

Aggressiveness and Libido of Male *Mus musculus* L. in Ethanol Extract of Red Ginger (*Zingiber officinale* Roxb. var. *Rubrum*)

Nida Nurhanifah*, Sutyarso, M. Kanedi, Hendri Busman

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro, Gedung Meneng,
Bandar Lampung, 35145, Lampung, Indonesia

*E-mail : nidanurhanifa88@gmail.com

ABSTRACT

The residue of paraquat herbicides may cause human health problems. Paraquat causes the testosterone hormone to decline. Testosterone hormone affects aggressive and sexual behavior. It is caused by free radicals in the body. Free radicals can be non-reactive if in the body there are antioxidants. Red ginger could be used as an antioxidant because it has active phenolic compounds, such as arginine, gingerol, shogaol, zingerone, gingerdiol, and zingiber. Ginger could increase serum testosterone levels. The purpose of this research is to know the effect of red ginger ethanol extract on aggressiveness and libido of male mice induced by paraquat herbicide. This study used a Completely Randomized Design (RAL) consisting of six treatment groups with four replications each. Group P1 as control (aqua dest), P2 (paraquat at dose 20 mg/kg BM), P3, P4, P5 (paraquat with dose 20 mg/kg BM and red ginger extract at 200 mg/kg BM, 400 mg/kg BM, 600 mg/kg BM) and P6 (red ginger extract at 600mg/kg BM). Paraquat is given 2 times a week for 21 days and the red ginger extract is given daily for 35 days. The result of analysis with One-way ANOVA and continued BNT at 5% showed that giving of red ginger ethanol extract can increase aggressive behavior and libido of male mice induced paraquat herbicide.

Key words: paraquat, red ginger, aggressive behavior, sexual behavior

PENDAHULUAN

Masyarakat di Indonesia banyak yang berprofesi sebagai petani. Petani merupakan salah satu kelompok kerja yang terbesar di dunia. Bidang pertanian sangat di andalkan oleh masyarakat termasuk perkebunan. Di bidang pertanian dan perkebunan inilah banyak masyarakat yang mendapatkan penghasilan (Priyanto, 2009).

Herbisida paraquat yang paling banyak digunakan di bidang pertanian maupun perkebunan. Pengaplikasian herbisida paraquat di Indonesia pada akhir 20 tahun ini semakin banyak dan terus meningkat (Viaudiana, 2013) Paraquat sering digunakan tanpa menggunakan takaran baku dan tidak melihat label peringatan. Tingginya intensitas dan jumlah paraquat yang digunakan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yang residunya akan menimbulkan gangguan kesehatan

manusia (Sriyani dan Salam, 2008). Herbisida paraquat dapat mempengaruhi reaksi redoks dan membentuk *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS merupakan senyawa yang mengandung oksigen (O_2) yang sangat reaktif atau senyawa yang dapat berubah menjadi radikal bebas O_2 di dalam sel. Paraquat yang masuk secara langsung maupun tidak langsung akan menginduksi *nitric oxide synthase* yang menghasilkan *Nitric Oxide* (NO) yang berikatan dengan O_2 membentuk *peroxinitrite* ($ONOO^-$) yang merupakan oksidan yang sangat kuat menyebabkan toksisitas pada organ (Gawarammana dan Buckley, 2011).

Pemberian herbisida dapat menurunkan kadar hormon testosteron (Sutyarso dkk., 2014). Hormon testosteron dihasilkan oleh sel leydig yang berada di dalam testis. Hormon testosteron termasuk senyawa steroid yang masuk ke dalam aliran darah yang memiliki fungsi mengatur

pertumbuhan karakteristik seksual sekunder jantan, libido, dan agresivitas (Hafez, 2000). Menurut Hadley (1996) tingginya kadar testosteron dapat menyebabkan meningkatnya rangsangan seksual, sedangkan kadar tes-tosteron yang rendah dapat menyebabkan penurunan libido dan agresivitas.

Jahe merupakan salah satu tanaman yang dicari masyarakat karena memiliki manfaat terutama bagi kesehatan. Pemanfaatan tanaman obat seperti jahe sudah lama digunakan untuk menyembuhkan maupun mencegah penyakit. Berdasarkan penelitian Kikuzaki dan Nakatani (1993) bahwa jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb.) dianggap sebagai antioksidan karena memiliki senyawa aktif fenolik, seperti gingerol, shagaol, zingeron, ginggaol, dan zingiber. Menurut Kamtchouing dkk (2002) jahe dapat meningkatkan kadar hormon testosteron dalam serum.

Herbisida paraquat dapat menurunkan kadar testosteron yang disebabkan oleh senyawa radikal bebas yang terdapat di dalam herbisida paraquat. Ekstrak etanol jahe diduga dapat menyebabkan peningkatan hormon testosteron sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap peningkatan agresivitas dan libido mencit jantan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc. var. Rubrum) sebanyak 1 kg yang diperoleh dari pembudidaya jahe merah di Bataranila Lampung, aquades, etanol 96% dan herbisida paraquat bermerek *Gramoxone* diperoleh dari salah satu toko pertanian di dekat Rumah Sakit Urip Bandar Lampung.

Pembuatan Ekstrak

Proses pembuatan ekstrak jahe merah menggunakan etanol 96% sebagai

pelarut. Ekstraksi dimulai dari pembersihan dan pencucian jahe merah menggunakan aquades. Selanjutnya dipotong tipis-tipis dan ditimbang kemudian di haluskan menggunakan blender/menggunakan mortar dan alu. Jahe merah yang telah di haluskan direndam menggunakan etanol 96% selama 24 jam dan diaduk selama 6 jam sekali. Setelah 24 jam, filtrat yang di dapat ditampung kemudian endapan jahe dipakai kembali dengan malkukan hal yang sama yaitu perendaman menggunakan etanol selama 24 jam. Filtrat yang dihasilkan di campur. Mengulangi proses tersebut sampai filtrat berubah warna menjadi bening. Filtrat yang didapat diteruskan ke tahap evaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sehingga diperoleh ekstrak etanol jahe merah kental.

Penyediaan Paraquat

Dosis paraquat yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 mg/kg BB. *Gramoxone* mengandung *paraquat* sebesar 276mg/ml.

Hewan Uji dan Rancangan Percobaan

Sebelum melaksanakan penelitian, disiapkan terlebih dahulu kandang sebanyak 24 unit dan 24 hewan uji yakni mencit jantan yang dengan kondisi fertil, dan berat sekitar 30-40 gram yang diperoleh dari Balai Veteriner Lampung.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri 6 kelompok perlakuan dengan masing-masing 4 ulangan. Kelompok P1 sebagai kontrol (aquades), P2 (paraquat dengan dosis 20 mg/kg BB), P3, P4, P5 (paraquat dengan dosis 20 mg/kg BB dan ekstrak jahe merah dengan dosis berturut-turut 200 mg/kg BB, 400 mg/kg BB, 600 mg/kg BB) dan P6 (ekstrak jahe merah sebanyak 600 mg/kg BB). Paraquat diberikan 2 kali dalam seminggu selama 21 hari dan ekstrak jahe merah diberikan setiap hari selama 35 hari.

Uji Agresivitas dan Libido

Mencit jantan diberi perlakuan secara oral selama 35 hari sesuai rancangan

penelitian. Pengamatan dilakukan dimulai pukul 17.00 WIB. Pada saat pengamatan agresivitas, mencit jantan perlakuan dan mencit jantan tanpa perlakuan dimasukkan ke dalam satu kandang. Proses pengamatan aktivitas ini dilakukan selama 5 menit yang menghasilkan data berupa latensi ancaman, latensi serangan, dan frekuensi serangan.

Pada saat pengamatan libido, mencit betina yang diperkirakan telah mengalami tahap estrus disatukan dalam satu kandang dengan mencit jantan perlakuan. Proses pengamatan aktivitas ini dilakukan selama 10 menit yang menghasilkan data berupa latensi cumbu, latensi penunggang, dan frekuensi penunggang.

Analisis Data

Data hasil pengamatan diuji homogenitasnya dengan tes Levene. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebaran data homogen sehingga data pengamatan diuji menggunakan uji *one way* ANOVA dilanjutkan dengan uji *post hoc* LSD (*least significant different*) dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

HASIL

Hasil Pengamatan Agresivitas

Latensi Ancaman

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap latensi ancaman mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat dapat dilihat pada tabel 1. Hasil uji *one way Anova (Analysis Of Variance)* terhadap nilai latensi ancaman pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap nilai latensi ancaman pada mencit jantan yang diinduksi herbisida paraquat. Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai latensi ancaman yang tinggi adalah mencit yang diberi herbisida paraquat. Dapat disimpulkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat memperlambat nilai latensi

ancaman. Tetapi Ekstrak etanol jahe merah dapat mempertahankan tingkat latensi ancaman pada mencit jantan yang normal maupun mencit jantan yang diinduksi paraquat.

Tabel 1. Rata-rata latensi ancaman (detik) mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan	Latensi Ancaman (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	21.00 \pm 11.34 ^a
P2 (Jahe 600 mg)	8.00 \pm 6.98 ^a
P3 (Paraquat + Jahe 200 mg)	95.75 \pm 28.53 ^c
P4 (Paraquat + Jahe 400 mg)	14.00 \pm 4.32 ^a
P5 (Paraquat + Jahe 600 mg)	70.25 \pm 25.40 ^b
P6 (Paraquat 20 mg)	600.00 \pm 0.00 ^d

Latensi Serangan

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap latensi serangan mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata latensi serangan (detik) mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan	Latensi Ancaman (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	9.00 \pm 5.03 ^a
P2 (Jahe 600 mg)	2.75 \pm 0.50 ^a
P3 (Paraquat + Jahe 200 mg)	44.00 \pm 24.37 ^b
P4 (Paraquat + Jahe 400 mg)	5.75 \pm 2.99 ^a
P5 (Paraquat + Jahe 600 mg)	17.00 \pm 14.24 ^a
P6 (Paraquat 20 mg)	600.00 \pm 0.00 ^c

Hasil uji *one way Anova (Analysis of Variance)* terhadap nilai latensi serangan pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah

terhadap nilai latensi serangan pada mencit jantan yang diinduksi herbisida paraquat. Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai latensi serangan yang tinggi adalah mencit yang diberi herbisida paraquat.

Dapat disimpulkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat memperlambat nilai latensi serangan. Tetapi pemberian ekstrak etanol jahe merah terbukti dapat mempertahankan tingkat latensi serangan pada mencit jantan yang normal maupun pada mencit jantan yang diinduksi paraquat.

Frekuensi Serangan

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap frekuensi serangan mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat dapat dilihat pada tabel 3. Hasil uji *one way Anova (Analysis Of Variance)* terhadap nilai frekuensi serangan pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap nilai frekuensi serangan pada mencit jantan yang diinduksi herbisida paraquat.

Tabel 3. Rata-rata frekuensi serangan mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan	Latensi Ancaman (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	13.00 \pm 7.17 ^c
P2 (Jahe 600 mg)	25.25 \pm 14.25 ^d
P3 (Paraquat + Jahe 200 mg)	2.25 \pm 1.26 ^{ab}
P4 (Paraquat + Jahe 400 mg)	12.50 \pm 4.36 ^{bc}
P5 (Paraquat + Jahe 600 mg)	2.00 \pm 1.41 ^{ab}
P6 (Paraquat 20 mg)	0.00 \pm 0.00 ^a

Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai frekuensi serangan yang rendah adalah mencit yang diberi herbisida paraquat. Dapat disimpulkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat menghilangkan nilai frekuensi serangan. Tetapi ekstrak etanol jahe merah dapat meningkatkan frekuensi serangan pada

mencit jantan yang normal maupun pada mencit jantan yang diinduksi paraquat.

Hasil Pengamatan Libido

Latensi Cumbu

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap latensi cumbu mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata latensi cumbu mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Perlakuan	Latensi Ancaman (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	42.50 \pm 14.98 ^a
P2 (Jahe 600 mg)	24.00 \pm 18.13 ^a
P3 (Paraquat + Jahe 200 mg)	118.75 \pm 42.56 ^b
P4 (Paraquat + Jahe 400 mg)	19.50 \pm 4.20 ^a
P5 (Paraquat + Jahe 600 mg)	43.50 \pm 20.76 ^a
P6 (Paraquat 20 mg)	600.00 \pm 0.00 ^c

Hasil uji *one way Anova (Analysis Of Variance)* terhadap nilai latensi cumbu pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap nilai latensi cumbu pada mencit jantan yang diinduksi herbisida paraquat. Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai latensi cumbu yang tinggi adalah mencit yang diberi herbisida paraquat. Dapat disimpulkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat menurunkan nilai latensi cumbu. Tetapi pemberian ekstrak etanol jahe merah dapat mempertahankan tingkat latensi cumbu pada mencit jantan yang normal maupun pada mencit jantan yang diinduksi paraquat.

Latensi Penunggang

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap latensi penunggang mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat

dapat dilihat pada tabel 5. Hasil uji *one way Anova (Analysis Of Variance)* terhadap nilai latensi penunggangan pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap nilai latensi penunggangan pada mencit jantan yang diinduksi herbisida paraquat. Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai latensi penunggangan yang tinggi adalah mencit yang diberi herbisida paraquat. Dapat disimpulkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat menurunkan nilai latensi penunggangan. Tetapi pemberian ekstrak etanol jahe merah dapat mempertahankan tingkat latensi penunggangan pada mencit jantan yang normal maupun pada mencit jantan yang diinduksi paraquat.

Tabel 5. Rata-rata latensi penunggangan mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan	Latensi Penunggangan (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	198.25 \pm 88.43 ^a
P2 (jahe 600 mg)	190.50 \pm 85.23 ^a
P3 (paraquat + jahe 200 mg)	180.00 \pm 86.86 ^a
P4 (paraquat + jahe 400 mg)	113.50 \pm 63.71 ^a
P5 (paraquat + jahe 600 mg)	203.50 \pm 78.52 ^a
P6 (paraquat 20 mg)	600.00 \pm 0.00 ^b

Frekuensi Penunggangan

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap frekuensi penunggangan mencit jantan perlakuan yang telah diinduksi herbisida paraquat dapat dilihat pada table 6. Hasil uji *one way Anova (Analysis Of Variance)* terhadap nilai frekuensi penunggangan pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya pengaruh yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap nilai frekuensi penunggangan pada mencit jantan yang diinduksi

herbisida paraquat. Hasil analisis tersebut menunjukkan rata-rata nilai frekuensi penunggangan yang rendah adalah mencit yang diberi herbisida paraquat.

Tabel 6. Rata-rata frekuensi penunggangan mencit jantan perlakuan terhadap mencit lawan. Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan	Frekuensi Penunggangan (Mean \pm SD)
P1 (Kontrol)	7.50 \pm 5.92 ^b
P2 (jahe 600 mg)	8.50 \pm 5.20 ^b
P3 (paraquat + jahe 200 mg)	4.50 \pm 2.52 ^{ab}
P4 (paraquat + jahe 400 mg)	7.00 \pm 5.72 ^b
P5 (paraquat + jahe 600 mg)	3.00 \pm 1.16 ^{ab}
P6 (paraquat 20 mg)	0.00 \pm 0.00 ^a

Dapat diduga bahwa pemberian herbisida paraquat dapat menghilangkan nilai frekuensi penunggangan. Tetapi ekstrak etanol jahe merah dapat mempertahankan frekuensi penunggangan pada mencit jantan yang normal maupun mencit jantan yang diinduksi paraquat.

PEMBAHASAN

Dalam reproduksi jantan androgen sangat penting dan berpengaruh terhadap psikotropika seperti agresivitas dan aktivitas seksual. sebagian androgen adalah testosteron yang diproduksi oleh sel leydig dengan potensi androgenik yang tinggi (Hubert, 1990). Pestisida dapat mengganggu sistem endokrin secara normal melalui efek organofosfat-dicofol yang menyebabkan radikal bebas meingkat sehingga menyebabkan gangguan fungsi endokrin yaitu menurunkan kadar testosteron (Arafa, dkk., 2013). Telah terbukti bahwa beberapa jenis herbisida berpengaruh terhadap penurunan testosteron. Berkurangnya hormon testosteron pada mamalia jantan dapat mengganggu fungsi seksual, terutama pada tikus (Ratnasooriya, dkk., 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian herbisida paraquat dapat menurunkan perilaku agresif dan perilaku

libido (seksual). penurunan perilaku agresif dapat dilihat dengan tingginya nilai latensi ancaman, tingginya latensi serangan, dan menurunnya jumlah frekuensi serangan. Sedangkan penurunan perilaku libido (seksual) dapat dilihat dengan tingginya nilai latensi cumbu, tingginya latensi penunggang, dan menurunnya jumlah frekuensi penunggang. Hal tersebut disebabkan androgen rendah, bahwa paparan herbisida dapat mengganggu fungsi testis dalam memproduksi testosteron.

Pada perlakuan mencit yang diinduksi herbisida paraquat dan ekstrak etanol jahe merah menunjukkan hasil penelitian bahwa perilaku agresif dan perilaku libido (seksual) meningkat dibandingkan dengan mencit yang hanya diinduksi herbisida paraquat. Peningkatan perilaku agresif dapat dilihat dengan rendahnya nilai latensi ancaman, rendahnya nilai latensi serangan, serta tingginya jumlah frekuensi serangan. Sedangkan peningkatan perilaku libido (seksual) dapat dilihat dengan rendahnya nilai latensi cumbu, rendahnya nilai latensi penunggang, serta tingginya jumlah frekuensi penunggang.

Hal tersebut disebabkan bahwa ekstrak etanol jahe merah dapat meningkatkan hormon testosteron yang dapat menyebabkan meningkatnya perilaku agresif dan perilaku libido (seksual). Jahe merah memiliki zat aktif seperti fenolik, zingeron, minyak atsiri, arginin, gingerdiol, sangaol yang memiliki aktifitas antioksidan yang cukup tinggi. Antioksidan pada jahe merah dapat menghambat radikal bebas dari ROS yang ditimbulkan dari herbisida paraquat. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Spetina (2002) bahwa, antioksidan fenolik pada jahe dapat digunakan untuk menghambat terjadinya peroksidasi lipid. Penghambatan peroksidasi lipid oleh senyawa antioksidan jahe merah dilakukan dengan cara mendonasikan radikal hidrogen kepada senyawa radikal bebas, sehingga radikal bebas menjadi lebih stabil dan tidak merusak. Akibatnya kerusakan sel leydig dapat terhindari sehingga dapat mensintesis testosteron secara normal.

Jahe merah juga memiliki zat aktif yaitu beta sitosterol. Beta sitosterol adalah zat aktif jahe merah yang memiliki struktur molekul mirip dengan steroid androgen. Beta sitosterol dapat bertindak sebagai percursor androgen yang dikonversi menjadi testosteron pada jaringan perifer oleh berbagai enzim (Jones, 2008).

Menurut Maisuri (2013) beta sitosterol telah terbukti meningkatkan testosteron. Selain itu, zat aktif arginin mampu memberikan perlindungan domative pada kerusakan DNA serta mencegah timbulnya reaksi berantai oleh radikal bebas (Ghada, dkk., 2009). Arginin juga dapat meningkatkan testosteron. Arginin berfungsi sebagai percursor molekul NO (Nitrogen Oksida) yang menghasilkan sinyal antar sel untuk metabolisme. Nitrogen oksida dapat merangsang produksi testosteron dengan mengaktifkan enzim guanilat siklase. Enzim guanilat siklase yang akan meningkatkan pembentukan intraseluler Cyclic Guanosin Monofosfat (cGMP). Pembentukan intraseluler Cyclic Guanosin Monofosfat (cGMP) mengaktifkan protein kinase dan sinyal ion yang akan mempengaruhi inti sel sehingga gen yang mengatur biosintesis testosteron menjadi aktif dan mulai sintesis testosteron (Kaspul, 2007).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol jahe merah dapat meningkatkan agresivitas mencit jantan normal maupun yang telah diberi herbisida paraquat.
2. Ekstrak etanol jahe merah dapat meningkatkan libido mencit jantan yang normal maupun yang telah diberi herbisida paraquat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafa, A., Mie, A., Nervana, S. (2013) Evaluation of adverse health effects of pesticides exposure [biochemical & hormonal] among Egyptian Farmers. *J App Sci Res.*, 9(7):4404-09.

- Gawarammana, I. B., and Buckley, N. A. (2011). Medical Management of Paraquat Ingestion. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 72(5): 745-757.
- Hadley, M. (1996). *Endocrinology of Sex Differentiation and Development*. USA: Prentice-Hall International.
- Hafez, E. (2000). *Reproduction in Farm Animals*. USA: Lea and Febiger.
- Hubert W. (1990). Psychotropic effects of testosterone. In: Nieschlag E, Behre HM (eds). *Testosterone: action, deficiency, substitution*. 2nd ed. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Jones, T., H. (2008). *Testosterone deficiency: an overview. Testosterone deficiency in man*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press.
- Kamtchouing, P., Fandio, G. Y. M., Dimo, T. dan Jatsa, H. B. (2002). Evaluation of androgenic activity of *Zingiber officinale* and *Pentadiplandra brazzeana* in male rats. *Journal Andrology*. 4, 299-301.
- Kaspul., (2007). Kadar kolesterol tikus putih setelah mengkonsumsi buah terong paku *Solano torvum* S W. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Lambung Kalimantan Selatan. *Biosentee*, 4 (1), 1-8.
- Kikuzaki, H. K dan Nakatani, N. (1993). Antioxidant Effects of Some Ginger Constituents. *Journal of Food Sciens*, 58(6), 1407-1410
- Maisuri, R. A. (2013). Pengaruh pemberian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb. Var Rubrum) dan Zinc (Zn) terhadap jumlah, motilitas, dan morfologi spermatozoa pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dewasa strain sprague dawley. *Medical Journal of Lampung University*.
- Prijanto, T. B. (2009). Analisis faktor resiko keracunan pestisida organofosfat pada keluarga petani hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Semarang: Universitas Diponegoro. [Tesis].
- Ratnasooriya, W. D, Ratnayake, S. S. K, Jayatunga, Y. N A. (2002). Effects of pyrethroid insecticide ICON (lambda cyhalothrin) on reproductive competence of male rats. *Asian J Androl.*, 4, 35-41.
- Sriyani, N., Salam, A. K. (2008). Penggunaan metode bioassay untuk mendeteksi pergerakan herbisida pasca tumbuh paraquat dan 2,4-d dalam tanah. *J Tanah Trop*, 13(3), 199-208.
- Sutyarso, Kanedi, M., Muhartono. (2014). Pengaruh paparan herbisida terhadap testosteron dan fungsi ereksi pada pekerja perkebunan kelapa sawit. *Artikel*. Lampung: Universitas Lampung.
- Viaudiana, R. A. (2013). Pengaruh bentonit terhadap kadar malondialdehide (mda) jaringan ginjal rattus norvegicus yang dipapar herbisida paraquat. . Malang: Universitas Brawijaya. [Skripsi].