

PENGARUH PEMBERIAN JUS KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L) TERHADAP KONSENTRASI SPERMATOZOA TIKUS JANTAN YANG DIPAPARKAN ASAP ROKOK
(Studi Eksperimental Pada Tikus Jantan *Rattus novergicus* yang Dipapar Asap Rokok)

Skripsi Untuk Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

PRADITA BELLA RISKI SAPUTRI

30101900150

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG

2023

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN JUS KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata L*)
TERHADAP KONSENTRASI SPERMATOZOA TIKUS JANTAN YANG
DIPAPARKAN ASAP ROKOK**

(Studi Eksperimental Pada Tikus Jantan *Rattus norvegicus* yang Dipapar Asap Rokok)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Pradita Bella Riski Saputri

30101900150

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 20 Maret 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Dr. Drs. Israhnanto Isradji, M. Si

Pembimbing II

Suparmi., S.Si.M.Si. PhD (ERT)

Anggota Tim Penguji

dr.Yulice Soraya Nur Intan Sp.OG

dr. Purrotul Djannah Sp.S

Semarang, 20 Maret 2023

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr. Ir. Sidiq Trisnadi, S.H., Sp.KE

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Pradita Bella Riski Saputri

NIM : 30101900150

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

"PENGARUH PEMBERIAN JUS KECAMBAH KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L) TERHADAP KONSENTRASI SPERMATOZOA TIKUS JANTAN YANG DIPAPARKAN ASAP ROKOK"

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau Sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 28 Maret 2023



10000
METERA
TEMPER
1157DAK0355120051

Pradita Bella Riski Saputri

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirrabbi lalamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Pemberian Jus Kecambah Kacang Hijau Terhadap Konsentrasi Spermatozoa Tikus Jantan Yang Dipaparkan Asap Rokok" ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini dibuat sebagai persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Terelesaikannya penyusunan skripsi ini tidak luput dari proses bimbingan, proses perizinan, dan bantuan dari pihak Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. dr. Setyo Trisnadi, Sp.KF.,SH., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Dr. Drs. Israhanto Isradji, M. Si dan Dr. Suparmi., S.Si.M.Si. PhD (ERT) selaku dosen pembimbing I dan II yang telah sabar membimbing, memberikan ilmu, dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis, dalam penyusunan skripsi sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.
3. dr. Yulice Soraya Nur Intan Sp. OG dan dr. Durrotul Djannah Sp.S selaku dosen penguji I dan II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji, mengarahkan dan memberi saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta (Pak Yuli) yang

telah membantu selama proses penelitian mulai dari awal hingga akhir penelitian.

5. Orang tua penulis Bapak H. Komarudin dan Ibu Hj. Sapuroh, Adik Laki – laki Daffa Khafid Ibni dan Rama Adan Ardhani yang telah memberikan do'a, kasih sayang, motivasi, dan selalu menjadi penyemangat serta memfasilitasi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini penulis dedikasikan untuk keluarga terkasih semoga penulis dapat menjadi anak dan kakak yang dibanggakan.

6. Keluarga besar Bani H. Samsudin yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses skripsi ini.
7. Sari Murdayanti dan Rosalinda Sari selaku sahabat tersayang yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan, serta memberikan positive energy selama proses skripsi ini.
8. Elsa Nursalsabila, Imanuela Valentina Mulyasiwi, Tiara Sabilah Adhani, M. Dzakyal Afkar, Raffi Izzudin, Brahmantyo Alif Dewantoro, Makevida Albar dan semua yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu, selaku sahabat penulis yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses skripsi ini.
9. Bela Sisgiantika dan Rulla Munaf Agdie Prihartanto selaku teman payungan skripsi penulis yang telah membantu dan bekerja sama dengan baik selama proses skripsi ini sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
10. Sahabat seperjuangan di FK Unissula Inayah Wulandari dan Resta Primasti yang telah membantu dan memberikan dukungan selama ini.
11. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna

thank me for doing all this hard work, I wanna than me for having no days off, I wanna thank me never quitting, for just being me at all times. And finally I did it.

Semoga kebaikan serta bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan dibalas oleh Allah SWT. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan karya tulis ilmiah ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan para pembaca pada umumnya dan khususnya mahasiswa kedokteran.

Wassalamualaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh.



Semarang, 28 Maret 2023

Pradita Bella Riski Saputri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH.....	x
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1. Latar Belakang	8
1.2. Rumusan Masalah.....	10
1.3. Tujuan Penelitian.....	10
1.3.1. Tujuan Umum	10
1.3.2. Tujuan Khusus.....	10
1.4. Manfaat Penelitian.....	11
1.4.1. Manfaat Teoritis	11
1.4.2. Manfaat Praktis.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2. 1. Konsentrasi Spermatozoa.....	13
2. 2. Induksi Asap Rokok	19
2. 3. Jus Kecambah Kacang Hijau.....	21
2. 3. 1. Kecambah Kacang Hijau dan Kandungan Nutrisinya	21
2. 3. 2. Pengaruh Jus Kecambah Terhadap Kualitas Sperma	22
2.4. Tikus Putih (<i>Rattus novergicus</i>).....	23
2.6. Kerangka Teori.....	27

2.7. Kerangka Konsep	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	29
3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	29
3.2.1. Variabel.....	29
3.2.2. Definisi Operasional	29
3.3. Populasi dan Sampel.....	30
3.3.1. Populasi.....	30
3.3.2. Sampel	30
3.3.3. Kriteria Drop Out	31
3.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.4.1. Alat Penelitian	31
3.4.2. Bahan Penelitian.....	32
3.5. Cara Penelitian	32
3.5.1. Pembuatan Variasi Jus Kecambah Kacang Hijau.....	32
3.5.2. Adaptasi Hewan Uji.....	33
3.5.3. Prosedur Pemberian Jus Kecambah Setiap Kelompok	34
3.5.4. Pengambilan Spermatozoa tikus	35
3.6. Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.6.1. Tempat Penelitian.....	36
3.6.1. Waktu Penelitian	36
3.7. Alur penelitian.....	37
3.8. Analisa Hasil	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hemositometer	13
Gambar 2.2. Tubulus seminiferous penghasil sperma	15
Gambar 2.3. Spermatogenesis	16
Gambar 2.4. Tikus Jantan Putih.....	23
Gambar 2.5. Kerangka Teori.....	27
Gambar 2.6. Kerangka Konsep.....	28
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	37



DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

- DNA : *Deoxyribonucleic Acid*
- FSH : *Folicle Stimulating Hormone*
- LH : *Luteinizing Hormone*
- ROS : *Reactive Oxygen Species*
- WHO : *World Health Organization*



ABSTRAK

Kebiasaan menghisap asap rokok pada seseorang salah satunya dapat menyebabkan infertilitas pada pria. Kandungan yang terdapat pada asap rokok seperti nikotin, tar, nitrogen dioksida, dan radikal bebas dapat meningkatkan kadar *Reactive Oxygen Species* (ROS) pada tubuh sehingga apabila tidak dinetralkan oleh antioksidan akan menyebabkan terjadinya abnormalitas pada konsentrasi spermatozoa. Kecambah kacang hijau di kenal sebagai dipercaya dapat meningkatkan kesuburan pada pria. Penelitian ini untuk mengetahui pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa pada tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.

Metode pada penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan *post test only control group design*, menggunakan subjek uji tikus jantan sebanyak 30 ekor yang dibagi menjadi 6 kelompok yaitu kelompok (N), Kelompok (K-), Kelompok (K+), Kelompok (P1), Kelompok (P2), Kelompok (P3). Subjek uji 30 tikus diadaptasikan selama 7 hari, kemudian dilakukan perlakuan selama 28 hari. Pada hari ke 29 dilakukan pembedahan dan pemeriksaan konsentrasi spermatozoa. Hasil penelitian menunjukkan pada kelompok (N) dihasilkan peningkatan spermatozoa 49,29 per mL, kelompok (K-) 22,47 per mL, kelompok (K+) 46,53 per mL, kelompok (P1) 34,49 per mL, kelompok (P2) 42,57 per mL, kelompok (P3) 47,40 per mL. Data hasil penelitian di uji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) dan homogenitas dengan uji Lavene Test ($P < 0,05$) data menunjukkan terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji One Way Anova ($P 0,00$) menunjukkan ada perlakuan yang

memiliki nilai yang berbeda bermakna dengan kelompok lain. Kemudian dilakukan uji Post hoc LSD untuk mengetahui perbedaan antar kelompok.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infertilitas atau ketidaksuburan merupakan ketidakmampuan untuk menghasilkan keturunan oleh pasangan laki laki dan perempuan (suami dan istri) setelah melakukan hubungan seksual normal tanpa menggunakan metode kontrasepsi (Rahmadiani, 2021). Penyebab infertilitas yaitu hidup tidak terkontrol, faktor nutrisi, konsumsi alkohol, aktivitas fisik, dan salah satunya kebiasaan menghisap asap rokok dapat menurunkan parameter normal sperma seperti konsentrasi spermatozoa, motilitas, dan morfologi spermatozoa (Rusman, 2019).

Kandungan nikotin, karbon monoksida, tar, nitrogen dioksida, dan Radikal bebas yang terdapat dalam asap rokok dapat menurunkan konsentrasi sperma pada pria. Spermatozoa yang berkualitas memiliki jumlah sekitar lebih dari 20 juta/ml ejakulat (Putra, 2014). Penelitian pada tahun 2016 di Surabaya menyebutkan bahwa pria yang merokok 10-20 batang per hari akan memiliki kualitas sperma abnormal 7,2 kali dibandingkan pria yang tidak merokok, sedangkan pria yang merokok sebanyak 21-40 batang per hari menunjukkan kualitas sperma abnormal sebanyak 27,7 kali dibandingkan pria yang tidak merokok (Sa'adah and Purnomo, 2017). Kebiasaan menghisap asap rokok dapat meningkatkan kadar *Reactive Oxygen Species* (ROS) di dalam tubuh

sehingga menyebabkan stress oksidatif yang dapat mengakibatkan kerusakan pada oksidatif dari sperma dan terjadi infertilitas (Rusman, 2019).

Pada pria yang merokok akan menyebabkan infertilitas yang diakibatkan dari peningkatan radikal bebas yang terdapat dalam kandungan rokok, apabila tidak segera dinetralkan oleh antioksidan dalam tubuh akan menyebabkan stress oksidatif. Stress oksidatif akan menyebabkan peroksidasi lipid membrane plasma spermatozoa sehingga mengakibatkan kerusakan sel. Peningkatan radikal bebas juga dapat mengakibatkan penurunan konsentrasi sel spermatosit dan spermatid pada proses spermatogenesis (Devy, 2018). Di kalangan masyarakat, terdapat beberapa tumbuhan dan sayuran yang dipercaya dapat meningkatkan kesuburan alami. Salah satu sayuran yang telah digunakan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesuburan pria adalah kecambah kacang hijau (tauge). Radikal bebas dapat ditangkal oleh kecambah kacang hijau yang memiliki kandungan antioksidan vitamin C dan vitamin E sebagai mekanisme *Free radical scavenger* sehingga dapat menghambat peroksidasi lipid. Penelitian kecambah sejauh ini sudah ada yang meneliti bahwa pemberian variasi dosis jus kecambah kacang hijau terhadap tikus jantan memberikan pengaruh terhadap penambahan berat testis, konsentrasi spermatogonia, dan skor spermatogenesis (A'yuni *et al.*, 2020).

Penelitian di Kalimantan tahun 2017 menyatakan bahwa pemberian kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) pada tikus jantan dapat

meningkatkan konsentrasi spermatozoa sebesar 11,05 juta/cc sperma (control) dan 11,78 juta/cc sperma (Hidayanti *et al.*, 2017).

Pemberian jus kecambah kacang hijau sebagai antioksidan dapat melindungi spermatozoa dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) berpengaruh terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan tanpa diberikan jus kecambah kacang hijau dan tanpa dipaparkan asap rokok (N).
- b. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok 2 batang/hari (K-)

- c. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan Vit E 1,08 mg dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari (K+).
- d. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 12,5% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari (P1).
- e. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 25% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari (P2).
- f. Mengetahui konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 50% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari (P3).

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan di bidang kedokteran dan dasar penelitian lanjut mengenai pengaruh pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.

1.4.2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L)

dapat mencegah terjadinya infertilitas pada pria akibat paparan asap rokok.



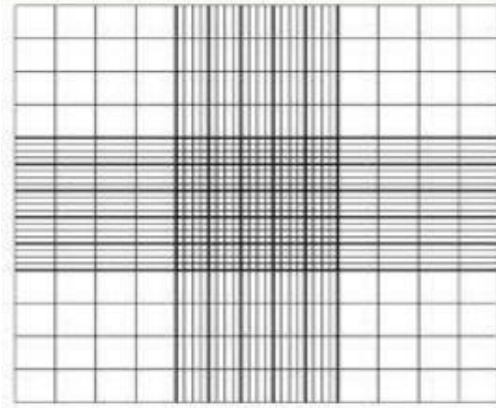
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Konsentrasi Spermatozoa

Konsentrasi spermatozoa merupakan salah satu faktor penentu kualitas sperma. Konsentrasi sperma yang didapatkan oleh testis tergantung pada spermatogenesis ditubulus seminiferus. Sperma yang berkualitas memiliki konsentrasi lebih dari 20 juta/ml ejakulat. Konsentrasi spermatozoa dikatakan tidak berkualitas apabila kurang dari 20 juta/ml ejakulat. (Putra, 2014).

Perhitungan konsentrasi spermatozoa dihitung menggunakan hemositometer. Sperma yang tidak utuh yang tidak terdapat kepala dan ekor tidak dapat dihitung, yang dapat dihitung yaitu sperma yang memiliki morfologi matang. Perhitungan sperma dilakukan didalam masing-masing kamar hitung yang didalamnya terdapat satu grid hitung. Grid hitung terdiri dari area sentral yang berukuran 1 mm x 1 mm yang dibagi menjadi 25 kotak besar. Masing masing kotak besar dibatasi oleh garis rangkap tiga (garis triplet) dan terdiri dari 16 kotak kecil. Bilik hitung *Improved Neubauer* memiliki luas 9 mm² yang dibagi menjadi 9 bidang besar dengan luas masing masing 1 mm² (Gambar 2. 1).



Gambar 2. 1 Hemositometer

Keterangan:

- A. tampak samping (angka 1 menunjukkan gelas penutup dengan jarak 0,1 mm).
- B. Tampak atas.
- C. Salah satu dari dua ruang perhitungan hemositometer (angka 2 menunjukkan salah satu dari 25 kotak besar).

2.1.1. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Sperma

1. Nutrisi

Dampak positif dari nutrisi dapat menangkal dan mereduksi radikal bebas atau senyawa ROS, contohnya seperti Vitamin E, Vitamin C, Vitamin B2 dan B6, *Selenium*, dan *Zinc*.

2. Polutan.

Sumber polusi terbesar dihasilkan dari asap kendaraan mencapai 70%, selain dari kendaraan polusi udara dari asap rokok dan asap buangan industri juga sangat berbahaya bagi kesehatan reproduksi. Penelitian di India menunjukkan 50 pria

pekerja industry memiliki kualitas sperma yang buruk dari total 95 pria pekerja industri.

3. Aktivitas fisik.

Berbagai penelitian memberitahukan bahwa aktivitas fisik maksimal dapat berpengaruh terhadap kualitas sperma. Aktivitas fisik maksimal menyebabkan peningkatan produksi oksidan, hal ini mampu menurunkan konsentrasi dan motilitas spermatozoa hingga 50% dari sperma yang sehat.

4. Faktor lain.

Faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa maupun proses spermatogenesis antara lain faktor psikis, faktor hormonal, faktor pekerjaan, dan lain-lain (Dewangga *et al.*, 2021).

2.1.2. Spermatogenesis Pada Manusia

Spermatogenesis adalah proses menghasilkan sperma dari spermatogonium, melalui perkembangan yang kompleks dan teratur. Spermatogenesis terjadi di dalam tubulus seminiferus testis, melalui serangkaian proses yaitu proliferasi, diferensiasi dan transformasi. Di dalam tubulus seminiferus terdapat beberapa kelompok sel yang memiliki sel germinal yang membentuk beberapa lapisan, setiap lapisan menunjukkan generasi yang berbeda. Pada lamina basalis hingga lumen tubulus seminiferus

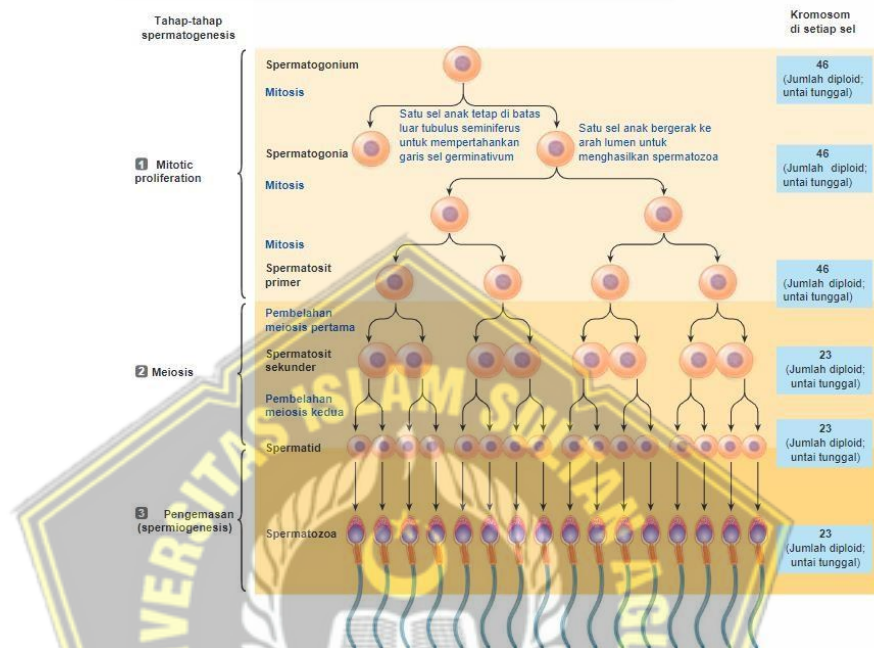
terlihat lapisan spermatogonia, spermatosit, spermatid dan spermatozoa yang dekat dengan lumen. Dalam testis terkemas sekitar 250 m (800 kaki) tubulus seminiferus penghasil sperma. Di tubulus ini terdapat dua jenis sel yang secara fungsional penting yaitu sel germinativum, yang sebagian besar berada dalam berbagai tahap pembentukan sperma, dan *sel Sertoli*, yang memberi dukungan penting bagi spermatogenesis (Gambar 2. 2).



Gambar 2. 2 Tubulus seminiferous penghasil sperma (Sheerwood, 2012)

Proses pembentukan spermatogonia memerlukan waktu sekitar 3 hari, spermatosit primer selama 16 hari, spermatosit II 26 hari, spermatid 36 hari dan spermatozoa 49 hari. Setiap hari dapat dihasilkan beberapa ratus juta sperma matang. Spermatogenesis

mencakup tiga tahap utama: (*proliferasimitotik*, *meiosis*, dan *pengemasan*) (Gambar 2.3).



Gambar 2. 3 Spermatogenesis (Sherwood, 2012)

2.1.2. Hormon Yang Berperan Dalam Proses Spermatogenesis

Proses spermatogenesis dikontrol oleh dua hormon yaitu *luteinizing hormone* (LH) dan *follicle-stimulating hormone* (FSH). LH dan FSH disekresi dari hipofisis anterior yang dirangsang oleh satu hormon hipotalamus yaitu *gonadotropin-releasing hormone* (GnRH) (Sherwood, 2012). *Folicle Stimulating Hormone* (FSH) bekerja pada sel sertoli untuk meningkatkan proses spermatogenesis, sedangkan *Luteinizing hormone* (LH) bekerja pada sel leydig fungsinya untuk mengatur sekresi dari testostosterone. Testosterone dan

FSH bekerja secara sinergis untuk mendorong spermatosit primer berubah menjadi spermatosit sekunder. Apabila terdapat gangguan pada interaksi hormon FSH, LH dan testosteron akan menyebabkan gangguan pada proses spermatogenesis. Terganggunya proses spermatogenesis merupakan salah satu penyebab terjadinya infertilitas.

Beberapa hormone yang berperan penting dalam spermatogenesis di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Hormon Testosteron

Hormon testosteron disekresi oleh sel-sel Leydig yang terletak di interstisium, penting bagi pertumbuhan dan pembelahan sel-sel germinal testis, yang merupakan tahap pertama pembentukan sperma.

2. *Luteinizing hormone* (LH)

Hormon luteinisasi adalah hormon yang disekresi oleh kelenjar hipofisis anterior, merangsang sel-sel leydig untuk mensekresi testostosterone.

3. *Follicel stimulating hormone* (FSH),

Hormon perangsang-folikel disekresi oleh sel-sel kelenjar hipofisis anterior merangsang sel-sel Sertoli, tanpa ransangan ini, pengubahan spermatid menjadi sperma (proses spermiogenesis) tidak akan terjadi.

4. *Growth hormon* (GH)

Hormon pertumbuhan secara spesifik meningkatkan pembelahan awal spermatogonia; bila tidak terdapat hormon pertumbuhan, seperti pada dwarfismehipofisis, spermatogenesis sangat berkurang atau tidak ada sama sekali sehingga menyebabkan infertilitas (Guyton, 2014).

2. 2. **Induksi Asap Rokok**

Asap rokok yang dihirup oleh prokok aktif maupun perokok pasif mengandung komponen gas dan partikel. Komponen gas terdiri dari nitrogen dan senyawa hidrokarbon, sedangkan komponen partikel terdiri dari nikotin, benzopiren, fenol, dan cadmium. Asap rokok mengandung tiga komponen toksik utama yaitu karbonmonoksida, nikotin, dan tar. Setiap satu batang rokok yang dibakar menghasilkan 4000 macam bahan kimia, diantaranya 400 macam bahan kimia tersebut bersifat toksik (Batubara *et al.*, 2013).

2.2.1. **Kandungan Asap Rokok**

1. Karbonmonoksida

Karbonmonoksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang dapat menyebabkan pertukaran oksigen pada jaringan tubuh. Kandungan karbon monoksida dalam rokok sekitar 4%. Kandungan karbon monoksida dalam rokok dapat

berbahaya dan merugikan bagi tubuh, akibatnya terjadi kematian sel karena kekurangan oksigen.

2. Nikotin

Nikotin merupakan senyawa yang diserap oleh pembuluh darah melalui paru-paru dan disirkulasikan ke otak yang dapat menyebabkan penurunan kadar hormon testosteron.

3. Tar

Tar merupakan bahan karsinogenik yang dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti kanker, penyakit jantung, gangguan kehamilan, dan impotensi (Batubara *et al.*, 2013).

2.2.2. Pengaruh Asap Rokok Terhadap Sperma.

Merokok dapat meningkatkan radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas yang terlalu banyak dalam tubuh dapat merusak sperma dan menyebabkan infertilitas. (Devy, 2018). Radikal bebas yang tidak segera dinetralkan akan menyebabkan stress oksidatif. Stress oksidatif yang berlebihan dalam tubuh dapat menyebabkan terbentuknya *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Kerusakan sel yang terjadi dapat dikarenakan kerusakan struktur protein, DNA (*Deoxyribo nucleic acid*) dan meningkatkan peroksidasi lipid (Rusman, 2019).

Peroksidasi lipid dapat terjadi karena oksigen bereaksi pada rantai peroksidase di membrane sel. Hasil dari peroksidase lipid akan

memutus rantai asam lemak tak jenuh pada membran sel yang mengakibatkan meningkatnya fluiditas membran, gangguan integritas membran dan mengganggu ikatan membran dengan enzim. Selain itu peroksidase lipid juga menghasilkan senyawa toksik bagi sel spermatozoa. Radikal bebas yang dihasilkan oleh nikotin dari rokok diketahui dapat menghambat proses spermatogenesis salah satunya yaitu menurunkan konsentrasi sel spermatosit dan spermatid (Rusman, 2019).

2. 3. Jus Kecambah Kacang Hijau

Jus kecambah kacang hijau merupakan salah satu sayuran yang diyakini oleh masyarakat sebagai peningkat kesuburan alami. Kecambah kacang hijau diketahui kaya akan kandungan vitamin E, C dan selenium yang merupakan antioksidan alami yang dapat menetralkan paparan radikal bebas (Anas *et al.*, 2015).

2. 3. 1. Kecambah Kacang Hijau dan Kandungan Nutrisinya

Kecambah kacang hijau memiliki kandungan antioksidan vitamin C dan vitamin E yang memiliki mekanisme *free radical scavenger* sehingga dapat menghambat peroksidasi lipid yang diakibatkan oleh radikal bebas (A'yuni *et al.*, 2020).

Kandungan yang terdapat dalam kecambah kacang hijau yaitu vitamin, mineral, dan asam amino esensial. vitamin yang terdapat

dalam kecambah kacang hijau adalah vitamin C, thiamin, riboflavin, niasin, asam panthotenic, vitamin B6, folat, kolin, vitamin A, vitamin E (α -tokoferol) dan vitamin K. Mineral yang ditemukan dalam kecambah kacang hijau diantaranya kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), fosfor (P), potassium (K), sodium (Na), zinc (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn) dan selenium (Se). Asam amino esensial yang terkandung dalam tauge antara lain triptofan, fenilalanin, lisin, isoleusin, dan valin (Hairunnisa *et al.*, 2016).

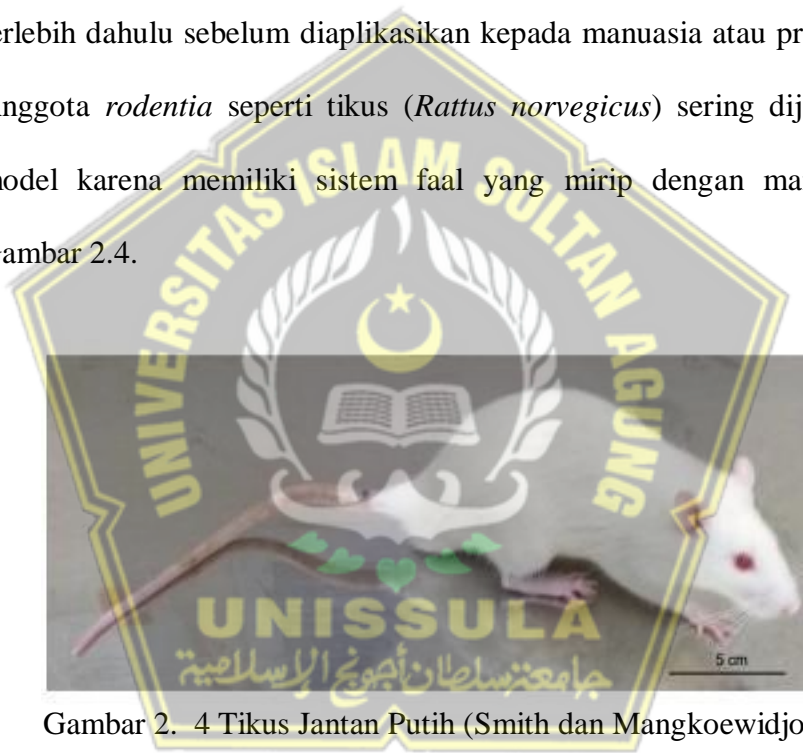
2. 3. 2. Pengaruh Jus Kecambah Terhadap Kualitas Sperma

kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) dipercaya dapat meningkatkan kesuburan pria. Kandungan antioksidan yang cukup tinggi yaitu vitamin E (α -tokoferol), vitamin C, fenol, flavonoid, fitosteril dan beberapa mineral (*selenium, mangan, tembaga, zinc, dan besi*) yang dapat melindungi berbagai sel di dalam tubuh sel dari oksidasi radikal bebas, termasuk sel sperma. Secara molekular, vitamin E dapat mengikat ROS dan mengurangi reaksi oksidatif terhadap kerusakan membrane lipid, protein, DNA dan menurunkan stress oksidatif yang disebabkan oleh ROS (Suhu *et al.*, 2014). Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa pemberian nutrisi kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) pada tikus

jantan dapat meningkatkan kepadatan sperma sebesar 11.05 juta/cc sperma (kontrol) dan 11,78 juta/cc sperma (perlakuan) (Hidayanti *et al.*, 2017).

2.4. Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)

Penelitian praklinik adalah percobaan menggunakan hewan model terlebih dahulu sebelum diaplikasikan kepada manusia atau primate lainnya. Anggota *rodentia* seperti tikus (*Rattus norvegicus*) sering dijadikan hewan model karena memiliki sistem faal yang mirip dengan manusia. Seperti Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Tikus Jantan Putih (Smith dan Mangkoewidjojo, 1998)

Dalam penelitian laboratorium, tikus sebagai hewan model harus memenuhi persyaratan tertentu, antara lain memiliki galur yang sama, jenis kelamin tertentu, rentang usia tidak jauh berbeda, berat badan merata, menunjukkan fisik yang sehat yang dicirikan dengan mata cerah, aktivitas motorik normal, bulu tidak berdiri dan harus disesuaikan dengan tujuan penelitian, misalnya untuk penelitian obat-obat hormonal wanita

maka digunakan tikus betina). Hewan model dalam penelitian digunakan untuk memahami mekanisme dasar suatu penyakit dan menemukan metode untuk mencegah, mendiagnosis dan mengobati suatu penyakit (Rosidah, 2020). Berikut adalah data biologis tikus:

Lama hidup	2-3 tahun, dapat sampai 4 tahun
Lama produksi ekonomis	1 tahun
Lama bunting	20-22 hari
Umur dewasa	40-60 hari
Umur dikawinkan	8-10 minggu (jantan dan betina)
Siklus kelamin	Poliestrus
Siklus estrus	4-5 hari
Lama estrus	9-20 jam
Perkawinan	Pada waktu estrus
Ovulasi	8-11 jam sesudah timbul estrus, spontan
Fertilisasi	7-10 jam sesudah kawin
Implantasi	5-6 hari sesudah fertilisasi
Berat dewasa	300-400 g jantan; 250-300 g betina
Suhu (rektal)	36-39°C (rata-rata 37,5°C)
Pernapasan	65-115/menit, turun menjadi 50 dengan anastesi, naik sampai 150 dalam stress
Denyut jantung	330-480/menit, turun menjadi 250 dengan anastesi, naik sampai 550 dalam stress
Tekanan darah	90-180 sistol, 60-145 diastol, turun menjadi 80 sistol, 55 diastol dengan anastesi
Konsumsi oksigen	1,29-2,68 ml/g/jam
Sel darah merah	7,2-9,6 x 10 ⁶ /mm ³
Sel darah putih	5,0-13,0 x 10 ³ /mm ³
Kromosom	2n=42
Aktivitas	Nokturnal (malam)
Konsumsi makanan	15-30 g/hari (dewasa)
Konsumsi minuman	20-45 ml/hari (dewasa)

Tabel 2. 1 Data Biologis Tikus (*Smith dan Mangkoewidjojo, 1998*)

2.5. Pengaruh Pemberian Jus Kecambah Kacang Hijau Terhadap Konsentrasi Spermatozoa Tikus Jantan Yang Dipaparkan Asap Rokok.

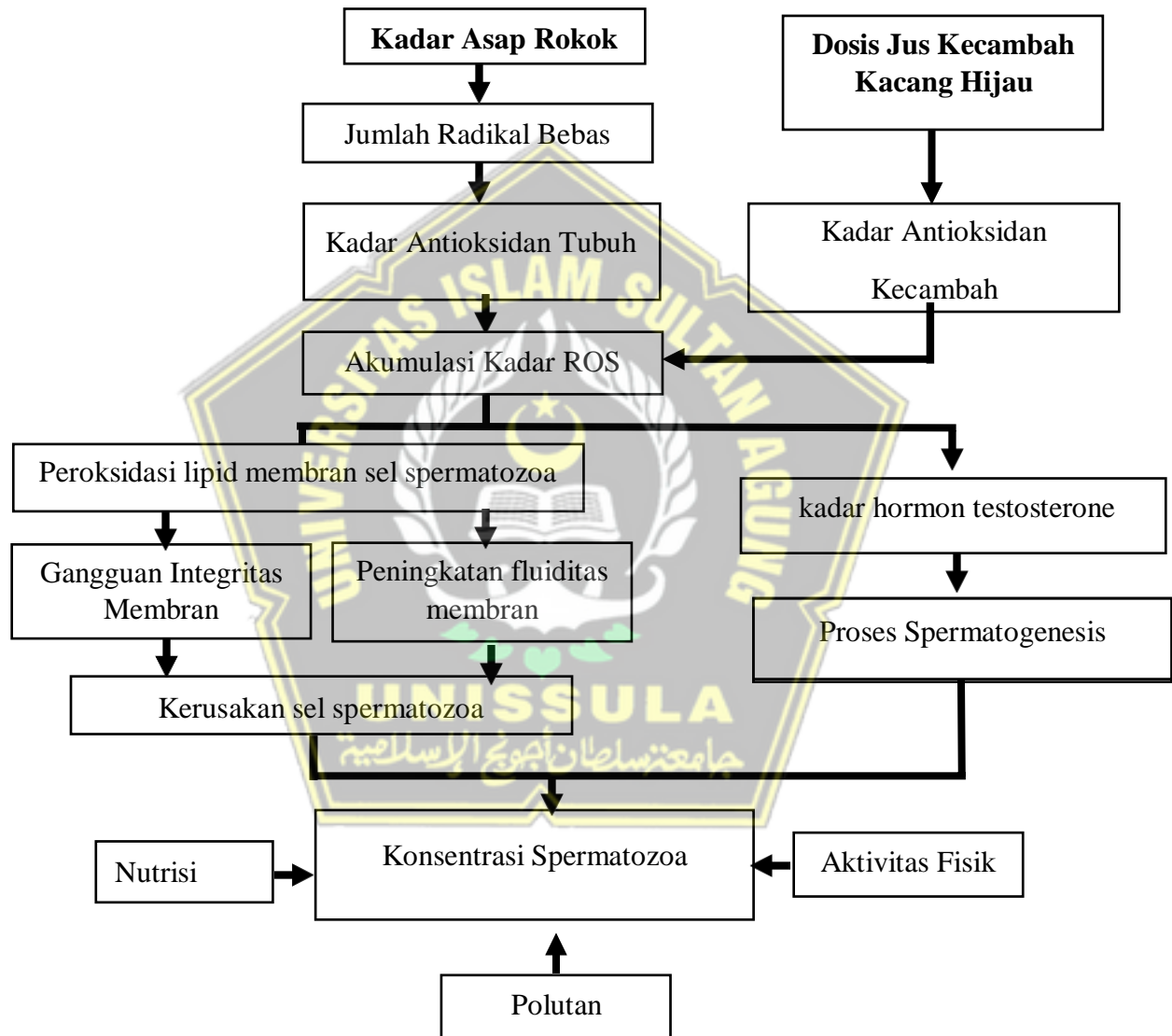
Asap rokok mengandung komponen-komponen yang beraneka ragam dan kebanyakan bersifat toksik bagi tubuh. Kandungan berbagai zat toksik yang kompleks, beberapa dari zat tersebut adalah radikal bebas. Asap rokok dapat diuraikan menjadi gas dan partikulat. Beberapa unsur pokok pada asap rokok dalam bentuk gas adalah karbon monoksida, CO₂, NO, NO₂, dan hidrogen sianida. Beberapa unsur asap rokok dalam bentuk partikulat adalah tar, nikotin, metal, fenol/semikuinon/kuinon. Nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medulla adrenal untuk melepaskan katekolamin yang dapat memengaruhi sistem saraf pusat, sehingga mekanisme umpan balik antara hipotalamus, hipofisis anterior, dan testis terganggu. Akibatnya, proses sintesis hormone testosterone dan spermatogenesis akan terganggu. Radikal bebas yang terdapat dalam asap rokok konsentrasinya sangat banyak, dalam satu kali hisap diperkirakan terdapat 1014 molekul radikal bebas. Radikal bebas mengakibatkan terbentuknya senyawa oksigen reaktif. Dalam kondisi fisiologis, sebenarnya spermatozoa memproduksi sekonsentrasi kecil *Reactive oxygen species* (ROS) yang dibutuhkan untuk kapasitas, reaksi akrosom, dan fertilisasi. Akan tetapi, normalnya terdapat keseimbangan antara aktivitas produksi ROS dan perombakan oleh antioksidan dalam traktus reproduksi pria (Batubara *et al.*, 2013).

Konsentrasi ROS yang berlebih dapat melebihi mekanisme pertahanan antioksidan dalam spermatozoa dan plasma semen, sehingga menimbulkan stress oksidatif. Konsentrasi ROS berlebih yang diproduksi oleh leukosit dan spermatozoa imatur dapat menyebabkan kerusakan pada spermatozoa normal dengan menginduksi lipid peroksidase dan kerusakan DNA spermatozoa, sehingga mengganggu proses pembelahan dan reproduksi sel. Senyawa ini juga dapat merusak asam lemak tak jenuh yang terdapat dalam fosfolipid dan glikolipid penyusun membran sel. Hal ini mengakibatkan peningkatan apoptosis sel, sehingga konsentrasi sel menurun (Putra, 2016).

Kecambah memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi yaitu vitamin E (*α -tokoferol*), vitamin C, *fenol, flavonoid, fitosteril* dan beberapa mineral (*selenium, mangan, tembaga, zinc, dan besi*) yang mempunyai mekanisme sebagai Free radical scavenger sehingga dapat menghambat peroksidasi lipid akibat dari radikal bebas. Penelitian sebelumnya, memaparkan bahwa vitamin E mampu melindungi spermatozoa dari kerusakan peroksidatif dan penurunan motilitas. Vitamin E juga dapat menetralkan hidroksil, peroksida, dan radikal hidrogen peroksida dan mencegah terjadinya aglutinasi sperma. Diduga vitamin E juga dapat mempertahankan fertilitas pada pria dengan cara melindungi sel sel penyusun tubulus seminiferus di dalam testis dari kerusakan akibat serangan radikal bebas yang terjadi di dalam tubuh. Kandungan protein dan vitamin E yang terdapat pada kecambah kacang hijau

juga diduga kuat dalam meningkatkan kualitas sperma dan spermatogenesis pada mamalia (Anas *et al.*, 2015).

2.6. Kerangka Teori



Gambar 2. 5 Kerangka Teori

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2. 6 Kerangka Konsep

2.8. Hipotesis

Pemberian jus kecambah kacang hijau berpengaruh konsentrasi spermatozoa pada tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian *post test only control group design*.

3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel

3.2.1.1 Variabel Bebas

Jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L)

3.2.1.2 Variabel Tergantung

Konsentrasi spermatozoa.

3.2.2 Definisi Operasional

3.2.2.1 Jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L)

Jus kecambah kacang hijau adalah kacang hijau yang diencerkan dengan aquades sehingga berbentuk cairan. Dosis jus kecambah digolongkan menjadi 3 level konsentrasi secara berurutan menjadi tiga kelompok P(1), P(2), P(3). Jus ini diberikan secara oral dengan menggunakan sonde pada tikus jantan. Dosis jus kecambah yang digunakan adalah (12,5%, 25% dan 50%)

Skala : Rasio

3.2.2.2 Konsentrasi Spermatozoa

Konsentrasi spermatozoa dihitung dalam satuan Juta/ml

menggunakan rumus :

$$[\text{spermatozoa}] = N / 2 \times 10^5$$

Keterangan :

N = Jumlah spermatozoa yang dihitung pada 5 kotak dalam bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer*

Skala : Rasio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah tikus putih (*Rattus novergicus*) yang diinduksi asap rokok.

3.3.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini dilakukan pada 6 kelompok dengan sampel keseluruhan adalah 30 sampel. Besar sampel ditentukan berdasarkan kriteria WHO, dengan memakai 5 ekor tikus jantan tiap kelompok.

Sampel penelitian diperoleh secara random sampling dengan kriteria sebagai berikut :

a. Kriteria Inklusi

- Tikus putih (*Rattus novergicus*)
- Berat badan tikus 200 gram
- Usia tikus 12 minggu

- Sehat pada penampilan luar :
 - Bergerak aktif
 - Makan dan minum normal

b. Kriteria eksklusi

- Kelainan anatomi pada tikus

3.3.3 Kriteria Drop Out

- Perubahan perilaku (tidak mau makan, lemas)
- Tikus mati saat penelitian

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat Penelitian

- a. Kandang hewan
- b. Tempat pakan dan minum hewan
- c. Timbangan hewan
- d. blender
- e. Alat tulis, Kamera digital
- f. Alat untuk pengambilan cauda epididymis sampai ampula vas deferen
 - Gunting kecil
 - Pinset sirurgis
 - Pisau silet
- g. Bilik hitung dan deck glass

- h. Mikroskop perbesaran 400X
- i. Smoking chamber disertai spuit 10cc
- j. Sarung tangan
- k. Pipet leukosit

3.4.2. Bahan Penelitian

- a. Tikus putih berjenis kelamin jantan (*Rattus novergicus*) dengan umur 12 minggu dengan kisaran berat 200 gram sebanyak 30 ekor
- b. Pakan standar Comfeed AD II
- c. jus kecambah kacang hijau dosis 12,5%, 25%, dan 50%
- d. Aquades
- e. NaCl 0,9%
- f. *Chloroform*
- g. Rokok

3.5. Cara Penelitian

3.5.1 Pembuatan Variasi Jus Kecambah Kacang Hijau

Jus Kecambah yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai Antioksidan Vitamin E sebagai zat aktif. Dosis utama jus kecambah didapatkan 9,8 g didasarkan hasil konversi dari manusia ke tikus. Vitamin E sebagai antiokaidan yang dianjurkan untuk dikonsumsi oleh manusia yaitu 10 mg perhari (Almatsie, 2001). Menurut Winarsi (2007) kandungan vitamin E sebesar 1,53 mg per 10 g dalam

kecambah kacang hijau. Jus Kecambah pada penelitian ini dibedakan dalam tiga dosis perlakuan, yaitu dengan dosis kelompok I = 12,5%, kelompok Dosis II = 25%, dan kelompok dosis III = 50%. Pembuatan jus kecambah dengan konsentrasi 12,5%, sebanyak 12,5 g kecambah kacang hijau diberikan 100mL aquades dan diblender, sedangkan untuk jus kecambah kacang hijau stok 25 % dan 50 % dibuat dengan cara yang sama dengan larutan stok 12,5 %. Jus kecambah diberikan pada masing-masing perlakuan sebanyak 2mL.

3.5.2 Adaptasi Hewan Uji

Sebelum percobaan, disiapkan tempat pemeliharaan hewan yang memenuhi prinsip *Freedom from hunger and thirst, Freedom from discomfort, Freedom from pain, injury and disease, Freedom to express normal behaviour, dan Freedom from fear and distress*, meliputi kandang, lingkungan, tempat makan, dan tempat minum. Adaptasi hewan uji dilakukan selama 7 hari (Hari ke-1 s/d ke-7) dengan tujuan agar tikus dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang baru sehingga menghindari stress pada tikus. Tikus diadaptasikan selama 7 hari yaitu pada hari pertama hingga hari ke-7 penelitian dengan diberi pakan standar secara *ad libitum* dan air.

3.5.3 Prosedur Pemberian Jus Kecambah Setiap Kelompok

Pada penelitian ini tikus diberikan perlakuan menggunakan variasi dosis jus pada masing-masing kelompok.

Pemberian Perlakuan

- a. Kelompok Kontrol Sehat (N) : Tidak diberikan jus kecambah dan tidak dipaparkan asap rokok selama 28 hari.
- b. Kelompok Kontrol Negatif (K-) : Dipaparkan asap rokok 2 batang/hari. Perlakuan diberikan selama 28 hari yaitu dari hari ke-1 sampai hari ke-28 penelitian.
- c. Kelompok Kontrol Positif (K+) : Diberikan Vitamin E 1,08 mg dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari. Perlakuan diberikan selama 28 hari yaitu dari hari ke-1 sampai hari ke-28 penelitian.
- d. Kelompok Perlakuan I (P1) : Diberikan Jus kecambah dosis 12,5%, dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari. Perlakuan diberikan selama 28 hari yaitu dari hari ke-1 sampai hari ke-28 penelitian.
- e. Kelompok Perlakuan II (P2): Diberikan Jus kecambah dosis 25%, dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari. Perlakuan diberikan selama 28 hari yaitu dari hari ke-1 sampai hari ke-28 penelitian.
- f. Kelompok Perlakuan III (P3): Diberikan Jus kecambah dosis 50% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari. Perlakuan

diberikan selama 28 hari yaitu dari hari ke-1 sampai hari ke-28 penelitian.

3.5.4 Pengambilan Spermatozoa tikus

- 1) Proses pembedahan yang dilakukan pada hari ke 29 perlakuan dilakukan pada subjek uji yang sebelumnya sudah di bius dengan chloroform kemudian dilakukan pembedahan, dengan alat bedah seperti (bak paraffin, gunting, pinset, jarum, gelas arloji).
- 2) Pengambilan sekresi dari cauda epididymis dipisahkan dengan memotong pada bagian 1/3 pada cauda epididymis, selanjutnya ditekan secara perlahan hingga cairan sekresi epididymis keluar kemudian dimasukan pada cawan petri yang berisi 1 ml NaCl 0,9% untuk dipisahkan dari perlekatan lipid.
- 3) Kocok isi pipet agar homogen selama 2 menit, lalu buang tetesan pertama sampai ketiga, tetesan selanjutnya masukkan ke dalam bilik hitung dan tutup dengan deck glass.
- 4) Pengamatan konsentrasi spermatozoa

Suspensi yang telah diperoleh dihomogenkan dengan cara digetarkan dengan tangan atau diaduk dengan hati-hati dengan gelas pengaduk. Suspensi spermatozoa dihisap sebanyak 0,005 ml sampel, lalu hisap cairan pengencer dalam pipet haemasitometer sampai tanda 1,01 kemudian teteskan suspensi spermatozoa pada

pinggir gelas penutup hingga menyebar. Bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer* diletakkan dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Kemudian konsentrasi spermatozoa dihitung pada bidang A, B, C, D, dan E pada bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer*.

Konsentrasi spermatozoa dihitung dalam satuan Juta/ mL menggunakan rumus :

$$[spermatozoa] = N / 2 \times 10^5$$

Keterangan :

N = Jumlah spermatozoa yang dihitung pada 5 kotak dalam bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer*

3.6. Tempat dan Waktu Penelitian

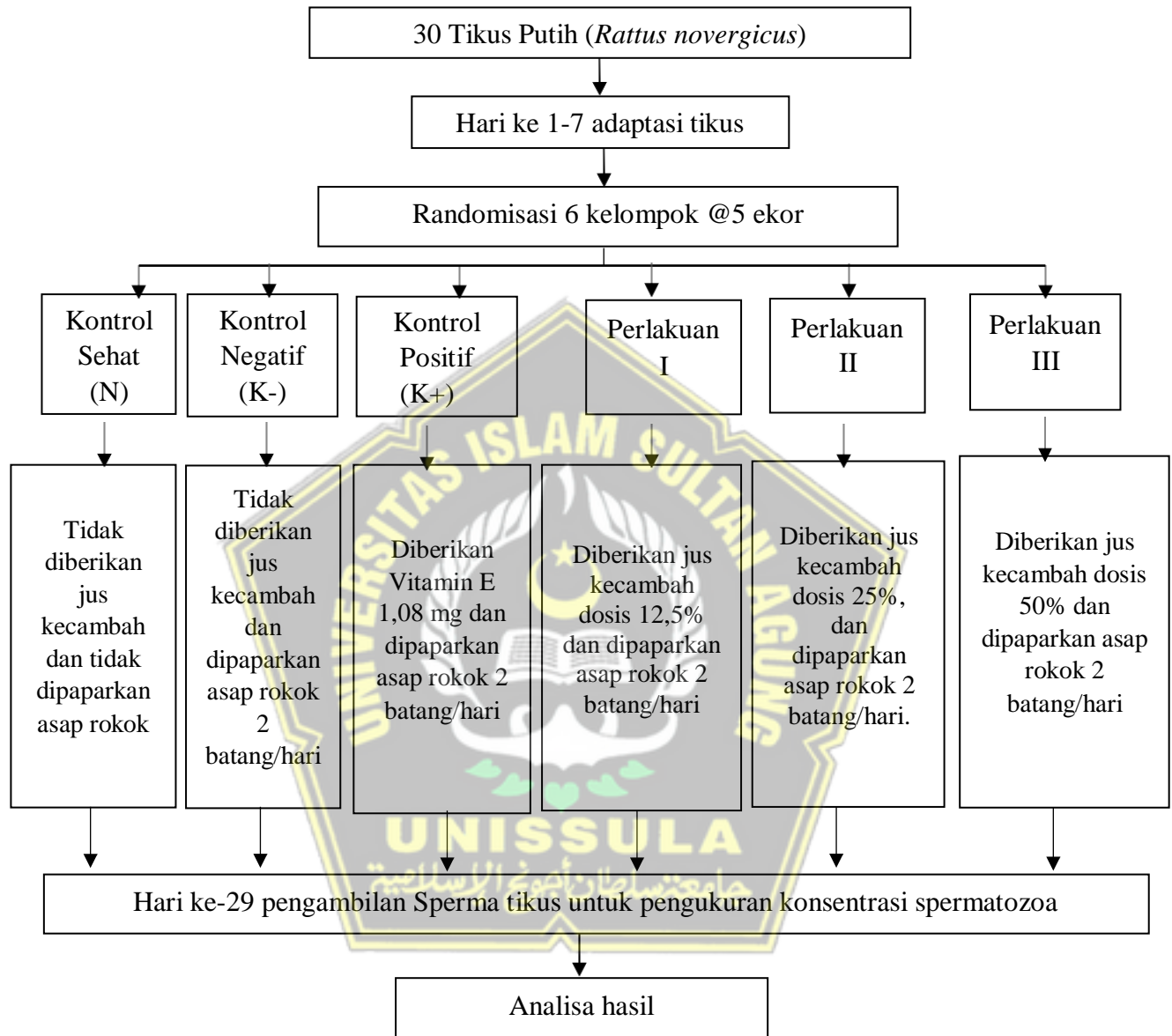
3.6.1 Tempat Penelitian

Pemeliharaan serta penelitian pada hewan uji coba dilakukan pada Pusat Studi Pangan dan Gizi (PSPG) Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

3.6.1 Waktu Penelitian

Penelitian tersebut dilakukan pada bulan Januari hingga bulan Februari 2023.

3.7. Alur penelitian

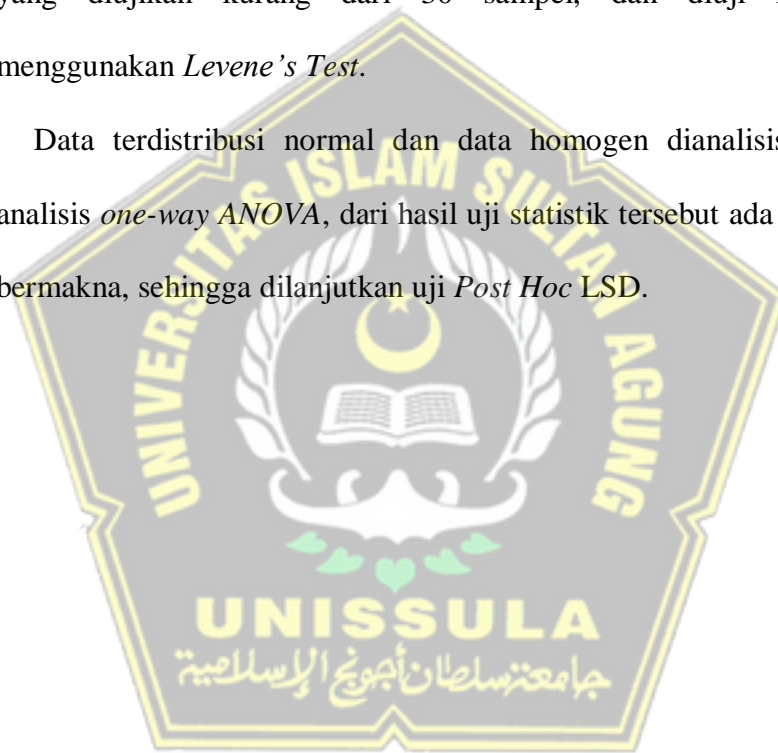


Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.8. Analisa Hasil

Data didapatkan dengan melakukan perhitungan konsentrasi spermatozoa, selanjutnya dianalisis statistik. Data hasil pengukuran dianalisis statistik menggunakan SPSS *software* Ver. 25 for Windows. Data konsentrasi spermatozoa diuji normalitasnya menggunakan *Shapiro-Wilk* karena sampel yang diujikan kurang dari 30 sampel, dan diuji homogenitasnya menggunakan *Levene's Test*.

Data terdistribusi normal dan data homogen dianalisis menggunakan analisis *one-way ANOVA*, dari hasil uji statistik tersebut ada perbedaan yang bermakna, sehingga dilanjutkan uji *Post Hoc* LSD.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan mengetahui pengaruh pemberian jus kecambah (*Vigna radiata* L) terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok. Tabel 4.1 menunjukkan rerata konsentrasi spermatozoa pada tikus jantan yang dipaparkan asap rokok

Kelompok Perlakuan	Konsentrasi (Juta/ml)
Normal	49,29 ± 1.13
Kontrol Negatif (K-)	22,47 ± 1.45
Kontrol Positif (K+)	46,53 ± 2.67
Perlakuan 1 (P1)	34,49 ± 1.60
Perlakuan 2 (P2)	42,57 ± 0.56
Perlakuan 3 (P3)	47,40 ± 1.57

Tabel 4.1 Rerata Konsentrasi Spermatozoa Tikus Jantan pada yang dipaparkan asap rokok

Kelompok tikus yang dipaparkan asap rokok 2 batang perhari (K-) menunjukkan konsentrasi paling rendah $22,47 \pm 1.45$ dibandingkan dengan kelompok kontrol sehat (N) $49,29 \pm 1.13$. Pemberian jus kecambah pada kelompok P1, P2, P3 dapat menaikkan konsentrasi pada tikus yang dipaparkan asap rokok.

Hasil uji normalitas dengan uji saphirowilk diketahui data konsentrasi pada semua kelompok perlakuan terdistribusi normal ($P>0,05$). Hasil uji homogenitas diperoleh ($P<0,05$) sehingga sebaran data konsentrasi memiliki varian data yang homogen. Oleh karena itu dilakukan uji *One-way ANOVA*. hasil uji *One-way ANOVA* menunjukkan bahwa minimal terdapat 1 kelompok perlakuan yang memiliki nilai konsentrasi yang berbeda bermakna dengan kelompok lainnya. Uji post-hoc LSD dilakukan dengan uji kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan nilai konsentrasi spermatozoa dibandingkan dengan perlakuan lain. Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji post hoc.

	N	K (-)	K (+)	P1	P2	P3
N		0.000*	0.013*	0.000*	0.000*	0.078
K (-)	0.000*		0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
K (+)	0.013*	0.000*		0.000*	0.001*	0.405
P1	0.000*	0.000*	0.000*		0.000*	0.000*
P2	0.000*	0.000*	0.001*	0.000*		0.000*
P3	0.078	0.000*	0.405	0.000*	0.000*	

Tabel 4.2. Hasil Uji Post HocLSD

Menunjukkan bahwa pemberian jus kecambah dengan dosis 12,5% (P1), 25% (P2) dan 50% (P3) berbeda bermakna ($P<0,05$) dengan kelompok tikus yang dipaparkan asap rokok (K-). Pada kelompok jus kecambah dengan dosis 50%

(P3) menunjukkan rerata konsentrasi 0,405 yang sama ($P>0,05$) dengan yang diberi vitamin E dengan dosis 1,08 mg (K+).

4.2. Pembahasan

Paparan asap rokok sebanyak 2 batang/hari selama 28 hari menyebabkan penurunan konsentrasi dibandingkan tikus normal. Hal ini disebabkan karena radikal bebas yang dihasilkan dari paparan asap rokok menyebabkan terganggunya proses spermatogenesis sehingga konsentrasi spermatozoa menurun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Susmiarsih et al., 2018 bahwa pemberian paparan asap rokok dapat meningkatkan jumlah radikal bebas yang masuk dan menurunkan kadar antioksidan dalam tubuh sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi spermatozoa. Penurunan konsentrasi spermatozoa tersebut diakibatkan karena masuknya zat-zat toksik dari asap rokok seperti nikotin, tar, PAH (Polynuclear Aromatic Hydrogen), dan karbonmonoksida pada sistem reproduksi sehingga dapat merusak sel Sertoli dan sel Leydig pada testis. Keadaan tersebut akan menyebabkan terganggunya produksi hormon testosteron, LH, dan FSH, serta megakibatkan gangguan umpan balik hipotalamus-hipofisis anterior dan sistem reproduksi, sehingga proses spermatogenesis mengalami kegagalan yang akhirnya menyebabkan penurunan kosentrasi spermatozoa (Ikhwan *et al.*, 2020).

Pemberian jus kecambah dosis 12,5% berpengaruh menaikkan konsentrasi spermatozoa pada tikus yang dipapar asap rokok. Akan tetapi

kenaikan konsentrasi tidak seefektif apabila dibandingkan yang diberi vitamin E dosis 1,08 / hari. Hal ini disebabkan karena kandungan antioksidan pada jus kecambah lebih rendah sehingga tidak mampu menghambat pembentukan ROS akibat paparan asap rokok. Hasil ini sesuai dengan penelitian Hidayanti *et al.*, 2017 bahwa kandungan antioksidan dengan dosis 12,5% tidak seefektif dibandingkan dosis perlakuan lainnya.

Kandungan jus kecambah yaitu antioksidan berupa Vitamin C, Vitamin E mampu mencegah terjadinya stres oksidatif akibat peningkatan radikal bebas dalam tubuh. Antioksidan mencegah kerusakan pada sel Sertoli dan sel Leydig testis yang diakibatkan radikal bebas pada asap rokok, sehingga produksi hormon testosteron, LH dan FSH juga terjaga dan proses spermatogenesis tidak mengalami gangguan. Selain itu, antioksidan juga berperan dalam menghambat peroksidasi lipid dan aktivitas ROS sehingga mencegah kerusakan pada DNA dan sel spermatozoa (Wulandari *et al.*, 2018).

Jus kecambah yang diberikan pada P1, P2 dan P3 dengan dosis masing-masing yaitu 12,5%, 25%, dan 50% menunjukkan peningkatan jumlah konsentrasi spermatozoa yang ditandai dengan meningkatnya rerata jumlah spermatozoa antar kelompok. Pada P3 dengan jus kecambah dengan dosis 50% merupakan dosis paling efektif dalam meningkatkan jumlah konsentrasi spermatozoa tikus putih jantan yang diberikan paparan asap rokok jika dibandingkan dengan dua dosis lainnya (12,5 % dan 25%), hal ini dibuktikan

dengan jumlah rerata konsentrasi spermatozoa pada P3 yang melebihi jumlah rerata (K+) serta menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) dengan (K-). Efek peningkatan jumlah konsentrasi spermatozoa diduga akibat kandungan antioksidan yang terdapat pada jus kecambah (Wulandari *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh jus kecambah terhadap peningkatan konsentrasi spermatozoa karena kandungan antioksidan jus kecambah, hal ini sejalan dengan penelitian Hidayanti pada tahun 2017 yang menyebutkan bahwa pemberian kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) pada tikus jantan dapat meningkatkan konsentrasi spermatozoa sebesar 11,05 juta/cc sperma (control) dan 11,78 juta/cc sperma (perlakuan), hal tersebut dikuatkan dengan pendapat A'yuni pada tahun 2020 yang menyebutkan bahwa kandungan antioksidan vitamin C dan vitamin E pada kecambah memiliki mekanisme sebagai Free radical scavenger sehingga menghambat peroksidasi lipid akibat dari radikal bebas. Penelitian kecambah sejauh ini sudah ada yang meneliti bahwa pemberian variasi dosis jus kecambah kacang hijau terhadap tikus jantan memberikan pengaruh terhadap penambahan berat testis, konsentrasi spermatogonia, dan skor spermatogenesis.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu tidak dilakukannya pemeriksaan kadar antioksidan yang terdapat pada jus kecambah berupa tokoferol yang dapat meningkatkan konsentrasi spermatozoa dan tidak

dilakukan perhitungan kadar hormon yang dapat mengganggu proses spermatogenesis pada tikus jantan yang dipaparkan asap rokok.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Terdapat pengaruh yang signifikan dari pemberian jus kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L) terhadap konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diinduksi asap rokok.
- 5.1.2. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan tanpa diberikan jus kecambah kacang hijau dan tanpa dipaparkan asap rokok adalah 49,29 per mL.
- 5.1.3. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang dipaparkan asap rokok 2 batang/hari adalah 22,47 per mL.
- 5.1.4. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan Vit E 40 mg dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari adalah 46,53 per mL.
- 5.1.5. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 12,5% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari adalah 34,49 per mL.
- 5.1.6. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 25% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari adalah 42,57 per mL.
- 5.1.7. Konsentrasi spermatozoa tikus jantan yang diberikan jus kecambah kacang hijau dosis 50% dan dipaparkan asap rokok 2 batang/hari adalah 47,40 per mL.

5.2. Saran

Penelitian lanjut perlu dilakukan pemeriksaan kadar antioksidan berupa α -tokoferol secara kuantitatif yang dapat meningkatkan morfologi spermatozoa.



DAFTAR PUSTAKA

- Amida, N *et al.* (2021) “Efek Ekstrak Black Garlic Terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Setelah Dipapar Asap Roko”, *Prosiding Semnas Biologi ke-9*, pp 298-303.
- Anas, Y., Chakim, & Suharjono (2015). Pengaruh Pemberian Jus Kecambah Kavang Hijau (*Vigna radiata (L.) R. Wilczek*) Terhadap Kualitas Spermatozoa Dan Spermatogenesis Mencit Jantan Galur Swiss. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik. (Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy)*, 1–10.
- Ayuni, A. Y., Taufiqurrahman. & Chodidjah (2020). Suplemen Kcambah Kacang Hijau Terhadap Morfologi Sperma Tikus Wistar Yang Diinduksi Paraquat. *Jurnal Medika Indonesia, 1*, 25–29.
- Batubara, I. V. D., Wantouw, B. and Tendean, L. (2013) ‘Pengaruh Paparan Asap Rokok Kretek Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus Musculus*)’, *Jurnal e-Biomedik, 1*(1), pp. 330–337.
- Devy, S. (2018). Hubungan Kualitas Sperma Pada Perokok Berat Dan Bukan Perokok Pada Mahasiswa. *Jurnal Kesmas & Gizi (JKG)* (Vol. 1, Issue 1).
- Dewangga, M. W., Nasihun, T. and Isradji, I. (2021) ‘Dampak olahraga berlebihan terhadap kualitas sperma’, *Journal Penelitian Kesehatan Suara Forikes, 12*(1), pp. 58–61.
- Gunawan, P. P., Turalaki, G. L. A. and Tendean, L. E. N. (2017) “Pengaruh Pemberian Pasta Tomat Terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Wistar (*Rattus novergicus*) yang Terpapar Asap Rokok”, *Jurnal e-Biomedik, 5*(2)
- Guyton, A. (2018). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 12 Jakarta: EGC. 101-5.
- Hairunnisa, O., Sulistyowati, E. and Suherman, D. (2016) ‘Pemberian Kecambah Kacang Hijau (Tauge) terhadap Kualitas Fisik dan Uji Organoleptik Bakso Ayam’, *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents, 11*(1), pp. 39–47.
- Hidayanti, N., Sulistiarini, R., Ramadhan, A. M., Rijai, L., Penelitian, L., (2017). Pengaruh Pemberian Ekstrak Taoge (*Vigna radiata L.*) Pada Mencit Jantan (*Mus musculus*) Terhadap Jumlah Anak Yang Dilahirkan.
- Ikhwan, A., Hamdan, H. and Rosmaidar, R. (2020) “Pengaruh Ekstrak Semangka Merah (*Citrullus vulgaris*) Pada Kualitas Spermatozoa Mencit Yang Dipapar Asap Rokok”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET), 4*(1), pp.19-29.

- Pujiastuti, A., Octasari, P. M and Setyorini, S (2019) “Tablet Hisap Sari Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Sebagai Penangkal Radikal Bebas”, *IJMS – Indonesian Journal On Medical Science*, 6(2), pp 18-24.
- Putra Y (2014). Pengaruh Rokok Terhadap Jumlah Sel Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus Musculus*, Strain Jepang) *Jurnal Sainstek* Vol. VI No. 1: 30-42.
- Rahmadiani, D. (2021). Ekstrak Pollen Kurma (*Phoenix dactylifera* L) Sebagai Terapi Infertilitas Pada Pria. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(1), 31–40
- Rosidah, I. (2020). Profil Hematologi Tikus (*Rattus norvegicus*) Galur Sparague-Dawley Jantan Umur 7 Dan 10 Minggu. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*, 7(August), 136–145.
- Rusman, K. (2019). Pengaruh Aktivitas Merokok Terhadap Hasil Analisa Sperma Pada Kasus Infertilitas Pria di Makassar. *UMI Medical Journal: Jurnal Kedokteran*, 4(2).
- Sa’adah, N. and Purnomo, W. (2017) ‘Karakteristik dan Perilaku Berisiko Pasangan Infertil di Klinik Fertilitas dan Bayi Tabung Tiara Cita Rumah Sakit Putri Surabaya’, *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 5(1)
- Susmiarsih, T. P., Kenconoviyati, K. and Kuslestari, K (2018) “Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Teh Hijau Terhadap Konsentrasi dan Kecepatan Spermatozoa Tikus (*Rattus norvegicus*) Setelah Paparan Asap Rokok” *Jurnal Bioeksperimen*, 4(2).
- Sherwood, L. I. (2013). *Fisiologi Manusia: Sistem Reproduksi*. Edisi 8. Jakarta : EGC
- Wulandari, F.R et al. (2018) “Pengaruh Ekstrak Buah Tomat Terhadap Kadar Hormon Testosteron Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diberi Pakan Tinggi Kolesterol”, *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 2(2), p. 28