

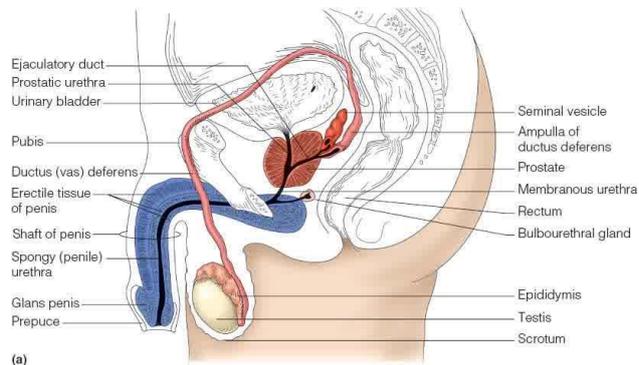
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Reproduksi Pria

2.1.1 Anatomi

Organ genitalia pria dibedakan menjadi organ genitalia interna dan organ genitalia eksterna. Organ genitalia interna terdiri dari testis, epididimis, duktus deferens, *funiculus spermaticus*, dan kelenjar seks tambahan. Organ genitalia eksterna terdiri dari penis, uretra, dan skrotum.¹⁶



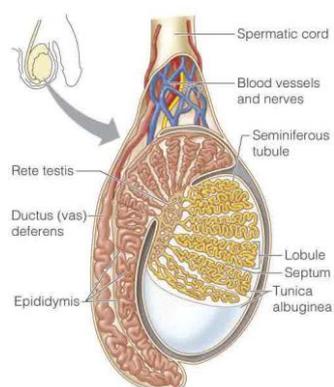
Gambar 1. Organ reproduksi pria¹⁷

2.1.1.1 Organ Genitalia Interna

2.1.1.1.1 Testis

Testis berbentuk seperti telur yang berukuran 4x3 cm yang dikelilingi oleh jaringan ikat kolagen (*tunica albuginea*). *Tunica albuginea* akan memberikan septa ke dalam parenkim testis dan membagi menjadi beberapa lobulus. Setiap lobulus mengandung 1-4 tubulus seminiferus. Tubulus seminiferus merupakan tempat produksi sperma. Pada ujung tubulus seminiferus ini terdapat tubulus

rektus yang menghubungkan tubulus seminiferus dengan rete testis. Rete testis terdapat dalam jaringan ikat mediastinum yang dihubungkan oleh 10-20 duktus eferen yang ke distal menyatu pada duktus epididimis.^{16,18}



Gambar 2. Testis dan Epididimis¹⁷

2.1.1.1.2 Epididimis

Epididimis adalah saluran yang berkelok-kelok dengan panjang sekitar 4-6 meter yang terdiri dari *caput*, *corpus*, dan *cauda*. Di dalam epididimis, spermatozoa akan matang sehingga menjadi motil dan fertil. Setelah melalui epididimis yang merupakan tempat penyimpanan sperma sementara, sperma akan menuju duktus deferens.^{16,18}

2.1.1.1.3 Duktus Deferen dan *Funiculus Spermaticus*

Duktus deferen/vas deferen adalah suatu saluran lurus berdinding tebal yang akan menuju uretra pars prostatika.¹⁸ Duktus deferen bersama pembuluh darah dan saraf, dalam selubung jaringan ikat disebut *funiculus spermaticus* yang akan melalui kanalis inguinalis.¹⁷

2.1.1.1.4 Kelenjar Seks Tambahan

Kelenjar seks tambahan terdiri dari sepasang vesikula seminalis, prostat, dan sepasang kelenjar bulouretral. Vesikula seminalis terletak di bagian dorsal vesika

urinaria dan menghasilkan sekitar 60% dari volume cairan semen. Sekresi dari vesikula seminalis mengandung fruktosa, prostaglandin, fibrinogen, dan vitamin C. Fruktosa memiliki fungsi sebagai sumber energi primer untuk sperma, sedangkan prostaglandin memiliki fungsi merangsang kontraksi otot polos sehingga memudahkan transfer sperma. Saluran dari masing-masing vesikula seminalis bergabung dengan duktus deferens pada sisi yang sama untuk membentuk duktus ejakulatorius. Dengan demikian, sperma dan cairan semen masuk uretra bersama selama ejakulasi.^{17,19} Kelenjar prostat terletak di bawah dasar vesika urinaria. Kelenjar prostat mengeluarkan cairan basa yang menetralkan sekresi vagina yang asam, enzim pembekuan, dan fibrinolisin. Kelenjar bulbouretral terletak di dalam otot perineal dan menghasilkan cairan mukoid untuk pelumas.¹⁹

2.1.1.2 Organ Genitalia Eksterna

2.1.1.2.1 Penis

Penis terbagi menjadi *radix*, *corpus*, dan *glans* penis. Penis terdiri dari 3 massa silindris yaitu dua *corpora cavernosa* yang dipisahkan oleh septum dan terletak di dorsal serta satu *corpus spongiosum* yang mengelilingi uretra dan terletak di ventral. *Glans* penis adalah ujung terminal dari *corpus spongiosum* yang membesar dan menutupi ujung bebas kedua *corpora cavernosa* penis. Preputium adalah lipatan kulit yang retraktil pada glans penis yang akan dipotong dalam sirkumsisi.¹⁸

2.1.1.2.2 Uretra

Uretra terdiri dari 3 bagian yaitu uretra prostatika, uretra membranosa, dan uretra spongiosa.¹⁷

2.1.1.2.3 Skrotum

Skrotum adalah kantung kulit yang menggantung di luar rongga perut, antara kaki dan dorsal penis. Terdiri dari 2 kantung yang masing-masing diisi oleh testis, epididimis, dan bagian caudal *funiculus spermaticus*. Dalam kondisi normal, suhu skrotum 3°C lebih rendah dari suhu tubuh agar dapat memproduksi sperma yang sehat.¹⁷

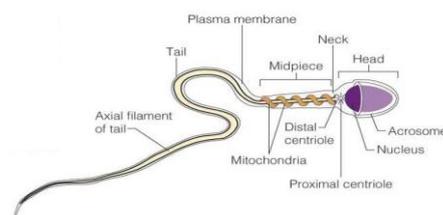
2.1.2 Spermatogenesis

Spermatogenesis terjadi dalam tubulus seminiferus pada testis. Tubulus seminiferus terdiri dari tunika jaringan ikat fibrosa (tunika fibrosa), lamina basalis yang berbatas tegas, dan epitel germinativum/kompleks seminiferus. Pada lapisan paling dalam yang melekat pada jaringan ikat dekat lamina basalis terdiri atas sel mieloid yang menyerupai epitel selapis. Epitel terdiri atas 2 sel yaitu sel sertoli/penyokong dan sel seminal/turunan spermatogenik. Sel seminal ini yang akan berproliferasi menghasilkan spermatozoa. Spermatogenesis terdiri dari 3 fase:

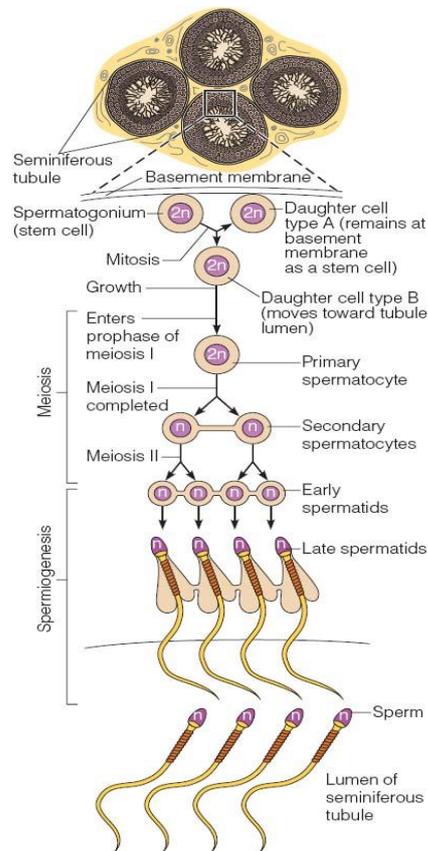
1. Spermatositogenesis, dimana spermatogonia membelah yang akhirnya menghasilkan spermatosit;
2. Meiosis, dimana spermatosit mengalami pembelahan menjadi spermatid dan terjadi pengurangan setengah jumlah kromosom dan jumlah DNA per sel;

3. Spermiogenesis, dimana spermatid mengalami proses sitodiferensiasi menghasilkan spermatozoa.

Proses spermatogenesis dimulai dari spermatogonium yang mengalami mitosis. Spermatogonium ada yang bentuknya tetap seperti spermatogonia A yang terus menjadi sumber spermatogonia atau ada yang seperti spermatogonium B yang berpotensi melanjutkan proses perkembangan. Spermatogonia B tumbuh menghasilkan spermatosit primer. Spermatosit primer akan masuk dalam fase meiosis. Dari pembelahan meiosis pertama akan dihasilkan spermatosit sekunder. Spermatosit sekunder akan masuk ke pembelahan meiosis kedua yang menghasilkan spermatid yang mengandung 23 kromosom dan DNA sejumlah n /haploid. Pada fase spermiogenesis terjadi pembentukan kepala, bagian tengah dan ekor sperma. Pada bagian kepala sperma terdapat akrosom yang mengandung enzim hidrolitik yang akan melepaskan sel korona radiata dan mencernakan zona pelusida. Saat spermatozoa bertemu ovum, akrosom akan lisis sebagian dan mengeluarkan enzim yang dikandungnya sehingga memudahkan penetrasi sperma ke ovum. Pada bagian tengah spermatozoa terdapat mitokondria yang akan berkaitan dengan pembentukan energi untuk pergerakan spermatozoa. Bagian ekor spermatozoa dibentuk oleh sentriol dan akan timbul flagelum yang digunakan untuk pergerakan spermatozoa.



Gambar 3. Spermatozoa¹⁷



Gambar 4. Proses spermatogenesis¹⁷

2.2 Analisis Sperma

Pemeriksaan sperma adalah pemeriksaan primer yang dilakukan untuk mengetahui tingkat fertilitas seorang pria. Pemeriksaan sperma terbagi menjadi 2 macam yaitu pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis. Pemeriksaan makroskopis yaitu bau, warna, keasaman (pH), viskositas, dan volume. Sedangkan pemeriksaan mikroskopis yaitu jumlah, motilitas, dan morfologi.²⁰

Kriteria sperma normal pada pria berdasarkan WHO tahun 2010 adalah :²¹

- Volume ejakulat : $\geq 1,5$ ml
- pH : $\geq 7,2$
- Konsentrasi spermatozoa : ≥ 15 juta spermatozoa/ml

- Jumlah total spermatozoa : ≥ 39 juta spermatozoa/ejakulat
- Motilitas spermatozoa : progresif + non progresif : $\geq 40\%$ atau
progresif : $\geq 32\%$
- Morfologi spermatozoa : $\geq 4\%$ bentuk normal
- Vitalitas : $\geq 58\%$ spermatozoa yang hidup

Motilitas adalah salah satu pemeriksaan sperma yang penting dalam menentukan tingkat fertilitas pria. Motilitas adalah kemampuan sperma untuk dapat mencapai dan membuahi ovum melalui vagina, servik, uterus, dan tuba fallopi dalam organ reproduksi wanita. Sperma dapat bergerak disebabkan karena adanya *adenosin triphosphat* (ATP) yang dihasilkan oleh mitokondria yang berada di bagian tengah spermatozoa. ATP ini akan memberikan energi untuk *axoneme* yang terdapat di flagel dan yang berfungsi sebagai *flagellar motor* sehingga spermatozoa dapat bergerak.

Menurut WHO tahun 2010, kriteria motilitas dibagi menjadi 3 yaitu²¹

- Motilitas progresif : spermatozoa bergerak secara aktif, secara linear atau lingkaran yang besar
- Motilitas yang tidak progresif : semua motilitas yang tidak progresif seperti bergerak dalam lingkaran yang kecil, hanya menggerakkan bagian kepala spermatozoa, atau ekor spermatozoa saja yang bergerak.
- Imotilitas : tidak bergerak

Pemeriksaan motilitas spermatozoa ini dilakukan memakai mikroskop dengan pembesaran 100x dalam 5 lapangan pandang.²⁰

Faktor-faktor yang mempengaruhi motilitas spermatozoa yaitu :

- Konsumsi alkohol

Konsumsi alkohol akan mempengaruhi poros hipotalamus-hipofisis-gonad yaitu berkurangnya hormon hipotalamus *luteinizing hormone-releasing hormone* (LHRH) dan hipofisis *luteinizing hormone* (LH) sehingga sintesis hormon testoteron berkurang. Kadar testoteron yang rendah menyebabkan produksi fruktosa di vesika seminalis akan berkurang dan hal ini akan menyebabkan berkurangnya motilitas spermatozoa.²²

- Rokok

Asap rokok mengandung berbagai macam zat kimia yang akan mengganggu proses spermatogenesis melalui peningkatan produksi radikal bebas. Hal ini akan mengurangi kualitas sperma yaitu penurunan jumlah sperma yang motil dan munculnya abnormalitas morfologi sperma.¹³

- Suhu panas

Suhu panas dapat mempengaruhi proses spermatogenesis yang akan menyebabkan motilitas spermatozoa menjadi jelek.²³

- Makanan

Makanan juga mempengaruhi motilitas sperma. Misalnya, karnitin yang ditemukan dalam daging merah akan meningkatkan motilitas sperma dengan menyediakan mereka dengan energi dari asam lemak. Kekurangan nutrisi terutama seng, asam lemak omega-3, asam folat, vitamin A, dan vitamin C dapat mempengaruhi kualitas sperma dan motilitas. Sayuran juga meningkatkan motilitas dan kualitas spermatozoa. Beta-karoten (pada

wortel, bayam, dan selada) dan lutein (bayam dan selada) dapat meningkatkan motilitas sperma sebesar 6,5 %. Selain itu, likopen yang terdapat dalam tomat akan meningkatkan motilitas sperma sebesar 1,7 %.²³

- Berat badan

Obesitas akan mengganggu hormon testoteron yang akan mempengaruhi motilitas spermatozoa.²³

- Stres

Kecemasan dan stres dapat menstimulasi pengeluaran hormon kortison yang akan menghambat sekresi hormon testoteron.²³

- Radiasi

Paparan sinar ultraviolet dapat menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas yang akan mempegaruhi kualitas spermatozoa.¹⁵

- Faktor-faktor lain seperti infeksi (prostatitis, mumps, dan epididimo-orchitis)

Pada penelitian ini digunakan tikus yang dianalogikan dengan manusia. Tikus memiliki aspek perilaku dan fisiologi yang lebih relevan dengan manusia. Tikus yang dipakai adalah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan karena lebih tahan terhadap perlakuan pada penelitian.⁹

2.3 Sinar Ultraviolet

2.3.1 Sinar Ultraviolet dan Radikal Bebas

Radikal bebas adalah sekelompok bahan kimia berupa atom atau molekul yang memiliki elektron yang tidak berpasangan. Tipe radikal bebas dalam tubuh yaitu ROS, *Reactive Nitrogen Species* (RNS), radikal bebas yang mengandung

karbon, radikal yang mengandung hidrogen, dan radikal yang mengandung sulfur. Radikal yang terpenting dalam tubuh manusia adalah ROS dimana yang termasuk di dalamnya adalah anion superoksida ($O_2^{\cdot-}$), radikal hidroksil ($-OH$), hidrogen peroksida (H_2O_2), triplet (3O_2), tunggal (singlet/ 1O_2), nitrit oksida (NO), peroxynitrit ($ONOO^{\cdot-}$), asam hipoklorus ($HOCl$), radikal alkoxy (LO), dan radikal peroksil (LO_2). Radikal bebas ada yang berasal dari endogen dan eksogen. Sumber endogen yaitu autoksidasi, oksidasi enzimatik, dan *respiratory burst*. Autoksidasi adalah produk dari proses metabolisme aerobik. Superoksida merupakan bentukan awal radikal. Pada oksidasi enzimatik, enzim yang mampu menghasilkan radikal bebas adalah *xanthine oxidase*, *prostaglandin synthase*, *lipoxygenase*, *aldehyde oxidase*, dan *amino acid oxidase*. *Respiratory burst* adalah proses dimana sel fagositik menggunakan oksigen dalam jumlah yang besar selama fagositosis.²⁴ Sumber eksogen berasal dari obat-obatan, asap rokok, ion logam berat, dan radiasi. Beberapa macam obat, seperti antibiotik kelompok quinoid dan obat kanker, dapat meningkatkan produksi radikal bebas dalam bentuk peningkatan tekanan oksigen. Bahan-bahan tersebut bereaksi bersama hiperoksia dapat mempercepat tingkat kerusakan. Pada asap rokok, setiap hisapan rokok mengandung bahan oksidan, radikal bebas, dan akumulasi neutrofil dan makrofag yang menyebabkan peningkatan radikal bebas. Pada ion logam berat seperti besi, tembaga, merkuri, dan arsen menyebabkan radikal bebas serta kerusakan sel karena menurunnya aktivitas enzim melalui lipid peroksidase, reaksi dengan protein nukleus dan DNA. Sedangkan pada radiasi, radikal bebas

bisa disebabkan karena radiasi elektromagnetik (sinar-x dan sinar UV) atau radiasi partikel (partikel elektron, photon, neutron, alfa, dan beta).²⁴

Sinar ultraviolet adalah salah satu sumber eksogen radikal bebas yang sulit dihindari karena terpancar dari matahari sedangkan matahari adalah sumber energi yang dibutuhkan oleh manusia. Selain sinar ultraviolet, cahaya matahari juga terdiri dari cahaya tampak dan inframerah. Perbedaannya berada di panjang gelombang. Cahaya tampak memiliki panjang gelombang dari 400 nm (violet) sampai 700nm (merah). Sinar inframerah memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dibandingkan cahaya tampak, sedangkan sinar ultraviolet memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dibandingkan cahaya tampak yaitu 280-400 nm dimana UV A memiliki panjang gelombang sebesar 315-400 nm, UV B sebesar 280-315 nm, dan UV C sebesar 100-280 nm.⁵ Panjang gelombang yang semakin pendek akan memberikan efek yang tidak baik bagi kesehatan manusia.

Lapisan ozon di atmosfer berfungsi untuk menjaga bumi sehingga tidak semua sinar dari matahari masuk ke permukaan bumi. Sinar UV C dan 90% sinar UV B tidak diteruskan sampai ke permukaan bumi. Akan tetapi, aktivitas manusia seperti penggunaan barang-barang yang menghasilkan CFC menyebabkan semakin menipis lapisan ozon. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya sinar UV B yang masuk ke permukaan bumi sehingga menyebabkan manusia akan lebih sering terpapar sinar UV B. Paparan yang berlebihan ini akan menyebabkan dampak yang tidak baik bagi manusia yaitu pada bidang kesehatan. Sinar UV B akan memberikan efek seperti kanker kulit, katarak, mengaktifasi infeksi virus laten, dan infertilitas.^{5,8}

2.3.2 Sinar Ultraviolet dan Infertilitas

Pengaruh sinar UV B dalam infertilitas adalah dengan terbentuknya ROS. ROS adalah produk dari metabolisme oksigen yang secara normal ada dalam sel dengan jumlah yang seimbang dengan antioksidan. Dalam jumlah yang sedikit, ROS bermanfaat bagi tubuh manusia dalam pertahanan terhadap patogen dan pada spermatozoa untuk fertilisasi yaitu untuk kapasitas dan reaksi akrosom. Namun, dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan stres oksidatif dan dapat menimbulkan kematian sel karena ROS merusak lipid, protein atau DNA dalam sel. Dalam kaitannya dengan infertilitas, spermatozoa lebih sering menjadi sasaran dari ROS ini. Hal ini disebabkan karena : ^{8,15}

1. Spermatozoa memiliki mitokondria yang terlokalisir pada bagian tengah dari spermatozoa. Mitokondria merupakan organel yang memproduksi sekaligus menjadi target utama dari ROS;
2. Membran sel pada spermatozoa terdiri dari banyak asam lemak tak jenuh dan gugus thiol (-SH) yang akan dioksidasi oleh ROS sehingga terbentuk lipid peroksidase. Produk dari lipid peroksidase adalah *malondialdehyde* (MDA) dan aldehid tak jenuh yang akan menyebabkan inaktivasi protein sel. Selain itu juga menyebabkan terganggunya membran pengaturan lipid bilayer yang dapat menonaktifkan reseptor membran dan enzim serta peningkatan jaringan permeabilitas;
3. Spermatozoa memiliki sitoplasma yang sedikit dimana hal ini menunjukkan rendahnya antioksidan.

Oleh karena adanya ROS yang berlebihan akibat paparan sinar UV B ini, dapat menyebabkan fertilitas seseorang akan terganggu. Motilitas spermatozoa akan menurun karena mitokondria yang menghasilkan ATP untuk pergerakan spermatozoa dirusak sehingga fungsinya menurun. Selain itu, kapasitas juga akan terganggu karena membran sel yang terdiri dari asam lemak tak jenuh akan diserang oleh ROS.

2.4 Antioksidan

Stres oksidatif dapat dicegah dengan menjaga keseimbangan oksidan yang berlebihan dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh memerlukan antioksidan. Ada 2 mekanisme antioksidan yaitu antioksidan memberikan elektron ke radikal bebas atau menghilangkan ROS dan RNS. Menurut kategori, antioksidan dibagi menjadi 2 yaitu enzimatis dan non enzimatis. Ada 3 antioksidan enzimatis utama yaitu *superoxide dismutase* (SOD), katalase, dan glutathione peroxidase. SOD akan mengkatalisis perubahan superoksida menjadi hidrogen peroksida. Katalase mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Glutathione peroxidase mengubah hidrogen peroksida menjadi air. Sedangkan non enzimatis adalah vitamin C, vitamin E, β -karoten, thiol antioksidan (glutathion), flavonoid, dan melatonin.

2.5 Kopi Robusta dan Manfaatnya

2.5.1 Kopi Robusta

Kopi adalah salah satu minuman yang menjadi kesukaan orang-orang saat ini. Di Indonesia, konsumsi kopi terus meningkat sejak tahun 2011 sampai 2014

dari 3.333.000 menjadi 4.167.000 kantung dimana masing-masing kantung seberat 60kg.²⁶ Taksonomi kopi adalah sebagai berikut²⁷:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida / Dikotiledon
Sub class	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Species	: <i>Coffea canephora</i> var. <i>Robusta</i>

Tanaman kopi memiliki 2 tipe pertumbuhan cabang, yaitu cabang ortotrop yang tumbuh ke arah vertikal dan cabang plagitrop ke arah horizontal. Kebanyakan spesies kopi memiliki percabangan lebih kaku dan berdaun lebih tebal serta lebar kecuali kopi arabika. Daun kopi berwarna hijau mengilap yang tumbuh berpasangan dengan berlawanan arah. Bentuk daun tanaman kopi lonjong dengan tulang daun yang tegas. Bunga berwarna putih terbentuk pada ketiak daun. Buah kopi tersusun dari kulit buah (epicarp), daging buah (mesocarp)/pulp, kulit tanduk (endocarp). Setiap buah kopi memiliki 2 biji kopi dimana biji kopi dibungkus kulit keras disebut kulit tanduk (parchment skin).²⁷

Ada empat jenis kopi yang dikenal, yaitu kopi arabika, kopi robusta, kopi liberika, dan kopi ekselsa. Kelompok kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomis dan diperdagangkan secara komersial, yaitu kopi arabika dan kopi robusta.²⁸

Di Indonesia, lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi terdiri atas kopi robusta karena kopi robusta memiliki adaptasi yang lebih baik dibanding kopi arabika. Kopi robusta tahan terhadap penyakit karat daun dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedangkan produksinya jauh lebih tinggi. Kopi robusta lebih toleran terhadap ketinggian lahan budidaya dibanding kopi arabika dimana kopi robusta tumbuh baik pada ketinggian 400-800 m di atas permukaan laut dengan suhu 21-24°C sedangkan kopi arabika pada ketinggian 600-2000 m di atas permukaan laut dengan suhu 18-26°C.²⁹ Karakter fisik kopi robusta adalah biji kopi agak bulat, lengkungan biji lebih tebal dibandingkan dengan kopi arabika, garis tengah (parit) dari atas ke bawah hampir rata, untuk biji yang sudah diolah, tidak terdapat kulit ari dilekukan atau bagian parit. Selain itu, rendemen kopi robusta relative lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen kopi arabika yaitu 20 – 22% sedangkan kopi arabika sebesar 18-20%.²⁸

2.5.2 Manfaat kopi

Pada kopi terdapat 2 senyawa utama yaitu kafein dan asam klorogenat. Kafein merupakan alkaloid putih dengan rumus senyawa kimia $C_8H_{10}N_4O_2$ dan rumus bangun 1,3,7-trimethylxanthine.⁹ Kafein akan menstimulasi sistem saraf pusat dengan bekerja sebagai penghambat reseptor adenosin. Konsumsi kafein dalam jumlah sedikit atau sedang akan meningkatkan kewaspadaan dan kapasitas belajar. Akan tetapi, bila dikonsumsi dalam jumlah besar akan memberikan efek

negatif pada orang yang sensitif seperti cemas, takikardi, dan insomnia. Dalam kaitannya dengan motilitas spermatozoa, kafein juga meningkatkan produksi cAMP dalam sel dengan mengendalikan fosfodiesterase. Enzim cAMP akan mengganggu stimulasi dari proses fosforilasi tirosin pada kapasitas spermatozoa dan secara langsung merangsang motilitas spermatozoa. Selain itu, kafein juga memiliki aktivitas antioksidan.^{11,30}

Asam klorogenat merupakan senyawa polifenol yang terbesar terdapat di biji kopi. Senyawa polifenol lain seperti tannin adalah senyawa polifenol utama dari daging buah kopi. Senyawa polifenol memiliki aktivitas biologi sebagai antioksidan sehingga mampu melindungi DNA, lipid dan protein dengan melawan radikal bebas.^{9,31} Karena paparan sinar ultraviolet yang berlebih menyebabkan terbentuknya radikal bebas yaitu ROS secara berlebih, dengan adanya asam klorogenat yang berfungsi sebagai antioksidan maka akan meningkatkan motilitas spermatozoa.

Pada kopi robusta kandungan kafein dan asam klorogenat lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Kandungan kafein kopi robusta 2 kali lebih banyak dibandingkan kopi arabika.³⁰ Sedangkan, kandungan asam klorogenat pada kopi arabika adalah 4-8,4% dan pada kopi robusta 7-14,4%.³¹

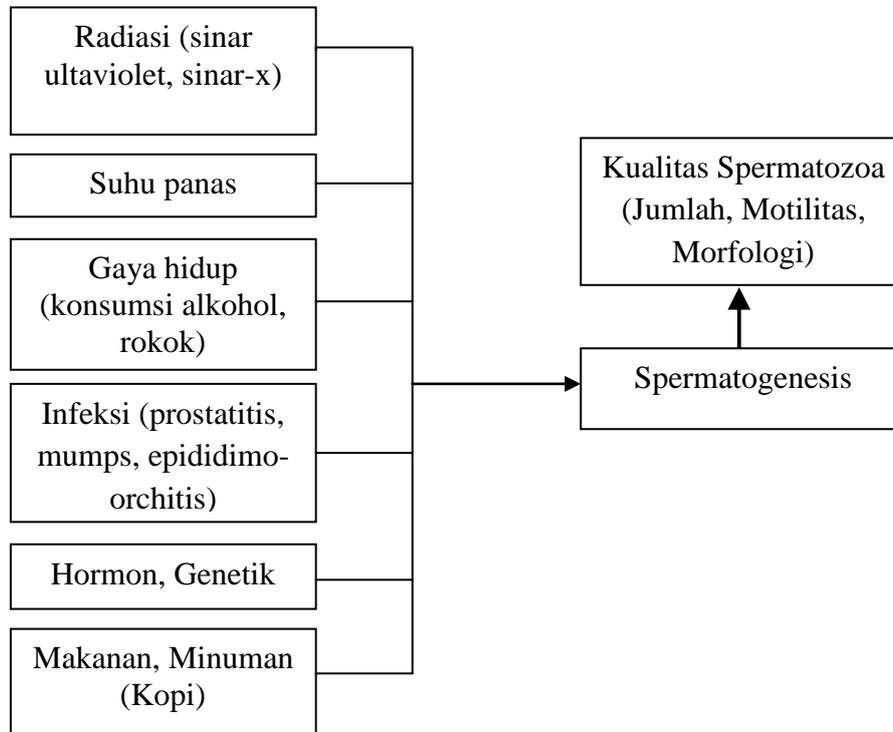
2.5.3 Dosis kopi

Pemberian dosis kopi berasal dari konversi dosis manusia dimana faktor konversi dosis pada manusia dengan berat badan 70 kg ke tikus yang berat badannya 200 g adalah 0,018. Motilitas spermatozoa akan meningkat pada orang yang mengkonsumsi 1-2 cangkir.³² Pada secangkir kopi mengandung 10 g bubuk

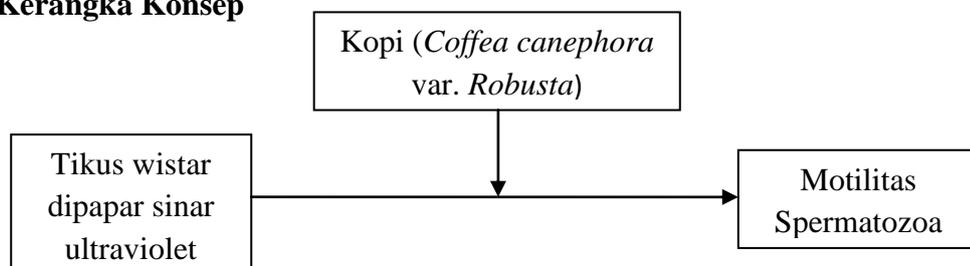
kopi robusta yang diseduh dalam 200 ml air. Dosis konversi pada tikus yang setara dengan 10 g bubuk kopi adalah $0,018 \times 10 \text{ g}$ adalah 0,18 g dimana setara dengan 180 mg. Oleh karena itu, jika digunakan 50 ml air untuk menyeduh kopi, maka jumlah bubuk kopi yang digunakan adalah 3000 mg dimana setara dengan 3 g. Ini setara dengan 1 cangkir kopi. Sedangkan pada 2 cangkir kopi setara dengan 360 mg bubuk kopi yang diseduh dalam 3 ml air. Jika diseduh dalam 50 ml air maka menggunakan bubuk kopi sebesar 6 g.

Penelitian ini menggunakan 3 g dan 6 g bubuk kopi yang diseduh dalam 50 ml air tetapi yang diberikan pada tikus 3 ml dimana pada 3 ml mengandung 180 mg dan 360 mg bubuk kopi. Lambung tikus sebesar 5 ml⁹ maka pada penelitian ini menggunakan 3 ml yang dimasukkan melalui sonde. Air yang digunakan untuk menyeduh kopi memiliki suhu 100° C dimana pada suhu 90-100° C menghasilkan kafein yang besar.³³

2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



2.8 Hipotesis

Motilitas spermatozoa tikus wistar dengan paparan sinar UV dan diberi kopi (*Coffea canephora* var. *Robusta*) lebih baik dibandingkan dengan yang tidak diberi kopi (*Coffea canephora* var. *Robusta*).