

Efek pemberian maserasi taoge (*Vigna radiata*) terhadap profil hematologi dan biokimia darah tikus betina

*The effect of the administration of mung bean sprouts (*Vigna radiata*) to the hematological and biochemistry profile in female rat*

Andriyanto^{1*}, Leliana Nugrahaning Widi¹, Rindy Fazni Nengsih¹, Hamdika Yendri Putra¹, Mawar Subangkit², Elpita Tarigan³, Yusa Irarang³, Aulia Andri Mustika¹, Lina Noviyanti Sutardi², Wasmen Manalu¹

¹Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, 16680, IPB University, Bogor

²Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, 16680, IPB University, Bogor

³Fakultas Kedokteran Hewan, Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, 16680, IPB University, Bogor

*Email: andriyanto@apps.ipb.ac.id

Diterima: 1 Maret 2022, direvisi: 27 April 2022, disetujui: 18 Juli 2022

Abstract

Mung bean sprouts have various pharmacological benefits that are highly potential to improve health. This study was conducted to explore the safety of the administration of mung bean sprouts maceration through determination of hematological profile and biochemistry. A total of 15 female Sprague Dawley rats, aged 8-week old, weighed 220-230 g, and had never been pregnant were randomly assigned to 3 treatment group (n=5 rats), i.e control group (administered with mineral water); mung bean sprouts 1%; and mung bean sprouts 5%. Maceration was given through drinking water and administered for 20 days. The results showed that the mung bean sprouts maceration did not have a significant effect ($P>0.05$) on the hematological and biochemical profiles of experimental rats. There was a significant increase ($P>0.05$) in hemoglobin level in the 1% mung bean sprout maceration group compared to the control, which was higher than normal value. Similar finding also observed in the neutrophil count which was higher than the normal value but not significantly different compared to the control ($p>0.05$). Meanwhile, all parameters showed values non-significant different values compared to the control group and were in the normal range. This findings indicates that the administration of mung bean sprouts maceration at doses of 1 and 5% did not have a negative and toxic effect on the blood profile and liver function and kidney.

Key words: body; health; herbs; mung bean sprous.

Abstrak

Taoge memiliki berbagai manfaat farmakologis yang berpotensi besar untuk meningkatkan kesehatan. Penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi keamanan dari konsumsi maserasi taoge melalui pengamatan terhadap profil hematologi dan biokimia darah. Sebanyak 15 ekor tikus betina galur *Sprague Dawley* berumur 8 minggu, memiliki bobot badan 220-230 g, dan belum pernah bunting dikelompokkan secara acak ke dalam 3 kelompok perlakuan (n=5 tikus), yaitu kelompok kontrol (diberi air mineral); kelompok maserasi taoge 1%; dan kelompok maserasi taoge 5%. Pemberian maserasi dilakukan melalui air minum dan dilaksanakan selama 20 hari. Hasil menunjukkan bahwa secara umum perlakuan maserasi taoge tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap profil hematologi dan biokimia darah tikus percobaan. Terdapat peningkatan signifikan ($P>0,05$) pada kadar hemoglobin pada kelompok maserasi taoge 1% dibandingkan dengan kontrol yang lebih tinggi dari nilai normal. Hal yang serupa juga terjadi pada nilai neutrofil yang lebih tinggi dari nilai normal namun tidak berbeda nyata dengan kontrol ($p>0,05$). Selain keduanya, semua parameter menunjukkan nilai

yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kelompok kontrol dan berada pada rentang nilai normal.. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian maserasi taoge tidak memberikan pengaruh toksik pada dosis 1 dan 5% terhadap profil darah serta fungsi organ hati dan ginjal.

Kata kunci: herbal; jamu; kesehatan; tubuh.

Pendahuluan

Tumbuhan dan produk tumbuhan telah dimanfaatkan sejak lama sebagai alternatif untuk meningkatkan kesehatan karena kandungan antioksidannya yang tinggi (Li *et al.*, 2013; Manikandaselvi *et al.*, 2015). Menurut WHO (2010), tanaman obat memiliki kontribusi yang signifikan terhadap kesehatan manusia yang bersifat promotif, kuratif dan rehabilitatif, serta dalam pencegahan penyakit. Taoge atau kecambah dari kacang hijau (*Vigna radiata* L.) telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena kandungan nutrisinya yang tinggi seperti protein, asam amino esensial, serat, dan vitamin terutama vitamin C dan E (Ganesan dan Xu 2018). Selain itu, diketahui juga bahwa taoge mengandung lebih banyak kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, asam fenolat, sterol, triterpenoid, dan aldehida yang berfungsi sebagai antioksidan yang poten, dibandingkan dengan kacang hijau dalam bentuk biji (Jom *et al.*, 2011; Huang *et al.*, 2014; Wongsiri *et al.*, 2015). Khasiat farmakologis lain dari taoge juga telah banyak dilaporkan, yaitu sebagai hepatoprotektor (Wu *et al.* 2001; Lopes *et al.*, 2018), antiinflamasi (Kang *et al.*, 2015; Venkateshwarlu *et al.*, 2016), antimikroba (Wang *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2009), dan antidiabetes (Yao *et al.*, 2008; Yeap *et al.*, 2012). Berdasarkan kandungan senyawa bioaktif yang dimilikinya, taoge sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan alami untuk alternatif pengobatan dan perbaikan kesehatan.

Penggunaan hewan coba seperti tikus penting dilakukan untuk meneliti keamanan maupun toksisitas dari sediaan obat termasuk yang berasal dari bahan alam. Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui informasi mengenai respon tubuh terhadap sebuah perlakuan adalah nilai hematologi dan biokimia darah (Delwatta *et al.*, 2018). Selain penting untuk studi toksisitas, pemeriksaan hematologi dan biokimia darah juga dapat digunakan untuk menilai keadaan kesehatan dan penyakit yang terkait dengan diagnosis kelainan

darah, penyakit menular, sistem kekebalan, serta fungsi hati dan ginjal (He *et al.*, 2017). Nilai yang tidak normal dari parameter-parameter tersebut dapat menandakan bahwa terjadi keadaan yang mengarah ke kondisi patologis di dalam tubuh (Everds 2015).

Penelitian ini dilakukan sebagai kajian dasar untuk mengetahui keamanan dari pemberian sediaan maserasi taoge yang dinilai dari profil hematologi serta biokimia darah yang berkaitan dengan fungsi hati dan ginjal dari tikus betina.

Materi dan Metode

Sebanyak 15 ekor tikus betina galur Sprague Dawley yang sudah dewasa kelamin, berumur 8 minggu, memiliki bobot badan 220-230 g, dan belum pernah bunting diperoleh dari iRatco Veterinary Laboratory Services, Bogor. Hewan yang digunakan berjenis kelamin betina karena lebih sensitif terhadap perlakuan. Tikus percobaan ditempatkan di dalam kandang berupa *box* plastik berukuran 30x40 cm, yang dilengkapi dengan *bedding* berupa serbuk gergaji yang telah dioven. Tikus diberi pakan standar dengan total energi 3000-3100 kkal/kg secara *ad libitum*. Semua perlakuan terhadap hewan coba dalam penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor dengan nomor 007/KEH/SKE/I/2020.

Sediaan maserasi taoge dibuat dengan cara menggerus kasar taoge segar di dalam mortar. Gerusan taoge tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam air mendidih (100°C) dan diaduk sampai tercampur sempurna. Sediaan maserasi kemudian didinginkan di suhu ruang selama satu jam dan selanjutnya disaring menggunakan saringan 100 µm mesh untuk mendapatkan larutan stok. Larutan stok tersebut kemudian dicampurkan ke dalam air minum untuk mendapatkan dosis larutan maserasi taoge 1% dan 5%. Sediaan maserasi disimpan dalam botol dan dimasukkan ke dalam kulkas (suhu 4°C). Sediaan dibuat setiap 3 hari sekali. Tikus

percobaan diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari, dan selanjutnya dikelompokkan secara acak ke dalam tiga kelompok (n=5 tikus), yaitu kelompok kontrol yang diberikan air mineral, kelompok maserasi taoge 1%, dan kelompok maserasi taoge 5%. Maserasi taoge diberikan melalui air minum yang diganti setiap 12 jam sekali. Pemberian maserasi taoge dilakukan selama 20 hari.

Tikus dieutanasi di akhir perlakuan menggunakan ketamin (100 mg/kgbb) dan xylazin (3 mg/kgbb) dengan diadministrasikan secara intrapertitoneal. Pengambilan darah dilakukan secara intrakardial untuk mendapatkan jumlah darah yang optimal. Pertama, darah diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung EDTA untuk uji hematologi. Selanjutnya, sebanyak 3 ml darah diambil dan disimpan ke dalam tabung *plain* (Onehealth Medica Indonesia). Tabung tersebut didiamkan selama 1 jam di suhu ruang, dan selanjutnya disentrifugasi (1500g selama 20 menit) untuk mendapatkan serum darah yang selanjutnya dipanen untuk uji biokimia darah.

Uji hematologi dilakukan menggunakan Mindray BC-2800 *hematology analyzer* (PT. Mindray Medical Indonesia) sesuai dengan petunjuk penggunaan alat. Parameter hematologi yang diuji yaitu meliputi jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, total leukosit, dan diferensial leukosit (limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil). Parameter biokimia darah yang diuji meliputi *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT), *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), ureum dan kreatinin. Uji biokimia darah

Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT), *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), ureum dan kreatinin dilakukan dengan metode spektrofotometer UV (Arkray Spotchem TM EZ 4430).

Data hasil penelitian yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan uji statistik ragam satu arah (*One way*) ANOVA pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$) dengan uji lanjutan Tukey untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengujian statistik dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2019* dan *Minitab 16*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji statistik terhadap pemberian perlakuan maserasi taoge 1% dan 5% ke dalam air minum tikus terhadap profil hematologi tikus betina disajikan dalam Tabel 1. Uji statistik menunjukkan bahwa pemberian sediaan maserasi taoge pada dosis 1% dan 5% tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit tikus percobaan dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan maserasi taoge 1% cenderung meningkatkan jumlah eritrosit, namun menurunkan nilai hematokrit tikus (Tabel 1). Sementara itu, pemberian maserasi taoge dosis 5% cenderung menurunkan baik jumlah eritrosit maupun nilai hematokrit dibandingkan dengan kontrol. Jumlah eritrosit dan nilai hematokrit yang didapatkan dalam penelitian ini berada di bawah rentang normal menurut referensi yang ditentukan oleh Delwatta *et al.*, (2018) dan He *et al.*, (2017) yaitu berturut-turut sebesar $2,9-6,8 \times 10^6/\mu\text{L}$ dan 40-46%.

Tabel 1. Profil hematologi tikus betina setelah pemberian perlakuan maserasi taoge 1% dan 5% selama 20 hari

Parameter	Referensi*	Kontrol	Taoge 1%	Taoge 5%
Jumlah eritrosit ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	2,9-6,8	5,38 \pm 1,22 ^a	5,91 \pm 1,07 ^a	4,86 \pm 0,50 ^a
Hematokrit (%)	10-47	44,41 \pm 2,96 ^a	42,62 \pm 3,30 ^a	43,27 \pm 2,41 ^a
Hemoglobin (g/dL)	8,6-15,38	14,36 \pm 2,52 ^b	17,97 \pm 0,68 ^a	13,87 \pm 1,98 ^b
Jumlah leukosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	3,6-14,5	3,96 \pm 1,61 ^a	3,01 \pm 2,62 ^a	2,64 \pm 0,88 ^a
Limfosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	2,45-7,66	3,70 \pm 1,33 ^a	3,57 \pm 1,99 ^a	3,22 \pm 1,70 ^a
Monosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0,17-0,76	0,02 \pm 0,01 ^a	0,03 \pm 0,03 ^a	0,03 \pm 0,02 ^a
Neutrofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0,19-0,91	1,28 \pm 0,64 ^a	1,30 \pm 0,30 ^a	0,62 \pm 0,42 ^a
Eosinofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0,03-0,21	0,10 \pm 0,03 ^a	0,12 \pm 0,08 ^a	0,11 \pm 0,07 ^a
Basofil ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0,0-0,02	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a

Keterangan: superskrip huruf a,b yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

* He *et al.* 2017, Qili *et al.* 2018

Berbeda halnya pada parameter kadar hemoglobin, tikus yang diberi perlakuan maserasi taoge dosis 1% mengalami peningkatan kadar hemoglobin yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kontrol, yaitu dengan rata-rata senilai 17,9 g/dL. Angka tersebut berada sedikit di atas rentang normal kadar hemoglobin pada tikus betina dara yaitu 12,9-15,4 g/dL (He *et al.*, 2017).

Kenaikan nilai hemoglobin pada tikus yang diberi perlakuan maserasi taoge dosis 1% ini diduga dipicu oleh adanya kenaikan produksi eritrosit dengan kemampuan pengangkutan oksigen yang lebih tinggi. Penelitian sebelumnya telah mendemonstrasikan khasiat dari simplisia taoge yang dapat mempertahankan nilai hematologi dan mencegah anemia dari tikus yang diinduksi fenil hidrazin, dengan cara mencegah hemolisis akibat lipid peroksidase dan memicu eritropoiesis (Manikandaselvi *et al.*, 2015). Selain itu, penelitian yang dilaksanakan oleh Wijayanti *et al.*, (2017) juga menyatakan bahwa suplementasi ekstrak kacang hijau dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan Ferritin pada tikus yang diberi diet rendah Fe. Hal ini menandakan bahwa suplementasi maserasi taoge dapat meningkatkan asupan Fe bagi tubuh sehingga kadar hemoglobin meningkat. Zat besi merupakan komponen penting yang dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin sehingga fungsi hemoglobin dalam transport oksigen dapat optimal (McDowell 2003).

Selanjutnya, uji statistik pada jumlah leukosit (Tabel 1) tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p > 0,05$) antara kelompok maserasi taoge 1% dan 5% dan kelompok kontrol. Jumlah leukosit justru mengalami penurunan pada pemberian maserasi taoge 1% dan 5%, meskipun nilai tersebut masih berada pada rentang normal menurut He *et al.*, (2017) yaitu $2,58-7,34 \times 10^3/\mu\text{L}$, yang menandakan bahwa pemberian maserasi taoge tidak menurunkan

imunitas dari tikus karena kandungan dalam taoge seperti genistein, vitexin, dan isovitexin yang berfungsi sebagai imunomodulator (Cherng *et al.*, 2007). Hasil yang serupa juga dapat diamati pada parameter diferensial leukosit. Kadar limfosit teramati lebih rendah pada tikus yang diberi perlakuan maserasi taoge 1 dan 5% terhadap kontrol meskipun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dan nilainya masih berada dalam rentang normal yaitu $2,09-6,39 \times 10^3/\mu\text{L}$ (He *et al.*, 2017).

Pemberian maserasi taoge 1% dan 5% juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar monosit, neutrofil, dan eosinofil dibandingkan dengan kontrol ($p > 0,05$). Namun, terjadi peningkatan yang cukup besar pada kadar neutrofil tikus terhadap pemberian maserasi taoge 1% yang bahkan sampai melewati rentang normal nilai neutrofil yaitu sebesar $0,19-0,91 \times 10^3/\mu\text{L}$ (He *et al.*, 2017). Peningkatan nilai neutrofil ini diduga berkaitan dengan asupan Fe yang tinggi. Kelebihan Fe dalam tubuh dapat memicu adanya pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang toksik melalui reaksi Fenton, yang dapat menyebabkan kerusakan sel-sel dalam tubuh (Bystrom *et al.*, 2014). Adanya kerusakan sel kemudian memicu pembentukan neutrofil yang berfungsi untuk memfagosit sel-sel yang rusak tersebut (Filep dan Ariel 2020). Kerusakan sel yang terjadi pada tikus kelompok maserasi taoge 1% lebih besar dibandingkan dua kelompok lainnya namun tidak signifikan sehingga tidak terjadi peningkatan kadar komponen-komponen leukosit lain dan total leukosit. Selain itu, tidak terdapat efek pemberian maserasi taoge 1% dan 5% terhadap kadar basofil tikus.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa pemeriksaan biokimia darah umum dilakukan untuk mengetahui apakah ada efek toksik dari sebuah perlakuan terhadap subjek penelitian yang dapat diketahui dari pemeriksaan fungsi hati dan

Tabel 2. Biokimia darah tikus betina setelah pemberian perlakuan maserasi taoge 1% dan 5% selama 20 hari

Parameter	Referensi*	Kontrol	Taoge 1%	Taoge 5%
SGPT (Unit/L)	14-30	19,20±5,40 ^a	23,60±4,98 ^a	23,80±3,96 ^a
SGOT (Unit/L)	60-139	104,80±11,82 ^a	104,60±15,66 ^a	91,40±16,47 ^a
Ureum (mmol/L)	12,33-77,6	10,96±1,43 ^a	8,16±1,96 ^a	9,47±1,41 ^a
Kreatinin ($\mu\text{mol/L}$)	39,41-59,67	44,46±5,67 ^a	42,60±6,54 ^a	45,64±9,04 ^a

Keterangan: superskrip huruf a,b yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$)

* He *et al.* 2017

ginjal. Parameter biokimia darah yang umum diuji yaitu SGPT dan SGOT untuk pemeriksaan terhadap fungsi hati, sedangkan parameter ureum dan kreatinin digunakan untuk pemeriksaan terhadap fungsi ginjal. Hasil uji statistik efek pemberian maserasi taoge terhadap biokimia darah tikus betina disajikan pada Tabel 2

Hasil menunjukkan bahwa pemberian sediaan maserasi taoge tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap SGOT dan SGPT, serta ureum dan kreatinin dibandingkan dengan kontrol. Terjadi kenaikan pada nilai SGPT tikus yang diberi sediaan maserasi taoge 1% dan 5%, sedangkan nilai SGOT cenderung mendekati kontrol. Hal yang serupa juga teramati pada nilai ureum dan kreatinin yang tidak berbeda jauh dibandingkan kontrol, bahkan nilai keduanya cenderung menurun pada pemberian maserasi taoge terutama pada dosis 1% meskipun tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Semua nilai parameter biokimia darah yang diuji pada penelitian ini berada dalam rentang nilai normal yaitu 14-30 U/L untuk SGPT, 60-139 U/L untuk SGOT, 5,56-12,67 mmol/L untuk ureum, dan 34,91-59,67 μ mol/L untuk kreatinin (He *et al.* 2017).

SGPT dan SGOT umum dikenal dan digunakan sebagai marker terhadap fungsi dan integritas sel hati. Peningkatan di atas normal dari level kedua enzim ini menandakan bahwa terjadi kerusakan pada sel-sel hati (Rivadeneira-Dominguez *et al.*, 2018). Suplementasi maserasi taoge 1% dan 5% ke dalam air minum tikus tidak menyebabkan kerusakan hati tikus percobaan. Selain itu, kandungan antioksidan yang dimiliki oleh taoge berfungsi sebagai hepatoprotektor yang dapat melindungi fungsi hati dan mempertahankan nilai SGPT dan SGOT pada tikus yang telah diinduksi oleh sediaan toksik berupa parasetamol (Wu *et al.*, 2001).

Ureum dan kreatinin merupakan dua produk ekskresi ginjal yang digunakan untuk mengetahui adanya kerusakan sel-sel ginjal. Ginjal yang rusak tidak dapat mengekskresikan keduanya keluar dari tubuh secara optimal, sehingga sirkulasinya di dalam darah akan lebih tinggi dari normal (Rivadeneira-Dominguez *et al.*, 2018). Pemberian maserasi taoge pada dosis 1% dan 5% tidak memberikan efek toksik pada ginjal sehingga tidak terjadi kerusakan

pada ginjal dan nilai ureum serta kreatinin tidak melebihi batas normal. Hal tersebut juga didukung oleh kandungan antioksidan yang terdapat dalam taoge (Yeap *et al.*, 2014) sehingga memungkinkan bagi taoge untuk memiliki efek nefroprotektif bagi tikus.

Kesimpulan

Pemberian sediaan maserasi taoge 1% dan 5% ke dalam air tidak memberikan efek toksik bagi tikus yang ditunjukkan dengan profil darah merah, diferensial darah putih, maupun nilai SGPT, SGOT, ureum, dan kreatinin yang berada dalam rentang normal. Dosis maserasi taoge 1% meningkatkan kadar hemoglobin secara nyata dibandingkan dengan dosis 5%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Unit Pengelola Hewan Laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan IPB dan Laboratorium Farmakologi yang telah memberikan fasilitas pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bystrom, L.M., Guzman, M.L. dan Rivella, S. (2014). Iron and reactive oxygen species: friends or foes of cancer cells? *Antioxidants & Redox Signaling*. 20 (12): 1917-1924.
- Cherng, J.M, Chiang, W. dan Chiang, L.C. (2007). Immunomodulatory activities of edible beans and related constituents from soybean. *Food Chemistry*. 104 (2007): 613-618.
- Delwatta, S.L., Gunatilake, M., Baumans, V., Seneviratne, M.D., Dissanayaka, M.L.B., Batagoda, S.S., Udagedara, A.H. dan Walpola, P.B. (2018). Reference values for selected hematological, biochemical and physiological parameters of Sprague-Dawley rats at the Animal House, Faculty of Medicine, University of Colombo, Sri Lanka. *Animal Model and Experimental Medicine*. 1(4): 250-254.
- Everds, N.E. (2015). Evaluation of clinical pathology data: correlating changes with other study data. *Toxicologic Pathology*. 43 (1): 90-97.

- Filep, J. G. dan Ariel A. (2020). Neutrophil heterogeneity and fate in inflamed tissues: implications for the resolution of inflammation. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 319 (3): C510-C532.
- Ganesan, K. and Baojun, X. (2018). A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). *Food Science and Human Wellness*. 7 (1): 11-33.
- He, Q., Su, G., Liu, K., Zhang, F., Jiang, Y., Gao, J., Liu, L., Jiang, Z., Jin, M. dan Xie, H. (2017). Sex-specific reference intervals of hematologic and biochemical analytes in Sprague-Dawley rats using the nonparametric rank percentile method. *PLoS One*. 12 (12): e0189837.
- Huang, X., Cai, W. dan Xu, B. (2014). Kinetic changes of nutrients and antioxidant capacities of germinated soybean (*Glycine max* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.) with germination time. *Food Chemistry*. 143 (2014): 268-276.
- Jom, K.N., Frank, T. dan Engel, K.H. (2011). A metabolite profiling approach to follow the sprouting process of mung beans (*Vigna radiata*). *Metabolomics* 7: 102-117.
- Kang, I., Choi, S., Ha, T.J., Choi, M., Wi, H.R., Lee, B.W. dan Lee, M. (2015). Effects of mung bean (*Vigna radiata* L.) ethanol extracts decrease proinflammatory cytokine-induced lipogenesis in the KK-Ay diabetes mouse model. *Journal of Medicinal Food*. 18 (8): 841-849.
- Li, S., Li, S., Gan, R., Song, F., Kuang, L. dan Li, H. (2013). Antioxidant capacities and total phenolic contents of infusions from 223 medicinal plants. *Industrial Crops and Products*. 51 : 289-298.
- Lopes, L.A.R., Martins, M.D.C.C.E., Farias, L.M., Brito, A.K.D.S., Lima, G.M., Carvalho, V.B.L., Pereira, C.F.C., Conde Júnior, A.M., Saldanha, T., Arêas, J.A.G., Silva, K.J.D.E. dan Frota, K.M.G. (2018). Cholesterol-lowering and liver-protective effects of cooked and germinated mung beans (*Vigna radiata* L.). *Nutrients*. 10 (7): 821.
- Manikandaselvi, S., David Raj, C., Aravind, S., Ravikumar, R., Thina-garbabu, R. dan Nandhini, S. (2015). Anti-anemic activity of sprouts of *Vigna radiata* L. in male albino rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 7 (2015): 237-263.
- McDowell, L.R. (2003). *Minerals in Animal And Human Nutrition*. 2nd ed. Elsevier Science, Amsterdam.
- Rivadeneira-Domínguez, E., Becerra-Contreras, Y., Vázquez-Luna, A., Díaz-Sobac, R. dan Rodríguez-Landa, J.F. (2018). Alterations of blood chemistry, hepatic and renal function, and blood cytometry in acrylamide-treated rats. *Toxicology Reports*. 5: 1124-1128.
- Venkateshwarlu, E., Reddy, K.P. dan Dilip, D. (2016). Potential of *Vigna radiata* (L.) sprouts in the management of inflammation and arthritis in rats: Possible biochemical alterations. *Indian Journal of Experimental Biology*. 54 (1): 37-43.
- Wang, P.F., Ye, S.Y. dan Rao, X.Y. (2004). Research progress on the biological activities and functions of mung beans. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*. 1: 26.
- Wang, S., Rao, P. dan Ye, X. (2009). Isolation and biochemical characterization of a novel leguminous defense peptide with antifungal and antiproliferative potency. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 82 (1): 79-86.
- WHO. (2010). Traditional herbal remedies for primary health care. Retrieved January 23, 2022, from <http://apps.who.int/iris/handle/10665/206024>.
- Wijayanti, H., Nasihun, T. dan Husaana A. (2017). Administration of mung bean extract (*Phaseolus radiatus*) in increasing Hb and Ferritin level and decreasing malondyaldehyde (MDA) level in anaemic rats. *Sains Medika*. 8 (2): 54-60

- Wongsiri, S., Ohshima, T. dan Duangmal, K. (2015). Chemical composition: aminoacid profile and antioxidant activities of germinated mung beans (*Vigna radiata*), *Journal of Food Processing and Preservation*. 39 (2015): 1956-1964.
- Wu, S.J., Wang, J.S., Lin, C.C. dan Chang, C.H. (2001). Evaluation of hepatoprotective activity of legumes. *Phytomedicine*. 8: 213-219.
- Yao, Y., Chen, F., Wang, M., Wang, J. dan Ren, G. (2008). Antidiabetic activity of Mung bean extracts in diabetic KK-Ay mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56 (19): 8869-8873.
- Yeap, S.K., Beh, B.K., Ali, N.M., Mohd Yusof, H., Ho, W.Y., Koh, S.P., Alitheen, N.B. dan Long, K. (2014). In vivo anti-stress and antioxidant effects of fermented and germinated mung bean. *Biomed Research International*. 2014: 694842.
- Yeap, S.K., Mohd Ali, N., Mohd Yusof, H., Alitheen, N.B., Beh, B.K., Ho, W.Y., Koh, S.P. dan Long, K. (2012). Antihyperglycemic effects of fermented and nonfermented mung bean extracts on alloxan-induced-diabetic mice. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2012: 285430.