

Pengaruh Ekstrak Buah Takokak (*Solanum torvum* S.) Terhadap Jumlah dan Motilitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Galur Sprague Dawley

The Influence of The Extract of Netherland Eggplant Fruit (*Solanum bataceum*) towards Morphology and Motility of Spermatozoa of White Mice (*Rattus norvegicus* L.) Sprague Dawley Strain

Susilo dan Budhi Akbar

Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta13830

*Corresponding author: susilo@uhamka.ac.id

ABSTRAK

Takokak (*Solanum torvum* Swartz.) merupakan tanaman perdu yang banyak dimanfaatkan manusia untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Namun dalam pemanfaatannya tersebut belum banyak dilakukan penelitian lebih lanjut. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ekstrak buah takokak (*Solanum torvum* Swartz.) terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Sprague Dawley. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu P0 sebagai kontrol, P1 (dosis 250mg/kg bb), P2 (dosis 500mg/kg bb) dan P3 (dosis 1000mg/kg bb). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 6 kali. Pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jumlah dan motilitas sperma tikus putih setelah diberikan ekstrak buah takokak secara oral dengan dosis yang berbeda selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah takokak pada perlakuan P3 (1000mg/kg bb) paling berpengaruh terhadap jumlah spermatozoa (20,33 juta/ml) menurun 37,87% dibandingkan kontrol. Demikian juga terhadap motilitas sperma tikus (50,67kali/menit) menurun 73,78% dibandingkan kontrol. Hasil uji t' ($\alpha = 0,05$) juga memperlihatkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan P0 dengan P2, P0 dengan P3. Hal ini membuktikan bahwa pemberian ekstrak buah takokak (*Solanum torvum* Swartz.) dapat berpengaruh terhadap penurunan jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur Sprague Dawley.

Kata kunci: takokak, tikus putih, solasodin, jumlah dan motilitas spermatozoa

ABSTRACT

The aims of this research is to find influence from takokak fruit extract (*Solanum torvum* Swartz.) against the number and motility spermatozoa of mice white (*Rattus norvegicus* L.) Sprague Dawley Strain. This study was conducted in Laboratory of Biology Education Studies Program, Faculty of Teaching and Education Science, Prof. Dr. Hamka Muhammadiyah University in April until June 2015. This research method using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 6 replications. The treatment in question is P0 (control), P1 (dose of 250mg/kg bw), P2 (dose of 500mg/kg bw) and P3 (dose of 1000mg/kg bw). Animal testing every treatment given takokak fruit extract for 10 days. After the treated mice dissected and taken to the observed sperm number and motility. The results showed that administration takokak fruit extract (*Solanum torvum* Swartz.) In mice treated with P3 (1000mg/kg bw) in the amount of 20.33 million/ml most affect the number of spermatozoa. T test results' ($\alpha=0.05$) also showed a significant difference between the treatment P0 to P2, and P3 P0 to affect the number of spermatozoa. The decrease in sperm motility lowest in P2 treatment (500 mg/kg bw) is equal to 47.17 times / min. ANAVA analysis results indicate that the F count larger than F table ($6.66 \geq 4.04$) at significant level of 1% and then continued with LSD test. Test results showed the treatment dose BNT P0 to P2, and P3 P0 with an effect on sperm motility. This proves that administration takokak fruit extract (*Solanum torvum* Swartz.) Influence the number and motility motile white male rats (*Rattus norvegicus* L.) Sprague Dawley strain.

Keywords: takokak fruit, white rats, the number and motility of spermatozoa

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan alam yang berlimpah. Keanekaragaman tumbuhan banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan makanan,

sayuran, penyedap makanan, kosmetik hingga bahan baku industri obat-obatan. Sayuran asli atau sayuran *indigenous* yang masih dimanfaatkan masyarakat sangat banyak, akan tetapi masih

banyak pula yang belum memiliki data klinis baik kandungan maupun pengaruhnya terhadap kesehatan. Salah satu jenis sayuran *indigenous* yang dimanfaatkan masyarakat adalah buah takokak. Buah takokak juga digunakan masyarakat sebagai bahan campuran sayuran dan bahan obat herbal (Sundari dkk., 2000). Tanaman ini memiliki sifat rasa pedas, sejuk, agak beracun. Beberapa manfaat yang dari buah takokak adalah untuk melancarkan sirkulasi, menghilangkan darah beku, menghilangkan sakit (analgetik) dan menghilangkan batuk (antitusif). Buah, bunga, dan daun takokak menurut beberapa penelitian mengandung saponin dan flavonoid (Mustarichie, dkk. 2011). Menurut Rahman (2013), total flavonol dan flavon yang dimanfaatkan dalam sayuran *indigenous* tersebut sangatlah bervariasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa semua sayuran *indigenous* yang diteliti mengandung senyawa quercetin. Selain itu, menurut Astri (2012), buah takokak mengandung alkaloid, fenol, flavonoid, tanin, dan saponin. Antioksidan memiliki manfaat yang cukup banyak terhadap kesehatan di antaranya yang berkaitan dengan fertilitas (Putri, 2015; Oktariani dkk., 2014). Antioksidan alami yang terdapat dalam tumbuhan berasal dari golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, tanin, steroid / triterpenoid, antosianin dan asam ellagic (widyastuti dkk., 2006; Oktariani dkk., 2014).

Kebanyakan pengaturan fertilitas lebih banyak ditujukan pada wanita, sedangkan pada pria masih terus dilakukan penelitian untuk mendapatkan suatu cara pengaturan fertilitas yang efektif dan aman. Berbagai penelitian masih terus dilakukan untuk menurunkan fertilitas pada pria (Rahman, 2013; Rafiq ddk., 2013). Pemakaian bermacam jenis senyawa antifertilitas yang dapat menurunkan jumlah sperma, pengaturan hormon, pencegahan maturasi sperma, dan perubahan struktur sperma masih terus dikaji namun metode kontrasepsi yang tepat bagi pria masih belum memperoleh hasil yang signifikan terkait timbulnya efek samping dan berbagai kendala

yang menyertainya. Pemakaian senyawa antifertilitas yang baik belum sepenuhnya ditemukan mengingat antifertil tersebut harus memenuhi persyaratan tertentu diantaranya dapat menurunkan jumlah sperma sampai mencapai azoospermia, bersifat dapat dipulihkan kembali dalam jangka tertentu, dan bekerja secara spesifik dan tentunya aman bagi kesehatan (Anton dan Andari, 2013; Maryunani, 2010). Menurut beberapa penelitian, senyawa alkaloid pada tanaman yang bekerja spesifik sebagai antifertil adalah solasodin (Astri, 2012). Selain terdapat kandungan senyawa yang berpotensi dapat menyembuhkan berbagai penyakit, buah dan daun takokak juga mengandung senyawa lain yang diduga berpotensi sebagai alat kontrasepsi karena dalam buahnya mengandung alkaloid steroid solasodine 0.84 %. Buah takokak yang mengandung senyawa *Solasodine*, diduga dapat dimanfaatkan sebagai alat kontrasepsi pria (Siriat, 2009). Senyawa solasodin diduga memiliki aktifitas yang dapat menekan fungsi hipofisis anterior untuk mensekresikan FSH dan LH melalui umpan balik negatif terhadap poros Hipotalamus – Hipofisis – Testis. Penurunan LH menyebabkan penurunan produksi testosteron pada sel Leydig dan penurunan FSH akan menghambat sel Sertoli mensintesis ABP (Stiati, 2011; Solihati, 2013). Oleh karenanya spermatogenesis juga akan terhambat dan kualitas sperma yang dihasilkan menurun (Suarjana, 2003; Rafiq ddk., 2013; Martin *et al.* 2008). Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut lagi mengenai pengaruh buah takokak terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*).

MATERI DAN METODE

Penelitian mengenai pengaruh buah takokak terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat kelompok perlakuan dan masing-masing 6 kali ulangan.

P0 sebagai kontrol, P1 (dosis 250mg/kg bb), P2 (dosis 500mg/kg bb) dan P3 (dosis 1000mg/kg bb). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2015 Laboratorium Biologi, FKIP UHAMKA Jakarta.

Hewan uji diaklimatisasi pada suhu kamar (20-250 C) selama 14 hari dengan diberi makan dan minum secara *et libitum*. Kemudian tikus diberi perlakuan dengan cara memberikan ekstrak buah takokak per oral sesuai dosis masing-masing perlakuan. Pemberian ekstrak buah takokak dilakukan selama 10 hari. Setelah diberi perlakuan, tikus dibedah dan diambil epididimisnya, vas deferens, dan testis, untuk diperiksa spermatozoanya, dengan cara menjepit caput dan cauda epididimis kemudian melakukan pengguntingan pada duktus efferent (zulfa, 2004), lalu mengurut cairan spermanya dalam cawan petri yang berisi 2ml larutan fisiologis (NaCl 0,9%) pada temperatur 37-40°C sehingga diperoleh suspensi sperma. Adapun pengamatan morfologi dan motilitas spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) sebagai berikut.

Menghitung Jumlah Spermatozoa

Untuk menghitung jumlah spermatozoa ditentukan dengan cara pengenceran 20 kali, dengan mengisap suspensi spermatozoa dengan pipet leukosit sampai tanda 0,5. Pipet yang telah berisi suspensi spermatozoa kemudian diencerkan dengan larutan garam fisiologis sampai tanda 11 (Sukmaningsih dkk, 2012) dikocok supaya homogen.. Suspensi spermatozoa diteteskan di kamar hitung Neubauer, dihitung jumlah spermatozoa pada 5 kotak dibawah mikroskop perbesaran 400 kali.

Menghitung Motilitas Spermatozoa

Untuk pengamatan motilitas spermatozoa dapat dilakukan pengambilan dengan menggunakan pipet pada suspensi sperma kemudian teteskan pada object glass kemudian di tutup kaca penutup, perhitungan dilakukan dengan perbesaran 400 kali. Lapangan pandang di amati

satu spermatozoa yang bergerak dan hitung berapa kali menggerakkan ekor dalam satu menit, dinilai berdasarkan persen spermatozoa dengan motilitas baik, yaitu spermatozoa yang bergerak lurus ke depan, cepat, lincah dan aktif (Rafiq dkk., 2013; Kurniati, dkk., 2011; Lusiana, dkk., 2013).

Pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jumlah dan motilitas spermatozoa tikus (*Rattus norvegicus*). Data yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi} = n \times 10.000 \times Fp \times \frac{25}{k} \times v_{\text{NaCl}}$$

Keterangan:

n : jumlah spermatozoa yang terhitung.

Fp : faktor pengenceran yang dilakukan.

K : jumlah kotak kecil yang dihitung pada saat pengamatan,

VNaCl: volume NaCl fisiologis (ml) yang digunakan untuk membantu mengeluarkan spermatozoa dari kauda epididimis (Hutasuhut, 2014).

Data yang didapat dari setiap parameter pengamatan dicatat dan disusun ke dalam bentuk tabel. Data kuantitatif dianalisis uji normalitas dan uji homogenitas. Jika data berdistribusi normal dan bervariansi homogen, pengujian hipotesis menggunakan uji Anava satu faktor yang dilanjutkan dengan uji BNT. Jika data berdistribusi normal dan bervariansi tidak homogen, pengujian hipotesis menggunakan uji t' sepasang-sepasang.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pemeriksaan mikroskopis sperma terhadap jumlah dan motilitas sperma tikus sebagai hewan uji. Pemeriksaan dilakukan setelah tikus diberi perlakuan ekstrak buah takokak dengan berbagai dosis perlakuan yang telah ditentukan. Hasil penelitian yang diperoleh dari rata-rata jumlah spermatozoa dari tikus yang diberikan ekstrak buah takokak per-oral atau mencekok selama 10 hari adalah sebagai berikut:

Jumlah spermatozoa

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data rata-rata jumlah spermatozoa tikus seperti pada Tabel 1.

Hasil rata-rata jumlah sperma terbanyak ditunjukkan pada perlakuan P₀ (kontrol) yaitu sebesar 53,67 juta/ml. Sedangkan jumlah rata-rata sperma terendah ditunjukkan pada perlakuan P₃ (1000 mg/kg bb) yaitu sebesar 20,33 juta/ml.

Motilitas Spermatozoa

Hasil data motilitas sperma pada penelitian ini diperoleh dari rata-rata presentase jumlah motil spermatozoa tikus setelah dalam satu menit dari tikus yang diberikan ekstrak buah takokak dengan cara oral atau mencekok selama 10 hari. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari data diatas terlihat bahwa terdapat pengaruh buah takokak pada tiap perlakuan terhadap motilitas sperma tikus. Pemberian dosis tertinggi pada perlakuan P₂ menunjukkan paling pengaruh terhadap motilitas yaitu didapatkan hasil motil yang paling rendah sebesar 47,17 kali/menit jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data dari keempat perlakuan pada jumlah spermatozoa berdistribusi normal ($\alpha = 0,01$) berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ($8,7 < 11,3$). Sedangkan hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pada jumlah motilitas spermatozoa dalam satu menit berdistribusi normal ($\alpha = 0,01$) berdasarkan hasil

perhitungan yang diperoleh $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ($4,22 < 11,3$).

Hasil uji homogenitas menunjukkan data variansi tidak homogen ($\alpha = 0,05$) berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ ($16,64 > 11,3$). Oleh karena itu uji hipotesis dilanjutkan dengan menggunakan uji t' untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar kelompok perlakuan. Hasil uji t' sepasang-sepasang ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan kontrol P₀ dengan P₂, P₀ dengan P₃, P₁ dengan P₂, P₁ dengan P₃, P₂ dengan P₃. Sedangkan perbedaan yang tidak signifikan terdapat pada perlakuan kontrol P₀ dengan P₁.

Hasil uji homogenitas motilitas spermatozoa menunjukkan data variansi homogen ($\alpha = 0,01$) berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ ($6,58 < 11,3$). Dari hasil perhitungan uji Anava maka di dapat hasil perbedaan sangat signifikan menunjukkan bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} ($6,66 \geq 2,84$; $\alpha = 0,01$). Hal tersebut berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kontrol P₀ dengan P₂, kontrol P₀ dengan P₃. Pada uji BNT menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan yaitu pada perlakuan kontrol P₀ dengan P₃. Pengaruh perbedaan yang tidak signifikan terdapat pada perlakuan perlakuan kontrol P₀ dengan P₁, perlakuan P₁ dengan P₂, perlakuan P₁ dengan P₃, perlakuan P₂ dengan P₃.

Tabel 1. Rata-rata jumlah sperma tikus

Perlakuan	Rerata jumlah sperma (juta/ml)
P ₀	53,67
P ₁	40,00
P ₂	29,33
P ₃	20,33

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Motil Spermatozoa

Perlakuan	Σ rerata motilitas sperma (kali/menit)
P ₀	68,67
P ₁	55,83
P ₂	47,17
P ₃	50,67

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh ekstrak buah takokak terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan kelompok perlakuan P₃ memberikan pengaruh yang paling banyak terhadap jumlah spermatozoa dan kelompok P₂ memberikan pengaruh paling banyak terhadap motilitas spermatozoa. Konsentrasi yang tinggi menunjukkan kandungan senyawa metabolit sekunder pada buah takokak semakin banyak akibatnya berbanding terbalik dengan jumlah spermatozoa.

Senyawa bioaktif yang terkandung pada buah takokak berasal dari golongan steroid, alkaloid, isoflavonoid, triterpenoid, xanthon, tannin dan flavonoid. Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang paling beragam dan tersebar luas yang terdapat pada tumbuhan (Faris, 2008). Bagi tumbuhan, senyawa flavonoid berperan dalam pertahanan diri terhadap hama, penyakit, herbivori, kompetisi, interaksi dengan mikrobia, dormansi biji, pelindung terhadap radiasi sinar UV, molekul sinyal pada berbagai jalur transduksi, serta molekul sinyal pada polinasi dan fertilitas jantan (Faris S. k., 2008).

Flavanoid mempunyai banyak jenis senyawa turunan baik dari yang bentuk kompleks sampai yang sederhana. Salah satu flavanoid yang berpotensi berpengaruh terhadap fertilitas adalah senyawa solasodin. Senyawa solasodin memiliki aktifitas yang dapat menekan fungsi hipofisis anterior untuk mensekresikan FSH dan LH (Astri, 2012; Faris S. k., 2008). Hal tersebut terbukti bahwa setelah pemberian ekstrak takokak selama 10 hari terjadi penurunan jumlah spermatozoa dan motilitas spermatozoa (Harlis, Ode. 2012.). Solasodin merupakan senyawa yang bersifat estrogenik yang dapat menghambat keseimbangan gonadotropin hormon oleh hipotalamus dan dapat menghambat sekresi LH dan FSH oleh hipofisis anterior sehingga menyebabkan produksi sel sperma menurun (Kurniati, dkk. 2011; Rafiqqa, Ramadhan ddk., 2013).

Pada individu jantan, LH memerankan peran dalam fungsi reproduktif dengan memodulasi diferensiasi sel Leydig dan steroidogenesis (Martin *et al.*, 2008). Testosteron disekresikan oleh sel leydig yang berfungsi untuk inisiasi diferensiasi kelamin jantan, pubertal androgenization, dan fertilitas. Pada testis, reseptor LH diekspresikan pada sel Leydig selama perkembangan janin dan sebagian saat setelah kelahiran hingga kehidupan dewasa (Poither, J., 2000; Rahman, dkk., 2013). Meskipun sebagian besar diekspresikan pada gonad, reseptor LH juga ditemukan pada prostat, epididimis dan saluran seminal (Thiagarajan *et al.*, 2012)

Pemberian ekstrak buah takokak yang mengandung senyawa flavonoid berpengaruh pada saat pembentukan spermatid akhir. Terjadinya penurunan tersebut kemungkinan disebabkan terganggunya pembelahan meiosis saat spermatogenesis, yaitu saat spermatosit primer melakukan pembelahan meiosis pertama membentuk spermatosit sekunder dan pada saat spermatosit sekunder melakukan meiosis kedua menjadi spermatid (Solihati, 2013; Thiagarajan *et al.* 2012; Rahman, dkk., 2013). Menurunnya jumlah sperma dalam semen juga diduga berkaitan dengan mekanisme transport sperma dalam saluran reproduksi jantan.

Hormon testosteron merupakan hormon seks yang penting pada individu jantan. Hormon ini disekresi oleh sel Leydig di bawah pengaruh LH. Sel leydig mengandung enzim dengan kadar tinggi yang dibutuhkan untuk perubahan langsung kolesterol menjadi testostosterone (Vernet, *et al.*, 2001). Produksi testosteron sebagian akan disekresikan ke dalam darah dan akan diedarkan ke sel-sel target. Sebagian lagi akan masuk ke tubulus seminiferus dan berperan penting dalam proses spermatogenesis. Dalam plasma darah jantan, testosteron merupakan androgen utama yang pada umumnya didapatkan dalam bentuk terikat dengan suatu molekul protein (*Binding Protein*), sekitar 40% terikat pada protein albumin, 60% terikat pada protein globulin, yaitu

Sex Hormon Binding Globulin (SHBG). Ikatan tersebut membuat androgen menjadi lebih mudah dapat memasuki sel-sel targetnya dan memberikan efek fisiologis.

Solasodin bersifat anti androgenik. Senyawa solasodin dapat mengganggu aktifitas enzim ATP-ase yang ada dalam membran sel sperma. ATP-ase ini ada di bagian tengah ekor sperma dan berfungsi mempertahankan homeostasis internal untuk ion natrium dan kalium (Suarjana, Nyoman. 2003). Menurut Lusiana, dkk. (2013), motilitas sperma sangat bergantung pada komposisi ion natrium dan kalium. Berdasarkan hal tersebut maka apabila aktifitas enzim ATP-ase ini terganggu maka homeostasis ion natrium dan kalium akan terganggu sehingga motilitas sperma juga akan terganggu.

Solasodin juga bersifat kompetitif terhadap reseptor *Folicle Stimulating Hormon* (FSH) sehingga pelepasan FSH dari hipofisis akan terganggu. *Folicle Stimulating Hormon* berperan sebagai mediator untuk mengikat androgen dalam spermatogenesis. Jika FSH terganggu maka spermatogenesis menjadi terhambat dan menurunkan kualitas spermatozoa yang dihasilkan. Kualitas spermatozoa yang dihasilkan akan menentukan fertilitas (Oktariani dkk., 2014). Jika kualitas spermatozoa menurun maka fertilitasnya juga akan menurun. Pemberian solasodin yang diisolasi dari buah takokak tersebut berperan dalam infertilitas tikus jantan yang ditunjukkan oleh jumlah dan motilitas spermatozoa menurun. Menurut (Rafiq, 2013) Pemberian ekstrak buah terung belanda (*Solanum bataveum*) yang terdapat senyawa flavonoid menyebabkan kerusakan morfologi dan menurunkan motilitas spermatozoa mencit. Pemberian infusa buah leunca (*Solanum nigrum* L.) yang memiliki kandungan sama dengan buah takokak, berpengaruh terhadap penurunan motilitas spermatozoa mencit (Vernet, *et al.*, 2001; Martin *et al.* (2008; Astri, 2012). Selain itu menurut (Stiati, 2011 dan Rafiq dkk., 2013) Terong pokak atau takokak yang mengandung senyawa flavonoid jenis

solasodin dapat menyebabkan antifertil pada mencit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak buah takokak (*Solanum torvum* Swartz) dengan konsentrasi 250 mg/kg bb, 500 mg/kg bb, dan 1000 mg/kg bb dapat mempengaruhi jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) jantan galur Sprague Dawley. Penurunan jumlah sperma terbanyak terjadi pada perlakuan P3 (1g/kg bb) yaitu sebesar 20,33 juta/ml (37,87%) dan penurunan motilitas sperma terendah terjadi pada perlakuan P2 (500 mg/kg bb) yaitu sebesar 47,17 kali/menit (68,69%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Dwi dan Dyah Andari. 2013. *Memilih Kontrasepsi Alami dan Halal*. Aqwamedika. Surakarta.
- Astri, Reisa. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Takokak (*Solanum torvum* Swartz.). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. ITB. Bogor.
- Faris S. k., 2008. Effect of dichlorvos pesticide on fertility of laboratory male mice (*Mus musculus* L.). *J. Vet. Res.* Vol.7 (1): 9-18.
- Harlis, Ode. 2012. Uji potensi ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap spermatogenesis tikus (*Rattus norvegicus* L.). *Paradigma*. Vol. 16(1): 39-46.
- Kurniati, dkk. 2011. Jumlah dan motilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) yang dipapari obat nyamuk elektrik berbahan aktif d-allethrin. *Mulawarman Scientifie*. Vol.10 (2): 133-138.
- Lusiana, dkk. 2013. Pengeruh Pemberian Ekstrak Daun Pegagan (*Centella Asiatica*) Terhadap Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus Musculus*) Galur Ddy. *E-Jipbiol* Vol. 2 :24-29.
- Martin et al. (2008). Superovulation and in Vitro Oocyte Maturation in Three Species of Mice (*Mus musculus*, *Mus spretus* and *Mus spicilegus*). *Theriogenology*. Vol.70: 1004-1013.
- Maryunani Anik. 2010. *Biologi Reproduksi dalam Kebinanan*. Trans Info Media. Jakarta.
- Mustarichie, dkk. 2011. *Metode Penelitian Tanaman Obat*. Widya Padjajaran.
- Oktariani, Wayan., dkk. 2014. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum* Syn) dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak pada Plasma Darah Tikus Wistar. *Cakra Kimia*. Vol 2 (1) : 9-10
- Poither, J., 2000. *Natural Product/Thin Layer (Planar) Chromatography*. University of Tours. Academic press. Tours.
- Putri, Aryati P., 2015. Efek Vitamin C Terhadap Kualitas Spermatozoa yang Diberi Paparan Asap Rokok. *J Majority*. Vol 4(1) : 4
- Rafiq, Ramadhan ddk., 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Terung Belanda (*Solanum bataveum*) Terhadap Morfologi Dan Motilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Galur Ddy. *E-Jipbiol*. Vol 1: 50-56

- Rahman, dkk., 2013. Antioxidant activity and total phenol content of ethanol extract takokak fruit (*Solanum torvum*). *J. Nutr.* Vol. 12 (11): 973-977.
- Sirait, Nursalam. 2009. Terong Cepoka (*Solanum torvum*). Herba yang berkhasiat Obat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Balitro.* Vol 15 (3) : 10-11
- Solihati, 2013. *Perkembangan Sel-Sel Spermatogenik dan Kualitas Sperma Pasca pemberian Ekstrak Pegagan (Centella asiatica)*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung.
- Stiati, Feti. 2011. Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Strain Balb/C Setelah Pemberian Ekstrak Etanolik Biji Terong Pokak (*Solanum torvum* Swarzt.). *Tesis.* Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suarjana, Nyoman. 2003. Pemberian Ekstrak Buah Terong Ngor dalam Menghambat Spermatogenesis pada Mencit. *Thesis.* Universitas Udayana. Bali
- Sundari, Dian dkk., 2000. *Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia X.* Badan penelitian dan pengembangan kesehatan. Jakarta.
- Thiagarajan et al. 2012. Effect of doxorubicin on the morphology, histology and karyology of male reproductive system of white mice (*Mus musculus*). *Indian Journal of Science and Technology.* Vol. 5 (4) : 2614-2618.
- Vernet, et al., 2001. Analysis of Reactive Oxygen Species Generating Systems in Rat Epididymal Spermatozoa. *Biology of Reproduction.* Vol. 65: 1102-1113
- Widyastuti, Nurul dkk., 2006. Efek Teratogenik Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Scheff). Boerl. pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Galur Winstar. *Bioteknologi.* Vol. 3 (2): 56-62.