi abu selama 4 jam. Diencerkan dengan penambahan 10 ml HCl 3N, lalu dididihkan selama 10 menit.

Setelah dipanaskan disaring dengan kertas *whattman* 41 di dalam labu ukur 250 ml, lalu ditimbang dengan ditambahkan aquades sampai batas. Pengenceran diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml. Ditambahkan 10 ml  $\text{La}_2\text{O}_3$  5% dan ditambahkan aquades sebanyak 50 ml. Pembacaan sampel dengan menggunakan alat AAS dengan panjang gelombang 422,7 nm. Rumus yang digunakan untuk menghitung kadar kalsium tulang tibia :

$$\% \text{ Ca} = \frac{\text{C} \times \text{O} \times \text{F}}{\text{W} \times \text{A} \times 10000}$$

Keterangan :

C = Konsentrasi hasil pembacaan AAS.

O = Pengenceran indukan (1 ml).

F = Pengenceran final untuk pembacaan (250 ml).

W = Bobot sampel.

A = Larutan yang diambil untuk diencerkan (25 ml).

### Penentuan Densitas Tulang

Tulang tibia dipisahkan dari jaringan lunak menggunakan gunting kecil, jepitan dan *catton gauze*. Densitas tulang diukur menggunakan alat *Bone Densitometer (Dual Energy X-ray Absorptiometry)* dengan metode *Radiographic Absorptiometry* menggunakan sinar x. Tulang tibia ditusukkan tegak pada lilin malam kemudian diletakkan pada dudukan objek yang berhadapan dengan detektor,

selanjutnya ditutup dengan menggunakan besi dan pintu penutup alat *Bone Densitometer (Dual Energy X-ray Absorptiometry)*. Kemudian tombol on / off ditekan maka sinar x akan menyala dan gambar tulang tibia ditangkap oleh program *Dr Graber* (mesin scan). Penghitungan densitas tulang dilakukan secara manual melalui soft file hasil foto rontgen dan titik pengukuran densitas tulang tibia terletak 1 mm dibawah dari foramen mentale (New dan Bonjour, 2003).

### Pengukuran Panjang Tulang

Pengukuran panjang tulang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong, dengan cara tulang dibersihkan dari daging-daging tikus yang menempel pada tulang. Kemudian dilakukan pengukuran panjang tulang tibia dengan satuan cm. Panjang tulang diukur mulai dari kondilus media sampai maleolus media (Syarifuddin, 2006).

### Rancangan Penelitian

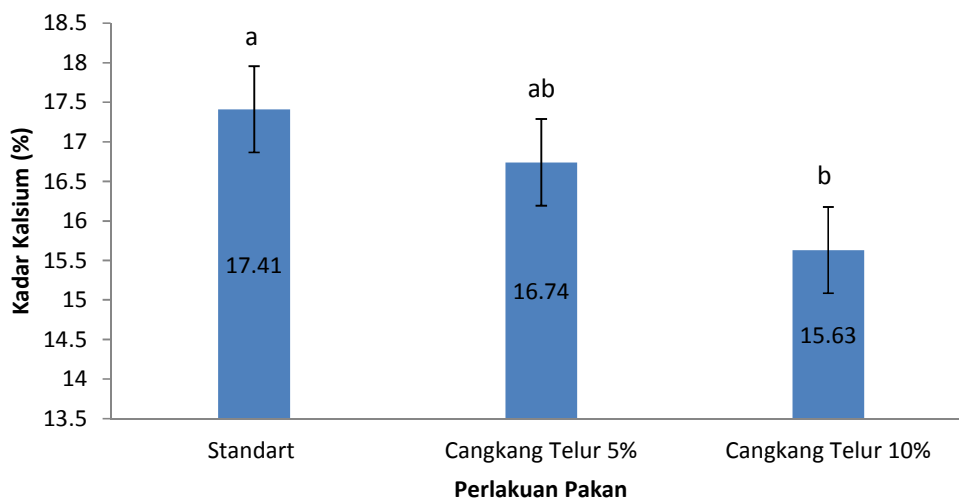
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara monofaktorial dan terdiri dari 3 perlakuan yaitu komposisi pakan yang meliputi : perlakuan I

(pakan standar AIN 93), perlakuan II (mocaf dengan substitusi cangkang telur 5%) dan perlakuan III (mocaf dengan substitusi cangkang telur 10%). Dengan variabel independent kalsium pada tulang tibia, densitas tulang dan panjang tulang. Percobaan dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 7 ekor hewan percobaan, sehingga diperoleh unit percobaan sebanyak 21 unit percobaan. Analisis data menggunakan statistik ANOVA (*Analisis Of Varian*), jika ada pengaruh dimana p-value <0,05 diuji lanjut dengan uji HSD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Kalsium

Jumlah substitusi tepung mocaf dan tepung cangkang telur yang digunakan untuk pakan tikus sangat berpengaruh pada kadar kalsium tulang tibia tikus *Sprague Dawley*. Uji Anova menunjukkan  $p < 0,05$  yang dapat disimpulkan bahwa fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur berpengaruh pada kadar kalsium tulang. Ada pengaruh antara pemberian pakan terhadap kadar kalsium tulang. Uji lanjut menunjukkan ada perbedaan antara kadar kalsium hewan coba perlakuan pakan standar dengan perlakuan pakan 10%. Hasil pengujian kadar kalsium tulang tibia dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar kalsium Tulang (%)

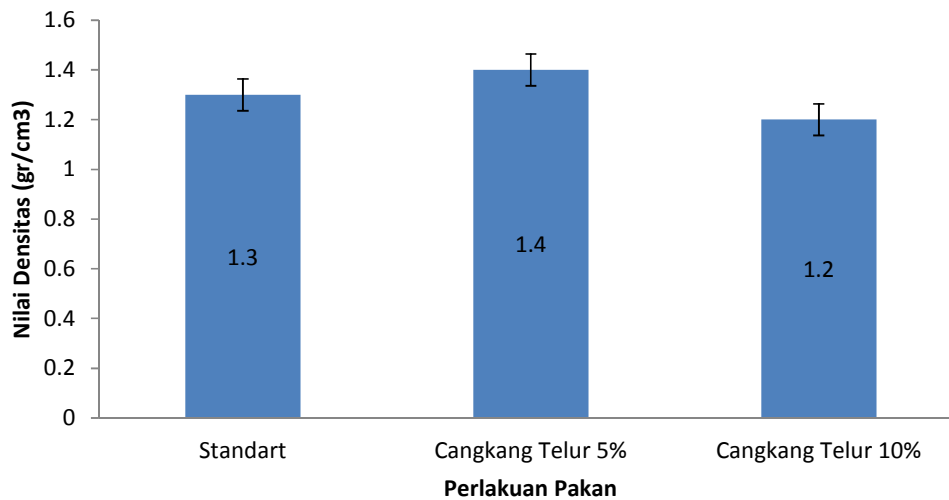
Gambar 2. menunjukkan bahwa hasil pengujian kadar kalsium tulang tibia mengalami penurunan tetapi tikus yang mengkonsumsi fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur tetap mempunyai nilai retensi kalsium positif. Penelitian ini sama halnya dengan penelitian Hartiningsih *et al.*, (2012) bahwa pengangkatan rahim pada tikus yang mengkonsumsi pakan kalsium tinggi selama 12 minggu menurunkan retensi kalsium. Guyton dan Hall (2007) menyatakan bahwa kandungan dalam bahan pangan yang berasal dari tempe dapat membantu meningkatkan ketersediaan kalsium bagi tubuh. Tikus yang diberi pakan tepung tempe rendah lemak selama 2 bulan mengalami peningkatan kadar kalsium (Tangalayuk *et al.*, 2015).

Adapun faktor penunjang dan penghambat penyerapan kalsium karena jumlah kalsium yang dikonsumsi tidak sama dengan

yang dapat diserap oleh tubuh. Semakin tinggi kebutuhan kalsium dan semakin rendah persediaan kalsium dalam tubuh, maka semakin efisien penyerapan kalsium (Wirakusumah dan Emma, 2007). Peningkatan kebutuhan terjadi pada pertumbuhan, kehamilan, menyusui, defisiensi kalsium dan aktivitas fisik yang meningkatkan densitas tulang. Jumlah kalsium yang dikonsumsi mempengaruhi absorpsi kalsium (Almatsier, 2004).

### **Densitas Tulang**

Penelitian ini dilakukan pengukuran densitas tulang menggunakan alat *Bone Densitometer (Dual Energy X-ray Absorptiometry)* yang bertujuan untuk mengukur masa tulang. Dengan metode *Radiographic Absorptiometry (RA)* menggunakan sinar X. Hasil pengujian densitas tulang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Densitas Tulang (g/cm<sup>3</sup>)

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai densitas tulang tibia tikus Sprague Dawley terendah yaitu 1,2 g/cm<sup>3</sup> pada perlakuan fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur 10%. Sedangkan nilai densitas tertinggi yaitu 1,4 g/cm<sup>3</sup> pada perlakuan fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur 5%. Menurut penelitian Meikawati dan Suyanto (2015) penurunan dan kenaikan nilai densitas dipengaruhi oleh jumlah sisa konsumsi pakan selama ±18 hari, rata-rata perlakuan pakan standar 5,83 g, perlakuan fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur 5% yaitu 6,60 g, dan perlakuan fortifikasi tepung mocaf dengan tepung cangkang telur 10% yaitu 6,01g. Jumlah

komposisi L-cystein yang sama dengan komposisi kalsium pada ransum yang diberikan ke tikus dapat memberikan pengaruh terhadap terbentuknya kepadatan tulang, jika komposisi L-cystein lebih tinggi dari konsumsi kalsium maka dapat memberikan pengaruh menurunnya kepadatan tulang (Attwood, 2003).

Uji ANOVA (*Analysis Of Variance*) menunjukkan  $p > 0,05$  yang dapat disimpulkan bahwa pakan yang diberikan kepada tikus betina *Sprague Dawley* tidak mempengaruhi densitas tulang tibia.

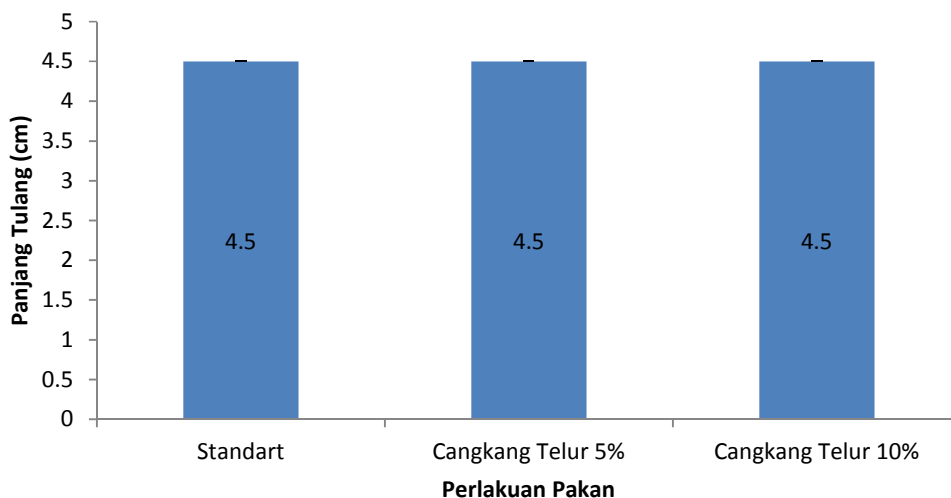
### Panjang Tulang

Tulang merupakan jaringan yang kuat dan memberikan bentuk pada tubuh. Perkembangan tulang berasal dari jenis perkembangan



membranosa dan kartilago. Proses peletakan jaringan tulang disebut *osifikasi* (Syaifuddin,

2006). Hasil pengukuran panjang tulang tibia dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Panjang Tulang Tibia (cm)

Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata panjang tulang sama. Pada penelitian ini tikus yang diberikan pakan standar dengan tikus yang diberikan pakan perlakuan (mocas dengan substitusi cangkang telur) tidak mempengaruhi panjang tulang tikus *Sprague Dawley*. Hal ini sama dengan penelitian Aminah dan Yusuf (2015) yang menunjukkan bahwa panjang tulang tikus dengan beberapa perlakuan pakan tidak berbeda. Hasil penelitian Mustafa *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa tikus yang mengkonsumsi ekstrak sipatah-patah selama 180 hari mengalami perubahan panjang tulang. Semiadi *et al.*, (2012) lebih menegaskan lagi

bahwa dengan pemberian ranggah muda pada tikus selama 8 minggu tulang tikus mengalami pertumbuhan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tulang tikus, seperti : genetik, endokrin dan persyarafan (Syaifuddin, 2006). Uji statistik ANOVA (*Analysis Of Varian*) menunjukkan  $p > 0,05$  yang dapat disimpulkan bahwa pakan yang diberikan ke tikus *Sprague Dawley* tidak berpengaruh pada panjang tulang tibia.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian disimpulkan bahwa tepung mocas yang diperkaya tepung cangkang telur sangat mempengaruhi kadar kalsium

tulang tibia. Uji lanjut menunjukkan ada perbedaan antara kadar kalsium tulang tibia tikus pada perlakuan pakan standar fortifikasi tepung kulit telur 10%, kadar kalsium terendah sebanyak 15,63% dan tertinggi sebanyak 16,74%.

Tidak ada pengaruh antara diet tepung mocaf yang diperkaya tepung cangkang telur terhadap densitas tulang tibia tikus *Sprague Dawley*. Nilai densitas tertinggi adalah 1,4 g/cm<sup>3</sup> dan nilai densitas terendah adalah 1,2 g/cm<sup>3</sup>.

Tepung mocaf yang diperkaya tepung cangkang telur tidak berpengaruh terhadap panjang tulang. Rata-rata panjang tulang tikus betina *Sprague Dawley* sama yaitu 4,5 cm.

#### DAFTAR PUSTAKA

Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Amanu, FN. dan Susanto, WH. 2014. Pembuatan Tepung Mocaf Di Madura (Kajian Varietas Dan Lokasi Penanaman) Terhadap Mutu Dan Rendemen. *J. Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2 No. 3 p. 161-169.

Aminah, S dan Yusuf, M. 2015. *Efisiensi Pakan, Berat Badan Dan Panjang Tulang Tikus Yang Mengonsumsi Kajale Selama 6 Minggu. The 2<sup>nd</sup> University Research Coloquium*. Universitas Muhammadiyah Semarang.

AOAC. 2005. *Association of Official Analytical Chemistry*. Washington, DC.

Attwood, CR. 2003. Milk, calcium and bone density. <http://www.msu.edu/mikevh/mvhome/milk.htm>. Diakses 25 juli 2016.

Daengprok, WW., Garnjanagoonchorn, O., Naivikul, P., Pornsinpatip, K., Issigonis, Y., Mine. 2003. Chicken Egg Shell Matrix Proteins Enhance Calcium Transport In The Human Intestinal Epithelial Cells, Caco2. *Journal Agricultural and Food Chemistry* 51:6056-6061

Guyton AC, Hall JE, 2007. *Fisiologi Kedokteran*. Penerjemah: Setiawan I, Tengadi, LMA KA, Santoso A. EGC, Jakarta.

Hadi S. 2009. *MOCAL Bahan Pangan Lokal Berkualitas, sebagai alternative pengganti BERAS dan Terigu*. Solusi BERMARTABAT untuk Ketahanan Pangan Bangsa. <http://gakopyri.wordpress.com/>. Diakses 30 September 2015.

Hartiningsih, Irkham W. dan Devita A. 2012. Retensi kalsium dan fosfor tikus panhisterektomi yang diberikan pakan kalsium tinggi. *J. Sain Veteriner*, vol 30.

Nabil, M. 2005. *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thumus Sp) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

New, SA. dan Bonjour. 2003. *Nutritional Aspect Of Bone Health*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.

Meikawati W, dan Suyanto, A. 2015. Kadar Kalsium Dan Fosfor Darah Pada Tikus Yang Diberikan Mocaf Terfortifikasi Kalsium Dari Cangkang Telur Ayam Ras. Universitas Muhammadiyah Semarang.

Mustafa S., Nurhidayat, dan Koeswinarning S. 2011. Kualitas tulang tikus betina normal yang diberi ekstrak sipatah-patah pada masa pertumbuhan. *J. Veteriner*. vol. 12:113-119.

Rahmawati W.A, Nisa, FC. 2015. Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking

- Powder). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 3, No. 3, diakses Juli 2015.
- Semiadi G., Raden, TPN., dan Yuliasri, J. 2012. Suplementasi Ranggah Muda Rusa Sambar Memperbaiki Pertumbuhan Tulang Femur, Bobot Otot, dan Ketahanan Fisik Tikus Putih. *J. Veteriner*. vol.13:113-119.
- Syaifuddin. 2006. *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan*. EGC, Jakarta.
- Tangalayuk, RR., Suarsana, IN., Utama, IH. 2015. Kadar Kalsium Dan Fosfor Pada Tulang Tikus Betina Yang Diberi Tepung Tempe Rendah Lemak. *Buletin Veteriner Udayana*. Vol. 7 No. 1: 59-65.
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Windi L, Ratna, Syaiful, Yuwono, Syafnijal. 2011. *Pilihan Varietas untuk Mocaf*. <http://www.agrina-online.com/index.php> diakses 09 September 2015.
- Wirakusumah, E. S. 2007. *Mencegah Osteoporosis Lengkap Dengan 39 Jus dan 38 Resep Masakan*. Penebar Swadaya, Jakarta.