

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Umum.....	3
1.3.2. Tujuan Khusus.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Manfaat Teoritis	4
1.4.2. Manfaat Praktis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Integritas Membran Spermatozoa	5
2.2. Alpukat (<i>Persea americana</i> M.).....	6
2.2.1. Asal-usul Tanaman Alpukat.....	6
2.2.2. Taksonomi Alpukat	7
2.2.3. Kandungan Kimia dan Khasiat Alpukat.....	7

2.3. Fisiologi Reproduksi Tikus Jantan	8
2.3.1. Spermatozoa	9
2.4. Spermatogenesis.....	9
2.4.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Spermatozoa	10
2.5. Radikal Bebas yang disebabkan dari Obat Nyamuk	11
2.6. Pengaruh jus alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa tikus jantan yang dipapar obat nyamuk elektrik	12
2.7. Kerangka Teori.....	14
2.8. Kerangka Konsep	14
2.9. Hipotesis.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	15
3.2. Variabel dan Definisi Operasional	15
3.2.1. Variabel	15
3.2.2. Definisi Operasional.....	15
3.3. Populasi dan Sampel	17
3.3.1. Populasi Penelitian	17
3.3.2. Sampel Penelitian	17
3.4. Instrumen dan Bahan penelitian.....	18
3.4.1. Instrumen Penelitian.....	18
3.4.2. Bahan Penelitian.....	18
3.5. Cara Penelitian	19
3.5.1. Persiapan Penelitian.....	19
3.5.2. Pembuatan Jus Buah Alpukat.....	19
3.5.3. Pelaksanaan Penelitian	19

3.6. Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.6.1. Tempat Penelitian	22
3.6.2. Waktu Penelitian	22
3.7. Alur Penelitian.....	23
3.8. Analisis Hasil	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil Penelitian	25
4.2. Pembahasan.....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Kesimpulan.....	30
5.2. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Hasil pengamatan Integritas membran spermatozoa dengan pembesaran 1000X menggunakan mikroskop cahaya (OLYMPUS) (Rooije *et al*, 2007).5
- Gambar 2.2. Buah alpukat (Andy, 2013)6

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Rerata jumlah integritas membran pada tiap kelompok	25
Tabel 4.2. Hasil Uji <i>LSD</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical Clearance</i>	34
Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian	35
Lampiran 3. Hasil Pengamatan Integritas Membran Sel Spermatozoa.....	36
Lampiran 4. Tes Uji Normalitas.....	37
Lampiran 5. Tes Uji Homogenitas	38
Lampiran 6. Tes Uji Anova.....	39
Lampiran 7. Tes Uji Perbandingan Ganda	40
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	42
Lampiran 9. Pengamatan Integritas Membran Sel spermatozoa dengan mikroskop perbesaran 400x.....	43

INTISARI

Inhalasi *D-allethrin* yang dihasilkan obat nyamuk elektrik dapat menyebabkan stress oksidatif berupa penurunan integritas membran sel spermatozoa. Buah alpukat mengandung vitamin C yang bersifat sebagai antioksidan sehingga bisa diharapkan untuk meningkatkan integritas membran sel spermatozoa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jus buah alpukat (*Persea americana* M.) terhadap integritas membran sel spermatozoa pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang dipapar obat nyamuk elektrik.

Penelitian eksperimental *post test control group design* yang dilakukan pada 25 ekor tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*), dikelompokkan menjadi lima kelompok yaitu kelompok 1 (kontrol normal), kelompok 2 (kontrol yang dipapar), kelompok 3 (25% jus buah alpukat), kelompok 4 (50% jus buah alpukat), kelompok 5 (100% jus buah alpukat). Perlakuan selama 44 hari dengan diberi paparan obat nyamuk elektrik 8 jam/hari terlebih dahulu. Pemeriksaan viabilitas spermatozoa menggunakan mikroskop perbesaran 400x. Data dianalisis menggunakan uji *statistic parametric One Way ANOVA*, dilanjutkan dengan uji *statistic Post Hoc*.

Hasil rerata jumlah integritas membran sel spermatozoa kelompok 1=20.40 sel, kelompok 2=14.20 sel, kelompok 3=19.60 sel, kelompok 4=28.00 sel, kelompok 5=37.00 sel. Hasil uji *One Way ANOVA* didapatkan nilai signifikan $p=0,000$. Hasil uji *Post hoc* didapatkan perbedaan rerata jumlah integritas membran sel spermatozoa yang bermakna pada kelompok 1 dan 2 ($p<0,05$), begitu juga antara kelompok 2 dengan kelompok 3, 4, dan 5 ($p<0,05$).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian paparan obat nyamuk elektrik dapat menurunkan integritas membran sel spermatozoa, dan pemberian jus buah alpukat dapat meningkatkan integritas membran sel spermatozoa.

Kata kunci : jus buah alpukat, integritas membran sel spermatozoa

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber radikal bebas yang dapat mengakibatkan infertilitas salah satunya adalah obat nyamuk elektrik. Molekul-molekul radikal bebas ini membuktikan bahwa golongan senyawa-senyawa tersebut dapat mengganggu spermatogenesis. Senyawa didalam obat nyamuk berupa Pyrethroid, D-allethrin, Transflutrin, Bioallethrin, D-phenothrin, Pallethrin, serta Esbiothrin (Widiarti, 2007) mengakibatkan munculnya radikal bebas, selanjutnya radikal bebas mengikuti aliran darah ke testis, kerusakan testis akan menyebabkan terganggunya spermatogenesis dan akhirnya mengalami kualitas spermatozoa penurunan (Naimul *et al*, 2014). Beberapa fenolik berada dalam bentuk polifenol dalam buah alpukat, seperti lignin, melanin, dan tannin. Selain polifenol terdapat Vitamin C di dalam buah alpukat sebagai pemberi elektron atau senyawa antioksidan (Tjandra, 2011). Masih sedikit penelitian tentang pengaruh pemberian jus buah alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa.

Hasil penelitian (Sakr & Azab, 2001) menyatakan golongan Pyrethroid pada obat nyamuk inhalasi mengakibatkan perubahan histologis testis, berkurangnya diameter tubulus seminiferus dan menurunnya berat testis. WHO (2010) menyatakan bahwa golongan pyrethroid dapat mengakibatkan karsinogen dan toksisitas kemudian menginduksi terjadinya

stres oksidatif pada organ reproduksi. WHO memperkirakan pasangan usia subur mengalami masalah kesuburan sekitar 8-10%.

Hal tersebut berdampak pada penurunan kualitas spermatozoa. Senyawa antioksidan memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas. Tumbuhan menghasilkan senyawa antioksidan seperti polifenol, flavonoid, vitamin C dan vitamin E (Kurniawan, 2014).

Penelitian terhadap buah alpukat cukup banyak dilakukan, menunjukkan buah alpukat memiliki senyawa antioksidan yaitu asam askorbat. Asam askorbat ialah salah satu jenis paling banyak terdapat di buah-buahan. Menurut (Pisoschi *et al*, 2008) senyawa ini mempunyai berbagai fungsi yaitu absorpsi Fe, aktivasi respon imun, penyembuhan luka, biosintesis kolagen, dan osteogenesis. Senyawa ini berperan sebagai antioksidan yang kuat untuk melawan radikal bebas. Kandungan asam askorbat yang tertinggi yaitu didapatkan pada buah alpukat dengan konsentrasi 119,8 mg selain dari strawberi (66,65 mg), jeruk (96,8 mg), jambu (49,86 mg), apel (49,57 mg), dan pepaya (48,4 mg) (Novi *et al*, 2016).

Buah alpukat memiliki komponen antioksidan yang meliputi vitamin c yang membantu melindungi tubuh dari stress oksidatif atau yang mampu beraktivitas untuk menghambat terjadinya oksidasi (Winarsi, 2007). Penelitian khusus mengenai pengaruh pemberian jus alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa yang terpapar obat nyamuk elektrik belum pernah dilakukan. Berdasarkan data yang sudah dipaparkan, maka

peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yaitu pengaruh pemberian jus buah alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa yang dipapar oleh obat nyamuk elektrik.

1.2. Rumusan Masalah

“Apakah terdapat pengaruh pemberian jus buah alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa mencit jantan yang dipapar obat nyamuk elektrik?”

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pemberian jus buah alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa tikus jantan yang dipaparasap obat nyamuk elektrik.

1.3.2. Tujuan Khusus

1.3.2.1. Untuk mengetahui perbedaan integritas membran sel spermatozoa pada tikus jantan antara kelompok yang tidak diberi jus buah alpukat dengan yang diberi jus buah alpukat dengan berbagai tingkat konsentrasi dalam persen

1.3.2.2. Untuk mengetahui konsentrasi jus buah alpukat yang paling berpengaruh terhadap integritas membran sel spermatozoa tikus jantan yang diberi paparan obat nyamuk elektrik

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Sebagai bukti ilmiah manfaat jus buah alpukat dalam mencegah penurunan integritas membran sel spermatozoa akibat paparan obat nyamuk elektrik

1.4.2. Manfaat Praktis

Sebagai sumber informasi tentang pemanfaatan jus buah alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa akibat paparan obat nyamuk elektrik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Integritas Membran Spermatozoa

Spermatozoa memiliki pelindung terhadap berbagai perubahan lingkungan dan sebagai media transport dari dalam sel ke luar sel atau sebaliknya yang disebut membran plasma. Test sebagai sarana transport untuk melihat kemampuan membran spermatozoa. Sperma diberikan larutan hipoosmotik, apabila membran berfungsi dengan baik maka terjadi pembengkakan pada membran plasma dan pembengkakan ekor (Hardyana & Arifiantini 2012). Spermatozoa mengalami peristiwa osmosis karena membran plasma bersifat semipermeabel dan berfungsi dengan normal. Spermatozoa yang dipapar oleh medium hipoosmotik, menunjukkan pembengkokan ekor ialah spermatozoa normal (Gambar 2.1.).



Gambar 2.1. Hasil pengamatan Integritas membran spermatozoa dengan pembesaran 1000X menggunakan mikroskop cahaya (OLYMPUS) (Rooije *et al*, 2007).

Keterangan : a. Spermatozoa utuh (ekor spermatozoa menggulung)
b. Spermatozoa rusak (ekor spermatozoa tidak menggulung)

2.2. Alpukat (*Persea americana* M.)



Gambar2.2. Buah alpukat (Andy, 2013)

2.2.1. Asal-usul Tanaman Alpukat

Alpukat (Gambar 2.2.) adalah tanaman buah yang tumbuh di daerah tropis termasuk Indonesiadan tanaman ini jumlahnya pada tahun 2014 mencapai 2.398.874 pohon dengan luas panen sebesar 24.200 ha (Anonimus, 2015). Buah alpukat mempunyai kandungan gizi yang tinggi sehingga buah alpukat disukai banyak orang (Prasetyowati *et al*, 2010). Alpukat memiliki bentukbatang berkayu, tinggi pohon 3-10 m, berwarna coklat dan bercabang.

Buah alpukat berbentuk bertangkai, elips, bulat telur memanjang, berjejal-jejal pada ujung ranting, dan waktu muda berambut rapat. Buah alpukat mempunyai antioksidan yang tinggi dan dapat mencegah dan memperlambat stress oksidatif yang berhubungan dengan berbagai penyakit (Owolabi *et al*, 2010).

2.2.2. Taksonomi Alpukat

Menurut Depkes (2001) klasifikasi buah alpukat sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subsidi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Bangsa	: <i>Ranunculales</i>
Suku	: <i>Lauraceae</i>
Marga	: <i>Persea</i>
Jenis	: <i>Persea americana Mill</i>
Sinonim	: <i>Persea gratissima Gaertn</i>

2.2.3. Kandungan Kimia dan Khasiat Alpukat

Buah alpukat memiliki antioksidan yang membantu melindungi tubuh dari stress oksidatif. Senyawa-senyawa tersebut terikat dengan protein, alkaloida, dan terpenoid (Tjandra, 2011). Buah alpukat mengandung vitamin E yang berguna untuk menghaluskan kulit. Campuran vitamin A dan vitamin E sangat berguna dalam perawatan kulit seperti membuat kulit menjadi kenyal, menghilangkan kerut, membuat kulit terlihat muda dan segar. Potasium yang ada di dalam alpukat dapat mengurangi tekanan darah dan mengurangi depresi. Asam oleat yang ada dalam alpukat merupakan antioksidan yang sangat kuat menangkap radikal bebas dalam tubuh akibat radikal bebas. Buah alpukat memiliki

daging buah berwarna kuning atau kuning kehijauan, tidak manis tapi beraroma, dan sedikit berserat.

Vitamin C ialah senyawa antioksidan yang larut di dalam air. Senyawa vitamin C secara biokimia dengan rumus $C_6H_8O_6$. Manusia harus mengkonsumsi buah dan sayuran sebagai sumber mineral dan vitamin, karena hati manusia itu sendiri tidak dapat mensintesis vitamin C saja. kekurangan vitamin C dapat mengakibatkan seseorang terkena penyakit scurvy atau sariawan (Wijaya, 2014).

Vitamin C ialah pendonor elektron atau disebut agen reduktor, Senyawa vitamin C berfungsi mencegah senyawa lain mengalami oksidasi atau vitamin C secara alamiah mengalami oksidasi sendiri (Wijaya, 2014).

2.3. Fisiologi Reproduksi Tikus Jantan

Reproduksi jantan terdiri atas sistem duktus, testis, kelenjar aksesoris, dan penis. Testis termasuk organ reproduksi karena menghasilkan spermatozoa dan bersifat hormonal karena menghasilkan hormon androgen. Testis mamalia berada dalam skrotum yang terletak diluar abdomen. Testis terdiri dari lobulus yang didalamnya terdapat tubulus seminiferus yang berkelok-kelok (Heffner *et al*, 2008). Tubulus tersebut terdapat membran basal dan merupakan berlangsungnya spermatogenesis. Epididimis berfungsi sebagai transportasi, pemekatan (konsentrasi), pematangan dan penyimpanan spermatozoa (Sherwood, 2014).

2.3.1. Spermatozoa

Spermatozoa terbagi dari bagian kepala berisi inti dan ekor (flagelum). Bagian kepala spermatozoa manusia berbentuk bulat dan panjang keseluruhan kurang lebih 55 mikron. Komponen-komponen yang terdapat di ekor spermatozoa yaitu membrana sel tipis yang menutupi aksonema, mitokondria dan aksonema yang serupa dengan silia. Enzim hialuronidase berfungsi menembus lapisan terluar ovum.

2.4. Spermatogenesis

Spermatogenesis merupakan serangkaian proses pematangan di dalam sel-sel germinal, mulai dari perkembangan spermatogonia berubah menjadi spermatozoa dan dikendalikan oleh LH dan FSH yang termasuk hormon gonadotropin. Waktu kurang lebih 74 hari untuk proses spermatogenesis pada manusia (Guyton and Hall, 2008).

Tahapan spermatogenesis diawali dengan spermatogonium atau sel benih primitif. Sel benih primitif mengalami mitosis setelah perkembangan sel kelamin, dan muncul generasi sel-sel yang baru. Spermatogonium tipe A ialah sel yang membelah sebagai sel induk dan spermatogonium tipe B ialah diferensiasi menjadi spermatogonium kemudian menjadi spermatosit primer. Sel-sel terbentuk akan lanjut tahap profase yang termasuk pembelahan meiosis pertama.

Spermatosit sekunder ialah sel ukuran kecil yang muncul setelah pembelahan meiosis pertama dan memasuki tahap interfase dengan cepat dan sangat singkat kemudian terjadi pembelahan meiosis kedua dan hasil

akhirnya spermatid (Junqueira, 2007). Guyton and Hall (2008), spermatid menghilangkan beberapa sitoplasma, mengumpulkan sisa sitoplasma dan berkembang menjadi spermatozoa yaitu mengatur kromatin dan inti spermatid untuk membentuk kepala dan ekor.

2.4.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Spermatozoa

2.4.1.1. Radikal Bebas

Terbentuknya radikal bebas di dalam sel tubuh bisa dengan cara radiasi seperti sinar-X, ultraviolet, dan gamma. Tempat produksi radikal bebas di dalam tubuh yaitu mitokondria dan plasma, produksi ini melibatkan kompleks enzim. Sel yang termasuk sangat peka terhadap radiasi adalah sel-sel yang sedang aktif atau sel gonad (testis). Di dalam testis terdapat tubulus seminiferus, tempat terjadinya spermatogenesis. Tikus jantan yang diradiasi dengan radiasi sinar-x mengalami penurunan jumlah dan diameter tubulus seminiferus (Yamasaki *et al*, 2010).

2.4.1.2. Suhu Lingkungan

Testis yang berfungsi untuk mempertahankan suhu testis dibawah suhu tubuh, sekitar 2 derajat Celcius. Suhu lingkungan yang meningkat pada testis dapat mencegah spermatogenesis dengan mengakibatkan degenerasi pada sebagian besar sel-sel tubulus selain spermatozoa (Guyton & Hall, 2007). Berendam lebih dari 30 menit di air bersuhu

40 C atau lebih dapat menurunkan kuantitas dan kualitas spermatozoa (Irawan dkk, 2008).

2.4.1.3. Kriptokordisme

Kriptokordisme adalah kelainan pembentukan testis yang abnormal yang tidak mampu menyekresi cukup testosteron atau gagalnya sebuah testis turun ke dalam skrotum dari abdomen melalui kanalis inguinalis yang normal nya pada 3 minggu – 1 bulan sebelum kelahiran bayi. Testis yang letaknya tetap berada di dalam kanalis inguinalis atau abdomen akan terpajan suhu yang lebih tinggi dibandingkan saat di dalam skrotum suhu tubuh dan akan menyebabkan sterilitas atau gagal pembentukan spermatogenesis (Guyton & Hall, 2007).

2.5. Radikal Bebas yang disebabkan dari Obat Nyamuk

Allethrin adalah bahan aktif obat nyamuk elektrik yang memiliki 8 stereoisomer dan rumus molekul yaitu $C_{19}H_{26}O_3$. Allethrin masuk ke tubuh melalui inhalasi, kemudian menuju ke paru-paru dan menetap dalam waktu lama sehingga menyebabkan gangguan dan menyebabkan organ hati tidak bisa detoksifikasi secara sempurna. Muncul metabolik sekunder yang bertindak sebagai radikal bebas dan mengikuti aliran darah ke testis (Christijanti *et al*, 2010).

Senyawa antioksidan sangat penting dalam kesehatan dan kemampuannya dalam menangkap radikal bebas. Tumbuhan mempunyai

senyawa antioksidan seperti polifenol, flavonoid, vitamin C dan vitamin E (Kurniawan, 2014).

Senyawa antioksidan merupakan reduktan. Antioksidan memiliki berat molekul kecil, tetapi bisa mencegah terbentuknya radikal dengan cara menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi. Pavlovic *et al*, (2005) menyatakan Antioksidan seperti vitamin C dapat memutuskan reaksi berantai stress oksidatif. Vitamin E akan menangkap radikal bebas, namun vitamin E kemudian berubah menjadi vitamin E radikal sehingga memerlukan pertolongan vitamin C. Vitamin C bersama-sama dengan vitamin E dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat vitamin E radikal yang terbentuk pada proses pemutusan reaksi radikal bebas oleh vitamin E menjadi vitamin E bebas, sehingga berfungsi kembali sebagai antioksidan. Mekanisme kerja yang berbeda tersebut, jika kedua vitamin ini digunakan akan dapat menghambat aktivitas radikal bebas.

2.6. Pengaruh jus alpukat terhadap integritas membran sel spermatozoa tikus jantan yang dipapar obat nyamuk elektrik

Obat nyamuk mengandung D-allethrin, pralethrin, transflutrin, bioallethrin, esbiothrin dan phenothrin (Widiarti, 2007). Zat aktif aktif tersebut masuk kedalam tubuh secara inhalasi (Christijanti, 2010). Penyebab infertilitas karena stres oksidatif salah satunya terdapat dari produk *reactive oxygen species* (ROS). Molekul-molekul ROS ini membuktikan bahwa golongan senyawa-senyawa tersebut dapat mengganggu spermatogenesis. ROS (*reactive oxygen species*) yang paling