

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH TAMARILLO
KATARUNG (*Chypomandra betaceae*) TERHADAP
PENINGKATAN KUALITAS SPERMATOZOA PADA TIKUS
WISTAR (*Rattus norvegicus*) PASCA INDUKSI GENTAMISIN**

SKRIPSI

UMI KALTSUM GHALIAH SAJIDAH
C031 19 1004



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH TAMARILLO
KATARUNG (*Chypomandra betaceae*) TERHADAP
PENINGKATAN KUALITAS SPERMATOZOA PADA TIKUS
WISTAR (*Rattus norvegicus*) PASCA INDUKSI GENTAMISIN**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Hewan**

Disusun dan diajukan oleh

**UMI KALTSUM GHALIAH SAJIDAH
C031 19 1004**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH TAMARILLO KATARUNG
(*Chypomandra betaceae*) TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS
SPERMATOZOA PADA TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*) PASCA
INDUKSI GENTAMISIN**

Disusun dan diajukan oleh

**UMI KALTSUM GHALIAH SAJIDAH
C031 19 1004**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 14 April 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Drh. Nur Alif Bahmid, M.Si
NIDK. 8852823420

Pembimbing Pendamping

Drh. Nurul Sulfi Andini M.Sc
NIDK. 8929300020

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Fakultas Kedokteran

dr. Agussalim Bukhaz, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua Program Studi Kedokteran
Hewan Fakultas Kedokteran

Dr. Dwi Kesuma Sari, AP, Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Kaltsum Ghaliah Sajidah
NIM : C031191004
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Karya skripsi saya adalah asli
 - b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, terutama dalam bab hasil dan pembahasan, tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.



Makassar, 13 Februari 2023

Umi Kaltsum Ghaliah Sajidah

ABSTRAK

UMI KALTSUM GHALIAH SAJIDAH. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Tamarillo Katarung (Chypomandra betaceae) Terhadap Peningkatan Kualitas Spermatozoa pada Tikus Wistar (Rattus norvegicus) Pasca Induksi Gentamisin.*
Di bawah bimbingan NUR ALIF BAHMID dan NURUL SULFI ANDINI

Ekstrak buah tamarillo katarung mengandung banyak antioksidan salah satunya yaitu flavonoid yang berfungsi untuk meredam radikal bebas. Peranan flavonoid dalam menghambat radikal bebas dan mencegah stres oksidatif yaitu dengan cara mendonorkan ion hidrogen sehingga dapat menetralkan efek toksik dari radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah tamarillo katarung terhadap kualitas spermatozoa tikus wistar pasca induksi gentamisin. Sampel yang digunakan sebanyak 24 ekor tikus jantan digunakan sebagai hewan coba yang dibagi menjadi 4 kelompok. Parameter kualitas spermatozoa yang diamati adalah motilitas, konsentrasi, morfologi abnormal spermatozoa. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah tamarillo katarung dosis 300 mg/kg BB meningkatkan proses pemulihan motilitas, konsentrasi serta morfologi abnormal spermatozoa tikus wistar dengan signifikansi ($P < 0,05$). Pemberian ekstrak buah tamarillo katarung mampu meningkatkan motilitas spermatozoa dan konsentrasi serta menurunkan abnormalitas spermatozoa tikus wistar pasca induksi gentamisin.

Kata Kunci : Gentamisin, Spermatozoa, Tamarillo katarung.

ABSTRACT

UMI KALTSUM GHALIAH SAJIDAH. *Effect of Tamarillo Katarung Fruit Extract (Chypomandra betaceae) on Spermatozoa Quality Improvement in Wistar Rats (Rattus norvegicus) After Gentamicin Induction.* Supervised by NUR ALIF BAHMID and NURUL SULFI ANDINI.

Tamarillo katarung fruit extract contains many antioxidants, one of which is flavonoids which function to neutralize free radicals. The role of flavonoids in inhibiting free radicals and preventing oxidative stress by donating hydrogen ions so that they can neutralize the toxic effects of free radicals. This study aims to determine the effect of tamarillo katarung fruit extract on the quality of wistar rats spermatozoa after gentamicin induction. The sample used as many as 24 male rats was used as experimental animals divided into 4 groups. Quality parameters was observed such us motility, concentration, abnormal morphology of spermatozoa. The results showed that the administration of tamarillo katarung fruit extract at a dose of 300 mg / kg BB improved the recovery process of motility, concentration and abnormal morphology of wistar rats spermatozoa with signification ($P < 0.05$). The administration of tamarillo katarung fruit extract is able to increase spermatozoa motility and concentration and reduce abnormal morphology of wistar rats spermatozoa after gentamicin induction.

Keywords : Gentamicin, Spermatozoa, Tamarillo katarung.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta salawat dan salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Tamarillo Katarung (*Chypomandra betaceae*) Terhadap Peningkatan Kualitas Spermatozoa pada Tikus wistar Wistar (*Rattus norvegicus*) Pasca Induksi Gentamisin” guna sebagai salah satu syarat mengerjakan skripsi pada program pendidikan strata satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

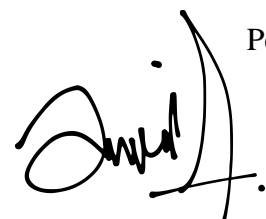
Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari kedua orang tua saya tercinta ibunda **Hj. Hasnawaty** dan ayahanda **Alm. Makmur T. Honre, S.E** yang sudah di surga, yang selalu ada setiap saat dari kecil hingga dewasa, memberikan dukungan serta doa kepada penulis. Kepada adik saya **Almh. Nurul Syahira Shofa** yang sudah di surga dan **Muh. Husni Fa'iq Aqil** atas doa dan dukungan yang tiada hentinya, serta berbagai pihak yang telah membantu selama proses penulisan dan penelitian. Oleh karena itu, penulis merasa sangat bersyukur dan ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, SpPD-KGH, SpGK** selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
3. **drh. Nur Alif Bahmid, M.Si, drh. Amelia Anshar, M.Si** dan **drh. Nurul Sulfi Andini, M.Sc** selaku pembimbing atas waktu, bimbingan, arahan, serta masukan selama penyusunan skripsi hingga selesainya skripsi ini.
4. **Dr. drh. Dwi Kesuma Sari, APVet** dan **drh. Muh. Dirga Gifardi, M.Si** sebagai dosen penguji seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan skripsi ini.
5. **drh. Zainal Abidin Kholilullah, M.Kes** selaku penasehat akademik penulis selama menempuh pendidikan pada Program Studi Kedokteran Hewan.
6. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
7. Staf pengajar dan staf administrasi yang telah banyak membantu dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan pada Program Studi Kedokteran Hewan.
8. Kepada teman-teman **Dexter** yang telah membantu dalam memberikan saran dan masukan selama pengerjaan skripsi.

9. Kepada teman penelitian tamarillo katarung **Khusnul** yang sudah sama sama berjuang melakukan penelitian.
10. Kepada sahabat Bikini Bottom **Ulfa, Wanda, Sarah** dan **Khusnul** yang senantiasa bersama dalam suka maupun duka serta menjadi support system bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Kepada sahabat Al-Muslimah **Aulia, Irma, Dian, Asniar, Ummi, Alfhina, Ica, Mimi, Relpi dan Hilya** senantiasa menjadi teman sekaligus saudara selama penulis menempu pendidikan di pesantren.
12. Kepada teman-teman KKN-PK desa Laburasseng yang telah memberikan support terhadap penulis.
13. Kepada kak **drh. Azzam, drh. Trini** dan **drh. Ririn** yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam mengerjakan sampel di Lab. Patologi.
14. Kepada mas **ex crush** yang sudah memberikan harapan manis kepada penulis dan menjatuhkan harapan tersebut, sehingga penulis termotivasi untuk bisa move on dengan cara menyelesaikan skripsi ini.
15. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan motivasi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar. 1 Februari 2023

Penulis


Umi Kaltsum Ghaliah Sajidah

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
1. PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	14
1.3 Tujuan Penelitian	14
1.4 Manfaat Penelitian	14
1.5 Hipotesis	14
1.6 Keaslian Penelitian.....	14
2. TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Tamarillo Katarung	15
2.2 Tikus wistar.....	16
2.3 Testis Tikus wistar	17
2.4 Kualitas Spermatozoa	18
2.4.1 Motilitas Spermatozoa	18
2.4.2 Konsentrasi Spermatozoa	19
2.4.3 Morfologi Spermaozoa	19
2.5 Gentamisin	20
2.6 Hubungan Tamarillo Katarung dengan Spermatozoa.....	20
3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Jenis Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan.....	22
3.3.1 Alat.....	22

3.3.2 Bahan	22
3.4 Materi Penelitian	22
3.4.1 Populasi Penelitian.....	22
3.4.2 Sampel Penelitian	22
3.5 Metode Penelitian	23
3.5.1 Tahap Persiapan.....	23
3.5.2 Tahap Pelaksanaan.....	24
3.5.2.1 Nekropsi	24
3.5.3 Pengamatan Sampel.....	25
3.5.3.1 Motilitas Spermatozoa	25
3.5.3.2 Konsentrasi Spermatozoa.....	25
3.5.3.3 Morfologi Spermatozoa	25
3.6 Analisis Data	25
3.7 Alur Penelitian	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan.....	29
5. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	37
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah Tamarillo Katarung.....	16
Gambar 2. Tikus wistar	16
Gambar 3. Struktur Testis Tikus Jantan.....	17
Gambar 4. Pola gerak spermatozoa.....	18
Gambar 5. Konsentrasi spermatozoa.....	19
Gambar 6. Morfologi spermatozoa abnormal	19
Gambar 7. Hasil pengamatan abnormalitas spermatozoa	28

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengamatan Motilitas Spermatozoa	27
Tabel 2. Hasil Pengamatan Konsentrasi Spermatozoa.....	28
Tabel 3. Hasil Pengamatan Morfologi abnormalitas Spermatozoa.....	28

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tamarillo katarung atau biasa juga dikenal dengan *Cyphomandra betacea* merupakan buah yang banyak dijumpai di daerah Tana Toraja. Tamarillo katarung merupakan buah komoditi hortikultura unggulan di Tana Toraja. Tamarillo katarung banyak mengandung vitamin A dan vitamin C. Tamarillo katarung umumnya dikonsumsi masyarakat dalam bentuk segar atau dapat juga diolah menjadi sirup, jus ataupun selai (Pakiding *et al.*, 2015). Menurut Sari *et al.* (2018) Tamarillo dikenal sebagai buah yang rendah kalori dan rendah lemak serta rasa dari buah tamarillo ini seperti tomat serta terdapat juga kandungan mineral dan magnesium yang berfungsi menjaga daya tahan tubuh. Tamarillo juga terdapat antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yaitu B-Karoten dan antosianin serta flavonoid.

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menangkap radikal bebas. Radikal bebas yang dihasilkan karena beberapa faktor, seperti asap, debu, polusi, kebiasaan mengkonsumsi makanan yang cepat saji yang tidak seimbang antara karbohidrat, protein serta lemaknya dan mengkonsumsi bahan-bahan kimia (Rahmi, 2017). Cara kerja antioksidan yaitu mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Penyakit infeksi merupakan salah satu indikasi pemberian antibiotik untuk melakukan terapi salah satunya gentamisin. Antibiotik ini sering digunakan dalam kasus infeksi bakteri gram negatif dan infeksi saluran kemih (Kalpana *et al.*, 2015). Gentamisin memiliki efek samping yaitu dapat mengakibatkan kenaikan stres oksidatif dengan cara membentuk radikal bebas dan peroksidasi lipid, serta menurunkan cadangan antioksidan. Hal ini dapat menyebabkan perubahan struktural dan sitotoksik pada testis dan mempengaruhi jumlah, motilitas dan morfologi dari spermatozoa (Soraya *et al.*, 2020).

Terjadinya penurunan kualitas spermatozoa akibat peningkatan radikal bebas oleh gentamisin dapat diobati dengan antioksidan (Adawiyah *et al.*, 2015). Antioksidan memainkan peran penting dalam perlindungan terhadap peroksidasi lipid yang memiliki efek perlindungan dengan mengurangi atau mencegah kerusakan oksidatif. Antioksidan berperan penting dalam banyak proses biologis yang dapat mengurangi gangguan sel sperma dan motilitas yang disebabkan oleh bahan-bahan kimia (Hamzah and Al-Harbi, 2014).

Kandungan senyawa yang dimiliki oleh tamarillo katarung berpotensi untuk memperbaiki kerusakan di dalam tubuh (Priska *et al.*, 2018). Salah satunya yaitu kerusakan yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas spermatozoa yang disebabkan oleh radikal bebas (Kustantina, 2020). Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan hewan uji mengenai pengaruh pemberian ekstrak buah Tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap

kualitas spermatozoa pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemberian ekstrak buah tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap peningkatan kualitas spermatozoa pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin ?.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap peningkatan kualitas spermatozoa tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Pengembangan Ilmu

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan ilmu pengetahuan dan literatur sebagai dasar teori untuk mengembangkan penelitian ilmu reproduksi selanjutnya serta memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh pemberian ekstrak tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap peningkatan kualitas spermatozoa tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin.

2. Manfaat Aplikasi

Manfaat aplikasi pada penelitian kali ini agar dapat melatih kemampuan peneliti dan menjadi acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya, serta dapat menjadi informasi bagi masyarakat mengenai pengaruh pemberian ekstrak tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap peningkatan kualitas spermatozoa tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat peningkatan kualitas spermatozoa dari ekstrak buah tamarillo katarung pada tikus wistar pasca induksi gentamisin.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak tamarillo katarung (*Chypomandra betaceae*) terhadap peningkatan kualitas spermatozoa tikus wistar (*Rattus norvegicus*) pasca induksi gentamisin belum pernah dilakukan. Namun, penelitian sejenis yang pernah dilakukan adalah penelitian oleh Kustantina (2020) yang berjudul Pengaruh variasi dosis terong belanda terhadap konsentrasi spermatozoa pada *Mus musculus* yang dipaparkan Timbal Asetat yang dimana hasil penelitian tersebut mampu meningkatkan kualitas spermatozoa dari mencit yang dipapar timbal asetat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tamarillo Katarung

Antioksidan alami dapat ditemukan dalam makanan maupun tumbuhan disekitar kita. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk menghambat autooksidasi. Adapun tumbuhan yang mengandung banyak antioksidan flavonoid yaitu tamarillo atau terong belanda (Masbintoro *et al.*, 2016). Tanaman tamarillo katarung yang berada di Indonesia biasa juga dikenal sebagai terong manen dan dalam bahasa inggris terong belanda juga biasa disebut Tamarillo yang merupakan buah yang berasal dari Pegunungan Andes di Amerika Selatan. Buah tamarillo banyak dijumpai di daerah Aceh, Tana Toraja, Bali, Jawa Barat dan Sumatera Utara (Situmorang, 2012). Tamarillo merupakan sumber vitamin dan yang baik. Satu buah tamarillo katarung mengandung lebih dari 5% vitamin B6, C, E, magnesium dan kalium. Berdasarkan penelitian di USA, tamarillo katarung diketahui rendah kalori, bebas kolestrol dan kaya serat. Campuran daging dan biji buah tamarillo memiliki aktivitas antioksidan dengan kemampuan meredam radikal bebas sebanyak 50% pada konsentrasi 606,228 ppm (menit ke-18) dan 536,132 ppm (menit ke-36) (Asih *et al.*, 2015).

Menurut Rafiqah *et al* (2013) dalam 100 g buah tamarillo mengandung 82,7-87,8 g air; protein 1,5 g; lemak 0,06-1,28 g; karbohidrat 10,3 g; serat 1,4-4,29 g; abu 0,66-0,94 mg; karoten 0,371-0,653 mg; vitamin A 540 I.U dan vitamin C 23,3-44,9 mg. Jika buah ini dimasak maka sebagian besar vitamin C hilang. Kandungan kimia dari tamarillo katarung yang paling tinggi yaitu senyawa terpen/steroid dan senyawa saponin diikuti senyawa flavonoid/tannin. Adapun senyawa flavonoid dan tannin merupakan senyawa yang menghasilkan metabolit sekunder dari berbagai tanaman terutama buah tamarillo katarung. Buah tamarillo memiliki manfaat yang lain selain sebagai antioksidan yaitu melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas dari vitamin C, sebagai anti inflamasi dan antibiotik (Atiqah *et al.*, 2014). Menurut *International Union For The Conservation Of Nature and Natural Resources* (IUCN) (2016) Klasifikasi buah tamarillo adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Solanum</i>
Spesies	: <i>S.betaceum</i>

Tamarillo atau buah terong belanda memiliki pohon setinggi 2-3 m. Warna bunga dari tamarillo ini berwarna merah muda dan orange sesuai dengan tingkat kematangannya pada buahnya (Gambar 1). Tamarillo memiliki buah yang berbentuk oval. Ukuran dari tamarillo ini berukuran sekitar 9-12 cm. Buah dari tamarillo mengandung banyak air dan memiliki kulit yang halus seperti telur. Rasa dari tamarillo ini seperti tomat dan dapat dimakan langsung dengan kulitnya

(Bakar dan Hasan 2013). Pada suhu ruang, daya tahan simpan buah sekitar 1 minggu, tetapi pada penyimpanan dingin dengan suhu 3,5°C - 10°C buah dapat disimpan selama 8 minggu atau lebih. Buah tamarillo dapat disimpan selama 2 minggu pada suhu refrigerator dan selama 1 minggu pada suhu ruang (Pakiding *et al.*, 2015).



Gambar 1. Buah Tamarillo (Asih *et al.*, 2015).

2.2 Tikus wistar

Tikus wistar (*Rattus norvegicus*) merupakan hewan yang banyak digunakan dalam penelitian dikarenakan hewan ini sangat peka atau cepat merespon serta dapat memberikan gambaran ilmiah yang mungkin terjadi pada manusia maupun hewan lain (Fitria dan Sarto, 2014). Tikus wistar juga termasuk hewan yang *nocturnal* dan sosial. Lingkungan merupakan salah satu faktor yang mendukung kelangsungan hidup tikus wistar (*Rattus norvegicus*). Kelebihan dari tikus wistar yang digunakan sebagai hewan percobaan yaitu karena tikus wistar merupakan hewan yang pemakan segalanya (omnivora) mempunyai jaringan yang hampir sama dengan manusia. Kemudian dari ekonomi harga tikus wistar dapat dijangkau karena lebih murah dan perkembangan tikus wistar terbilang lebih cepat. Morfologi dari tikus wistar yaitu hewan ini memiliki kepala, badan, leher dan tubuhnya tertutup oleh rambut (Gambar 2). Tikus wistar memiliki telinga yang lebar serta memiliki telinga yang panjang. Ekornya bersisik yang merupakan binatang yang bisa dibilang liar serta mempunyai sepasang daun telinga dan bibir yang lentur (Hrapkiewicz *et al.*, 2013).



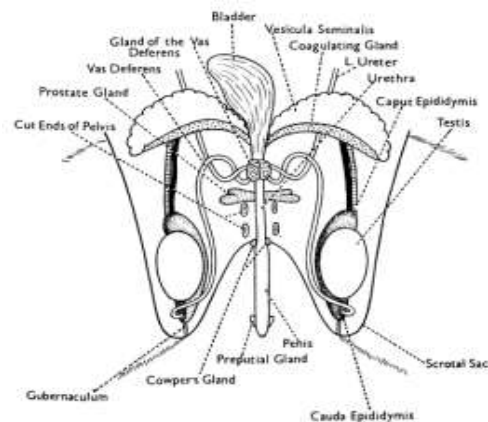
Gambar 2. Tikus wistar (Hrapkiewicz *et al.*, 2013).

Menurut Rejeki *et al.*, (2018) Klasifikasi tikus wistar sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
 Filum : *Chordate*
 Kelas : *Mamalia*
 Ordo : *Rodentia*
 Famili : *Murinae*
 Genus : *Rattus*
 Spesies : *Rattus norvegicus*

2.3 Testis Tikus wistar

Menurut Fitria *et al* (2015), organ reproduksi tikus jantan terdiri atas saluran reproduksi yaitu *vas eferens*, epididimis, *vas deferens*, *ductus ejakulatorius* dan uretra. *Vas eferens* merupakan saluran yang berkelok-kelok dengan lumen dibatasi oleh kelompok sel epitel bersilia (Gambar 3). Epididimis terdiri dari bagian *caput*, *corpus* dan *cauda*. Epididimis berfungsi sebagai tempat pematangan atau maturasi spermatozoa dan tempat penyimpanan sementara spermatozoa. Pematangan spermatozoa ditandai dengan hilangnya protoplasmik droplet bagian kepala spermatozoa (Nugroho, 2018). Testis merupakan organ utama dalam sistem reproduksi jantan yang berfungsi untuk memproduksi spermatozoa dan merupakan tempat untuk sintesis untuk hormon jantan. Testis pada tikus wistar berjumlah sepasang. Testis pada tikus wistar terletak pada bagian inguinal dan tersimpan di dalam kantong *scrotum*. Pada mamalia testis dapat turun dan keluar dari rongga *abdomen* dan masuk kedalam *scrotum* (Fitria *et al.*,2015). Menurut Gofur *et al* (2014) spermatogenesis berlangsung di dalam tubuli seminiferus. Spermatozoa sebagai produk spermatogenesis mengalami perpindahan dari tubulus seminiferus menuju ke epididimis untuk melakukan maturasi dan penyimpanan sementara. Apabila terjadi stimulasi, maka spermatozoa akan mengalir melalui *vas deferens* menuju *ampulla* untuk membentuk semen yang siap untuk diejakulasikan.



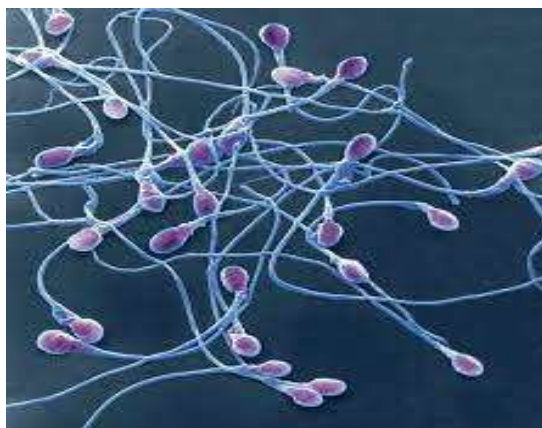
Gambar 3. Struktur Testis Tikus Jantan (Fitria *et al.*,2015).

2.4 Kualitas Spermatozoa

Spermatozoa merupakan gamet jantan yang diproduksi di dalam testis. Spermatozoa bersama dengan kalenjar aksesori yang diangkut melalui uretra, penis dan disimpan di dalam vagina betina (Gerton dan Vadnalis, 2018). Saluran reproduksi jantan dapat menghasilkan hormon yang bertanggung jawab untuk reproduksi sekunder. Organ reproduksi tikus jantan yaitu testis, epididimis, duktus deferens, kelenjar aksesori dan penis (Ruberte *et al.*, 2017). Spermatozoa pada umumnya memiliki empat bagian utama, yaitu *head*, *acrosome*, *midpiece*, *tail* dan *piece*. Kualitas spermatozoa meliputi beberapa aspek, yaitu motilitas, morfologi, konsentrasi, dan viabilitas. Menurut Susanti *et al* (2020) Kualitas spermatozoa normal yaitu jumlah volume semen 1,5 ml (1,4-1,7), jumlah sel spermatozoa total 39 juta per ejakulasi (33-46), konsentrasi spermatozoa 15 juta (12-16), spermatozoa yang bergerak cepat 32% (31-34), viabilitas spermatozoa yang hidup 58% (55-63), bentuk morfologi normal spermatozoa 4% (3-4), pH 7,2-7,8.

2.4.1 Motilitas Spermatozoa

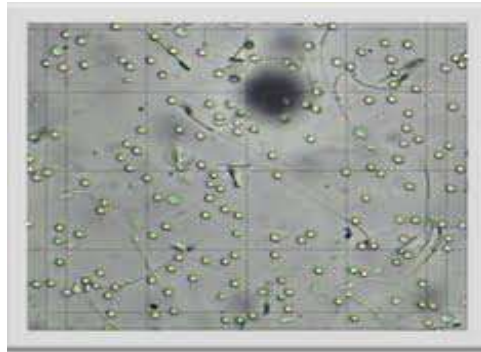
Spermatozoa dalam menjalankan fungsinya untuk fertilisasi dilengkapi dengan kemampuan untuk bergerak (motilitas). Motilitas atau daya geraknya inilah yang dijadikan ukuran atau cara yang paling sederhana dalam melakukan penilaian suatu spermatozoa (Lestari dan Ismudiono, 2014). Evaluasi motilitas spermatozoa sangat penting untuk mengamati fungsi kelenjar aksesori di dalam menghasilkan seminal plasma. Gerak individu dari spermatozoa dapat diamati menggunakan mikroskop dengan menggunakan pembesaran 400x pada suhu konstan 37°C dengan menggunakan *cover glass*, kemudian menentukan proporsi spermatozoa yang bergerak progresif. Gerak individu spermatozoa mulai dari pergerakan progresif atau gerakan maju yang merupakan gerak terbaik, gerak mundur dan gerak melingkar sering merupakan tanda-tanda *cold shock*, gerakan berayun atau berputar-putar ditempat sering terlihat pada semen yang tua, kemudian apabila spermatozoa banyak yang berhenti bergerak dianggap mati (Gambar 4). Gerakan maju yang kuat pada spermatozoa merupakan indeks daya hidup yang penting dalam populasi spermatozoa (Primiani, 2015).



Gambar 4. Pola gerak spermatozoa (Lestari dan Ismudiono, 2014).

2.4.2 Konsentrasi Spermatozoa

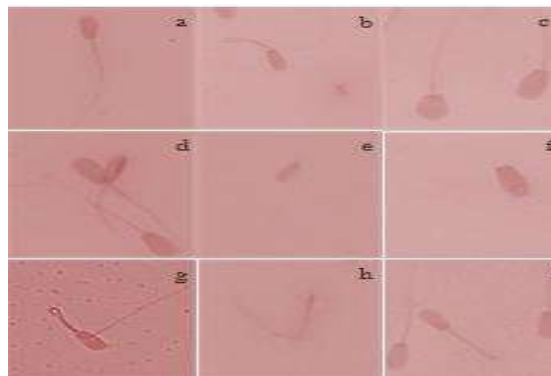
Konsentrasi spermatozoa adalah banyaknya spermatozoa dalam satu milliliter semen (Mahfud *et al.*, 2019). Variasi dari jumlah konsentrasi spermatozoa dapat disebabkan oleh aktifitas dari sel-sel seprmatogenik untuk memproduksi spermatozoa pada proses spermatogenesis. Perhitungan konsentrasi spermatozoa dapat dilakukan dengan menggunakan kamar hitung (Gambar 5). Penilaian konsentrasi dari spermatozoa sangat penting dikarenakan faktor ini dipakai sebagai kriteria penentu kualias spermatozoa dena menentukan tingkat pengencerannya (Lestari dan Ismudiono, 2014).



Gambar 5. Perhitungan konsentrasi spermatozoa menggunakan kamar hitung hemasitometer *Improved Neubauer* (Lestari dan Ismudiono, 2014).

2.4.3 Morfologi Spermaozoa

Spermatozoa normal terdiri dari bagian kepala, leher dan ekor yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai sel benih (*germ cell*). Kepala spermatozoa terdiri atas inti sel padat dengan sedikit sitoplasma dan lapisan membran sel di sekeliling permukaannya, sebagian besar kepala berisi inti. Bentuk kepala spermatozoa bervariasi pada beberapa spesies. Kepala spermatozoa pada mencit dan tikus berbentuk ujung kepala spermatozoanya berbentuk kait. Bagian tengah/leher spermatozoa merupakan bagian yang terpendek/sempit yang merupakan lanjutan dari kepala dan tempat persambungan ekor, di dalam leher terdapat sentriol (Gambar 6) (Primiani, 2015). Menurut Sudatri *et al* (2019), bentuk spermatozoa disebut abnormal bila terdapat satu atau lebih bagian spermatozoa yang abnormal (kepala, *midpiece*, ekor melingkar, kepala kecil dan ekor double).



Gambar 6. Morfologi spermatozoa abnormal (Primiani, 2015).

2.5 Gentamisin

Gentamisin merupakan obat antibiotik yang tergolong kedalam aminoglikosida, antibiotik ini sering sekali digunakan terhadap terapi infeksi yang disebabkan oleh bakteri gram negatif dan infeksi dari saluran kemih (Kalpana, *et al.*, 2015). Gentamisin merupakan obat yang mengandung zat xenobiotik yang dapat menyebabkan dan menimbulkan efek samping nefrotoksik, ototoksik dan hepatotoksik. Kapasitas xenobiotik yang paling sering berada di hati, ginjal, dan mukosa saluran kemih. Gentamisin secara tidak langsung diduga dapat merusak bagian alveolus dari paru-paru. Gentamisin juga diduga dapat merusak bagian testis dan dapat merusak sel germinal dari tikus, serta dapat berpengaruh terhadap spermatozoa tikus seperti jumlah, motilitas serta morfologi dari spermatozoa tikus (Susanti, 2013). Sedangkan dosis gentamisin yang digunakan yaitu 20 mg/kgBB selama 10 hari. Berdasarkan penelitian sebelumnya dosis tersebut telah terbukti dapat menyebabkan penurunan berat vesikula seminalis, produksi spermatozoa abnormal, penurunan jumlah dan motilitas sperma (Soraya *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian diketahui bahwa gentamisin memiliki efek toksik, termasuk efek nefrotoksik dan neurotoksik serta efek toksik pada reproduksi jantan (Zahedi *et al.*, 2012). Gentamisin dapat menyebabkan kelainan reproduksi akibat efek toksik langsung pada testis yang diinduksi oleh stress oksidatif. Spermatozoa memiliki asam lemak tak jenuh yang tinggi dalam plasma sehingga sangat rentan terhadap konsentrasi *reactive oxygen spesies* (ROS) yang berlebihan. Kerusakan peroksidasi lipid dari struktur matrik pada membran spermatozoa merupakan penyebab terjadinya penurunan motilitas dan gangguan proses spermatogenesis. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan antara radikal bebas berupa *reactive oxygen spesies* (ROS) dan pertahanan sistem antioksidan. Kadar *reactive oxygen spesies* (ROS) dapat meningkat sedangkan kadar antioksidan tidak dapat menetralkan *reactive oxygen spesies* (ROS) tersebut (El-Maddawy, 2014).

2.6 Hubungan Tamarillo Katarung dengan Spermatozoa

Flavonoid yang terdapat pada buah tamarillo katarung merupakan antioksidan sekunder yang terbukti bermanfaat dalam mencegah kerusakan sel yang diakibatkan oleh stress oksidatif (Asih *et al.*, 2018). Flavonoid merupakan golongan senyawa estrogenik yang mampu merangsang pembentukan estrogen, yang akan meningkatkan kadar estrogen. Peningkatan kadar estrogen akan memberikan umpan balik negative ke hipofisa anterior, yaitu FSH dan LH yang disekresikan sedikit. Penurunan kadar LH menyebabkan gangguan terhadap sekresi testosteron. Adanya gangguan terhadap sekresi testosteron, maka kualitas spermatozoa akan terganggu (Susetyarini *et al.*, 2019). Kandungan flavonoid sebagai antioksidan dapat meningkatkan kualitas spermatozoa dan viabilitas spermatozoa (Musfirah *et al.*, 2016). Mekanisme kerja dari flavonoid sebagai antioksidan bisa secara langsung maupun tidak langsung. Mekanisme kerja secara langsung yaitu dengan mendonorkan ion hydrogen sehingga dapat menetralkan

efek toksik dari radikal bebas. Mekanisme kerja secara tidak langsung yaitu dengan meningkatkan ekspresi gen antioksidan endogen melalui beberapa mekanisme. Mekanisme peredam radikal bebas oleh flavonoid menyebabkan efek protektif bagi sel leydig dan sel sertoli terhadap radikal bebas. Peran flavonoid dalam menghambat radikal bebas sehingga tidak terjadi stress oksidatif, maka jumlah sel leydig dan sel sertoli dapat dipertahankan serta tidak mengganggu proses steroidogenesis maupun spermatogenesis (Atiqah *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian Martantiningtyas *et al* (2015) flavonoid mampu menangkal radikal bebas, sehingga memperlancar tahapan spermatogenesis. Flavonoid bertindak sebagai penampung yang baik bagi radikal hidroksi dan superoksida dengan demikian dapat melindungi lipid membran terhadap reaksi yang merusak (Hardiyono dan Soekanto, 2013). Kandungan flavonoid yang tinggi dapat mampu menghambat kerja enzim aromatase, yaitu enzim yang merubah testosteron perifer mejadi estradiol (Laili, 2017).