



# Efek Antifertilitas Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) dalam Upaya Pengendalian Hama Tikus

Wa Ode Harlis<sup>1\*</sup>, Andi septiana<sup>1</sup>, Astria ramdani<sup>1</sup> dan Resman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari 93232, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

Korespondensi author\*: 085241527319, Email: waodeharlis@gmail.com

Diterima: 02-05-2025 – Disetujui: 31-05-2025

## ABSTRACT

This study aims to determine the antifertility effect of *Tinospora crispa* L. stem extract on spermatozoa quality in the form of motility and morphology of mouse spermatozoa (*Mus musculus* L.). 20 male mice weighing 30-40 grams, aged 2-3 months, were divided into 5 treatments, namely; control (K1), placebo Na CMC 0.5% (K2), *Tinospora crispa* L. stem extract concentration of 0.05 g/g BW (K3), concentration of 0.06 g/g BW (K4), and concentration of 0.07 g/g BW (K5). The extract was given orally every day for 34 days. On the 35th day, the body weight of the mice was weighed, and then sacrificed by anesthetizing with 10% chloroform, then dissected and the cauda epididymis was taken to observe the motility and morphology of mouse spermatozoa. Data were analyzed by ANOVA and BNT follow-up test ( $\alpha = 0.05$ ). The results showed that the administration of brotowali stem extract significantly reduced the motility and morphology of normal spermatozoa in mice at all concentrations. The highest decrease in motility was in the K4 (60.75%) and K5 (82.75%) treatments compared to the K1 (11%) treatments. K2 (16%) and K3 (16.25%). Brotowali stem extract also significantly reduced the percentage of normal spermatozoa morphology, namely K1 (19.25%), K2 (24.75%), K3 (45%), K4 (59%) and K5 (76.75%). The conclusion of this research is that brotowali stem extract can be used to control rodent pests biologically because it has an antifertility effect, namely reducing the quality of spermatozoa.

**Key words:** Antifertility, *Zingiber officinale*, *Mus musculus*, spermatozoa

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek antifertilitas ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa* L.) terhadap kualitas spermatozoa berupa motilitas dan morfologi spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.). Mencit jantan sebanyak 20 ekor dengan berat 30-40 gr, berumur 2-3 bulan, dibagi kedalam 5 perlakuan yaitu; kontrol (K1), plasebo Na CMC 0,5% (K2), ekstrak batang brotowali konsentrasi 0,05 g/g BB (K3), konsentrasi 0,06 g/g BB (K4), dan konsentrasi 0,07 g/g BB (K5). Ekstrak diberikan secara oral setiap hari selama 34 hari. Pada hari ke-35 berat badan mencit ditimbang, dan selanjutnya dikorbankan dengan cara dibius menggunakan kloroform 10% selanjutnya dibedah dan dilakukan pengambilan *cauda epididymis* untuk pengamatan motilitas dan morfologi spermatozoa mencit. Data dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut BNT ( $\alpha=0,05$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak batang brotowali secara signifikan menurunkan motilitas dan morfologi spermatozoa normal mencit pada semua konsentrasi. Penurunan motilitas tertinggi pada perlakuan K4 (60,75%) dan K5 (82,75%) dibandingkan dengan perlakuan K1 (11%). K2 (16%) dan K3 (16,25%). Ekstrak batang brotowali juga secara signifikan menurunkan persentase morfologi spermatozoa normal yaitu K1 (19,25%), K2 (24,75%), K3(45%), K4 (59%) dan K5 (76,75%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak batang brotowali dapat digunakan dalam mengendalikan hama tikus secara biologis karena memiliki efek antifertilitas yaitu menurunkan kualitas spermatozoa.

**Kata kunci:** Antifertilitas, *Zingiber officinale*, *Mus musculus*, spermatozoa

## PENDAHULUAN

Hama rodentia misalnya tikus memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki oleh hama tanaman lainnya. Kelebihan hama tikus antara lain mampu menimbulkan reaksi atau respon terhadap tindakan pengendalian yang dilakukan oleh manusia (Pusparini dan Ketutsuratha, 2018). Pada sistem pertanian tanaman padi, hama tikus relatif sulit dikendalikan karena memiliki kemampuan adaptasi, mobilitas, dan kemampuan berkembangbiak yang pesat serta daya rusak yang tinggi. Hal ini menyebabkan hama tikus selalu menjadi ancaman bagi petani karena merusak sejak dari persemaian hingga penyimpanan di dalam gudang (Wardah dan Budi, 2023).

Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan melakukan berbagai langkah pengendalian hama tikus secara terpadu antara lain melalui peningkatan populasi dan peran musuh alami seperti mendirikan rumah burung hantu di beberapa Provinsi, gerakan pengendalian gropyokan dan emposan terutama sebelum tanam, melakukan sosialisasi kepada petani untuk melakukan pemasangan Trap Barrier System (TBS), dan *Linear Trap Barrier System* (LTBS) yang dipindahkan secara periodik ke dekat habitat utama tikus, namun pengendalian populasi hama tikus sampai saat ini masih cukup sulit dikendalikan (Maulina, 2022). Pengendalian menggunakan rodentisida kimia tidak ramah lingkungan karena mengakibatkan terganggunya keseimbangan alam, dapat meracuni hewan yang bukan sasaran, dan berbahaya bagi manusia karena dapat menyebabkan keracunan bahkan kematian (Ardigurnita et al., 2020).

Batang brotowali (*T. crisper* L.) rasanya pahit, sehingga tidak ada binatang yang menyentuhnya (Anwar dan Prasetyo, 2024). Senyawa yang terkandung pada batang brotowali tergolong dalam kelompok antifertilitas diantaranya golongan glikosida, alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin (Maulida et al., 2021). Kelompok senyawa-senyawa tersebut dapat memberikan efek sitotoksik pada reproduksi jantan dengan mengganggu metabolisme sel germinal dan sel spermatogenik (Syamsuddin et al., 2021). Senyawa saponin bersifat sitotoksik yang dapat menyebabkan penurunan jumlah sel spermatogenik (Syamsuddin et al., 2021). Tanin dapat menyebabkan penggumpalan sperma dan menurunkan motilitas daya hidup sperma, sehingga sperma tidak dapat mencapai sel telur dan pembuahan dapat tercegah (Moniharapon et al., 2023). Berdasarkan hal tersebut, maka brotowali memiliki potensi sebagai antifertilitas yang dapat mengakibatkan gangguan reproduksi hewan seperti tikus sehingga dapat dikembangkan untuk mengendalikan peledakan populasi hama rodentia.

Senyawa alkaloid pada tanaman brotowali (*T. crisper*, L.) bersifat kompetitif dan mampu menekan sekresi FSH. Menurut Febrianti et al., (2023), alkaloid bersifat kompetitif terhadap reseptor FSH pada sel *tubulus seminiferus* yaitu sel sertoli. Sel sertoli mempunyai reseptor untuk hormon FSH dan hormon steroid testosteron, dengan demikian alkaloid dapat berikatan dengan sel sertoli. Hal ini menyebabkan FSH tidak dapat berikatan dengan sel reseptornya, yang terikat di reseptor FSH adalah alkaloid, sehingga pelepasan FSH dari hipofisis akan terganggu (Mutiaty et al., 2024). Senyawa flavonoid mampu menghambat enzim aromatase dan mampu menghambat kerja hormon gonadotropin sehingga mengganggu spermatogenesis. Senyawa flavonoid dapat merangsang pembentukan estrogen pada mamalia. Senyawa yang bersifat estrogenik akan memberikan umpan balik negatif terhadap poros hipotalamus-hipofisis-testis sehingga akan menurunkan sekresi LH maupun FSH (Harlis et al., 2023).

Tumbuhan brotowali di wilayah kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara masih dianggap sebagai tumbuhan liar, keberadaannya cukup banyak, mudah tumbuh pada kondisi lingkungan yang marginal (Rejeki, 2024), dan pemanfaatannya sebagai sumber bahan rodentisida tidak akan bertentangan dengan kepentingan lain, sehingga pemanfaatan tumbuhan ini akan menggeser statusnya menjadi tumbuhan bermanfaat. Sejauh ini belum ada laporan tentang potensi batang brotowali sebagai

rodentisida nabati untuk mengendalikan hama rodentia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengungkap potensi tumbuhan brotowali sebagai bahan antifertilitas sehingga dapat dikembangkan menjadi rodentisida nabati alternatif yang dapat membantu petani dan masyarakat dalam mengendalikan populasi hama rodentia.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Nopember-Desember 2016 yang bertempat di Laboratorium Biologi Unit Zoologi dan dilanjutkan di rumah kandang mencit, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; mikroskop cahaya, kaca improved Neubauer, seperangkat alat bedah, kaca objek, cawan petri, pipet tetes, blender, timbangan ohaus, timbangan analitik, hotplate, baskom, kamera digital, kawat rang, spoit oral, saringan, jarum *gavage*, dan botol minum mencit. Bahan yang digunakan diantaranya; ekstrak batang botowali, mencit jantan berjumlah 20 ekor, sekam kayu, pakan mencit berupa pelet MerCk BP11-BRAVO produksi PT. Charoen Pokhand Indonesia, air minum, CMC Na 0,5%, kloroform, NaCL 0,9 %, aquades, dan zat warna Giemsa 20%.

### **Prosedur Penelitian**

#### **a. Persiapan Hewan Uji**

Mencit jantan (*Mus musculus* L.) galur Swiss Webster yang digunakan dalam penelitian dalam keadaan sehat dengan memperlihatkan kejernihan mata, rambut bersih serta tingkah laku normal. Berumur 2-3 bulan dengan rata-rata bobot badan 30-40 g, berjumlah 20 ekor yang diperoleh dari pertanak hewan laboratorium. Mencit diaklimasi selama 7 hari dalam kandang yang terbuat dari baskom plastik berukuran 40×30×12 cm<sup>3</sup> dan berisi 1 ekor tiap kandang. Alas kandang diberi kawat rang dan alas dilapisi serbuk gergaji dengan ketebalan ± 2 cm yang diganti setiap 3 hari. Selama aklimasi kandang ditempatkan dalam rumah kandang FMIPA UHO yang dilengkapi dengan ventilasi untuk sirkulasi udara dengan suhu ruangan rerata 25-29<sup>0</sup>C dan siklus gelap:terang 12:12 jam. Mencit diberi pakan dalam bentuk pelet komersial sebanyak 6 gram/ekor/hari dalam wadah plastik yang dirakit tergelantung didalam kandang.

#### **1. Pembuatan ekstrak**

Pembuatan ekstrak batang brotowoli dilakukan dengan cara sebagai berikut; batang brotowoli dengan berat 500 gram, dipotong menjadi bagian yang lebih kecil sehingga cepat kering. Batang brotowoli dikeringkan menggunakan oven selama 48 jam dengan suhu 45<sup>0</sup>C. Batang brotowoli yang sudah kering diblender sampai menjadi serbuk. Menurut (Maulida et al. 2021), serbuk kering batang brotowoli ditimbang sebanyak 100 g ditambahkan etanol 70% sebanyak 400 ml kemudian dilakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi selama 24 jam. Ekstrak disaring dengan saringan. Filtrat dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* suhu 70<sup>0</sup>C selama 3 jam sampai pelarut menguap, dan tidak ada etanol yang menetes lagi sehingga diperoleh ekstrak pekat.

#### **2. Pembuatan konsentrasi larutan NaCMC 0,5%**

Pembuatan sediaan larutan Na CMC 0,5% dibuat dengan menimbang 500 mg Na CMC dan ditaburkan pada aquadest yang telah dipanaskan suhu 100°C. Na CMC dibiarkan selama kurang lebih 15 menit sampai berwarna bening dan berbentuk menyerupai gel. Gel yang terbentuk selanjutnya diaduk sampai homogen dan disimpan didalam botol gelap (Wijaya dan Lina, 2021).

### 3. Penentuan Dosis

Menurut Prasyda et al., (2024) suatu sediaan atau zat dikatakan toksik apabila menyebabkan kematian pada dosis 5000 mg/kg BB. Pada penelitian ini menggunakan konsentrasi yang bervariasi dan tidak melebihi dosis letal. Dosis batang brotowali yang digunakan yang diberikan perlakuan yaitu 0,05 g/BB mencit, 0,06 g/BB mencit dan 0,07g/BB mencit. Pembuatan ekstrak batang brotowali untuk konsentrasi 0,05 g/BB( K2) misalnya yaitu dengan ekstrak 0,05 g ditambahkan 0,5 ml Na CMC 0,5% dan untuk perlakuan yang lain, berat ekstrak disesuaikan dengan konsentrasi yang digunakan.

### 4. Perlakuan

Ekstrak batang brotowali diberikan pada mencit sesuai dengan unit perlakuan yang telah ditentukan. Dua puluh mencit yang berumur 2-3 bulan yang dibagi menjadi 5 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 4 ekor. Ekstrak batang brotowali diberikan pada mencit jantan sesuai dengan unit perlakuan yang telah ditentukan. Pemberian ekstrak batang brotowali dilakukan dengan menggunakan jarum *gavage* secara *oral* setiap pagi pukul 08.00 dengan dosis 0,5 mL/BB mencit. Kontrol hanya diberi CMC Na 0,5% dan air minum selama 34 hari. Pada hari ke 35, mencit dibius dengan kloroform hingga mati kemudian dibedah dan diambil organ cauda epididymis untuk dibuat preparat apus (Alrizaldi et al., 2021).

### 5. Pengamatan

Pengambilan sampel spermatozoa dilakukan dengan cara cauda epididymis dicacah dengan gunting sampai halus dalam 2 ml NaCl 0,9% yang telah dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 32-34°C, dan diaduk hingga diperoleh suspensi spermatozoa yang homogen. Larutan NaCl 0,9% bersuhu 32-34°C berfungsi untuk mempertahankan suhu epididymis karena pada suhu yang lebih tinggi terjadi denaturasi spermatozoa (Devi, 2021). Larutan garam fisiologis mampu mempertahankan perubahan pH spermatozoa karena memiliki sifat isotonis pada cairan sel, mengurangi kepadatan spermatozoa dan menjaga kelangsungan hidup spermatozoa sampai batas waktu penyimpanan tertentu (Pandahuki et al., 2024). Penyimpanan semen dengan NaCl 0,9% bertahan hingga 60 menit (Iswati et al., 2021).

#### a. Motilitas spermatozoa

Pengamatan motilitas spermatozoa mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Indriyani et al., (2021) yaitu, semen *cauda epididymis* yang belum diencerkan dihisap dengan pipet hemasitometer sampai garis 0.5, kemudian ditambahkan NaCl 0.9% dengan cara menghisap sampai garis 1.01, selanjutnya ujung pipet ditutup dengan jari. Campuran tersebut dikocok dengan membuat angka 8 selama 2-3 menit dengan demikian semen sudah diencerkan 200 kali. Beberapa tetes campuran tersebut dibuang antara 4-5 tetes awal. Tetesan yang disisakan kemudian ditempatkan pada bilik hitung.

Perhitungan dilakukan pada 5 kotak sedang bilik hitung improved Neubauer menurut arah diagonal menggunakan mikroskop perbesaran 400x yang dihubungkan ke komputer. Lapangan pandang diperiksa secara sistematis dan motilitas dihitung terhadap 100 sel spermatozoa menggunakan *hand counter*. Persentase motilitas dihitung berdasarkan rumus perhitungan Luthfi dan Noor (2015) sebagai berikut:

$$\text{Motilitas spermatozoa normal} = \frac{A+B}{A+B+C+D} \times 100\%$$

$$\text{Motilitas spermatozoa abnormal} = \frac{B+A}{A+B+C+D} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Progresif cepat (spermatozoa bergerak cepat, maju, lurus ke depan)

B = Progresif lambat (spermatozoa bergerak lambat, maju berputar)

C = Nonprogresif (spermatozoa bergerak ditempat atau hanya ekor bergetar)

D = Imotil

## b. Morfologi

Satu tetes suspensi spermatozoa ditetaskan pada kaca objek, lalu dibuat sediaan apus dengan menggeserkan kaca objek lain di atasnya membentuk sudut  $45^{\circ}$  dan hanya sekali geser. Setelah itu dikeringanginkan selama 15 menit, lalu difiksasi dengan metanol 96% selama 5 menit dan diwarnai dengan larutan giemsa 20% selama 30 menit, dibilas dengan *aquadest*. Perhitungan dilakukan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1.000x yang dihubungkan ke komputer. Lapangan pandang diperiksa secara sistematis dan morfologi dihitung terhadap 100 sel spermatozoa menggunakan *hand counter*. Persentase morfologi spermatozoa dihitung berdasarkan rumus menurut Luthfi dan Noor (2015) sebagai berikut:

$$\text{Morfologi spermatozoa normal} = \frac{A}{A+B} \times 100\%$$

$$\text{Morfologi spermatozoa abnormal} = \frac{B}{A+B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Morfologi normal

B = Morfologi abnormal

## Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut BNT taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan rerata antar perlakuan (Wijiyanti et al., 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas spermatozoa merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat fertilitas dari suatu individu jantan. Pengamatan kualitas spermatozoa pada penelitian ini dilakukan secara mikroskopis. Kualitas spermatozoa yang diamati meliputi parameter motilitas spermatozoa dan morfologi spermatozoa.

### 1. Motilitas Spermatozoa

Pengamatan motilitas pada penelitian ini ditujukan untuk melihat motilitas spermatozoa berdasarkan tipe pergerakan. Motilitas spermatozoa dibagi menjadi 4 kategori berdasarkan tipe pergerakannya yaitu spermatozoa bergerak maju lurus kedepan, spermatozoa bergerak maju berputar, spermatozoa bergerak ditempat atau hanya ekor yang bergetar dan spermatozoa tidak bergerak (Diartha et al., 2016). Kategori motilitas pertama dan kedua merupakan motilitas normal, sedangkan kategori motilitas ketiga dan keempat merupakan motilitas abnormal.

**Tabel 1.** Rerata persentase motilitas spermatozoa mencit antara perlakuan ekstrak batang brotowali

Perlakuan	Motilitas Spermatozoa (%)	
	Rataan $\pm$ SD	
	Normal	Abnormal
K1	89 $\pm$ 3,8 <sup>a</sup>	11 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>
K2	84 $\pm$ 4,7 <sup>a</sup>	16 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>
K3	83,75 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	16,25 $\pm$ 3,3 <sup>a</sup>
K4	39,25 $\pm$ 5,5 <sup>b</sup>	60,75 $\pm$ 6,2 <sup>b</sup>
K5	17,25 $\pm$ 7,5 <sup>c</sup>	82,75 $\pm$ 7,5 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji BNT taraf kepercayaan 95%.

Tabel.1 menunjukkan bahwa persentase motilitas spermatozoa mencit yang diberikan ekstrak batang brotowali mengalami penurunan seiring dengan peningkatan dosis yang diberikan. Penurunan ini diakibatkan oleh efek toksik dari senyawa antifertilitas yang terkandung pada ekstrak batang brotowali yang semakin tinggi sesuai peningkatan dosis ekstrak. Menurunnya motilitas normal dan meningkatnya motilitas abnormal spermatozoa diduga akibat kandungan senyawa saponin, tanin dan alkaloid yang terkandung dalam batang brotowali. Saponin diduga dapat mengganggu proses transportasi spermatozoa sehingga motilitas normal menurun. (Azhar et al., 2022) menyatakan tumbuhan yang mengandung senyawa saponin dapat menghambat katabolisme substrat untuk mensintesis ATP. Terhambatnya sintesis ATP menyebabkan maturasi spermatozoa terganggu sehingga motilitas menurun (Fitriana, 2024). Alat gerak spermatozoa terletak pada bagian ekor spermatozoa yang disusun oleh aksonema. Aksonema terdiri dari sepasang mikrotubulus sentral dan dikelilingi sembilan pasang mikrotubulus diluarnya. Mikrotubulus luar terdiri dari subfibril A dan subfibril B yang disusun oleh protein dinein. Protein dinein dapat menghidrolisis ATP yang dipergunakan untuk motilitas sperma, tetapi tanin merusak protein dinein sehingga mekanisme pembebasan energi bagi motilitas spermatozoa terganggu (Nurlely et al., 2022).

Senyawa alkaloid memiliki sifat toksik bagi sel terutama sel yang membutuhkan energi lebih tinggi seperti sel spermatozoa. Sel spermatozoa memerlukan energi yang cukup banyak untuk dapat bergerak melalui proses respirasi, tetapi alkaloid mampu mengganggu keseimbangan osmotik mitokondria sehingga menyebabkan kerusakan pada daerah ekor. Hal tersebut mengakibatkan penurunan motilitas spermatozoa (Harlis et al., 2024). Persentase motilitas spermatozoa normal menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi batang brotowali yang diberikan.

## 2. Morfologi spermatozoa

Pengamatan morfologi spermatozoa ditujukan untuk melihat bentuk-bentuk spermatozoa yang mengalami kerusakan akibat pemberian ekstrak batang brotowali. Kepala spermatozoa mencit berbentuk sabit atau kait, bagian tengah (*middle piece*) pendek dan bagian ekor yang panjang. Setiap penyimpangan morfologi dari struktur-struktur spermatozoa dipandang sebagai abnormalitas morfologi spermatozoa.

**Tabel 2.** Rerata persentase morfologi spermatozoa mencit antara perlakuan ekstrak batang brotowali

Perlakuan	Morfologi Spermatozoa (%)
-----------	---------------------------

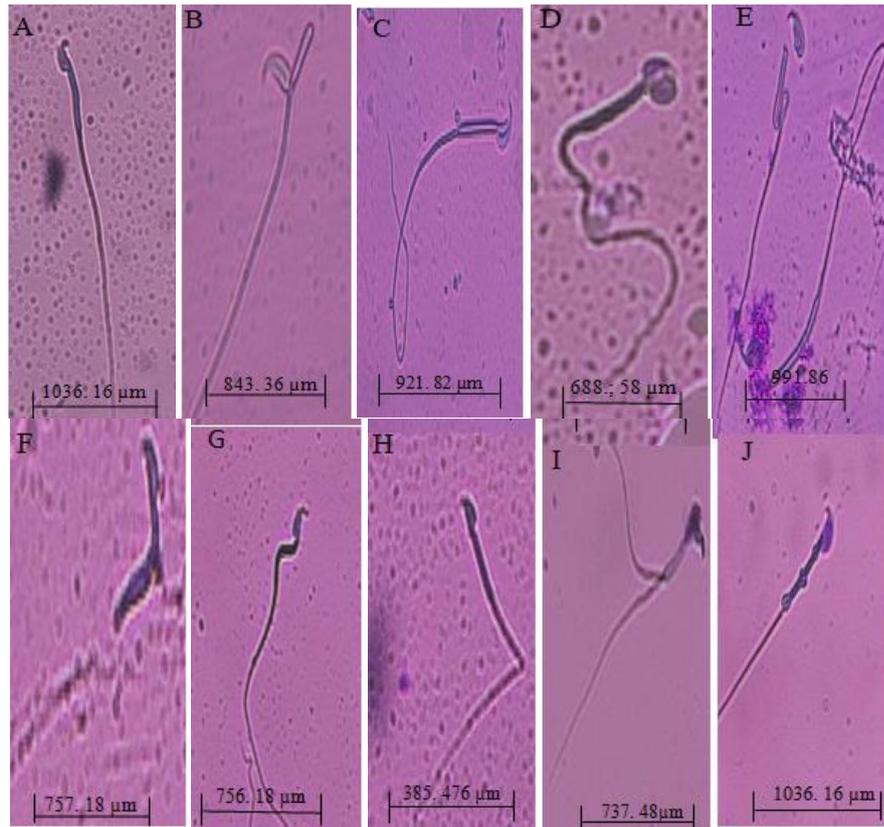
	Rataan $\pm$ SD	
	Normal	Abnormal
K1	80,75 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>	19,25 $\pm$ 3,7 <sup>a</sup>
K2	75,25 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>	24,75 $\pm$ 5,6 <sup>a</sup>
K3	55 $\pm$ 4,8 <sup>b</sup>	45 $\pm$ 4,9 <sup>b</sup>
K4	41 $\pm$ 6 <sup>c</sup>	59 $\pm$ 6,05 <sup>c</sup>
K5	23,25 $\pm$ 8,4 <sup>d</sup>	76,75 $\pm$ 8,5 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut BNT taraf kepercayaan 95%

Tabel 2. menunjukkan bahwa ekstrak batang brotowali meningkatkan persentase morfologi spermatozoa abnormal. Menurunnya morfologi normal dan meningkatnya morfologi abnormal karena adanya zat penghambat seperti flavanoid, tanin dan steroid yang terdapat pada batang brotowali. Flavanoid dapat menghambat pembentukan enzim aromatase yaitu enzim yang berfungsi mengkatalisis konversi androgen menjadi estrogen. Terhambatnya sintesis estrogen akan memberi umpan balik negatif ke hipofisis sedikit mensekresikan LH yang akan berakibat menurunnya kadar testoteron. Penurunan kadar testoteron akan mengganggu spermiogenesis di dalam saluran epididymis. Gangguan pada maturasi spermatozoa akan berimbas pada spermatozoa yang dilepas belum mengalami kematangan sehingga mengakibatkan spermatozoa menjadi abnormal (As'ari dan Kurnia, 2019). Senyawa tanin mampu mengikat protein dan ion-ion yang terdapat dalam membran spermatozoa yang dapat menyebabkan proses fosforilasi dalam membran spermatozoa terganggu sehingga menyebabkan terjadinya abnormalitas morfologi (Indriyani et al., 2021). Mekanisme penurunan morfologi normal spermatozoa oleh zat aktif steroid menurut Susilawati et al., (2022) yaitu dengan mengganggu sekresi FSH. Produksi FSH bila terganggu maka daya tahan spermatogonium ikut terganggu sehingga proses spermatogenesis terhenti.

Morfologi abnormal spermatozoa terdiri dari abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer terjadi karena adanya gangguan spermatogenesis di tubulus seminiferus, sedangkan abnormalitas sekunder terjadi ketika spermatozoa telah meninggalkan tubulus seminiferus dan selama perjalanan menuju epididymis. Abnormalitas primer dapat berupa kepala besar karena masih mengandung sisa-sisa cairan sitoplasma, kepala ganda, bagian tengah spermatozoa melipat dan ekor ganda. Abnormalitas sekunder dapat berupa kepala yang terpisah dari ekornya, badan dan ekor tanpa kepala, badan menebal dan ekor berlekuk (Luthfi dan Noor, 2015).

Kelainan morfologi yang paling banyak dijumpai pada penelitian ini adalah abnormalitas sekunder seperti kepala putus, ekor putus, ekor bersudut dan bagian tengah melekok. Abnormalitas primer yang dijumpai pada penelitian ini seperti kepala ganda, kepala besar dan ekor ganda. Berbagai kelainan morfologi spermatozoa yang ditemukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



**Gambar 1.** Berbagai bentuk kelainan morfologi spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) setelah pemberian ekstrak batang brotowali (A) Spermatozoa normal; (B) Spermatozoa kepala ganda; (C) Spermatozoa ekor melingkar; (D) Spermatozoa kepala besar; (E) Spermatozoa kepala putus; (F) Spermatozoa ekor putus; (G) Spermatozoa bagian tengah berlekuk; (H) Spermatozoa ekor bersudut; (I) Spermatozoa ekor ganda; (J) Spermatozoa bagian tengah menebal.

Gambar 1. terlihat berbagai bentuk morfologi spermatozoa abnormal primer dan sekunder. Abnormalitas spermatozoa primer disebabkan oleh penurunan kadar testosteron yang diduga akibat dari senyawa flavanoid yang terkandung pada batang brotowali. Penurunan kadar testosteron menghambat pembentukan protein  $\alpha$ -tubulin sebagai komponen dasar mikrotubuli dan mikrofilamen yang penting dalam proses spermatogenesis untuk menggerakkan sitoplasma ke arah belakang menuju ekor. Abnormalitas spermatozoa sekunder menurut Harlis dan Malik (2024), disebabkan oleh terganggunya aktivitas enzim ATP-ase akibat alkaloid pada membran sel spermatozoa dibagian tengah ekor. Produksi ATP mitokondria apabila rendah maka berakibat pada meningkatnya kerusakan morfologi *middle piece* dan menyebabkan ekor putus (Ulfa et al., (2022). Kepala dan ekor spermatozoa dihubungkan oleh membran sel sehingga memungkinkan terjadinya pemisahan selama pergerakan sel dan perpindahan sitoplasma.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah efek antifertilitas ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa* L.) menyebabkan gangguan terhadap kualitas spermatozoa karena menyebabkan penurunan persentase motilitas normal dan meningkatkan persentase morfologi spermatozoa abnormal mencit (*Mus musculus* L.) sehingga berpotensi sebagai bahan alami pengendali populasi hama rodentia.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Dekan FMIPA dan pihak laboratorium biologi FMIPA UHO serta mahasiswa yang terlibat dalam pengambilan sampel penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alrizaldi, A., R. Aisyah, dan S. Jatmiko. (2021). "Pengaruh Kopi Terhadap Jumlah Spermatozoa Tikus Galur Wistar Diabetik yang Diinduksi Aloksan (The Effect of Coffee on The Quantity of Spermatozoa of Diabetic Wistar Rats Inducted By Aloxsan)." *Herb-Medicine Journal* 4(2):11–22.
- Anwar, Khoirul, dan Irene Nuariza Prasetyo. (2024). "Jurnal Gizi Kerja Dan Produktivitas Sensory Analysis of Brotowali (*Tinospora crispa*) with Manalagi Apples (*Malus Sylvestris* Mill) Formulation as a Functional Drink." 5(1):112–18.
- Ardigurnita, Firgiani, Nurul Friskaska, dan Efrin Firmansyah. (2020). "Burung Hantu (*Tyto alba*) Sebagai Pengendali Tikus Sawah (*Rattus argentiventer*) Di Desa Parakannyasag Kota Tasikmalaya." 1:54–62.
- As'ari, Hasyim, dan Tristi Indah Dwi Kurnia. (2019). "Pengaruh Paparan Tepung Mocaf Terfermentasi Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus* L.)." *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi* 4(2):101. doi: 10.32528/bioma.v4i2.3160.
- Azhar, Religia, Muhammad Fadhool Romdhoni, Dewi Karita, dan Yenni Bahar. (2022). "Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Peningkatan Kadar Insulin Tikus Putih Model Diabetes Melitus Tipe 2 Setelah Induksi STZ-NA." *Muhammadiyah Journal of Geriatric* 3(2):46. doi: 10.24853/mujg.3.2.46-53.
- Devi Nurvitasari, Rizki. (2021). Pengaruh Pemberian Susu Kedelai Terhadap Jumlah Sel Spermatogonia Yang Mengekspresikan Reseptor Estrogen Alpha, Jumlah Spermatozoa Dengan Morfologi Dan Pergerakan Normal Pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan.
- Diartha, I. W. W., Sudatri, N. W., & Setyawati, I. (2016). Pengaruh pemberian ekstrak tauge ditambah madu terhadap kualitas spermatozoa mencit jantan (*Mus musculus* L.). *Symbiosis*, 4(1).
- Febrianti, L., Sulaeman, N., Ahda, Y., & Atifah, Y. (2023). Pemanfaatan Biji Pepaya (*Carica papaya*) Untuk Menurunkan Produksi Sperma Pada *Mus musculus* Jantan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 3, No. 1, pp. 752-762).
- Fitriana, Mona. (2024). "Uji Teratogenik Jamu Brotowali (*Tinospora crispa*) dan Daun Pepaya (*Carica Papaya*) Terhadap Fetus Mencit Putih (*Mus musculus*)." 4(1):198–208.
- Harlis, Wa Ode, Jamili, Ruslin, and Rahayu Malarangeng. (2023). "Toxicity of Patiwala Leaf Extract (*Lantana camara* Linn.) as Antifertility against Pregnancy in Rat (*Mus musculus* L.) Preimplantation Stage." *Pakistan Journal of Biological Sciences* 26(2):72–80. doi: 10.3923/pjbs.2023.72.80.
- Harlis, Wa Ode, dan Nurhayu Malik. (2024). "Efek Pemberian Monosodium Glutamat (MSG) Terhadap Morfologi Spermatozoa Epididymis Mencit (*Mus musculus*, L.)." 11(November):212–21.
- Harlis. Wa Ode., Salwinda., Nurhayu Malik, dan Resman. (2024). "Effect of White Ginger Rhizome Extract (*Zingiber officinale* Var. Amarum) on Pregnancy in Mice (*Mus Musculus* L.) Early Post-Implantation Stage." *Jurnal Pijar Mipa* 19(4):698–703. doi: 10.29303/jpm.v19i4.6932.
- Indriyani, Indri, Hendri Busman, dan Sutyarso Sutyarso. (2021). "Penurunan Kualitas Dan Kuantitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus* L.) Setelah Pemberian Ekstrak Rimpang Rumput Teki

- (*Cyperus rotundus* L.).” *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology* 4(1):85–95. doi: 10.21580/ah.v4i1.6455.
- Iswati, Iswati, M. H. Natsir, G. Ciptadi, dan T. Susilawati. (2021). “Pengaruh NaCl Fisiologis Dan Ringer Laktat Terhadap Kualitas Spermatozoa Pada Suhu Ruang Dan Fertilitas Telur Ayam Buras.” *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)* 23(1):33. doi: 10.25077/jpi.23.1.33-42.2021.
- Luthfi, J.M. dan Noor, M.M., 2015, *Analisis Kualitas Sperma Tikus Percobaan (Jumlah, Motilitas dan Morfologi)*, Cetakan 1, Edisi 1, UNS Press, Surakarta.
- Maulida, Alma, Jumar, dan Ronny Mulyawan. (2021). “Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali, Ekstrak Daun Jeruk Nipis Serta Pencampurannya Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera Litura F.” *Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian* 6(1):34–43. doi: 10.31289/agr.v6i1.5400.
- Maulina, Novia. (2022). “Pengaruh Konsentrasi Mentol Sebagai Penetrant Enhancer Terhadap Sediaan Gel Sodium Diklofenak.” *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 7(3):505–12. doi: 10.37874/ms.v7i3.422.
- Moniharapon, Mechiavel, Abdul M. Ukratalo, Nadira Pattimura, Efraim Samson, dan Victory O. Pangemanan. (2023). “Potensi Kulit Batang Cinnamomum Burmannii Bl. Dalam Mencegah Infertilitas; Kajian Terhadap Berat Testis Dan Jumlah Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Model Diabetes Mellitus Tipe-1.” *Biofaal Journal* 4(2):108–17. doi: 10.30598/biofaal.v4i2pp108-117.
- Mutiati, Enni, Akhmad Ferdiansyah, Afifatur Rohmah, dan Program Studi Biologi. (2024). “Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi.” 7(1):83–90.
- Nurlely, Nurlely, Anika Iktishad Aslama, Noor Cahaya, dan Valentina Meta Srikartika. (2022). “Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Batang Pakan Banyu (*Croton argyratus* Blume) Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Spermatozoa Sebagai Antifertilitas.” *Jurnal Pharmascience* 9(1):29. doi: 10.20527/jps.v9i1.11397.
- Pandahuki, Fransiska Onya, W. Marlene Nalley, Kirenius Uly, dan Thomas Mata Hine. (2024). “Pengaruh Penambahan Ekstrak Biji Kelor Kering (*Moringa oleifera* Lam) Dalam Pengencer Beltsville Thawing Solution Terhadap Kualitas Semen Cair Babi Landrace.” *Animal Agricultura* 2(1):488–98. doi: 10.59891/animacultura.v2i1.67.
- Prasidya, Clara, Maharani Putri, Hery Muhamad Ansory, dan Inaratul Rizkhy Hanifah. (2024). “Uji Toksisitas Akut Miristisin Terhadap Mencit Putih Betina (*Mus musculus*) Acute Toxicity Test of Myristicin on Female White Mice (*Mus Musculus*).” *Majalah Farmaseutik* 20(2):132–37.
- Pusparini, Made Dwi, dan I. Ketutsuratha. (2018). “Efektivitas Pengendalian Hama Tikus Pada Tanaman Wringinrejo Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.” *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* 6(2):54–63.
- Rejeki, S. (2024). Senyawa Metabolit Pada Vegetasi Sekunder Dibawah Kondisi Ekologi Karst Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara: Studi Pustaka. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 9(6).
- Susilawati, Putu, Bagus Komang Satriyasa, dan I. Gusti Ayu Widianti. (2022). “Pemberian Ekstrak Etanol Biji Klabet (*Trigonella foenum-Graecum* L.) Menurunkan Kualitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*) Dewasa Muda.” *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 9(2):318. doi: 10.24843/metamorfosa.2022.v09.i02.p11.
- Syamsuddin, Muhammad I., Grace L. A. Turalaki, dan Lydia E. N. Tendean. (2021). “Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Kualitas Sperma.” *Jurnal E-Biomedik* 9(1):26–37. doi: 10.35790/ebm.v9i1.31755.
- Ulfa, Setia Rana, Bela Novita, Amaris Susanto, dan Stikes Yatsi Tangerang. (2022). “Effect of

Decoction of Bajakah Stems (*Spatholobus littoralis* Hassk) With Cigarette Smoke Exposure to Ovarian Morphometry of Mice (*Mus musculus*)." *Nusantara Hasana Journal* 1(9):Page.

- Wardah, Eva, dan Setia Budi. (2023). "Pemberdayaan Petani Padi Sawah Melalui Pemanfaatan Burung Hantu (*Tyto alba*) Untuk Pengendalian Hama Tikus (*Rattus argentiventer*) Di Gampong Pulo Iboh Kecamatan Kuta Makmur." 3(1):2017–21.
- Wijaya, Hasty Martha, dan Rifda Naufa Lina. (2021). "Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Suspensi Kombinasi Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Suspending Agent Pga (Pulvis Gummi Arabici) Dan Cmc-Na (Carboxymethylcellulosum Natrium)." *Cendekia Journal of Pharmacy* 5(2):166–75. doi: 10.31596/cjp.v5i2.160.
- Wijiyanti, Pipit, Endah Dwi Hastuti, dan Sri Haryanti. (2019). "Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk Dari Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)" *Buletin Anatomi Dan Fisiologi* 4(1):21–28. doi: 10.14710/baf.4.1.2019.21-28.