

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

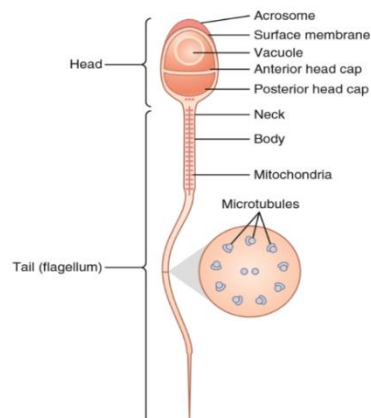
2.1. Spermatozoa

2.1.1. Definisi

Spermatozoa atau sel sperma adalah hasil produksi dari testis yang terdiri dari beberapa sel germinal yang sudah matang (Dorland, 2011). Spermatozoa bersama dengan plasma seminalis merupakan komposisi dari cairan yang dikeluarkan pada saat seorang pria mengalami ejakulasi disebut sebagai semen (Tang dan Afandi, 2017).

2.1.2. Bagian – Bagian Spermatozoa

Secara garis besar bagian – bagian spermatozoa (Gambar 2.1.) terdiri atas kepala, bagian tengah dan ekor (Hafez dan Hafez, 2013)



Gambar 2.1. Bagian – bagian spermatozoa (Guyton dan Hall, 2014)

2.1.2.1. Kepala

Terdiri dari nukleus didalamnya membawa materi dan informasi genetik yang akan diwariskan. Pada daerah

kepala terdapat juga akrosom yang berisi akrosin, *hyaluronidase* dan beberapa enzim proteolitik yang berperan dalam proses fertilisasi yakni untuk menembus sel ovum (Sherwood, 2015). *Hyaluronidase* berperan dalam mencerna filamen proteoglikan pada jaringan sedangkan enzim proteolitik berperan dalam mencerna protein (Guyton dan Hall, 2014).

2.1.2.2. Bagian Tengah

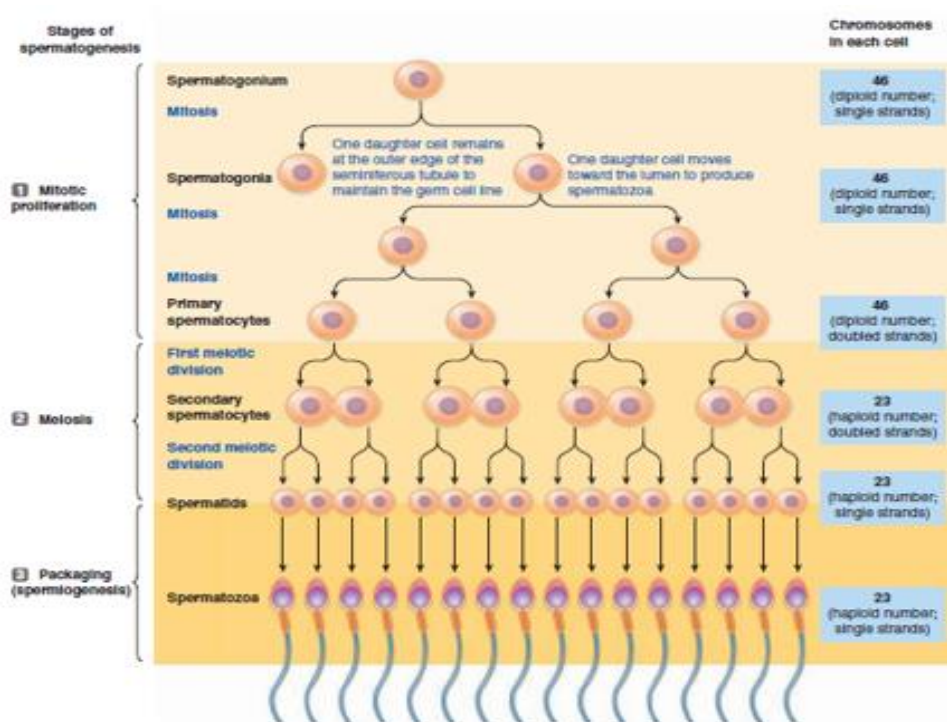
Pada bagian ini terdapat mitokondria yang berperan dalam menghasilkan energi atau ATP, berfungsi dalam kelangsungan hidup serta alat gerak spermatozoa yang bekerja sama dengan ekor dalam pergerakannya (Wibisono, 2010).

2.1.2.3. Ekor

Berperan penting dalam motilitas sperma yang dipengaruhi oleh ATP hasil produksi dari mitokondria (Sherwood, 2015). Ekor disusun oleh 3 komponen utama yakni : (1) kerangka utama yang dibentuk oleh 11 mikrotubulus dan disebut sebagai aksonema (2) membrane sel yang tipis dan menutupi aksonema (3) beberapa mitokondria yang berkumpul dan mengelilingi dari aksonema. Gerakan yang dihasilkan secara normal adalah 1 – 4 mm/menit didalam medium fluida (Guyton dan Hall, 2014).

2.1.3. Spermatogenesis

Spermatogenesis (Gambar 2.2.) adalah proses untuk menghasilkan spermatozoa, proses ini merupakan kelanjutan dari pembelahan sel germinal dan dimulai dari masa pubertas (Patricia, 2007). Berikut adalah gambar proses spermatogenesis.



Gambar 2.2.Proses spermatogenesis (Sherwood, 2015)

Proses spermatogenesis terjadi selama seorang pria berada dalam masa seksual aktif, dimulainya spermatogenesis berkisar diusia 13 tahun dan mulai berkurang diusia tua. Terjadinya proses tersebut pada tubulus seminiferus yang mana distimulasi oleh hormon gonadotropin dari hipofisis anterior (Guyton dan Hall, 2014). Proses ini terjadi dalam beberapa tahap yaitu mitotik, meiosis dan spermiogenesis (Sherwood, 2015).

Tahap awal dari spermatogenesis adalah migrasi spermatogonia primitive berkumpul di tepi membrane basal epitel yang dikenal sebagai spermatogonia tipe A (Guyton dan Hall, 2014). Selanjutnya spermatogonia tipe A mengalami pembelahan menjadi spermatogonia tipe B dan akan

bermigrasi diantara sel – sel sertoli untuk sampai ke lumen sentral sel tubulus seminiferus. Spermatogonia yang berada diantara sel – sel sertoli akan mengalami modifikasi dan perubahan ukuran menjadi lebih besar yang selanjutnya membentuk spermatosit primer. Spermatosit primer kemudian akan mengalami meiosis sehingga membentuk dua spermatosit sekunder. Selanjutnya spermatosit sekunder akan mengalami pembelahan membentuk spermatid dan berlanjut menjadi spermatozoa (Guyton dan Hall, 2014; Sherwood, 2015).

Selama masa perubahan dari spermatosit ke spermatid, 46 kromosom akan terbagi menjadi 2 yakni sejumlah 23 kromosom berada pada spermatid pertama dan 23 kromosom sisanya berada pada spermatid yang kedua. 46 kromosom atau 23 pasang kromosom didalamnya terdapat kromosom seks yang nantinya akan menentukan jenis kelamin pada keturunannya. Kromosom seks tersebut terdiri dari kromosom X yakni membawa jenis kelamin betina dan kromosom Y membawa jenis kelamin jantan. Saat proses meiosis kromosom X akan masuk ke satu spermatid dan kromosom Y akan masuk ke spermatid lainnya yang kemudian secara berturut turut menjadi sperma betina dan sperma jantan, Seluruh proses spermatogenesis hingga menjadi spermatozoa terjadi dalam 74 hari (Guyton dan Hall, 2014; Sherwood, 2015).

2.1.4. Faktor Hormonal yang Merangsang Spermatogenesis

Berdasarkan Guyton dan Hall (2014) terdapat beberapa hormon yang dapat merangsang spermatogenesis diantaranya:

2.1.4.1. Testosteron

Disekresikan oleh sel leydig yang terletak pada interstitium testis, memiliki peran dalam pembelahan dan pertumbuhan sel germinal pada stadium awal spermatogenesis.

2.1.4.2. *Luteinizing Hormone (LH)*

Disekresikan oleh hipofisis anterior yang berperan dalam merangsang sel leydig agar dapat mensekresikan hormon testosteron.

2.1.4.3. *Follicle Stimulating Hormone (FSH)*

Disekresikan oleh hipofisis anterior berperan untuk merangsang sel sertoli, sehingga dapat terjadi konversi dari spermatid ke spermatozoa.

2.1.4.4. *Estrogen*

Dibentuk dari testosteron oleh sel sertoli ketika distimulasi oleh FSH, berperan dalam spermiogenesis.

2.1.4.5. *Growth Hormone*

Berperan untuk mengatur fungsi metabolik dari testis, selain itu juga berperan dalam pembelahan awal spermatogonia. Bila hormon ini kadarnya berkurang bisa mencetuskan suatu keadaan yang disebut infertil.

2.1.5. *Penilaian Kualitas Spermatozoa*

Kualitas spermatozoa bisa dilihat dari berbagai aspek diantaranya persentase motilitas, persentase viabilitas, persentase morfologi, persentase

tudung akrosom utuh dan persentase membrane plasma utuh setelah dilakukan pengenceran (Tambing *et al.*, 2000).

2.1.5.1. Persentase Motilitas

Normalnya spermatozoa yang diamati tampak bergerak kedepan dan juga progresif, pengamatan ini dilakukan menggunakan haemositometer dengan dihitung dengan metode *Neubauer*.

2.1.5.2. Persentase Viabilitas

Pengamatan dilakukan dengan menambahkan larutan eosin-nigrasin, normalnya tampak kepala spermatozoa yang transparan dan tidak terwarnai oleh larutan tersebut.

2.1.5.3. Persentase Morfologi

Normalnya bentuk kepala, badan ataupun ekor tidak ada kelainan. Kelainan bentuk yang mungkin timbul dapat berupa kepala yang terlalu besar atau kecil, dapat juga berupa ekor yang pendek atau hilang.

2.1.5.4. Persentase Tudung Akrosom Utuh

Tudung akrosom yang utuh dapat berupa gambaran kehitaman yang menutupi bagian ujung kepala spermatozoa. Bila tudung akrosom ini tidak utuh maka akan tampak gambaran berwarna putih mengkilap.

2.1.5.5. Persentase Membran Plasma Utuh

Membran plasma utuh akan memberikan gambaran berupa ekor yang melingkar dan membengkak. Sebaliknya ekor akan tampak lurus bila membran plasma tidak utuh.

2.2. Viabilitas Spermatozoa

2.2.1. Definisi

Viabilitas spermatozoa adalah kemampuan hidup spermatozoa setiap kali mengalami ejakulasi (Rurangwa *et al.*, 2004). Persentase normal viabilitas spermatozoa adalah >58% dikatakan hidup bila spermatozoa tidak menyerap warna, sebaliknya dikatakan mati bila spermatozoa menyerap warna (Wibisono, 2010).

2.2.2. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas spermatozoa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam tubuh atau faktor internal dan faktor dari luar tubuh atau faktor eksternal.

2.2.2.1. Faktor Internal

2.2.2.1.1. Kelainan Anatomi

Varikokel adanya pelebaran pembuluh darah balik sehingga dapat menyebabkan peningkatan tekanan aliran darah dan perubahan suhu pada skrotum. Hal tersebut menjadi alasan dalam perubahan kualitas spermatozoa (Triyono, 2009).

2.2.2.1.2. Stres

Kondisi stress dapat mempengaruhi hormon yang berperan dalam proses spermatogenesis, sehingga kualitas spermatozoa juga akan terpengaruh (Irawan, 2008).

2.2.2.1.3. Berat Badan

Berat badan yang terlalu berlebihan dapat mempengaruhi hormon yang berperan dalam proses spermatogenesis. Pada

obesitas terlihat adanya kadar leptin yang tinggi, peningkatan tersebut dapat menghambat pengeluaran dari hormon LH dan FSH. Sehingga kualitas spermatozoa juga akan berpengaruh (Irawan,2008; Dolfing *et al.*, 2003).

2.2.2.2. Faktor Eksternal

2.2.2.2.1. Makanan

Salah satu contohnya adalah makanan yang mengandung tinggi lemak. Lemak berperan dalam pembentukan estradiol, bila kadar estradiol tinggi maka kadar testosteron akan menurun. Penurunan hormon testosteron menyebabkan kualitas dan kuantitas spermatozoa akan terganggu oleh karena hormon tersebut berperan dalam proses pembentukan spermatozoa (Irawan, 2008).

2.2.2.2.2. Rokok

Kuantitas dan kualitas spermatozoa pada perokok lebih rendah dibanding dengan yang tidak merokok, sehingga rokok merupakan salah satu faktor yang membuat penurunan kualitas dan kuantitas spermatozoa (Triyono, 2009).

2.2.2.2.3. Alkohol

Alkohol mempunyai pengaruh terhadap regulasi hormon, salah satunya hormon yang berperan pada sistem reproduksi pria yaitu LH. Tidak hanya itu testis berperan dalam metabolisme alkohol dikarenakan testis mempunyai enzim untuk mengoksidasi alkohol yaitu enzim kofaktor NAD. Enzim tersebut berfungsi juga untuk memproduksi testosteron. Sehingga bila seseorang mengonsumsi banyak alkohol maka enzim ini banyak juga digunakan untuk

mengoksidasi alkohol dan akan tersisa sedikit enzim untuk memproduksi testosteron (Hruska *et al.*, 2000).

2.2.2.2.4. Obat – Obatan

Obat golongan nitrofuran dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas spermatozoa. Golongan obat ini contohnya adalah spironolakton, spiroteron yang mempunyai sifat antiandronergik. Selain itu ada juga golongan nitrofurazone yang menekan proses spermatogenesis dengan cara reduksi kimia didalam sel termasuk sel reproduksi sehingga menghasilkan superoksida dan racun oksigen lainnya yang akhirnya menyebabkan sel tidak berfungsi. (Irawan, 2008).

2.2.2.2.5. Olahraga

Olahraga yang jarang dilakukan dapat menjadi factor pencetus penurunan kualitas dan kuantitas spermatozoa, karena normalnya dengan olahraga sering dan teratur membuat aliran darah dan status anti oksidan meningkat sehingga dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas spermatozoa (Soebijanto, 2013).

2.2.2.2.6. Suplemen Vitamin

Konsumsi vitamin C berperan sebagai antioksidan yang dapat meningkatkan kualitas dari sperma, dengan cara melindungi DNA dari kerusakan yang dapat disebabkan oleh radikal bebas. Selain itu vitamin C sebagai antioksidan juga berperan dalam menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh radikal bebas. Tidak hanya konsumsi vitamin C, konsumsi zink juga dapat meningkatkan kualitas spermatozoa dengan

menstimulasi hormon androgen yang berfungsi dalam proses spermatogenesis (Soebijanto, 2013; Payaran *et al.*, 2014; Pavlovic *et al.*, 2005)

2.3. Asap Rokok

Asap yang dihasilkan oleh rokok saat dihisap atau dikonsumsi terdapat dua jenis yaitu asap arus utama dan asap arus sampingan. Asap arus utama adalah asap rokok yang dihirup langsung oleh konsumen sedangkan asap arus sampingan adalah asap yang berada pada udara bebas dan dapat dihirup oleh orang lain selain konsumen (Latumahina *et al.*, 2011).

2.3.1. Jenis Rokok

Rokok yang dikonsumsi oleh masyarakat terdapat beberapa jenis, dapat dibedakan berdasarkan penggunaan filternya (Mustikaningrum, 2010).

1. Rokok Filter

Mempunyai filter berupa gabus pada bagian pangkal rokok tersebut.

2. Rokok Non Filter

Rokok yang pada bagian pangkalnya tidak mempunyai filter berupa gabus.

2.3.2. Kandungan Kimia pada Rokok

Kandungan yang terdapat pada rokok (Tabel 2.1.) terutama pada asapnya bersifat racun dan juga dapat merubah sel – sel tubuh menjadi sel ganas, zat yang bersifat demikian itu kurang lebih berjumlah 4000 komponen pada asap rokok (Novariant, 2017). Beberapa komponen utama diantara 4000 komponen lainnya pada asap rokok adalah nikotin, tar dan karbon monoksida. Masing –

masing komponen itu mempunyai efeknya tersendiri yakni menyebabkan ketergantungan atau adisi, bersifat karsinogenik dan dapat berikatan kuat dengan hemoglobin yang berakibat mengurangi kadar oksigen di dalam darah (Poltekes Depkes, 2010).

Tabel 2.1. Kandungan Kimia tembakau bahan rokok (Tirtosastro dan Murdiyati, 2010)

Golongan	Kandungan (%)
Selulose	7-16
Gula	0-22
Trigliseride	1
Protein	3,5-20
Nikotin	0,6-5,5
Pati	2-7
Abu	9-25
Bahan organik	7-25
Lilin	2,5-8
Pektinat, polifenol, flavon, karotenoid, minyak atsiri, paraffin, sterin	7-12

Selain kandungan tar, nikotin dan karbon monoksida. Rokok mempunyai beberapa agen pembawa racun yang dapat membahayakan bagi tubuh konsumennya (Tabel 2.2. dan Tabel 2.3.). Berikut adalah agen pembawa racun yang terkandung dalam 1 batang rokok menurut Beatrice dan Thomas (2006).

Tabel 2.2. Kandungan Kimia asap rokok kretek atau non filter (Tirtosastro dan Murdiyati, 2010)

Senyawa	μ /batang rokok
----------------	------------------------

Nikotin	100-3.000
Nornikotin	5-150
Anatabin	5-15
Anabasin	5-12
Bipyridils	10-30
n-Hentriacontane	100
Total nonvolatil HC	300-400
Naftalena	2-4
Naftalena lain	3-6
Penanthrene	0,2-0,4
Anthracenes	0,05-0,1
Fluorenes	0,6-1
Pyrenes	0,3-0,5
Fluoranthenes	0,3-0,45
Karsinogen PAH	0,1-0,25
Fenol	80-160
Fenol lain	60-180
Catechol	200-400
Catechols lain	100-200
Dihydroxibenzenes	200-400
Scopoletin	15-30
Cyclotenes	40-70
Quinonez	0,5
Solanesol	600-1.000
Neophytadienes	200-350
Limonene	30-60

Asam asetat	100-150
Asam stearate	50-75
Asam oleat	40-110
Asam linolenat	150-250
Asam laktat	60-80
Indol	10-15
Skatole	12-16
Quiniolines	2-4
Benzofuranes	200-300

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa rokok non filter cenderung mempunya zat yang lebih toksik diataranya PAH, nikotin dan jumlah radikal bebas yang lebih banyak.

2.3.3. Pengaruh Asap Rokok terhadap Sistem Reproduksi Pria

Beberapa kadungan yang terdapat di dalam rokok mempunyai pengaruh langsung terhadap sistem reproduksi pria sehingga mempengaruhi kualitas maupun kuantitas spermatozoa. Berikut kandungan tersebut yaitu :

2.3.3.1. *Polynuclear Aromatic Hydrogen*

Atau yang dapat disingkat sebagai PAH adalah salah satu senyawa yang terkandung pada rokok dimana dapat menyebabkan atrofi pada testis dan menghambat spermatogenesis. PAH juga bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan terganggunya proses pada saat spermatozoa membelah sehingga mengakibatkan penurunan dari kualitas maupun kuantitas spermatozoa (Fitriani *et al.*, 2010).

2.3.3.2. Nikotin

Nikotin dapat mempengaruhi kerja pada sistem saraf pusat dengan menghambat dari pelepasan dopamin lalu menyebabkan sekresi GnRH menurun sehingga sekresi FSH dan LH terhambat sehingga pembentukan sel Leydig terhambat dan spermatogenesis juga terhambat (Silverthorn, 2014). Selain itu nikotin dapat pula menstimulasi medulla adrenal sehingga dapat melepaskan katekolamin dan mempengaruhi sistem saraf pusat. Akibatnya mekanisme umpan balik antara hipotalamus, hipofisis anterior dan testis terganggu, sintesis hormon testosteron terganggu dan spermatogenesis terganggu (Ikasari, 2017).

2.3.3.3. Karbon Monoksida

Merupakan senyawa gas yang bersifat racun sehingga membuat darah kurang mampu untuk membawa oksigen. Keadaan ini berakibat kepada kematian sel termasuk sel reproduksi akibat tidak menerimanya suplai oksigen (Karim, 2011).

2.3.3.4. *N-nitrosamine* Dibentuk oleh *Nitrosamin*

Kandungan *N-nitrosamine* yang terdapat pada rokok dapat menyebabkan sistem reproduksi mengalami kerusakan. Kandungan tersebut bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan terganggunya proses pada saat sperma membelah sehingga mengakibatkan penurunan dari kualitas maupun kuantitas spermatozoa (Gondodiputro, 2007; Tjokronegoro, 2006).

2.3.3.5. Radikal Bebas

Komponen gas yang terdapat pada rokok dapat menimbulkan kerusakan pada tiga komponen molekul yaitu lipid, protein dan DNA

sehingga akan menimbulkan kematian pada sel (Ikasari, 2017). kelebihan produksi radikal bebas dapat merusak sperma bila jumlahnya melebihi dari kompensasi tubuh untuk melawannya (Moustafa *et al.*, 2003). Kerusakan sperma yang ditimbulkan dapat menyebabkan kondisi infertilitas melalui efeknya terhadap kerusakan membran, penurunan morfologi dan penurunan viabilitas (Ikasari, 2017).

2.4. Biji Kara Benguk

Biji kara benguk atau yang mempunyai nama latin *Mucuna Pruriens* (Gambar 2.3.) merupakan salah satu jenis kacang – kacangan di Indonesia, mempunyai bulu halus pada bagian buahnya sehingga bisa menimbulkan rasa gatal pada tubuh manusia (Purwanto, 2007). Pada beberapa daerah di Indonesia kacang ini dikenal dengan nama yang berbeda. Misalnya di daerah Maluku dikenal dengan sebutan daun gatel ayeur, kacang babi atau kerawe; di daerah Jawa Tengah dikenal dengan sebutan kakara gael, koro benguk atau benguk; di daerah Jawa Barat dikenal dengan sebutan kowas leweung atau rarawe; di Bali dikenal dengan sebutan jule; sedangkan di Madura dikenal dengan sebutan kratok (Purwanto, 2007).

2.4.1. Taksonomi



Gambar 2.3. Daging biji dan tanaman kara benguk(*mucuna pruriens*)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Rosidae
Bangsa : Fabales
Marga : Fabaceae
Suku : Mucuna
Jenis : *Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. group utilis
Sinonim : *Mucuna pruriens* (L.) DC. f. utilis (Wall. ex. Wight)
(Birla, 2010)

2.4.2. Morfologi

Tumbuhan ini biasa tumbuh pada ketinggian 10 – 15 meter, selain itu ia juga dapat menjalar ke permukaan tanah ataupun membelit ke tanaman lainnya. Akar utama tanaman ini mempunyai banyak akar samping (Puri dan Raman, 2010). Bentuk Kara Benguk itu sendiri adalah lonjong, pipih, berwarna coklat terang sampai kehitaman bahkan ada yang berwarna keabuan ataupun putih (Retnaningsih *et al.*, 2011). Daun dari tanaman ini berbentuk bulat telur, beranak tiga helai, dengan ujungnya yang tumpul ataupun membulat, permukaan pada bagian bawah daunnya tidak berbulu dan untuk ukurannya mempunyai panjang 10 – 15 cm sedangkan lebar 1,5 – 2 cm (Purwanto, 2007).

2.4.3. Kandungan Kimia yang Berpengaruh terhadap Sistem Reproduksi Pria

Kara Benguk mempunyai beberapa kandungan kimia diantaranya:

1. Mengandung golongan alkaloid, kumarin, flavonoid, mentionin, tirosin dan alkilamin dan juga dapat meningkatkan antioksidan (Winarni *et al.*, 2011).
2. Zat levodopa (L-Dopa) dimana senyawa ini mempunyai peran sebagai agen afrodisiak yaitu agen yang bersifat dapat meningkatkan gairah seksual dan juga libido yang rendah, dengan mempunyai mekanisme kerja yaitu meningkatkan sekresi dopamine. Peningkatan ini mengakibatkan sekresi GnRH meningkat serta FSH dan LH juga meningkat sehingga spermatogenesis dapat pula meningkat (Suresh *et al.*, 2009; Pallavi *et al.*, 2011).

Di Brazil biji ini diolah dengan cara disangrai lalu digerus hingga halus dan diseduh dengan air panas. Masyarakat daerah itu menggunakan metode pengolahan tersebut dengan tujuan untuk mengurangi tremor pada Parkinson dan juga mengatasi impotensi (Pramudiardja, 2001). Selain memanfaatkan bijinya dapat pula memanfaatkan bagian daunnya. Pemanfaatan daun ini bertujuan untuk meningkatkan gairah seks pria dengan Teknik pengelolaan yang sama seperti tembakau yaitu merajang daunnya yang sudah kering lalu dibakar dan dihisap bisa menggunakan pipa atau dibungkus menggunakan kertas. Teori ini sudah dibuktikan oleh suatu penelitian di India dengan kesimpulan mengkonsumsi 5 gram Kara Benguk rebus setiap harinya dapat meningkatkan sel sperma (Pramudiardja, 2001). Berbeda dengan Indonesia dan juga Brazil, di Thailand pemanfaatan tanaman ini digunakan sebagai pengganti viagra serta mengatasi disfungsi ereksi (Pramudiardja, 2001).

2.5. Pengaruh Asap Rokok dan Biji Kara Benguk (*Mucuna pruriens*) terhadap Viabilitas Spermatozoa.

Asap rokok yang dihasilkan oleh hisapan putung rokok mempunyai kandungan yang berbahaya dan mempengaruhi fungsi tubuh. Termasuk mempengaruhi terhadap reproduksi pria khususnya viabilitas spermatozoa. Pengaruh terhadap viabilitas spermatozoa diakibatkan oleh dua kandungan asap rokok yaitu nikotin dan ROS (Ikasari, 2017).

Nikotin merupakan suatu zat yang dapat menyebabkan addiksi (Poltekkes Depkes, 2010). Mekanisme yang menimbulkan addiksi oleh zat ini dikarenakan adanya interaksi dengan *Nicotinic Acetylcholine Receptors (nAChRs)*. Reseptor ini yang akan mempengaruhi pelepasan dopamin, selain itu nikotin juga mengubah aktivitas VTA sehingga dapat meningkatkan sekresi dopamin. Oleh karena pelepasan dan sekresi dopamin mengalami perubahan maka dapat mempengaruhi dalam pengontrolan fungsi aktivitas lokomotorik kognisi, emosi, dan regulasi endokrin. Perubahan kadar dopamin oleh nikotin dapat meningkat atau menurun. Meningkat pada saat kondisi sedang merokok sedangkan menurun pada saat kondisi sedang tidak merokok namun sudah menjadi perokok aktif maupun pasif (D' souza dan Markou, 2011).

Perubahan kadar dopamin yang menurun pada perokok aktif maupun pasif akan mempengaruhi pada regulasi endokrin. Salah satunya adalah GnRH, pengeluaran GnRH akan mengalami penghambatan. Terhambatnya GnRH secara langsung akan menghambat dari pengeluaran LH dan FSH serta menghambat dari kadar sel Leydig sehingga proses spermatogenesis akan terhambat (Silverthorn, 2014).

Penghambatan spermatogenesis ini berpengaruh pada kualitas spermatozoa salah satunya adalah viabilitas atau daya hidup spermatozoa. Bila parameter ini rendah maka pembuahan sulit terjadi oleh karena spermatozoa mati sebelum membuahi sel telur. Menurut penelitian Rajpurkar *et al.* (2000) dan Dewi (2011) paparan asap rokok menyebabkan kerusakan pada jaringan testis dan tubulus seminiferus dimana pada

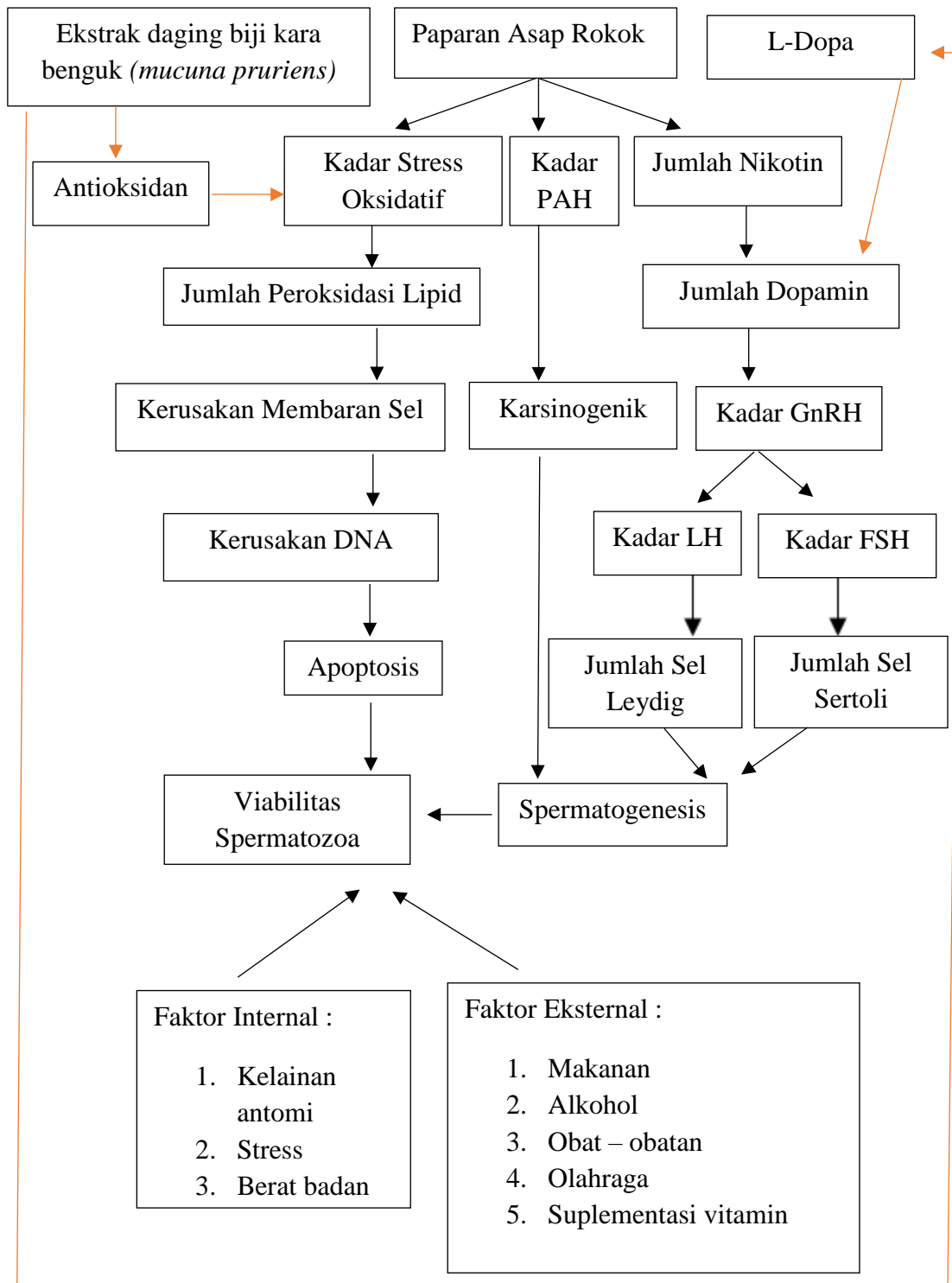
tempat tersebut terjadi proses pembentukan spermatozoa (spermatogenesis) pada proses ini terjadi metamorfosis sel spermatid yang berbentuk bulat berinti menjadi sel yang terdiri dari kepala, leher dan ekor. Selanjutnya sel tersebut akan menuju epididimis untuk mengalami proses pematangan menjadi sperma yang fertil dan berkualitas baik untuk dapat membuahi sel telur, oleh karena tempat produksi spermatozoa mengalami kerusakan maka tidak bisa menghasilkan spermatozoa dengan kualitas yang baik.

Kerusakan jaringan pada testis dan tubulus seminiferus diakibatkan oleh kandungan yang ada pada rokok yaitu ROS yang bersifat racun sehingga membuat darah kurang mampu untuk membawa oksigen. Keadaan ini berakibat kepada kematian sel akibat tidak menerimanya suplai oksigen (Karim, 2001). Selain karbon monoksida ada juga radikal bebas yang terdapat pada rokok dapat menimbulkan kerusakan pada tiga komponen molekul yaitu lipid, protein dan DNA sehingga akan menimbulkan kematian pada sel (Ikasari, 2017). Stress oksidatif akibat peningkatan radikal bebas akan memicu timbulnya peroksidasi lipid. Hal ini disebabkan karena radikal bebas yang tinggi akan berikatan dengan lipid membran sel, sehingga membran sel akan mengalami kerusakan. Kerusakan ini akan membuat radikal bebas masuk kedalam sel dan merusak DNA sehingga sel akan mengalami apoptosis (Moustafa *et al.*, 2014).

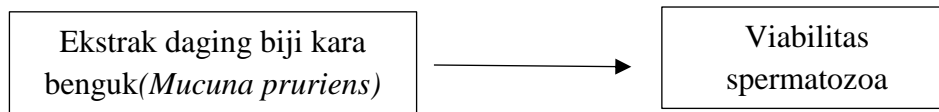
Terjadinya perubahan kondisi ini dapat diatasi dengan pemberian ekstrak daging biji kara benguk (*Mucuna pruriens*). Oleh karena kandungan yang terdapat didalamnya yaitu L-Dopa atau levodopa. L-Dopa merupakan perantara prekursor metabolic dopamin yang dapat menembus otak, yang akan mengalami suatu proses dekarboksilasi menjadi dopamine (Katzung *et al.*, 2015). Peningkatan dopamin oleh pemberian L-Dopa akan merubah regulasi endokrin seperti semula, yaitu terjadinya peningkatan GnRH yang berlanjut dengan meningkatnya LH dan kadar sel leydig sehingga proses

spermatogenesis tidak mengalami gangguan seperti diawal bila kadar dopamin rendah (Silverthron, 2014). Selain itu, ekstrak daging biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) mempunyai kandungan antioksidan berupa alkaloid, kumarin, flavonoid, mentionin, tirosin dan alkilamin. Antioksidan tersebut yang akan berperan dalam mengatasi kerusakan sel yang diakibatkan oleh ROS (Winarni *et al.*, 2011). Sehingga kandungan ekstrak daging biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) dapat mencegah penurunan presentase viabilitas spermatozoa yang diakibatkan oleh kandungan asap rokok.

2.6. Kerangka Teori



2.7. Kerangka Konsep



2.8. Hipotesis

Pemberian ekstrak daging biji kara benguk (*Mucuna pruriens*) dapat berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa mencit Balb/cyang diberi paparan asap rokok.