



Tepung Pisang Berlin Mentah Meningkatkan Fungsi Kognitif Tikus Yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak

Ratih Putri Damayati^{1*}, Firda Agustin¹, Ayu Febriyatna¹

^{1*} Gizi Klinik, Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember, Jawa Timur Indonesia

*Alamat Korespondensi: ratihputri@polije.ac.id, Tlp : +6285790784858

Diterima: Oktober 2020

Direview: Oktober 2020

Dimuat: Desember 2020

ABSTRAK

Konsumsi lemak yang berlebih berdampak pada penurunan fungsi kognitif. Penurunan fungsi kognitif dapat diperbaiki dengan memperbaiki pola makan yaitu dengan mengonsumsi pangan fungsional. Tepung pisang berlin mentah mengandung magnesium dan flavonoid. Tujuan penelitian yakni untuk mengetahui pengaruh tepung pisang berlin mentah terhadap fungsi kognitif tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak (PTL). Sebanyak 18 ekor tikus putih jantan galur wistar dibagi ke dalam kelompok tikus normal (K-), kelompok tikus yang diinduksi PTL (K+), dan tikus yang diinduksi PTL+tepung pisang berlin mentah dosis 0,144 g (P). Induksi PTL dilakukan selama 9 minggu dan intervensi tepung pisang berlin mentah diberikan selama 4 minggu. Pengukuran fungsi kognitif dengan menggunakan skor penilaian kognitif berdasarkan aktivitas tikus dalam labirin T maze. Uji beda antar kelompok menggunakan analisis one way anova dengan uji lanjut uji Tukey, sedangkan untuk uji beda sebelum dan sesudah menggunakan *paired-T* test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tikus yang diinduksi PTL setelah diberi intervensi tepung pisang berlin mentah (*posttest*) mengalami peningkatan fungsi kognitif dibandingkan sebelum intervensi (*pretest*) ($p=0,001$). Simpulan diperoleh bahwa tepung pisang berlin mentah mampu memperbaiki fungsi kognitif tikus yang diinduksi PTL. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan sampel yang proposional antar kelompok.

Kata kunci: Kognitif, Pakan Tinggi Lemak, Tepung Pisang Berlin Mentah

ABSTRACT

High fat diet consumption has affects to disorder nervous system in brain. The impairment of cognitive function can be improved with diet such as by eating functional foods. Unripe banana flour (UBF) is a raw berlin banana that has magnesium and flavonoid content. The objective of the research was to determine the effect unripe berlin banana flour on the cognitive function of the rats HFD-induced. Eighteen male white rats strains wistar divided into 3 groups were normal groups (K-), HFD-induced groups (K+), and HFD-induced with UBF 0,144 g/day. HFD induction was carried out for 9 weeks and UBF intervention was given for 4 weeks. Measurement of

cognitive function used cognitif score assessment based on the activity of mice in the T maze. The difference between groups used one way Anova with post hoc Tukey test, while for differences test pretest and posttest used paired T-test analysis. The results showed that experimental rats induced by HFD after being given UBF (posttest) had increased cognitive function compared to before being treated with UBF (pretest) ($p=0.001$). The conclusion was obtained that the unripe berlin banana flour was able to improve the cognitive function of rats induced by HFD. Future research should use proportional samples between groups.

Key words: Cognitive, HFD, UBF

*Korespondensi: Ratih Putri Damayati. Surel: ratihputri@polije.ac.id

PENDAHULUAN

Konsumsi lemak berlebih (*high fat diet*) menjadi permasalahan di bidang kesehatan. Berdasarkan data Riskesdas 2018 bahwa proporsi masyarakat Indonesia dengan usia ≥ 3 tahun yang memiliki kebiasaan konsumsi makanan berlemak, berkolesterol atau gorengan ≥ 1 kali per hari sebesar 41,7% [1]. Lemak berlebih dalam tubuh akan berdampak pada terjadinya inflamasi sistemik dalam tubuh berbagai penyakit kronis seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, kanker, ginjal, pencernaan, dan gangguan sistem saraf [2]. Diet tinggi lemak dapat menurunkan fungsi kognitif dan meningkatkan neuroinflamasi [3].

Kerusakan fungsi kognitif dapat diperbaiki dengan pola makan [4]. Upaya dalam memperbaiki permasalahan fungsi kognitif, peneliti menggunakan pangan fungsional yakni buah pisang. Pisang berlin (*Musa acuminata*) menjadi salah satu pangan fungsional yang paling banyak dibudidayakan [5]. Pisang berlin (*Musa acuminata*) mentah memiliki kandungan mineral mikro yaitu magnesium dengan jumlah 12,08 mg/100g dan flavonoid [6]. Penelitian Heo *et al.* (2008) menyebutkan bahwa pemberian pisang dapat mencegah stress oksidatif pada neuron sehingga dapat menurunkan risiko gangguan neurodegeneratif seperti penyakit Alzheimer [7]. Magnesium yang tinggi pada otak mampu meningkatkan fungsi kognitif yakni fungsi belajar dan memori [8]. Selain itu pisang juga mengandung

flavonoid yang berperan sebagai neuroprotective [9].

Produksi pisang terbesar adalah di Jawa Timur pada tahun 2016 yaitu 1.865.772 ton merupakan urutan pertama terbesar dibandingkan produksi buah lainnya yaitu 1.865.772 ton [10]. Sedangkan secara nasional total konsumsi buah pisang pada tahun 2016 mencapai 1.519,93 juta [11]. Hal ini mengakibatkan banyaknya pisang yang tidak dimanfaatkan karena daya simpan buah pisang yang relatif singkat.

Penelitian Putri dkk (2015) diketahui bahwa pembuatan tepung pisang dapat dijadikan salah satu alternatif untuk memperpanjang daya simpan tanpa mengurangi nilai gizinya [12]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan pemberian tepung berlin mentah terhadap perbaikan fungsi kognitif pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk dalam *true experimental* dengan desain penelitian *pre-post control group design*. Penelitian ini telah dinyatakan laik etik oleh Komisi Etik Politeknik Negeri Jember dengan No.13049/PL17/LL/2018.

Sumber Data

Pemeliharaan dan pengujian fungsi kognitif tikus pada penelitian ini

dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Negeri Jember. Pisang berlin didapatkan dari petani pisang di kabupaten Banyuwangi. Tempat penepungan dan analisis proksimat formula pakan meliputi air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan magnesium dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember.

Prosedur penepungan pisang berlin mentah dengan cara merendam daging buah pisang mentah yang sudah dipotong kecil ke dalam larutan asam sitrat 0,2% selama 10 menit, lalu dipanaskan pada suhu 60°C. Setelah kering diblender dan diayak menggunakan mesh 80. Tepung pisang diberikan sebanyak 0,014g/hari yang diberikan dalam bentuk pakan 1x/hari.

Sasaran Penelitian

Hewan coba yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan rumus *World Health Organization* (WHO) didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 15 ekor tikus putih jantan galur wistar dengan kisaran bobot badan 150-240 gram. Penambahan sampel untukantisipasi *drop out* sebanyak 6 ekor sampel, namun selama penelitian 3 ekor tikus mati sehingga tikus yang dapat dianalisis datanya sebanyak 18 ekor.

Tikus diadaptasi selama 14 hari dan ditempatkan ke dalam *box* plastik yang berukuran 33 x 26 x 12 cm dengan alas serutan kayu dan suhu ruang 20°C.

Tikus dibagi menjadi tiga kelompok yakni kelompok tikus normal (K-), kelompok tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak (PTL) (K+), dan tikus yang diinduksi PTL+tepung pisang berlin mentah (P). Setiap kandang percobaan diisi dengan satu ekor tikus. Pakan dan minum tikus diberikan secara *ad libitum*. Pada masa adaptasi semua tikus mendapatkan pakan standar selama 14 hari. Setelah itu, tikus pada kelompok K+

dan kelompok P diberi PTL sedangkan tikus pada kelompok K- diberi pakan standar dengan masing-masing tikus diberi pakan 30 g/hari selama sembilan minggu. Pakan tinggi lemak mengandung 18,69% lemak dengan komposisi pakan standar, margarin, santan dan otak sapi. Selanjutnya dilakukan intervensi selama empat minggu, kelompok P diberikan tepung pisang berlin mentah dengan dosis 0,144 g/hari yang dicampurkan pada formulasi pakan tinggi lemak sehingga dalam bentuk pakan tepung pisang berlin mentah yang diberikan secara *ad libitum*, sedangkan tikus K- diberi pakan standar dan K+ diberikan pakan tinggi lemak. Berat pakan tepung pisang berlin mentah atau PTL diberikan sebanyak 30g/hari dengan campuran 0,144g tepung pisang dan 29,856g PTL. Penimbangan sisa pakan dilakukan setiap hari untuk mengetahui jumlah asupan tikus. Berat badan tikus ditimbang setiap 1x/minggu.

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Parameter yang diukur ialah kognitif tikus dengan menggunakan Labirin *T maze* ukuran 63x123 cm [13]. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan memasukkan tikus dalam labirin pada posisi *start* dan memantau aktivitas yang dilakukan selama 5 menit. Skor pengukuran kognitif diberikan dalam rentang nilai 1-4 yang dijelaskan pada Tabel 1 [14]. Pengukuran fungsi kognitif dilakukan setelah induksi PTL (*pretest*) dan setelah pemberian tepung pisang mentah (*posttest*).

Teknik Analisis Data

Analisa deskriptif digunakan untuk melihat hasil analisa proksimat pakan intervensi. Uji *One Way ANOVA* dengan uji lanjut Tukey untuk menganalisis perbedaan antar kelompok. Analisis perbedaan pre dan post intervensi dilakukan dengan

menggunakan uji *paired T-test*. Semua data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 16.

HASIL PENELITIAN

Pakan Intervensi

Analisa pakan PTL+tepung pisang berlin mentah diketahui memiliki kandungan gizi makro tertinggi yakni karbohidrat sebesar 71,42%, protein 12,12%, lemak 7,41% dan kandungan gizi mikro berupa magnesium sebesar 451µg/100g (Tabel 2).

Asupan Pakan dan Berat Badan Tikus

Pakan diberikan sebanyak 30g/hari. Berdasarkan hasil penimbangan sisa pakan setiap hari didapatkan bahwa asupan tikus pada Tabel 3. Asupan pakan pada masa pemberian PTL dan pada masa pemberian pakan intervensi berbeda signifikan antar kelompok. Hasil uji lanjut Tukey pada asupan pakan saat masa pemberian PTL dan masa pemberian pakan intervensi diketahui bahwa kelompok K- berbeda nyata dengan kelompok K+ dan P.

Berat badan tikus ditimbang setiap minggunya. Berat badan awal penelitian ditimbang setelah masa adaptasi selama 14 hari. Berat badan

setelah pemberian PTL merupakan hasil rerata berat badan tikus setelah sembilan minggu diberikan pakan tinggi lemak pada kelompok K+ dan P serta pakan standar pada K-. Berat badan setelah pemberian intervensi merupakan rerata berat badan tikus yang diukur pada akhir pemberian intervensi untuk masing-masing kelompok. Pada Tabel 4 diketahui rerata berat badan pada awal penelitian, berat badan pada masa pemberian PTL dan berat badan pada masa pemberian intervensi tidak berbeda antar kelompok.

Efek Pemberian Tepung Pisang Berlin Mentah terhadap Fungsi Kognitif

Skor fungsi kognitif saat sebelum intervensi (*pretest*) pada semua kelompok dalam kondisi yang sama yaitu kategori kurang baik ($p>0,05$). Pada saat *posttest*, kelompok P berbeda signifikan dibandingkan kelompok K(-) dan (K+). Kelompok P juga memiliki skor fungsi kognitif dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol K(-) dan K(+). Pemberian tepung pisang berlin mentah (P) memiliki perbedaan yang signifikan pada *pretest* dan *posttest*. Kelompok P mengalami perbaikan fungsi kognitif tikus (*posttest*) ($p<0,05$)(Tabel 3).

Tabel 1. Skor Penilaian kategori fungsi kognitif

Skor	Kategori	Keterangan
1	Tidak Baik	Aktivitas tikus setelah dimasukkan ke dalam labirin yaitu terus menerus mengendus dan berjalan kurang lebih selama 30 detik, tidak menaiki dinding, lalu diam dan tidak mencapai finish.
2	Kurang Baik	Aktivitas tikus di dalam labirin yaitu secara terus menerus melakukan aktivitas mengendus dan berjalan selama 30 detik, jarang menaiki dinding, lalu diam dan tidak mencapai finish.
3	Baik	Aktivitas tikus setelah dimasukkan ke dalam labirin yaitu secara terus menerus mengendus dan berjalan, menaiki dinding, namun tidak mencapai finish.
4	Sangat Baik	Aktivitas tikus di dalam labirin yaitu melakukan aktivitas mengendus dan berjalan, menaiki dinding, dan kurang dari 5 menit dapat mencapai titik finish.

Tabel 2. Analisa Proksimat Formula PTL+Tepung Pisang Berlin Mentah

Jenis analisis	Jumlah
Air (%)	7,16
Abu (%)	1,96
Lemak (%)	7,41
Protein (%)	12,12
Karbohidrat(%)	71,42
Magnesium ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	451

Tabel 3. Rerata Asupan Pakan Tikus

Kelompok	Rerata \pm SD			<i>p-value</i>
	K-	K+	P	
Masa pemberian PTL	21,79 \pm 1,38 ^a	15,78 \pm 1,44 ^b	16,40 \pm 3,84 ^b	0,003
Masa pemberian intervensi	20,96 \pm 1,45 ^a	15,17 \pm 1,30 ^b	13,93 \pm 1,86 ^b	0,000

Keterangan : ^{a, b}Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata Uji ANOVA dan uji lanjut Tukey ($p < 0,05$).

Tabel 4. Rerata Berat Badan Tikus

Kelompok	Rerata \pm SD			<i>p-value</i>
	K-	K+	P	
BB awal	201,91 \pm 23,92	199,64 \pm 26,45	197,72 \pm 21,20	0,951
BB setelah pemberian PTL	280,33 \pm 25,03	277,20 \pm 50,10	300,28 \pm 68,59	0,704
BB setelah pemberian intervensi	310,50 \pm 8,87	318,60 \pm 51,95	320,42 \pm 71,76	0,940

Keterangan : sig $p < 0,05$ uji ANOVA.

Tabel 5. Fungsi Kognitif Pre Intervensi (Pretest) dan Post Intervensi (Posttest) Tikus Yang Diinduksi

Kelompok	n	Rerata \pm SD		<i>p-value</i>
		Pretest	Posttest	
K -	6	2,56 \pm 0,35 ^a	2,33 \pm 0,29 ^a	0,325
K+	5	2,94 \pm 0,43 ^a	2,67 \pm 0,34 ^a	0,238
P	7	2,47 \pm 0,26 ^a	3,33 \pm 0,39 ^b	0,001*

Keterangan : ^{a, b}Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan berbeda nyata Uji ANOVA dan uji lanjut Tukey ($p < 0,05$). *sig $p < 0,05$ *paired T-test*.

PEMBAHASAN

Pakan Intervensi

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa PTL+Tepung Pisang Berlin Mentah memiliki kandungan gizi makro tertinggi yakni karbohidrat sebesar

71,42% dan kandungan gizi mikro berupa magnesium. Kandungan karbohidrat pada pakan kelompok P lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok K(-) dan K(+). Kelompok K(+) diberikan pakan dengan formula PTL dan kelompok K(-) mendapatkan pakan standar dengan merk

Rat Bio. Hasil analisis kandungan karbohidrat tepung pisang berlin mentah yaitu sebesar sebesar 61,24% [15]. Berdasarkan penelitian Restuti dkk. (2018) pakan standar dengan merk Rat Bio mengandung karbohidrat sebanyak 60% [16]. Penambahan tepung pisang mentah pada formulasi pakan intervensi pada kelompok P menambah kandungan karbohidrat karena pisang merupakan buah sumber karbohidrat. Menurut Mergenthaler *et al.* (2013) bahwa karbohidrat akan dipecah menjadi monosakarida dalam bentuk glukosa yang merupakan sumber energi utama untuk otak [17].

Selain sebagai sumber karbohidrat, pisang juga merupakan sumber magnesium dan zat bioaktif lainnya [18]. Penambahan tepung pisang juga dapat memperkaya kandungan antioksidan pada pakan intervensi kelompok P. Berdasarkan hasil penelitian Febriyatna dkk (2018), tepung pisang berlin mentah juga mengandung flavonoid sebesar 241 mg/100g bahan [6].

Asupan Pakan dan Berat Badan Tikus

Tabel 3 menunjukkan bahwa asupan pakan selama pemberian PTL dan intervensi pada kelompok K- berbeda signifikan dengan K+ dan P, sedangkan kelompok K+ dan P tidak ada perbedaan. Asupan pakan kelompok K- lebih banyak dibandingkan K+ dan P. Selama pemberian PTL kelompok K- diberikan pakan standar sedangkan kelompok K+ dan P diberikan PTL. Pada masa pemberian intervensi, kelompok K- tetap diberikan pakan standar, kelompok K+ tetap diberikan PTL sedangkan kelompok P diberikan campuran PTL+tepung pisang berlin mentah. Konsumsi lemak tinggi dapat mempengaruhi rasa kenyang dan berdampak pada nafsu makan melalui mekanisme pelepasan hormon nafsu makan serta menghambat

pengosongan lambung dan transit di usus [19].

Rerata berat badan tikus pada ketiga kelompok mengalami peningkatan mulai dari awal penelitian hingga setelah pemberian intervensi. Hasil analisis ANOVA didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan antar kelompok, hal ini menunjukkan bahwa pada awal penelitian, setelah pemberian PTL dan setelah pemberian intervensi tikus dalam kondisi yang sama antar kelompok.

Efek Pemberian Tepung Pisang Berlin Mentah terhadap Fungsi Kognitif

Berdasarkan skor fungsi kognitif, kelompok tikus yang diberi pakan standar (K-) dan kelompok yang diberi PTL (K+) tetap dalam kategori kurang baik dan cenderung mengalami penurunan fungsi kognitif sebelum dan setelah intervensi (Tabel 5). Konsumsi lemak yang berlebih dapat menurunkan fungsi kognitif. Lemak berlebih yang masuk ke dalam tubuh akan menginduksi stress oksidatif dan memicu terjadinya gangguan kognitif [20].

Pemberian tepung pisang Berlin mentah pada pakan kelompok P diketahui dapat meningkatkan secara signifikan kemampuan kognitif pada tikus yang diinduksi PTL (Tabel 5). Perbaikan fungsi kognitif pada kelompok P dari kategori kurang baik menjadi baik setelah pemberian tepung pisang berlin mentah. Kandungan magnesium dan flavonoid yang terkandung dalam tepung pisang berlin mentah memiliki peranan terhadap perbaikan fungsi kognitif tikus.

Magnesium berperan dalam menjaga homeostasis tubuh melalui fungsi otak [21]. Magnesium dapat berdampak perbaikan defisiensi fungsi sistem dalam tubuh seperti sistem saraf [22]. Penelitian Li *et al* (2014) melaporkan bahwa magnesium mampu mencegah defisit kognitif pada tikus yang diinduksi penyakit Alzheimer [23].

Magnesium berperan terhadap perbaikan kognitif pada hewan model Alzheimer melalui penghambatan GSK-3 β . Glikogen Sintase Kinase-3 isoform β (GSK-3 β) merupakan kinase serin yang berpengaruh sebagai inhibitor pada berbagai penyakit salah satunya yakni Alzheimer [24]. Selain itu, peranan magnesium juga dilaporkan dapat memperbaiki kemampuan kognitif pasien yang mengalami gangguan *neurodevelopmental* seperti pada kejadian anak-anak hiperaktif [25].

Kandungan flavonoid dalam tepung pisang berlin mentah dapat berperan sebagai neuroprotective dengan memicu fungsi neuron dan menstimulasi neurogenesis. Menurut Spencer (2010) kandungan flavonoid dalam buah dapat melindungi neuron yang rentan dan meningkatkan fungsi struktur saraf untuk mendukung fungsi saraf kognitif melalui interaksi pensinyalan kaskade protein kinase dan lipid kinase (yaitu fosfoinositida-3 kinase/ Akt dan jalur aktivasi mitogen protein kinase) yang mengatur faktor transkripsi dan ekspresi gen yang terlibat dalam plastisitas sinaptik dan aliran darah serebrovaskular secara keseluruhan [26].

SIMPULAN

Tepung pisang berlin mentah mampu meningkatkan fungsi kognitif pada tikus yang diinduksi pakan tinggi lemak.

DAFTAR RUJUKAN

1. Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2019.
2. Duan Y, Zeng L, Zheng C, Song B, Li F, Kong X, Xu K. Inflammatory Links Between High Fat Diets and Diseases. *Frontiers in Immunology*. 2018; 9(2649):1-10.
3. Duffy CM, Hofmeister JJ, Nixon JP, Butterick TA. High Fat Diet Increases Cognitive Decline And Neuroinflammation In A Model Of Orexin Loss. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2019; 157: 41–47.
4. Fortune NC, Harville EW, Guralnik JM, Gustat J, Chen W, Qi L, Bazzano LA. Dietary Inake nd Cognitive Function: Evidence From The Boglusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2019;109(6):1656-1663.
5. Hapsari L, Masrum A. Keragaman dan Karakteristik Pisang (*Musa acuminata*) Kultivar Group Diploid A Koleksi Kebun Raya Purwodadi. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas ke 159. 2011;225-229.
6. Febriyatna A, Damayati RP, Agustin F. Analyze of Nutrition and Bioactive Compound in Unripe and Ripe Berlin Banana (*Musa Acuminate*) Flour. The First International Conference of Food and Agriculture. 2018; 616-618.
7. Heo HJ, Choi SJ, Choi SG, Shin DH, Lee JM, Lee CY. Effects of Banana, Orange, and Apple on Oxidative Stres –Induced Neurotoxicity in PC12 Cell. *J Food Sci*. 2008; 73(2):28-32.
8. Slutsky I, Abumaria N, Wu LJ, Huang C, Zhang L, Li B, ZhaoX, Govindarajan A, Zhao MG, Zhuo M, Tonegawa S, Liu G. Enhancement Of Learning And Memory By Elevating Brain Magnesium. *Neuron*. 2010;65(2):165-177.
9. Spencer JPE. The Interactions Of Flavonoids Within Neuronal Signalling Pathways. *Genes Nutr*. 2007; 2:257-273.
10. Badan Pusat Statistik. Produksi Sayuran Dan Buah-Buahan Tahunan Di Jawa Timur Tahun 2008-2016. 2018. www.jatim.bps.go.id. Diakses pada 27 April 2018.
11. Badan Pusat Statistik. Konsumsi Buah Dan Sayur Susenas Maret 2017. 2017.

- www.gizi.depkes.go.id. Diakses pada 27 April 2018.
12. Putri TK, Veronika D, Ismail A, Kurniawan A, Maxiselly Y, Irwan AW, Sutari W. Pemanfaatan Jenis-Jenis Pisang (Banana Dan Plantain) Lokal Jawa Barat Berbasis Produk Sale Dan Tepung. *Jurnal Kultivasi*. 2015; 14(2):63-70.
 13. Kridawati A. Perbedaan Pengaruh Tepung Tempe Dan Tepung Tahu Terhadap Estrogen Serum, Betaamiloid Serum Dan Fungsi Kognitif Pada Tikus Betina Dengan Ovariektomi[Desertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2013.
 14. Mirza I. Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica*(L.) Urban) Terhadap Fungsi Kognitif Tikus [Desertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2012.
 15. Febriyatna A, Damayati RP, Agustin F. The Effect Of High Fat Diet (HFD) Of HDL Cholesterol Level And Body Weight On Male White Wistar Rats. *Proceeding of the 2nd International Conference on Food and Agriculture*. 2019; 74-78
 16. Restuti ANS, Yulianti A, Nuraini N. Effect of Modification Diet on The Body Weight of Sprague dawley Rats. *Proceeding of the 1st International Conference on Food and Agriculture*. 2018; 583-586.
 17. Mergenthaler P, Lindauer U, Dienel GA, Meisel A. Sugar For The Brain: The Role Of Glucose In Physiological And Pathological Brain Function. *Trends in Neurosciences*. 2013; 30(10):1-11.
 18. Sidhu JS, Zafar TA. Bioactive Compounds In Banana Fruits And Their Health Benefits. *Food Quality and Safety*. 2018; 2(4):183-188.
 19. Samra RA. Fat and Satiety. In: Montmayeur JP, le Coutre J, editors. *Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effect*. Boca Raton(FL):CRC Press/Taylor&Francis, 2010. Chapter 15.
 20. Freeman LR, Haley-Zitlin V, Rosenberger DS, Granholm AC. Damaging Effects Of A High-Fat Diet To The Brain And Cognition: A Review Of Proposed Mechanisms. *Nutr Neurosci*. 2014; 17(6): 241–251.
 21. Yamanaka R, Shindo Y, Oka K. Magnesium Is a Key Player in Neuronal Maturation and Neuropathology. *Int J Mol Sci*. 2019; 20(14):1-26
 22. Faryadi Q. The Magnificent Effect of Magnesium to Human Health: A Critical Review. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2012; 2(3):118-126.
 23. Li W, Yu J, Liu Y, Huang X, Abumaria N, Zhu Y, Huang X, Xiong W, Ren C, Liu XG, Chui D, Liu G. Elevation Of Brain Magnesium Prevents Synaptic Loss And Reverses Cognitive Deficits In Alzheimer's Disease Mouse Model. *Mol Brain*. 2014; 7(1):65.
 24. Xu Z, Li L, Bao J, Zeng J, Li E, Magnesium Protects Cognitive Functions and Synaptic Plasticity in Streptozotocin-Induced Sporadic Alzheimer's Model. 2014; 9(9): 1-11.
 25. El Baza F, AlShahawi HA, Zahra S, Abdelhakim RA. Magnesium Supplementation In Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2016; 17(1):63-70.
 26. Spencer JPE. The Impact Of Fruit Flavonoids On Memory And Cognition. *British Journal of Nutrition*. 2010; 104:S40-S47