

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rokok

Rokok adalah silinder dari kertas berukuran panjang antara 70 hingga 120 mm (bervariasi di setiap negara) dengan diameter sekitar 10 mm yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah yang dihasilkan dari tanaman *Nicotina Tabakum*, *Nicotina Restica* dan spesies lain ditambah bahan-bahan tambahan lainnya, seperti cengkeh.

Rokok dibakar pada salah satu ujung kemudian dibiarkan membara agar asapnya dapat dihirup lewat mulut pada bagian ujung lainnya (Saktyowati DO,2008). Rokok merupakan salah satu zat adiktif yang bila digunakan mengakibatkan bahaya bagi kesehatan individu dan masyarakat (Hans, 2003).

Berikut adalah penjelasan mengenai rokok yang meliputi bahan baku, jenis rokok, kandungan rokok dan kategori perokok :

1. Bahan Baku Rokok

Komponen utama rokok adalah tembakau. Tembakau yang digunakan sebagai komponen utama rokok merujuk kepada daun tembakau kering yang dirajang maupun tidak dirajang. Tembakau yang ditanam di Indonesia terdapat dua jenis yaitu tembakau *Virginia* yang penanamannya banyak dijumpai di

pulau Jawa dan tembakau *Deli*, yang banyak di tanam di tanah Deli, Sumatera Utara sejak tahun 1864 (Sitepoe, 2000).

2. Jenis Rokok

Rokok dibedakan menjadi beberapa jenis. Perbedaan ini didasarkan atas bahan pembungkus rokok, bahan baku atau isi rokok, proses pembuatan rokok, dan penggunaan filter pada rokok (Wikipedia, 2008).

a. Rokok Berdasarkan Bahan Pembungkus.

Klobot : Rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun jagung.

Kawung : Rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun aren.

Sigaret : Rokok yang bahan pembungkusnya berupa kertas.

Cerutu : Rokok yang bahan pembungkusnya berupa daun tembakau.

b. Rokok Berdasarkan Bahan Baku atau Isi.

Rokok Putih : Rokok yang bahan baku atau isinya hanya daun tembakau yang diberi saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.

Rokok Kretek : Rokok yang bahan baku atau isinya berupa daun tembakau dan cengkeh yang di beri saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.

Rokok Klembak : Rokok yang bahan baku atau isinya berupa daun tembakau, cengkeh, dan menyan yang di beri saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu.

c. Rokok Berdasarkan Proses Pembuatannya.

Sigaret Kretek Tangan (SKT) : Rokok yang proses pembuatannya dengan cara digiling atau dilinting dengan menggunakan tangan atau alat bantu sederhana.

Sigaret Kretek Mesin (SKM) : Rokok yang proses pembuatannya menggunakan mesin. Material rokok dimasukkan ke dalam mesin pembuat rokok. Keluaran yang dihasilkan mesin pembuat rokok berupa rokok batangan.

Sigaret Kretek Mesin sendiri dapat dikategorikan kedalam 2 bagian :

1. Sigaret Kretek Mesin Full Flavor (SKM FF): rokok yang dalam proses pembuatannya ditambahkan aroma rasa yang khas. Contoh: Gudang Garam International, Djarum Super dan lain-lain.
2. Sigaret Kretek Mesin Light Mild (SKM LM): rokok mesin yang menggunakan kandungan tar dan nikotin yang rendah. Rokok jenis ini jarang menggunakan aroma yang khas. Contoh: A Mild, Clas Mild, Star Mild, U Mild, L.A. Lights, Surya Slims dan lain-lain.

d. Rokok Berdasarkan Penggunaan Filter.

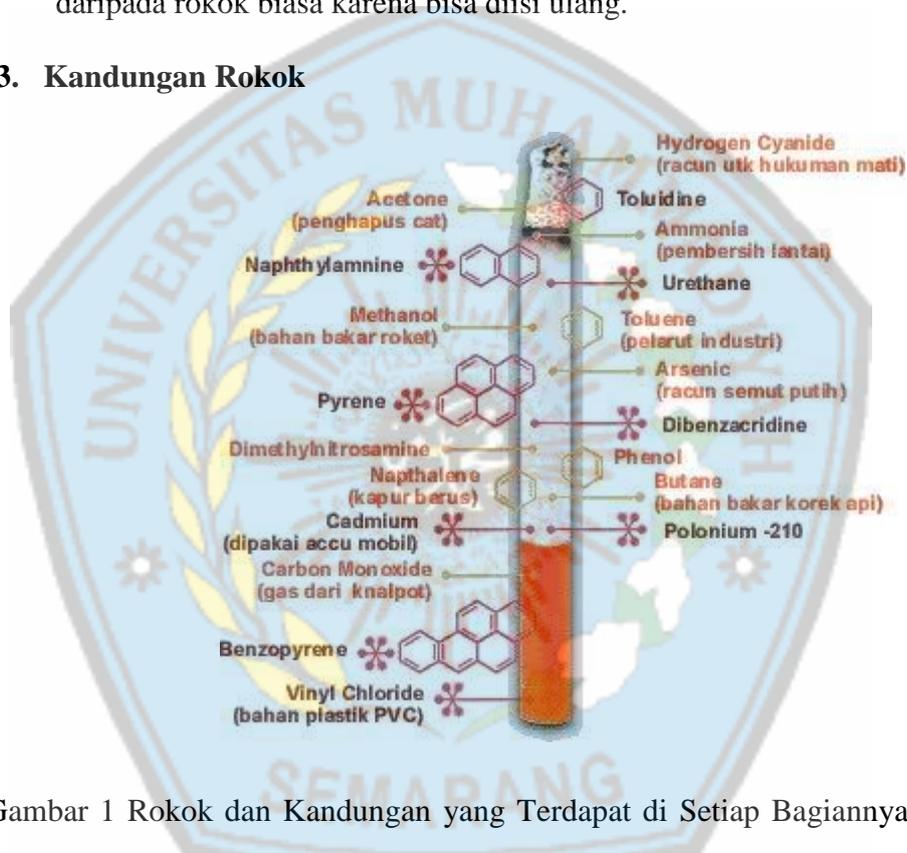
Rokok Filter (RF) : Rokok yang pada bagian pangkalnya terdapat gabus.

Rokok Non Filter (RNF) : Rokok yang pada bagian pangkalnya tidak terdapat gabus.

e. Rokok Berdasarkan Inovasi Dari Bentuk Rokok Konvensional Menjadi Rokok Modern.

Rokok Elektronik (*Electronic Nicotine Delivery Systems* atau *e-Cigarette*). Rokok ini membakar cairan menggunakan baterai dan uapnya masuk ke paru-paru pemakai. Rokok elektronik diklaim sebagai rokok yang lebih sehat dan ramah lingkungan daripada rokok biasa dan tidak menimbulkan bau dan asap. Selain itu, rokok elektronik lebih hemat daripada rokok biasa karena bisa diisi ulang.

3. Kandungan Rokok



Gambar 1 Rokok dan Kandungan yang Terdapat di Setiap Bagiannya (Putra Yuhendri 2014)

Kandungan rokok terdapat lebih dari 3040 jenis bahan kimia yang di jumpai di dalam daun tembakau kering. Rokok yang dibakar akan dipecah menjadi dua komponen yaitu komponen yang cepat menguap akan menjadi asap dan komponen lainnya terkondensasi. Dengan demikian komponen asap

rokok yang dihisap oleh perokok terdiri dari bagian gas (85%) dan bagian partikel (15%) (Sitepoe, 2000).

Rokok mengandung kurang lebih 4.000 jenis bahan kimia yang bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker) dan berbahaya bagi kesehatan. Racun utama dalam rokok adalah Tar, Nikotin, dan Karbon monoksida (CO). Selain itu, dalam sebatang rokok mengandung bahan-bahan kimia lain yang tak kalah beracunnya (David, 2003).

Berdasarkan bahan kimia berbahaya yang terdapat di dalam rokok diantaranya (Sharon, 2007) :

a. Tar

Tar adalah sejenis cairan berwarna coklat tua atau hitam yang merupakan substansi hidrokarbon yang bersifat lengket dan menempel pada paru-paru. Tar dapat menimbulkan kanker pada jalan nafas dan paru-paru.

b. Nikotin

Nikotin yang terkandung dalam rokok merupakan racun saraf (*potent nerve poison*) yang biasa digunakan untuk racun serangga, dapat menyebabkan gangguan pematangan pada sel telur sehingga sulit terjadi kehamilan dan berpengaruh terhadap sintesis hormon testosteron sehingga terjadinya spermatogenesis juga terganggu (N Anita, 2004).

c. Karbonmonoksida

Karbonmonoksida merupakan gas beracun yang dapat mengakibatkan berkurangnya kemampuan darah membawa oksigen serta bahan-bahan lainnya yang terkandung dalam rokok yang berbahaya dan merugikan bagi tubuh,

sehingga berakibat pada kematian sel karena kekurangan oksigen (Sukendro, 2007).

d. Timah Hitam

Timah Hitam (Pb) yang dihasilkan sebatang rokok sebanyak 0,5 ug. Sebungkus rokok (isi 20 batang) yang habis dihisap dalam satu hari akan menghasilkan 10 ug timah hitam (Triswanto, 2007).

e. Nitrogen Dioksida

Nitrogen dioksida dapat merusak membran ,memulai proses peroksidasi lipid dan dapat menyebabkan vasokonstriksi. Nitrogen dioksida bereaksi dengan hydrogen peroksida (H₂O₂) yang menghasilkan OH⁰ dan menyebabkan tidak dapat berkombinasinya oksigen dengan molekul hemoglobin (Karen, Thomas, 2006).

f. Aseton

Aseton merupakan penghapus cat kuku, mengganggu system saraf pusat, kekeringan pada mulut, pusing, lesu, hilang keseimbangan, tidak sadarkan diri, dan koma.

g. Amonia

Amonia merupakan gas yang tidak berwarna yang terdiri dari nitrogen dan hydrogen. Zat ini tajam baunya dan sangat merangsang. Begitu kerasnya racun yang ada pada amoniak sehingga jika masuk sedikit kedalam peredaran darah akan mengakibatkan seseorang pingsan.

h. Hydrogen Cyanida

Hydrogen Cyanida merupakan sejenis gas yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Zat ini merupakan zat yang paling ringan, mudah terbakar dan menghalangi pernafasan.

i. Cadmium

Cadmium dipakai pada baterai mobil, meracuni tubuh terutama ginjal.

j. Phenol

Phenol adalah campuran dari kristal yang dihasilkan dari destilasi zat organik seperti kayu dan arang. Zat ini beracun dan membahayakan karena *phenol* ini terikat ke protein dan menghalangi aktivitas enzim.

k. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)

PAH merupakan senyawa hidrokarbon aromatik yang memiliki cincin dideskripsikan sebagai *fused ring system*. PAH yang terdapat dalam asap tembakau antara lain *Benzo(a) Pyrene*, *Dibenz (a,h) anthracene*, dan *Benz(a) anthracene*. Senyawa ini menyebabkan tumor.

l. N- nitrosamine dibentuk oleh nirtrasiamina.

Kandungan *N-nitrosamine* dalam rokok dapat menyebabkan alat reproduksi rusak. Asap tembakau mengandung 2 jenis utama *N- nitrosamina*, yaitu *Volatile N-Nitrosamina (VNA)* dan *TobaccoN-Nitrosamina*. Hampir semua *Volatile N-Nitrosamina* ditahan oleh sistem pernafasan pada inhalasi asap tembakau. Jenis tembakau VNA diklasifikasikan sebagai karsinogen yang potensial (Sharon Gondodiputro, 2007).

4. Kategori Perokok

1. Perokok Aktif

Perokok aktif adalah perokok yang setiap hari menghisap rokok secara teratur paling sedikit satu tahun. Perokok aktif ini dapat digolongkan menjadi tiga bagian :

Perokok Ringan adalah perokok yang merokok kurang dari sepuluh batang perhari.

Perokok sedang adalah orang yang menghisap rokok sepuluh sampai dua puluh batang perhari.

Perokok berat adalah orang yang merokok lebih dari dua puluh batang perhari (M.N.Bustan, 1997).

2. Perokok Pasif

Perokok pasif adalah seseorang yang sebenarnya tidak merokok, namun karena ada orang lain yang merokok didekatnya maka orang tersebut terpaksa menghisap asap rokok (Halim Danu Santoso, 1991). Asap rokok yang terhirup oleh orang-orang bukan perokok karena berada di sekitar perokok bias menimbulkan *seconde hands* smoke.

B. Dampak Asap Rokok Mempengaruhi Kualitas Spermatozoa

Rokok dapat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas sperma. Selain itu asap rokok juga memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap spermatozoa seperti mengubah bentuk spermatozoa menjadi tidak normal,

menurunkan jumlah spermatozoa, dan melambatkan spermatozoa menuju sel telur (Aditama, 2000).

Asap rokok sangat banyak mengandung campuran racun yang kompleks, beberapa dari racun tersebut berbentuk gas dan partikel. Beberapa unsur pokok pada asap rokok dalam bentuk gas diantaranya adalah amonia (NH_3), karbonmonoksida (CO), karbondioksida (CO_2), nitrogen dioksida (NO_2), hidrogen sianida (HCN). Sedangkan dalam bentuk partikel diantaranya adalah tar, nikotin, metal (kadmium, timah, nikel, besi, kromium, arsen) (Halliwell & Gutteridge, 1999).

Nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medula adrenal untuk melepaskan katekolamin yang dapat mempengaruhi sistem saraf pusat, sehingga mekanisme umpan balik antara hipotalamus, hipofise anterior dan testis menjadi terganggu mengakibatkan terganggunya sintesis hormon testosteron dan spermatogenesis (Anita, 2004).

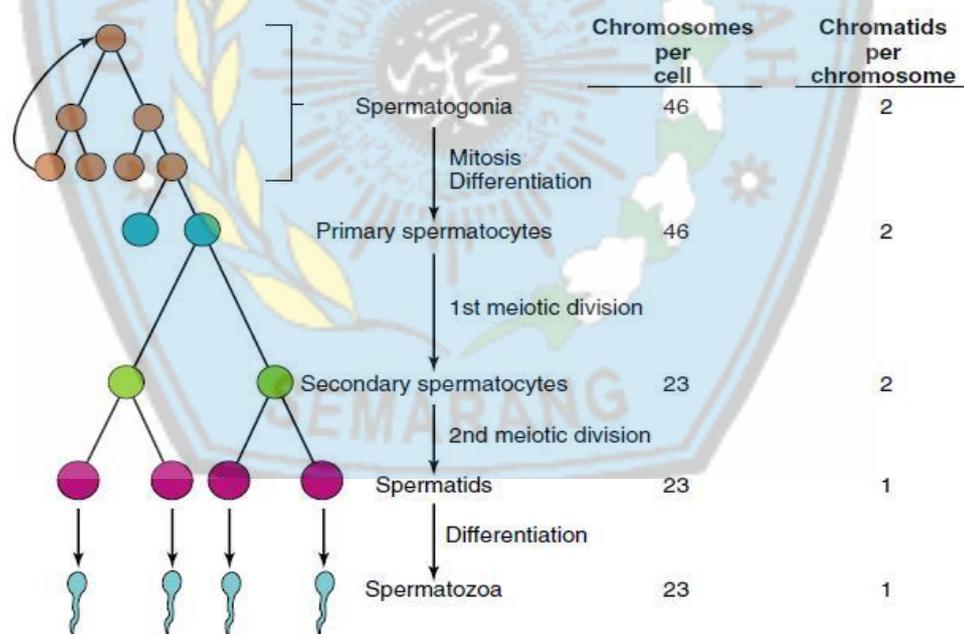
Komponen gas sangat berpotensi untuk menimbulkan radikal bebas. Radikal bebas (OH) akan merusak tiga komponen molekul utama dari sel-sel tubuh yaitu lipid, protein dan DNA. Kerusakan pada lipid di tiap oksidasi dan pada proses dasar oksidasi DNA sel akan mengganggu integritas sehingga akan menimbulkan kematian pada sel (Halliwell&Gutteridge, 1999).

Kelebihan produksi radikal bebas atau oksigen yang reaktif (ROS, *reactive oxygen species*) dapat merusak sperma, pada saat level ROS meningkat melebihi dari dosis pertahanan tubuh, terjadilah stress oksidatif (Moller *et al.*, 1996;Sharmaan Agarwal, 1996;Saleh *et al.*, 2003). Stress oksidatif menyebabkan

infertilitas melalui efek negatifnya ke spermatozoa seperti peningkatan hilangnya motilitas, peningkatan kerusakan membran, penurunan morfologi, viabilitas, dan kemampuan spermatozoa (Twig *et al.*, 1998).

C. Spermatogenesis

Spermatozoa merupakan sel yang dihasilkan oleh fungsi reproduksi pria. Sel tersebut mempunyai bentuk khas yaitu mempunyai kepala, leher dan ekor. Spermatozoa merupakan sel hasil maturasi dari sel epitel germinal yang disebut spermatogonia. Spermatogonia terletak dalam dua sampai tiga lapisan sepanjang batas luar epitel tubulus. Proses perkembangan spermatogonia menjadi spermatozoa disebut spermatogenesis (Widodo, 2009).



Gambar 2. Skema proses Spermatogenesis (Widodo, 2009).

Spermatogenesis berlangsung pada tubulus seminiferus dan diatur oleh hormon gonadotropin dan testosteron (Yatim, 1990).

Tahap pembentukan spermatozoa dibagi atas tiga tahap yaitu :

1. Spermatositogenesis

Spermatositogenesis merupakan spermatogonia yang mengalami mitosis berkali-kali yang akan menjadi spermatosit primer.

a. Spermatogonia

Spermatogonia merupakan struktur primitif dan dapat melakukan reproduksi (membelah) dengan cara mitosis. Spermatogonia ini mendapatkan nutrisi dari sel-sel sertoli dan berkembang menjadi spermatosit primer.

b. Spermatosit Primer

Spermatosit primer mengandung kromosom diploid ($2n$) pada inti selnya dan mengalami meiosis. Satu spermatosit akan menghasilkan dua sel anak, yaitu spermatosit sekunder.

2. Tahapan Meiosis

Spermatosit I (primer) menjauh dari lamina basalis, sitoplasma makin banyak dan segera mengalami meiosis I yang kemudian diikuti dengan meiosis II. Sitokenesis pada meiosis I dan II ternyata tidak membagi sel benih yang lengkap terpisah, tapi masih berhubungan sesame lewat suatu jembatan (Interceluler bridge). Spermatosit II memiliki inti yang gelap dibandingkan dengan spermatosit I.

3. Tahapan Spermiogenesis

Tahap Spermiogenesis merupakan transformasi spermatid menjadi spermatozoa yang meliputi 4 fase yaitu fase golgi, fase tutup, fase akrosom

dan fase pematangan. Hasil akhir berupa empat spermatozoa masak. Dua spermatozoa akan membawa kromosom penentu jenis kelamin wanita “X”. Apabila salah satu dari spermatozoa ini bersatu dengan ovum, maka pola sel somatik manusia yang 23 pasang kromosom itu akan dipertahankan (Yatim, 1990).

D. Analisa Semen

Analisa semen dapat dilakukan untuk mengevaluasi gangguan fertilitas (kesuburan) yang disertai dengan atau tanpa disfungsi hormon androgen. Analisa semen terdiri atas 2 bagian yaitu plasma semen dan spermatozoa. Analisa semen di bawah ini merupakan metode pemeriksaan semen berdasarkan buku petunjuk WHO “ *Manual for the examination of the Human Semen and Sperm-Mucus Interaction*” (WHO, 1999).

Pemeriksaan Makroskopis semen

1. Warna

Warna normal adalah putih/agak keruh. Kadang-kadang ditemukan juga warna kekuning-kuningan atau merah. Warna kekuning-kuningan mungkin disebabkan karena radang saluran kencing atau abstenensi terlalu lama. Warna merah biasanya oleh karena tercermar sel eritrosit (hemospermi)

2. Volume

Cairan semen yang ditampung di ukur dengan gelas ukur,dikatakan normospermi bila volumenya normal yaitu 2-6 ml dengan harga rata-rata 2-3,5 ml. Aspermi bila tidak keluar sperma pada waktu ejakulasi. Hiperspermi bila

volume lebih dari 6 ml. Hipospermi bila volumenya kurang dari 1 ml. Faktor-faktor yang mempengaruhi volume semen antar lain lamanya abstinensia, keadaan emosi atau rangsangan pada waktu terjadinya ejakulasi.

3. Bau

Spermatozoa mempunyai bau khas. Bau ini mungkin disebabkan oleh proses oksidasi dari spermia yang diproduksi oleh prostat. Semen dapat berbau busuk atau amis bila terjadi infeksi.

4. pH

Cara untuk mengetahui keasaman semen digunakan kertas pH atau lakmus, biasanya semen sifatnya sedikit alkalis. Semen yang terlalu lama akan berubah pHnya.

Infeksi akut kelenjar prostat pHnya berubah menjadi diatas 8, tau menjadi 7,2 misalnya pada infeksi kronis. WHO memakai kriteria normal yang lazim yaitu 7,2-7,8.

5. Viskositas

Viskositas diukur setelah mengalami likuifaksi (15-20 menit setelah ejakulasi) pengukuran dapat dilakukan dengan 2 cara :

- a. Menggunakan pipet pasteur : semen dihisap ke dalam pipet tersebut, pada waktu pipet diangkat maka akan tertinggal semen berbentuk benang ada ujung pipet. Panjang benang diukur, normal panjang nya 3-5 cm
- b. Menggunakan pipet yang sudah mengalami standarisasi (Elliason). Pipet dalam posisi tegak, lalu diukur waktu yang diperlukan setetes semen untuk lepas dari ujung pipet tadi, angka normalnya adalah 1-2 detik.

6. Likuefaksi

Semen normal pada suhu ruangan akan mengalami likuefaksi dalam 60 menit, walau pada umumnya sudah terjadi dalam 15 menit. Pada beberapa kasus, likuefaksi lengkap tidak terjadi dalam 60 menit bila mengandung granula seperti jelly (badan gelatin yang tidak mencair), tetapi tidak mempunyai makna secara klinis.

Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis semen memerlukan ketelitian dan kecermatan yang tinggi, karena kesimpulan hasil analisis semen banyak ditentukan dari pemeriksaan mikroskopis semen.

1. Motilitas

Motilitas sperma pada semen dapat diukur baik dengan cara perhitungan manual atau menggunakan computer assisted semen analysis (CASA). Motilitas dapat diperkirakan pada waktu likuifaksi 1-3 jam untuk mendeteksi astenozoospermia. Cara perhitungan motilitas manual meliputi pemeriksaan motilitas kuantitatif dan kualitatif.

a. Motilitas kuantitatif

Motilitas kuantitatif ditentukan dengan menghitung spermatozoa motil dan imotil pada sekurang-kurangnya 10 lapang pandang yang terpisah dan dilakukan secara acak (tetapi tidak boleh dekat dengan pojok gelas penutup). Persentase spermatozoa motil dihitung dari rata-rata persentase motilitas untuk semua lapang pandang yang dihitung. Nilai yang diperoleh

dibulatkan mendekati nilai yang dapat dibagi 5% (contohnya 73% menjadi 75%).

b. Motilitas kualitatif

Motilitas kualitatif ditentukan secara subyektif berdasarkan pergerakan spermatozoa yang bergerak lurus ke depan dengan baik dan pergerakan spermatozoa yang bergerak lambat dan sulit maju mundur.

Kemudian diberi kode :

1. Gerakan cepat dan maju lurus (derajat a)
2. Gerakan lambat dan sulit maju lurus (derajat b)
3. Tidak bergerak maju (derajat c)
4. Tidak bergerak (derajat d)

Semen yang normal menunjukkan 60% spermatozoa motil atau lebih yang sebagian besar menunjukkan pergerakan baik sampai sangat baik.

2. Jumlah spermatozoa

Pemeriksaan jumlah sperma diawali dengan memperkirakan kerapatan sperma / konsentrasi sperma dengan *Neubauer Improve*. Konsentrasi sperma dihitung dengan melakukan pengenceran menggunakan 50gr NaHCO_3 , 10 ml formal 35%, 5 ml cairan gantian violet pekat dan aquades sampai 1000ml.

Cara menentukan faktor pengenceran adalah :

- a. Jumlah sperma $< 15/\text{LPB}$ maka pengencerannya 1:5
- b. Jumlah sperma 15-40/LPB maka pengencerannya 1:10
- c. Jumlah sperma 40-200/LPB maka pengencerannya 1:20
- d. Jumlah sperma > 200 maka pengencerannya 1:50

Rumus Konsentrasi sperma

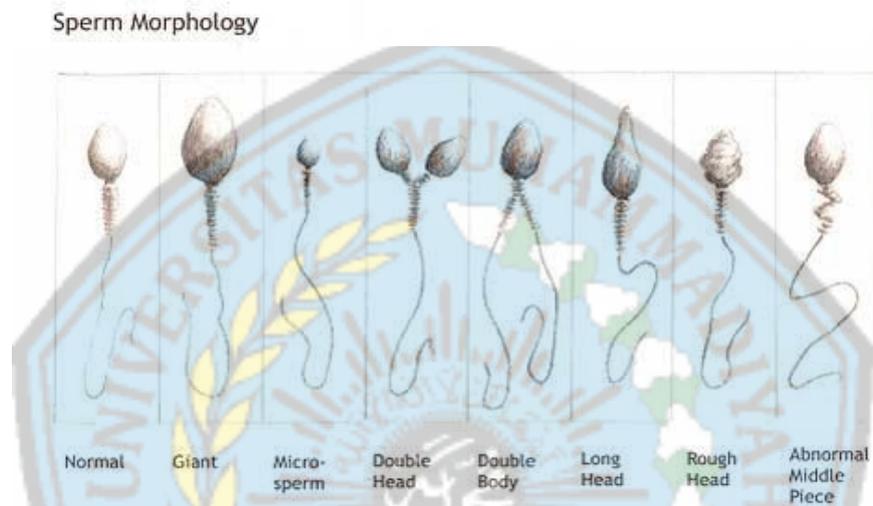
$$\text{Jumlah sperma (C)} = \frac{N \times 1000 \times \text{faktor pengenceran} \times 25}{\text{Jumlah kotak yang dihitung}}$$

Sperma yang diencerkan diaduk terlebih dahulu kemudian dipindahkan ke kamar hitung / *Neubauer Improve* didiamkan selama 15 menit kemudian dihitung jumlah sperma dalam kotak eritrosit. Konsentrasi adalah jumlah spermatozoa/ml semen dengan nilai normal 20juta/ml sedangkan jumlah spermatozoa total adalah jumlah sperma dalam ejakulat yaitu konsentrasi sperma dikalikan dengan volume.

3. Morfologi spermatozoa

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui berapa persentase sperma memiliki morfologi normal dan sperma morfologi abnormal. Abnormalitas spermatozoa dibagi menjadi abnormalitas primer dan abnormalitas sekunder. Abnormalitas primer yaitu spermatozoa yang mengalami kelainan pada saat spermatogenesis, meliputi kepala yang terlampau besar, kepala yang terlampau kecil, kepala pendek, kepala pipih memanjang, kepala rangkap dan ekor ganda. Abnormalitas sekunder yaitu spermatozoa yang mengalami kelainan setelah meninggalkan tubulus seminiferus, dimulai dengan ekor putus, kepala pecah, dan kepala tanpa ekor (M.Tholihere, 1993).

Penilaian morfologi sperma dilakukan dengan sediaan hapus emen dikeringkan pada suhu kamar, setelah kering difiksasi dengan metanol selama 5 menit dan di warna giemsa dibaca dengan perbesaran 1000x. Normal jika persentase morfologi sperma $> 30\%$ (WHO, 1999).



Gambar 3. Morfologi spermatozoa (A.D Wongso 2011).

4. Viabilitas spermatozoa

Tujuan pemeriksaan viabilitas sperma adalah untuk menentukan jumlah sperma hidup dengan teknik perwarnaan supravital, yaitu menggunakan larutan eosin Y 0,5%. Penilaian viabilitas sperma dilakukan dengan cara satu tetes semen pada kaca obyek kemudian ditambahkan satu tetes larutan eosin Y 0,5%, dihomogenkan kemudian ditutup dengan obyek glass, tunggu 1-2 menit periksa dibawah mikroskop fase kontras. Sperma hidup berwarna kuning sedangkan sperma mati berwarna kebiru-biruan. Normal apabila jumlah spermatozoa yang hidup 60% (WHO, 1999).

Viabilitas sperma dan kemampuan fertilisasi sperma memiliki korelasi positif dalam keberhasilan reproduksi (Silva & Gadella, 2006). Sperma viabel diharapkan mampu melakukan fertilisasi dengan baik, sehingga tujuan reproduksi dapat tercapai, yakni memperoleh kehamilan (Lailatussaadah, 2014).

Pemeriksaan viabilitas spermatozoa penting dilakukan untuk mengontrol pemeriksaan motilitas sperma. Pemeriksaan ini perlu dilakukan bila motilitas spermatozoa kuantitatif $\leq 40\%$ (Moeloek, 1990).



Gambar 4. Viabilitas Spermatozoa (A.D Wongso 2011).

5. Kecepatan sperma

Kecepatan sperma diukur dengan cara sperma yang tidak diencerkan ditetaskan kedalam bilik hitung, catat waktu yang dibutuhkan satu spermatozoa untuk menempuh jarak $1/20$ mm. Pada waktu keadaan normal dibutuhkan 1-1,4 detik.

6. Aglutinasi sperma

Aglutinasi sperma terjadi karena sperma motil saling melekat satu dengan lainnya, kepala dengan kepala, leher dengan leher, ekor dengan ekor,

atau percampuran antara leher dengan ekor. Aglutinasi sperma merupakan bukti adanya faktor imunologi sebagai penyebab infertilitas. Aglutinasi diamati dalam 10 lapang pandang yang dipilih secara acak dan tentukan presentase rata-rata sperma yang berlekatan.

7. Uji HOS (*Hypoosmotic swelling test*)

Uji HOS didasarkan pada sifat semipermeable membran ekor sperma. Uji HOS diperiksa di bawah kondisi larutan hiperosmotik, air akan masuk melalui membran ekor sperma yang utuh (tidak rusak), sehingga ekor sperma bertambah. Pertambahan volume tersebut akan menyebabkan ekor sperma membengkok. Sebaliknya, jika membran ekornya rusak, maka air yang masuk akan keluar lagi. Dalam hal ini, ekor tidak mengalami perubahan volume, sehingga tidak membengkok.



Gambar 5. Uji HOS Spermatozoa. Huruf a menunjukkan uji HOS positif, huruf b menunjukkan uji HOS negatif. (A.D Wongso 2011).

Pada uji HOS digunakan larutan HOS sebagai berikut:

- a. Seratus mikroliter semen dicampur dalam 1 ml larutan HOS diamkan selama 1 jam.

- b. Diambil setetes dan diteteskan pada objek glass lalu diamati dibawah mikroskop dengan per besaran 400 kali
 - c. Hitung 100 spermatozoa , spermatozoa ekornya tidak lurus berarti tidak ada kebocoran membran, sedangkan spermatozoa yang ekornya lurus berarti ada kebocoran.
8. Elemen seluler bukan sperma antara lain sel leukosit, eritrosit, dll.

Interprestasi Hasil Analisa Sperma

Analisa sperma biasanya berdasarkan hasil analisis spermatozonya, sehingga kesimpulan interprestasi hasil analisa sperma dapat berupa :

1. Konsentrasi sperma < 20 juta/ml disebut oligospermia.
2. Motilitas sperma < 50% disebut astenozoospermia.
3. Morfologi sperma normal < 30% teratozoospermia.
4. Tidak ada sperma dalam ejakulat disebut azoospermia.
5. Kombinasi gangguan lebih dari 1 parameter spermatozoa , misalnya konsentrasi sperma < 20 juta/ml , motilitas <50% dan morfologi sperma normal < 30% disebut oligoastenoteratozoospermia, demikian seterusnya dengan gangguan parameter-parameter lainnya (WHO, 1999).

E. Hubungan Rokok dengan Viabilitas Spermatozoa

Setiap satu batang rokok yang dibakar akan menghasilkan asap rokok yang mengandung 4000 macam bahan kimia bersifat toksik seperti bahan karsinogen, tar, nikotin, nitrosamin, karbonmonoksida, senyawa PHA

(*Poly-nuclear Aromatic Hydrogen*), fenol, karbonil, klorin dioksin dan furan (Sukmaningsih, 2009).

Seseorang yang terus-menerus merokok selama bertahun-tahun, darahnya akan tercemar oleh nikotin yang melalui pembuluh darah akan menyebar ke seluruh tubuh, termasuk ke organ reproduksi. Nikotin dalam asap rokok dapat menstimulasi medula adrenal untuk melepaskan katekolamin yang dapat mempengaruhi sistem saraf pusat, sehingga mekanisme umpan balik antara hipotalamus, hipofise anterior dan testis menjadi terganggu mengakibatkan sintesis hormon testosteron dan spermatogenesis terganggu (Anita, 2004).

Kualitas sperma yang menurun disebabkan Terganggunya spermatogenesis di tubulus seminiferus, sehingga akan menyebabkan infertil. Kualitas sperma merupakan kondisi atau keadaan yang dimiliki oleh spermatozoa. Sperma yang berkualitas adalah sperma yang memiliki kondisi normal serta mampu untuk membuahi sel telur atau ovum (Nasution, 1999).

Viabilitas adalah kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup setelah dikeluarkan dari organ reproduksi jantan. Spermatozoa yang tidak bergerak belum tentu mati, spermatozoa akan bergerak kembali ketika keadaan lingkungannya membaik. Berdasarkan hal tersebut perlu dibedakan lagi antara spermatozoa yang hidup dengan yang benar-benar mati (Syafei, 1991; WHO, 1988).

Viabilitas sperma dan kemampuan fertilisasi sperma memiliki korelasi positif dalam keberhasilan reproduksi (Silva & Gadella, 2006). Sperma viabel

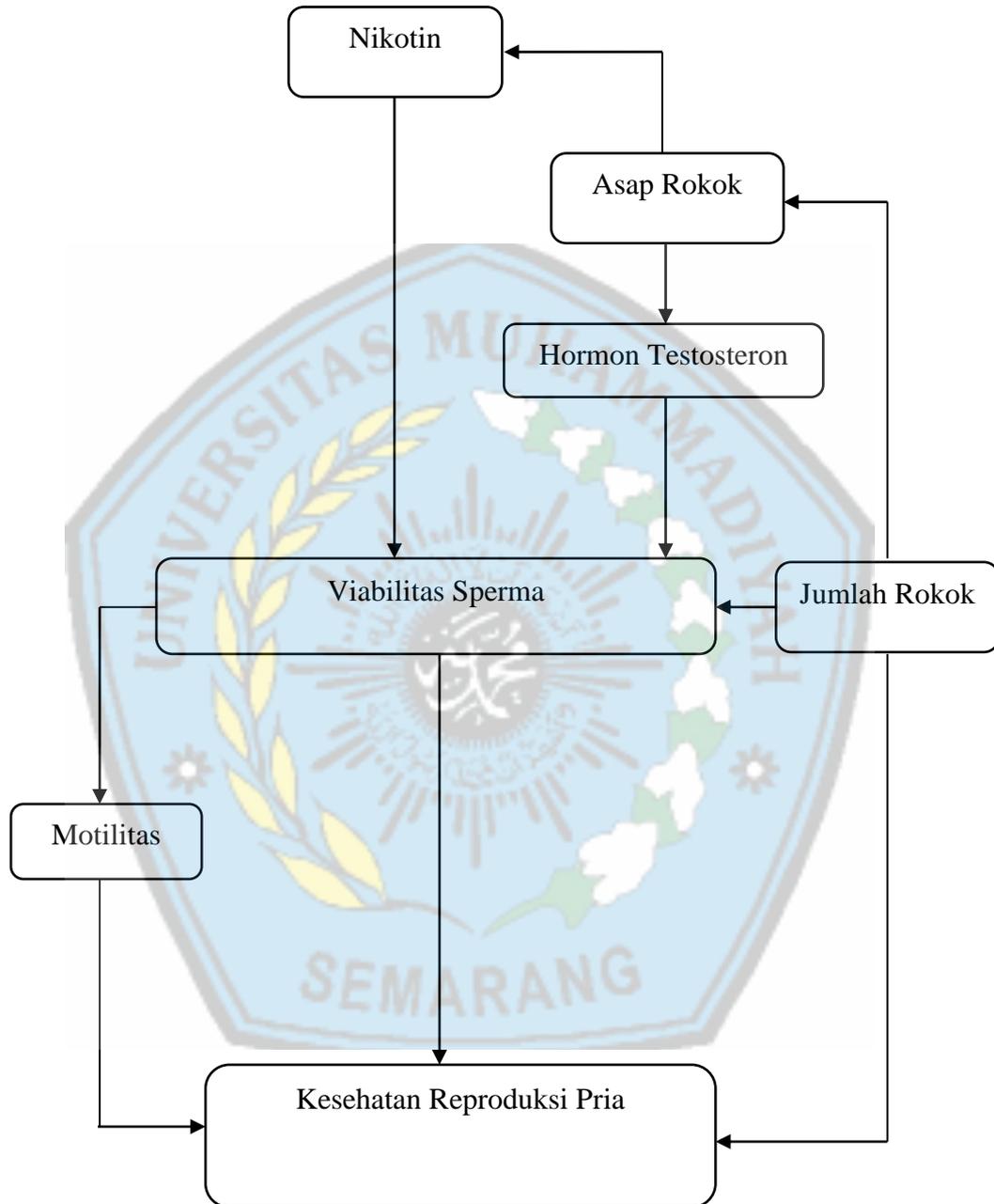
diharapkan mampu melakukan fertilisasi dengan baik, sehingga tujuan reproduksi dapat tercapai, yakni memperoleh kehamilan (Lailatussaadah, 2014).

Hasil penelitian Unitly *et al.* (2014), menunjukkan bahwa asap rokok dapat menurunkan kualitas spermatozoa meliputi penurunan konsentrasi, viabilitas dan peningkatan abnormalitas spermatozoa. Penurunan rata-rata jumlah spermatozoa hidup (viabilitas spermatozoa) diduga disebabkan oleh senyawa radikal bebas yang akan meningkatkan kadar stress oksidatif. Stress oksidatif kemudian akan memicu terjadinya peroksidasi lipid, karena radikal bebas yang terlalu tinggi dalam tubuh itu akan berikatan dengan lipid membran sel. Membran sel yang rusak, menyebabkan radikal-radikal bebas akan masuk kedalam sel dan merusak DNA sehingga sel mengalami apoptosis (Moustafa *et al.*, 2004).

Radikal bebas yang berasal dari partikel gas rokok juga menyebabkan terjadinya aglutinasi sperma sehingga berakibat terhadap menurunnya motilitas sperma (Agarwal *et all.*, 2003).

F. Kerangka Teori, Kerangka Konsep

1. Kerangka Teori



2. Kerangka Konsep

