

SKRIPSI

**PENGARUH PENGASAPAN ROKOK KRETEK TANPA FILTER,
ROKOK KRETEK BERFILTER DAN ROKOK PUTIH BERFILTER
SECARA PASIF TERHADAP SPERMATOGENESIS TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*)**



OLEH :

Risqa Novita

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

SKRIPSI

**PENGARUH PENGASAPAN ROKOK KRETEK TANPA FILTER,
ROKOK KRETEK BERFILTER DAN ROKOK PUTIH BERFILTER
SECARA PASIF TERHADAP SPERMATOGENESIS TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*)**



OLEH :

Risqa Novita

SURABAYA - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2001**

**PENGARUH PENGASAPAN ROKOK KRETEK TANPA
FILTER, ROKOK KRETEK BERFILTER DAN ROKOK
PUTIH BERFILTER SECARA PASIF TERHADAP
SPERMATOGENESIS TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*)**

**Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**

oleh :

RISQA NOVITA
NIM. 069612273

**Menyetujui
Komisi pembimbing,**



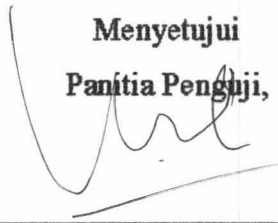
WIDJIATI, M.Si., drh.
Pembimbing Pertama



DJOKO GALIONO, M.S., drh.
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui
Panitia Penguji,



Dr. Bambang Poernomo, M.S., drh.

Ketua



Dr. Wurlina, M.S., drh.

Sekretaris




Widjiati, M.Si., drh.

Anggota



Hani Plumeriastuti, M.kes., drh

Anggota



Djoko Galiono, M.S., drh.

Anggota

Surabaya, 6 Maret 2001

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Dr. Ismudiono, M.S., drh.

NIP 130687297

*... Maha Suci Engkau,
tidak ada yang kami ketahui
selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami,
sesungguhnya Engkaulah yang Maha Mengetahui
lagi Maha Bijaksana
(Al-Baqarah: 32)*

**PENGARUH PENGASAPAN ROKOK KRETEK TANPA FILTER
ROKOK KRETEK BERFILTER DAN ROKOK PUTIH
BERFILTER SECARA PASIF TERHADAP
SPERMATOGENESIS TIKUS PUTIH
(*Rattus norvegicus*)**

Risqa Novita

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pengasapan rokok yang diberikan secara pasif terhadap spermatogenesis tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan mengamati gambaran histologi testis dan untuk mengetahui rokok dari jenis apa yang lebih berpengaruh terhadap penurunan jumlah sel spermatogenik. Sejumlah 24 ekor tikus putih strain Wistar berumur tiga bulan dengan berat badan antara 140-145 gram. Tikus putih diadaptasikan kemudian dibagi secara acak menjadi empat perlakuan dan enam ulangan. P1 diberikan pengasapan rokok kretek tanpa filter, P2 diberikan rokok kretek berfilter dan P3 diberikan rokok putih berfilter. Sedangkan sebagai kontrol (P0) tidak diberikan perlakuan pengasapan rokok. Dosis yang diberikan pada tiap-tiap perlakuan adalah dua batang rokok per hari selama 30 hari. Peubah yang diamati adalah jumlah sel spermatogonia, jumlah sel spermatosit primer, jumlah sel spermatid dan jumlah sel spermatozoa. Disain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data dianalisis menggunakan sidik ragam, bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengasapan rokok secara pasif tidak menyebabkan penurunan jumlah sel spermatogonium ($p > 0,05$), tetapi menyebabkan penurunan jumlah sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa bila dibandingkan kontrol ($p < 0,05$), setelah diuji BNT 5 % menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan dengan kontrol, tetapi tidak terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan. Kesimpulan yang didapat bahwa pengasapan rokok secara pasif berpengaruh terhadap spermatogenesis tikus putih yang ditandai dengan penurunan jumlah sel spermatogenik dan tidak terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik pada masing-masing jenis rokok.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil alamin penulis ucapkan atas Kehadirat Allah SWT dan shalawat selalu dipanjatkan kepada nabi besar Muhammad SAW. Hanya atas berkat rahmat serta hidayahNya sehingga makalah ini bisa terselesaikan dengan baik.

Upaya menyadarkan masyarakat akan dampak negatif merokok, terutama terhadap sistim reproduksi pria terus dilakukan. Serangkaian percobaan pengasapan rokok secara pasif terhadap tikus putih dilakukan di laboratorium dan hasilnya dituangkan dalam makalah ini

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan rasa terimakasih yang setinggi-tingginya dan setulus-tulusnya kepada: Ibu Widjiati, M.Si., drh. selaku pembimbing pertama dan Bapak Djoko Galiono, M.S., drh. selaku pembimbing kedua yang selalu bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasihat yang sangat berguna dalam penyusunan makalah ini.

Demikian pula penulis menyampaikan terimakasih kepada Dekan dan seluruh staf pengajar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah membimbing serta mendidik penulis untuk dapat menyelesaikan studi.

Tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Bimo Aksono M.Kes., drh. yang telah memberikan fasilitas di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

Kepada papa dan mama yang sangat penulis sayangi dan hormati, serta adikku Dedek rasa terimakasih yang tak terhingga penulis ucapkan atas segala cinta kasih yang telah diberikan, dorongan semangat, perhatian dan doa restunya.

Kepada nyai tersayang, cicik Ana, om Didi beserta semua keluarga besar di Palembang penulis ucapkan terimakasih atas doa restu, kasih sayang dan perhatian yang telah diberikan.

Ucapan terimakasih kepada mas Kiki, Ijreng, Mei FKG '96, Ahmad, Leni, Dika, Eni, Eko serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuannya.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian besar harapan penulis semoga makalah ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Desember 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	2
I.3. Landasan Teori	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Tinjauan tentang Rokok	5
II.1.1. Komposisi Asap Rokok	5
II.1.2. Asap Rokok sebagai Sumber Pencemaran	5
II.1.3. Toksisitas Asap Rokok	6
II.1.4. Jenis Rokok	7
II.2. Tinjauan tentang Testis	8
II.2.1. Embriologi Testis	8
II.2.2. Histologi Testes	9

II.2.3. Anatomi Testes	11
II.2.4. Fisiologi Testes	11
II.2.5. Spermatogenesis	12
II.3. Tinjauan tentang Perokok Pasif	13
II.4. Tinjauan tentang Tikus Putih	14
BAB III. MATERI DAN METODE.....	17
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
III.2. Materi Penelitian	17
III.2.1. Hewan Percobaan	17
III.2.2. Bahan Penelitian	17
III.2.3. Alat Penelitian	18
III.3. Metode Penelitian	18
III.3.1. Persiapan Hewan Percobaan	18
III.3.2. Perlakuan Hewan Percobaan	18
III.3.3. Pemeriksaan Mikroskopis	20
III.3.4. Peubah yang Diamati	21
III.3.5. Rancangan Penelitian	21
III.3.6. Analisis Data	22
BAB IV. HASIL PENELITIAN	23
BAB V. PEMBAHASAN	29
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
VI.1. Kesimpulan	34

VI.2. Saran	34
RINGKASAN	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Jumlah Sel Spermatojenik dalam Tubulus Seminiferus Setelah Pengasapan Rokok Kretek Tanpa Filter, Rokok Kretek Berfilter dan Rokok Putih Berfilter.	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengasapan tikus putih dengan alat hasil modifikasi "smoker".....	20
2. Grafik Jumlah Sel Spermatogonium, Sel Spermatisit Primer, Sel Spermatisid dan Sel Spermatozoa pada Tubulus Semiferus Testis Tikus Putih Kelompok Perlakuan dan Kontrol.	26
3. Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P0. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan: A= Spermatogonia B= Spermatisit Primert, C=Spermatisid, D=Spermatozoa.	27
4. Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P1. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan: A=Spermatogonia B= Spermatisit Primer, D= Spermatozoa.	27
5. Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P2. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan: A= Spermatogonia B= Spermatisit Primer, C= Spermatisid, D= Spermatozoa.	28
6. Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P3. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan: A= Spermatogonia B= Spermatisit Primer, D= Spermatozoa.	28

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Bagan Penelitian	41
2. Evaluasi Statistik Sel Spermatogonium dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan	42
3. Evaluasi Statistik Sel Spermatisit Primer dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan	44
4. Evaluasi Statistik Sel Spermatid dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan	47
5. Evaluasi Statistik Sel Spermatozoa dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan	50
6. Pembuatan Sediaan Histologi Testis	53

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Sejak awal abad 20 kebiasaan merokok dengan cepat melanda dunia, tak ubahnya dengan epidemi. Hal ini ditunjang oleh industri rokok yang dalam iklannya selalu mengetengahkan bahwa merokok dapat membuat seseorang nampak lebih jantan, tampan dan sehat (Palfai and Jankiewicz, 1991).

Merokok telah menyebabkan kematian sebanyak tiga juta orang di dunia tiap tahunnya, dan menjadi penyebab utama dari kematian penduduk dan berbagai penyakit di negara berkembang. Bila kebiasaan merokok terus dilanjutkan, hampir sepersepuluh populasi manusia di dunia akan meninggal diakibatkan oleh penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh rokok (<http://www.infact.org/health.htm1>). Bahkan pada tahun 2030 nanti kematian akibat rokok diperkirakan mencapai 10 juta orang, tujuh juta diantaranya diduga berasal dari negara berkembang (Yoshida, 2000), oleh karena itu organisasi kesehatan dunia (WHO) menetapkan tanggal 31 Mei sebagai hari tanpa tembakau (Husein, 2000).

Kandungan senyawa yang terdapat dalam asap rokok terbagi dalam 90 % berbentuk gas dan 10 % berbentuk partikel. Senyawa berbentuk gas terdiri dari CO, CO₂, sianida, berbagai hidrokarbon dan asap organik. Sedangkan yang berbentuk partikel terdiri atas nikotin, tar, dan kadmium (Prihiyantoro, 1995).

Perokok aktif hanya menghisap 15 % asap rokok yang terhisap masuk ke tubuhnya, sedangkan sisanya bebas mencemari lingkungan sekitar yang kemudian dapat terhisap oleh perokok pasif ([http: /Health Perfect-Smoking.htm](http://Health Perfect-Smoking.htm)).

Asap rokok yang paling berbahaya adalah yang dihisap oleh perokok pasif, karena berasal dari rokok yang menyala, bukan dari rokok yang sedang dihisap. Perokok aktif sebenarnya menghisap lebih sedikit jumlah bahan beracun dibandingkan dengan perokok pasif, meskipun perokok aktif menelan jumlah asap yang lebih besar daripada perokok pasif karena tembakau yang terbakar pada suhu yang lebih tinggi yaitu ketika dihisap, api menyala lebih terang sehingga pembakarannya sempurna. Sedangkan asap yang berasal dari rokok menyala namun tidak dihisap, pembakarannya tidak sempurna sehingga menghasilkan asap yang lebih berbahaya (Anonimus, 1990).

Merokok baik secara aktif maupun pasif akan menimbulkan masalah bagi kesehatan (Marta *et al.*, 1985). Rokok memiliki potensi untuk mempengaruhi sel spermatogenik dengan jalan mengurangi jumlah sel spermatogenik. Rokok dapat merusak testes dan glandula aksesori. Rokok dapat menurunkan kadar hormon jantan dan menghambat proses spermatogenesis (Vine, 2000)

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka permasalahan yang timbul pada penelitian ini adalah :

1. Apakah pengasapan rokok secara pasif berpengaruh terhadap proses spermatogenesis tikus putih (*Rattus norvegicus*) ?
2. Apakah terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik tikus putih (*Rattus norvegicus*) pada masing-masing jenis rokok ?

L3. Landasan Teori

Asap rokok yang dihisap oleh perokok pasif mengandung dua hingga tiga kali lebih banyak nikotin dan tar daripada asap rokok yang dihisap oleh perokok aktif (Peetosutan, 1988).

Merokok dapat menurunkan kadar hormon testosteron dan aktifitas spermatogenesis. Hal ini dikarenakan adanya nikotin serta radikal bebas yang terbentuk ketika merokok. Selain itu disebabkan oleh zat insektisida dan logam berat yang sangat beracun yang terkandung di dalam asap rokok sehingga mengganggu kesuburan pria (Margatan, 1997).

L4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh asap rokok yang diberikan secara pasif terhadap proses spermatogenesis dengan melihat gambaran histologi testis tikus putih (*Rattus norvegicus*).
2. Mengetahui rokok dari jenis apa yang lebih berpengaruh terhadap penurunan jumlah sel spermatogenik.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh merokok pasif terhadap infertilitas tikus putih.

I.6. Hipotesis Penelitian

1. Pengasapan rokok secara pasif berpengaruh terhadap proses spermatogenesis tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang ditandai dengan penurunan jumlah sel spermatogenik
2. Terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik tikus putih (*Rattus norvegicus*) pada masing-masing jenis rokok

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan tentang Rokok

II.1.1. Komposisi Asap Rokok

Asap rokok mengandung racun-racun berikut ini: Toulidine, Amonia, Aceton, Naphthylamine, Metanol, Urethane, Toulene, Arsenic, Pyrene, Dibenzacridine, Dimethylnitrosamine, Phenol, Napthalene, Butane, Cadmium, Polonium 210, Carbonmonoksida, Benzopyrene, Vinyl Chlorida dan PVC. Adapun racun yang paling berbahaya yaitu tar, nikotin dan karbonmonoksida (Depkes, 1993).

II.1.2. Asap Rokok sebagai Sumber Pencemaran

Kadar bahan karsinogenik dalam asap yang mengepul dari ujung rokok jauh lebih tinggi dibandingkan asap yang dihisap masuk ke dalam paru-paru, konsentrasi ini berkisar 50 kali lebih tinggi. Bila seseorang berada dalam ruang tertutup penuh asap rokok selama satu jam, maka jumlah bahan karsinogenik yang dihisap oleh orang yang bukan perokok sama dengan hasil dari 15 batang rokok yang dihisap oleh perokok. Jadi asap rokok sama bahayanya bagi mereka yang tidak merokok, terutama bila ventilasi tidak sempurna atau di dalam ruang tertutup (Anonimus, 1988).

II.1.3. Toksisitas Asap Rokok

Asap rokok merupakan campuran gas dan partikel padat. Tiap hisapan mengandung 10^{14} radikal bebas. Radikal bebas adalah atom, gugus atau senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Sifat umum semua radikal bebas adalah sangat reaktif, berkaitan dengan kecenderungan elektron bebas untuk mendapatkan pasangan. Radikal bebas merupakan zat antara dalam banyak proses (Sudjarwo, 1996).

Ada tiga bahan pokok yang berbahaya dalam asap rokok yaitu: (1) Nikotin, Rokok mengandung nikotin sebanyak 8-9 mg, perokok umumnya menghisap satu hingga tiga miligram nikotin. Pada perokok sigaret kadar nikotin dalam darah naik dengan cepat dan mencapai puncak pada saat selesai merokok. Nikotin masuk ke otak secara cepat dalam waktu 10 detik, dan dapat melewati barrier di otak kemudian diedarkan ke seluruh bagian otak (Henningfield *et al.*, 1995). Nikotin memiliki sifat adiktif, seperti halnya heroin ataupun kokain. Nikotin melemahkan penglihatan mata, mempengaruhi sistim saraf dan membuat perasaan menjadi tenang. Nikotin berbahaya bagi jantung, hati, ginjal, membran mukus dari lambung dan usus. Nikotin merupakan salah satu gas yang berbahaya bagi saraf, sedangkan efek dari racunnya seganas sianida. Beberapa efek yang ditimbulkan dapat dilihat dengan mudah, misalnya temperatur kulit akan lebih rendah 5°C , bila hanya menghisap satu batang rokok dan denyut jantung akan bertambah cepat. Efek akut dari keracunan nikotin adalah sakit kepala, vertigo, pucat, tangan bergetar, muntah, batuk dan kelemahan di seluruh tubuh. Selanjutnya akan terjadi kematian yang disebabkan karena paralisa

otak dan jantung. Efek kronis dari keracunan nikotin adalah perubahan pada vena dan jantung, kehilangan nafsu makan, tukak lambung, problem menstruasi, sterilisasi, abortus spontan pada wanita perokok, impotensi pada pria perokok, insomnia dan daya ketajaman mata menurun. (2) CO, karbonmonoksida adalah gas yang tidak berwarna. Terlihat pada saat tembakau dan kertas terbakar. Terdapat 5% karbonmonoksida yang terhisap oleh perokok tiap kalinya. Jumlah karbonmonoksida tergantung kecepatan rokok terbakar. Biasanya jumlah karbonmonoksida meningkat pada saat terakhir dari rokok. Dalam darah karbonmonoksida menyebabkan oksigen tidak dapat berikatan dengan hemoglobin karena kemampuan karbonmonoksida untuk berikatan dengan hemoglobin lebih cepat 300 kali. Hal inilah yang menjadi penyebab utama kurangnya oksigen pada jaringan dan organ tubuh, dan (3) Tar, atau nama lainnya hidrokarbon aromatik polisiklik Tar terbentuk selama penghisapan rokok. Tar adalah komponen asap rokok yang tertinggal sesudah dihilangkan nikotin dan uap air. Tar bersifat karsinogenik. Sebatang rokok menghasilkan 10-30 mg tar (<http://library.thinkquest.org/17360/text/tx-e-ses.html>).

II.1.4. Jenis Rokok

Tembakau digunakan dalam bentuk rokok sigaret, rokok cerutu, rokok pipa dan sebagai bubuk cerutu. Sejak awal abad 20 terjadi perubahan cara merokok, orang lebih menyukai rokok sigaret daripada rokok cerutu, rokok pipa atau menghisap bubuk tembakau (Palfai and Jankiewicz, 1991).

Di Indonesia dikenal beberapa macam sigaret, antara lain rokok putih, rokok kretek, rokok kelembak, dan lain-lain. Pada proses pembuatan rokok untuk menghilangkan rasa pahit dari tembakau yang berlebihan serta menimbulkan aroma yang menyegarkan telah ditambah bermacam-macam rempah, antara lain bumbu kimiawi, cengkeh, kelembak dan kemenyan (Sumintarti, 1997).

Rokok putih terdiri dari daun tembakau yang dirajang dan dikeringkan, lalu dibungkus dengan kertas rokok. Bila ke dalam rokok putih ditambahkan cengkeh atau bahan lainnya disebut rokok kretek (Sitepoe, 1997).

Dampak negatif rokok terhadap kesehatan dapat dikurangi dengan mempergunakan filter. Filter bertujuan untuk mengurangi jumlah nikotin dan tar dari asap rokok. Filter dapat digunakan pada rokok putih, rokok kretek, maupun rokok pipa (Sitepoe, 1997).

II.2. Tinjauan tentang Testis

II.2.1. Embriologi Testis

Secara genetik jenis kelamin suatu individu sudah ditetapkan pada waktu pembuahan, namun selama perkembangan embrional sulit dibedakan antara kedua jenis kelamin, jantan atau betina. Pada masa embrional, gonad atau organ-organ kelamin primer berada dalam stadium indiferent, yaitu pada stadium ini belum dapat dibuktikan apakah individu tersebut akan membentuk ovarium atau testis (Toilehere, 1981). Pada waktu itu calon gonad tumbuh sebagai lipatan memanjang dari

mesoderm intermediet yang berada di kanan kiri dari garis median disebut genital ridge (Hardjopranjoto, 1980).

Menurut Mc Entee (1990), deferensiasi genital ridge dimulai segera setelah migrasi primordial germ cell dari yolk sac endoderm ke genital ridge. Pada pertumbuhan selanjutnya terjadi penebalan dan terbentuk germinal epithelium. Sel ini akan berkembang sebagai sel kelamin.

Menurut Ismudiono (1996), pada stadium embrional tunasan gonad terbagi menjadi bagian kortek dan medula. Diferensiasi gonad akan diikuti oleh pertumbuhan dari bagian medula menjadi testis, apabila diferensiasi gonad diikuti oleh pertumbuhan dari bagian kortek akan menjadi ovarium.

II.2.2. Histologi Testes

Pada potongan melintang testis tampak bentukan tubulus seminiferus dalam jumlah banyak. Dinding tubulus seminiferus terdiri dari tiga lapisan dari luar ke dalam, yaitu tunika propria, lamina basalis dan lapisan epithelium (Junqueira *et al.*, 1988 ; Ismudiono, 1996).

Sel spermatogenik terdiri dari sel spermatogonium, sel spermatosit primer, sel spermatosit sekunder, sel spermatid dan sel spermatozoa (Ferdinandus, 1991).

Sel spermatogonium terletak di dekat dinding tubulus seminiferus (Craigmyle, 1987). Sel spermatosit primer merupakan sel benih terbesar, letaknya agak ke tengah lumen tubulus seminiferus dibanding sel spermatogonium. Berbentuk bulat dan inti sel biasanya ada dalam salah satu tingkat profase, terlihat besar dan

jelas pada tengah sel (Poernomo dkk., 1999). Sel spermatosit sekunder jarang terlihat karena segera membelah setelah interfase singkat dan cepat. Jumlah kromosom sel spermatosit sekunder hanya setengah dari jumlah kromosom sel spermatosit primer. Sel spermatid mempunyai ukuran yang kecil, inti dengan daerah kromatin yang padat, letak dekat dengan bagian tengah tubulus seminiferus. Sel spermatid mengalami transformasi menjadi sel spermatozoa. Sel spermatozoa mempunyai dua bagian utama, yaitu kepala dan ekor, dengan mikroskop elektron bagian ekor terbagi atas leher, ekor utama dan ujung ekor (Dellman dan Brown, 1992).

Sel Sertoli terletak diantara sel spermatogenik dalam tubulus seminiferus dan berbentuk piramid. Sel sertoli mengatur nutrisi spermatozoa, juga bersifat fagosit karena memakan sel spermatozoa yang telah mati atau mengalami degenerasi. Sel Sertoli juga mensekresi cairan yang digunakan untuk mengangkut sel-sel spermatogenik, hormon estrogen dan inhibin (Junqueira *et al.*, 1988).

Diantara tubulus seminiferus terdapat jaringan interstitial (tunika vaskulosa), kapiler-kapiler darah dan pembuluh limfe. Tunika vaskulosa terdiri dari sel fibroblas, sel mesenkim, makrofak dan sel interstitial yang disebut sel Leydig. Sel Leydig berbentuk bulat, berinti di tengah, banyak mengandung butir-butir lemak serta menghasilkan hormon testosteron yang bertanggungjawab terhadap perkembangan ciri-ciri sekunder kelamin jantan (Junqueira *et al.*, 1988)

II.2.3. Anatomi Testes

Organ reproduksi hewan jantan dibagi atas tiga komponen: (1) organ kelamin primer, yaitu gonad jantan, dinamakan testis; (2) sekelompok kelenjar kelamin pelengkap, yaitu kelenjar vesikularis, prostata dan cowper; saluran yang terdiri dari epididimis dan vas deferent, dan (3) alat kelamin luar atau organ kopulatoris yaitu penis (Toilehere, 1981).

Testis terletak pada daerah prepubis, terbungkus dalam skrotum dan digantungkan oleh funikulus spermaticus (Toelihere, 1981). Testis berbentuk oval seperti bentuk kacang tersusun dari tubulus seminiferus. Fungsi utama skrotum adalah memelihara temperatur testis, yaitu $\pm 7^{\circ}\text{F}$ dibawah suhu tubuh, yang dilakukan oleh tunika dartos (Hafez, 1980).

Saluran kelamin berpangkal pada testes dan bersambung ke uretra yang kemudian menjadi bagian dari penis dan merupakan saluran bersama bagi urin, sekresi kelenjar kelamin pelengkap dan sel kelamin jantan. Organ kelamin jantan secara anatomik berhubungan dengan saluran pengeluaran urin, yang terdiri dari ginjal dan vesika urinaria serta salurannya, sehingga seluruh sistim ini disebut tractus urogenitalia (Toilehere, 1981).

II.2.4. Fisiologi Testes

Fungsi utama testis adalah sebagai organ reproduksi dan sebagai organ endokrin. Sebagai organ reproduksi, testis menghasilkan spermatozoa dan sebagai organ endokrin, testis menghasilkan testosteron (Hafez, 1980).

Hormon utama yang mengatur fungsi testis adalah hormon gonadotropin yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa anterior. Hormon tersebut yaitu *Folikel Stimulating Hormon* (FSH) yang menstimulir pertumbuhan sel-sel kelamin dari tubulus seminiferus serta mendorong terjadinya proses spermatogenesis, dan *Luteinizing Hormon* (ICSH) yang menstimulir sel-sel interstitial untuk menghasilkan testosteron (Hafez, 1980).

II.2.5. Spermatogenesis

Spermatogenesis adalah proses pembentukan sel spermatozoa yang terjadi secara berkala dalam tubulus seminiferus sesudah masa pubertas. Spermatogenesis dapat dibagi dalam dua fase. Fase pertama adalah *spermatositogenesis*, merupakan perkembangan awal sel spermatogonium hingga berakhir dengan pembentukan sel spermatid. Fase kedua adalah *spermiogenesis*, dimana spermatid mengalami metamorfosa menjadi spermatozoa (Gilbert, 1988).

Menurut Poernomo dkk., (1999) spermatogenesis pada mamalia dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap proliferasi, tahap pertumbuhan, tahap pematangan dan tahap transformasi.

1. Tahap proliferasi terjadi sebelum lahir sampai beberapa waktu setelah lahir. Bakal sel kelamin yang terletak pada membran basal dari tubulus seminiferus ini relatif kecil, kromatinnya tidak teratur dan membentuk kelompok-kelompok kasar. Terbentuk dua macam sel spermatogonia yaitu jenis A dan B. Spermatogonia A membelah secara mitosis, setengah menjadi sel jenis A lagi dan setengahnya lagi

menjadi sel jenis B, sedangkan spermatogonia B juga membelah secara mitosis dan akan meneruskan proses spermatogenesis dengan berdiferensiasi sampai menjadi spermatozoa .

2. Tahap pertumbuhan, spermatogonia membelah diri secara mitosis sebanyak empat kali sehingga menghasilkan 16 spermatosit primer. Spermatosit primer merupakan hasil akhir dari pembelahan secara mitosis sel spermatogonium B (Dellman dan Brown, 1992). 3. Tahap pematangan, merupakan tahap pembelahan meiosis sehingga spermatosit primer menjadi empat sel spermatosit sekunder. Sel ini sukar ditemukan dalam potongan testis karena interfasenya sangat cepat dan masuk meiosis kedua menjadi spermatid (Junqueira *et al.*, 1988). 4. Tahap transformasi terjadi proses metamorfosa seluler dari sel spermatid membentuk sel spermatozoa. Aparat golgi menjadi tudung anterior atau akrosom, inti spermatid menjadi kepala spermatozoa, dari sentriol keluar ekor , plasma membran menjadi selubung tubuh sperma dan mitokondria berkumpul di bagian ekor (Poernomo dkk., 1999).

II.3. Tinjauan tentang Perokok Pasif

Orang yang bukan perokok tetapi berada di sekitar perokok dan ikut menghirup asap rokok beserta zat-zat yang terkandung di dalamnya disebut perokok pasif. Keadaan ini biasanya terjadi di ruangan umum yang tertutup seperti gedung bioskop, ruangan kantor dan tempat yang berada dalam lingkungan perokok (Sumintarti, 1997).

Banyaknya asap rokok yang dihisap oleh perokok pasif tergantung pada ukuran dan ventilasi dari tempat perokok pasif berada, banyaknya perokok di tempat tersebut, dan banyaknya rokok yang dihisap oleh perokok aktif di tempat tersebut ([http : \Lifestyle and Nutrition Passive Smoking \(ETS\).htm](http://Lifestyle and Nutrition Passive Smoking (ETS).htm)).

Asap rokok yang dihisap oleh perokok aktif sebenarnya hanya sepertiga bagian, sedang dua pertiga lainnya bebas berperan sebagai pencemar udara di sekitarnya, sehingga orang-orang di sekitar perokok aktif secara tidak disadari ikut menghisap asap rokok. Asap rokok ini sama bahayanya bagi orang-orang yang tidak merokok, terutama bila ventilasi tidak sempurna atau di dalam ruangan tertutup. Anak-anak menghirup asap rokok dua hingga tiga kali lebih banyak daripada orang dewasa yang berada dalam ruangan yang sama (Anonimus, 1988; Peetosutan, 1988).

Seorang yang bukan perokok tetapi hidup dengan seorang perokok yang merokok lebih dari 20 batang sehari, memiliki resiko kematian akibat kanker paru sebanyak dua kali lipat, dibandingkan dengan seorang yang bukan perokok yang tidak hidup dengan seorang perokok. Perokok pasif dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan darah pada arteri yang menuju jantung dan otak. Hal ini dapat mempertinggi resiko terjadinya sakit jantung dan stroke ([http: \Lifestyle and Nutrition Passive Smoking \(ETS\).htm](http://Lifestyle and Nutrition Passive Smoking (ETS).htm)).

II.4. Tinjauan tentang Tikus Putih

Menurut Kohn and Barthold (1984), bahwa klasifikasi tikus putih adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animal
Phylum : Chordata
Sub Phylum : Mamalia
Ordo : Rodentia
Familia : Rodentidae
Genus : Rattus
Species : *Rattus norvegicus*

Tikus putih merupakan hewan nocturnal yang sudah lama digunakan sebagai obyek penelitian di Eropa dan Amerika sejak pertengahan abad 18. Tikus putih banyak digunakan sebagai hewan coba karena ukuran dan bentuk organ-organnya relatif lebih besar daripada mencit dan struktur organnya mirip mamalia.

Hewan coba ini mempunyai lama hidup 2,5-3 tahun, berat badan jantan dewasa 176-200 gram. Kematangan seksual dicapai pada usia dewasa, yaitu usia 6-8 minggu. Temperatur tubuh 37,5°C. Konsumsi makanan per hari yaitu 5 mg/100 gram berat badan. Konsumsi air per hari yaitu 8-11 ml/100 gram berat badan. Volume darah 6 ml/100 gram berat badan (Kohn and Barthold, 1984).

Gad *et al.*, (1992) mengatakan, bahwa menggunakan tikus putih sebagai hewan percobaan karena relatif jinak, lama hidupnya pendek dan masa kehamilannya pendek. Hal yang paling utama yaitu beberapa proses metabolisme seperti sistim pembuluh darah, jantung, pencernaan, respirasi dan ekskresi tubuhnya mirip manusia. Selain itu, penggunaan tikus putih sebagai hewan coba dalam penelitian telah diakui secara luas dan selalu digunakan dalam penelitian biologi maupun kesehatan.

Penelitian tentang spermatogenesis banyak dilakukan pada tikus putih karena perkembangan epitel seminiferus lebih jelas pada rodensia, terutama pada tikus putih. Terdapat beberapa galur tikus putih, yaitu Sprague-Dowly, Long Evans, Sherman, Osborn-Mendel dan Wistar. Galur yang sering digunakan dalam laboratorium adalah Sprague-Dowly dan Wistar (Tartar *et al.*, 1983).

Pada penelitian ini digunakan dosis optimal pengasapan rokok untuk tikus putih sebanyak dua batang per hari. Dosis optimal dua batang rokok per hari berarti hanya dengan dua batang rokok per hari sudah dapat memperoleh reaksi yang setinggi mungkin (Aksono, 1999).

BAB III

MATERI DAN METODE

III.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Dilanjutkan dengan pembuatan dan pemeriksaan preparat histologi testis tikus putih di Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Waktu Penelitian berlangsung mulai bulan Juni sampai September 2000.

III.2. Materi Penelitian

III.2.1. Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 24 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar, berumur tiga bulan yang diperoleh dari laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran UNAIR. Berat badan antara 140-145 gram. Selama penelitian tikus putih diberi pakan komersial berbentuk pelet dan air minum dari Perusahaan Daerah Air Minum Surabaya diberikan *ad libitum*.

III.2.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut; rokok kretek tanpa filter, rokok kretek dengan filter dan rokok putih dengan filter. Bahan kimia yang digunakan meliputi eter, larutan Bouin, alkohol dengan konsentrasi 70%, 80%, 95%,

alkohol absolut, Xylol, amoniak, asam alkohol, parafin, Canada balsam dan Haematoxylin Eosin (HE).

III.2.3. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah mikroskop, timbangan elektronik Torsion, kotak asap, alat hasil modifikasi "smoker", alat fotografi, kandang tikus putih yang terbuat dari plastik polypropilen dengan tutup kaca, tempat pakan, botol air minum, gelas beker, gelas obyektif, gunting, skalpel, pinset dan pot salep.

III.3. Metode Penelitian

III.3.1. Persiapan Hewan Percobaan

Pada penelitian ini digunakan 24 ekor tikus putih jantan yang dibagi secara acak dalam empat kelompok perlakuan. Setiap kelompok perlakuan terdiri dari enam ekor tikus putih yang masing-masing ditimbang dan dicatat berat badannya tiap minggu. Sebelum diberi perlakuan, tikus putih diadaptasikan selama satu minggu agar dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru.

III.3.2. Perlakuan Hewan Percobaan

Tikus putih tersebut mendapat perlakuan sebagai berikut:

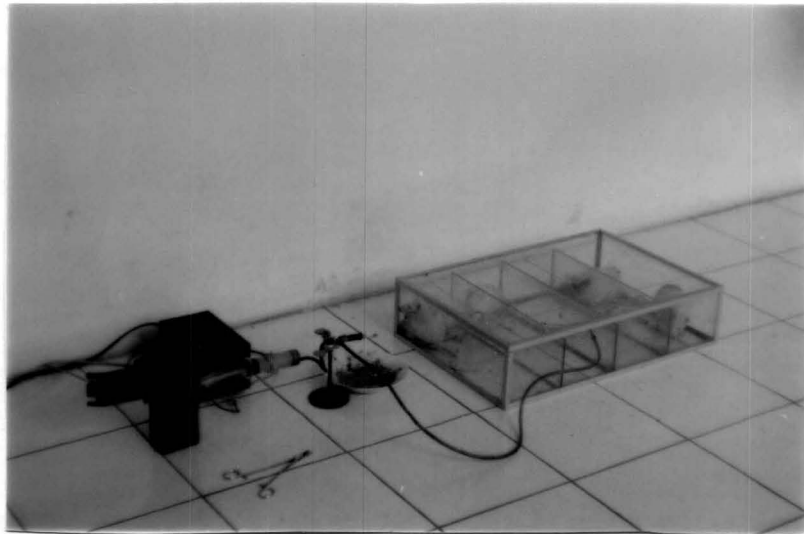
1. Kelompok kontrol (P0) : tidak diberi pengasapan rokok
2. Kelompok perlakuan 1 (P1) : diberi pengasapan rokok kretek tanpa filter dengan dosis dua batang per hari

3. Kelompok perlakuan 2 (P2) : diberi pengasapan rokok kretek berfilter dengan dosis dua batang per hari
4. Kelompok perlakuan 3 (P3) : diberi pengasapan rokok putih berfilter dengan dosis dua batang per hari

Dosis rokok sebanyak dua batang per hari selama 30 hari merupakan dosis optimal untuk tikus putih. Pemberian rokok per hari, terdiri dari satu batang diberikan pada pagi hari dan satu batang berikutnya diberikan pada siang hari. Setelah satu batang rokok terhisap habis, maka sekelompok tikus putih tersebut tetap didiamkan dalam kotak asap selama 20 menit (Aksono, 1999).

Adapun cara penghisapannya adalah sebagai berikut: satu kelompok perlakuan yang terdiri dari enam ekor tikus putih dimasukkan ke dalam kotak asap, kemudian alat hasil modifikasi "smoker" dinyalakan dengan listrik. Asap dari rokok yang menyala masuk ke dalam alat modifikasi "smoker", selanjutnya akan masuk ke kotak asap melalui selang plastik yang menghubungkan alat modifikasi "smoker" dengan kotak asap (Gambar1).

Cara kerja dari alat modifikasi "smoker" disesuaikan dengan perokok aktif, yaitu: setelah alat modifikasi "smoker" dinyalakan dengan listrik, spuit akan bergerak ke depan dan ke belakang. Apabila bergerak ke belakang, maka spuit akan menghisap rokok yang menyala, sehingga asap rokok akan terhisap masuk ke dalam spuit sedangkan apabila spuit bergerak ke depan maka spuit akan mengeluarkan asap rokok yang ada di dalam spuit. Hal ini berlangsung terus-menerus sampai satu batang rokok terhisap habis.



Gambar 1. Pengasapan tikus putih dengan alat hasil modifikasi “smoker”

Setelah perlakuan selama satu bulan, tikus putih tersebut dikorbankan dengan cara memasukkannya ke dalam toples berisi kapas yang telah dibasahi dengan eter. Setelah tikus mati, dilakukan pembedahan untuk mengambil testis, kemudian testis dikelompokkan menurut perlakuan dan dimasukkan larutan Bouin selama tiga hari (Berlianita, 1998). Setelah itu dilakukan pembuatan sediaan histologi.

III.3.3. Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan mikroskopis dilakukan untuk menghitung jumlah sel-sel spermatogenik dengan menggunakan perbesaran 450 kali. Perhitungan dilakukan pada enam potongan tubulus dari tiga potongan testis tiap perlakuan dan ulangan

yang berbeda. Hasilnya diambil rata-rata jumlah masing-masing perhitungan (Berlianita, 1998).

III.3.4. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati terhadap gambaran histologi testis tikus putih dalam penelitian ini meliputi :

- a. Jumlah sel spermatogonia : letaknya paling dekat dengan membrana basalis tubulus seminiferus. Inti bulat dan banyak mengandung kromatin
- b. Jumlah sel spermatosit primer : sel ini merupakan sel yang besar dan lokasinya lebih ke tengah tubulus seminiferus dibandingkan letak sel spermatogonia.
- c. Jumlah sel spermatid : sel kelamin dengan inti bulat dan terdapat dekat lumen tubulus seminiferus.
- d. Jumlah sel spermatozoa : sel kelamin yang telah sepenuhnya terbentuk, intinya gelap memanjang dan mempunyai ekor, letaknya berbatasan dengan lumen tubulus seminiferus (Dellman dan Brown, 1992).

III.3.5. Rancangan Penelitian

Disain percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam ulangan.

III.3.6. Analisis Data

Data diperoleh dari rata-rata jumlah sel spermatogenik yang terdapat pada tubulus seminiferus. Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam (Analisis Varian), bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan (Kusriningrum, 1992).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian pengaruh pengasapan asap rokok kretek tanpa filter, rokok kretek berfilter dan rokok putih secara pasif terhadap spermatogenesis tikus putih (*Rattus norvegicus*), seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Sel Spermatogenik dalam Tubulus Seminiferus setelah Pengasapan Rokok Kretek Tanpa Filter, Rokok Kretek Berfilter dan Rokok Putih Berfilter

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Sel Spermatogenik			
	Spermatogonium	Spermatosit Primer	Spermatid	Spermatozoa
P0	50,666 ± 5,202 ^a	63,500 ± 10,075 ^a	117,333 ± 9,266 ^a	44,500 ± 4,324 ^a
P1	45,833 ± 3,125 ^a	52,167 ± 8,110 ^b	71,7 ± 8,287 ^b	19,500 ± 3,449 ^b
P2	45,500 ± 6,379 ^a	45,500 ± 6,379 ^b	68,7 ± 6,947 ^b	16,000 ± 3,464 ^b
P3	45,667 ± 6,470 ^a	45,667 ± 6,470 ^b	67,3 ± 6,653 ^b	17,333 ± 2,805 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) berdasarkan uji BNT 5%.

Data yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata jumlah sel spermatogonium dalam tubulus seminiferus tikus putih yang telah diberi asap rokok kretek tanpa filter, rokok kretek berfilter, serta rokok putih berfilter secara pasif dengan dosis sebanyak dua batang per hari selama 30 hari tidak menunjukkan perbedaan antara perlakuan dengan kontrol ($p > 0,05$) (Lampiran 2).

Data yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan penurunan rata-ran jumlah sel spermatis primer dalam tubulus seminiferus tikus putih antara perlakuan dibandingkan kontrol, setelah dianalisis dengan Analisis Varian menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol ($p < 0,05$) (Lampiran 3).

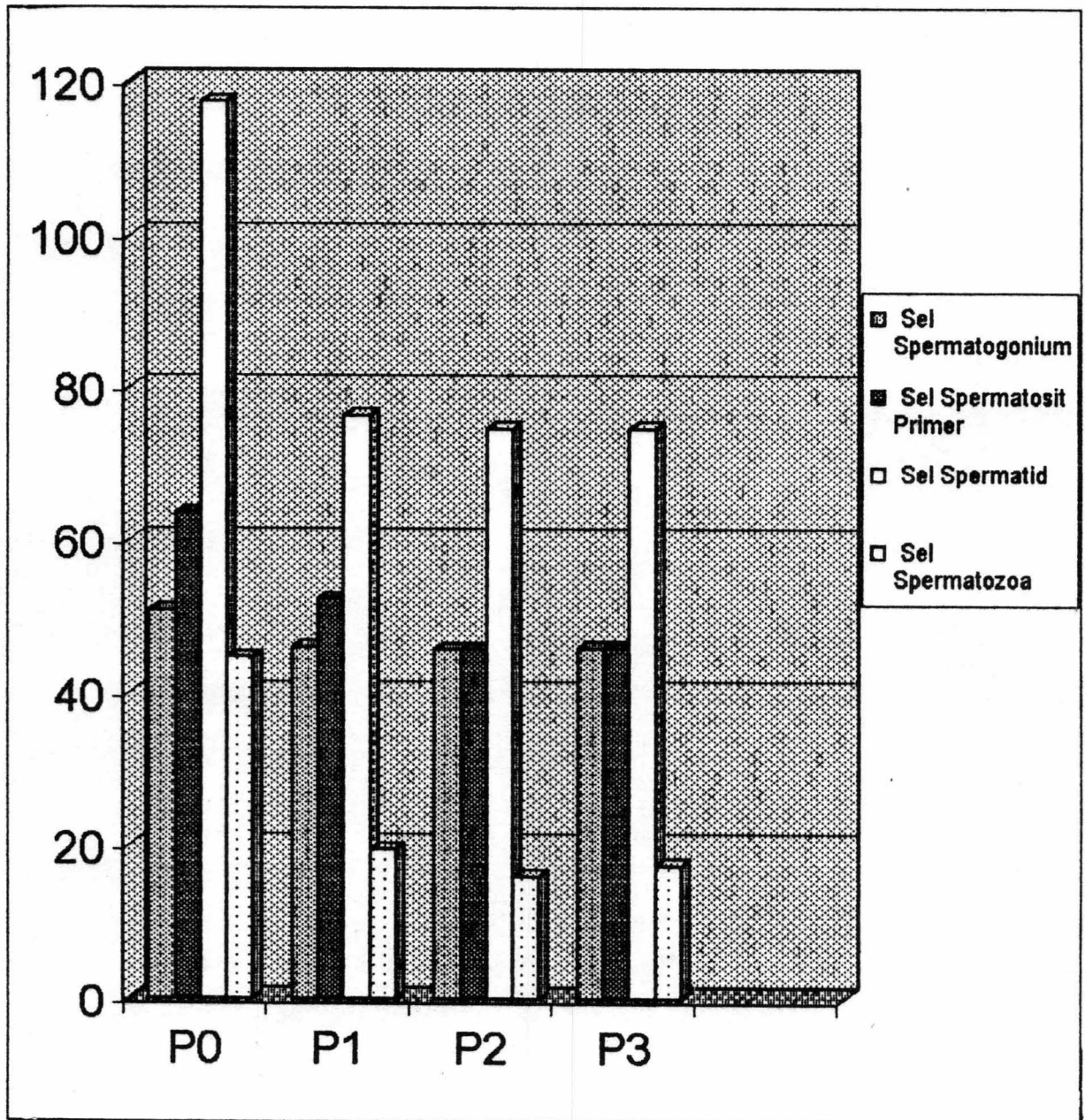
Hal ini berarti terdapat pengaruh pengasapan rokok terhadap penurunan rata-ran jumlah sel spermatis primer. Hasil uji BNT 5% memperlihatkan bahwa rata-ran jumlah sel spermatis primer tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol (P0) yang berbeda nyata dengan P1, P2 dan P3 sedangkan rata-ran jumlah sel spermatis terendah terdapat pada perlakuan P2 yang tidak berbeda nyata dengan P1 dan P3

Data yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan penurunan rata-ran jumlah sel spermatid pada tubulus seminiferus tikus putih antara perlakuan dibandingkan dengan kontrol, setelah diuji dengan Analisis Varian menunjukkan ada perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 4).

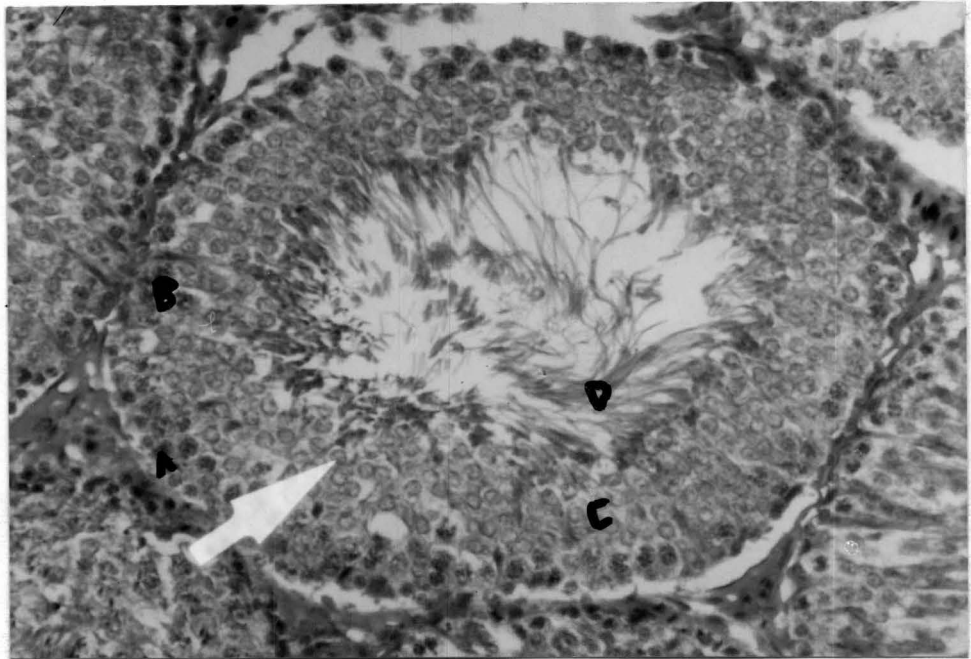
Hal ini berarti ada pengaruh pengasapan rokok terhadap penurunan rata-ran jumlah sel spermatid. Hasil uji BNT 5% memperlihatkan bahwa rata-ran jumlah sel spermatid tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol (P0) yang berbeda nyata dengan P1, P2 dan P3 sedangkan rata-ran jumlah sel spermatid terendah terdapat pada perlakuan P3 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2.

Data yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan penurunan rata-ran jumlah sel spermatozoa pada tubulus seminiferus tikus putih antara perlakuan dibandingkan kontrol, setelah diuji dengan Analisis Varian menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol ($p < 0,05$) (Lampiran 5).

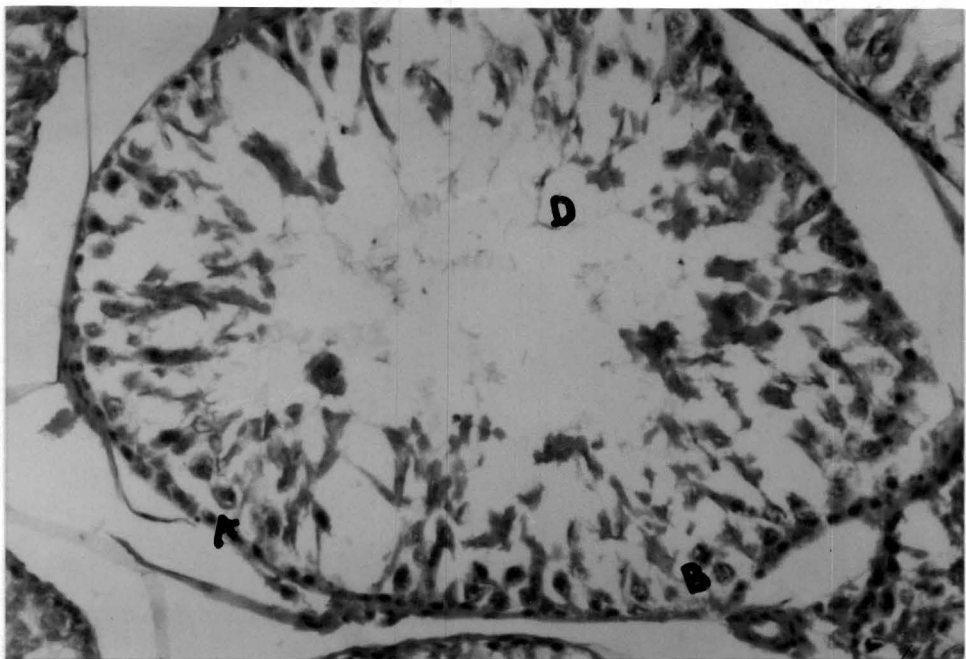
Hal ini berarti ada pengaruh pengasapan rokok terhadap penurunan rata-rata jumlah sel spermatozoa. Hasil uji BNT 5% memperlihatkan bahwa rata-rata jumlah sel spermatozoa tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol (P0) yang berbeda nyata dengan P1, P2 dan P3 sedangkan rata-rata jumlah sel spermatozoa terendah terdapat pada perlakuan P2 yang tidak berbeda nyata dengan P1 dan P3.



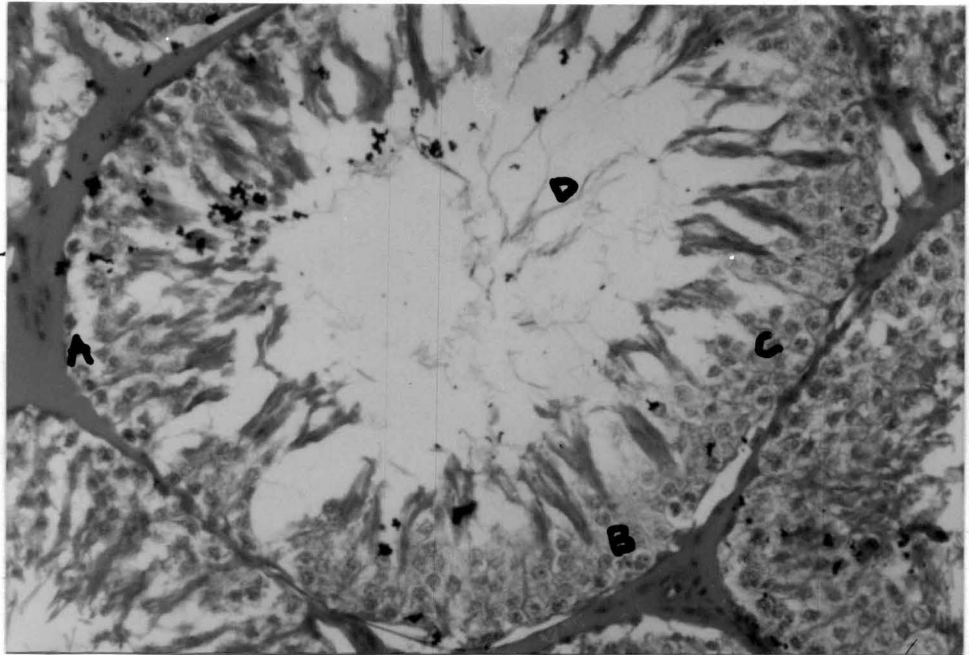
Gambar 2. Grafik Jumlah Sel Spermatogonia, Sel Spermatisit Primer, Sel Spermatid, dan Sel Spermatozoa pada Tubulus Seminiferus Testis Tikus Putih Kelompok Perlakuan dan Kontrol



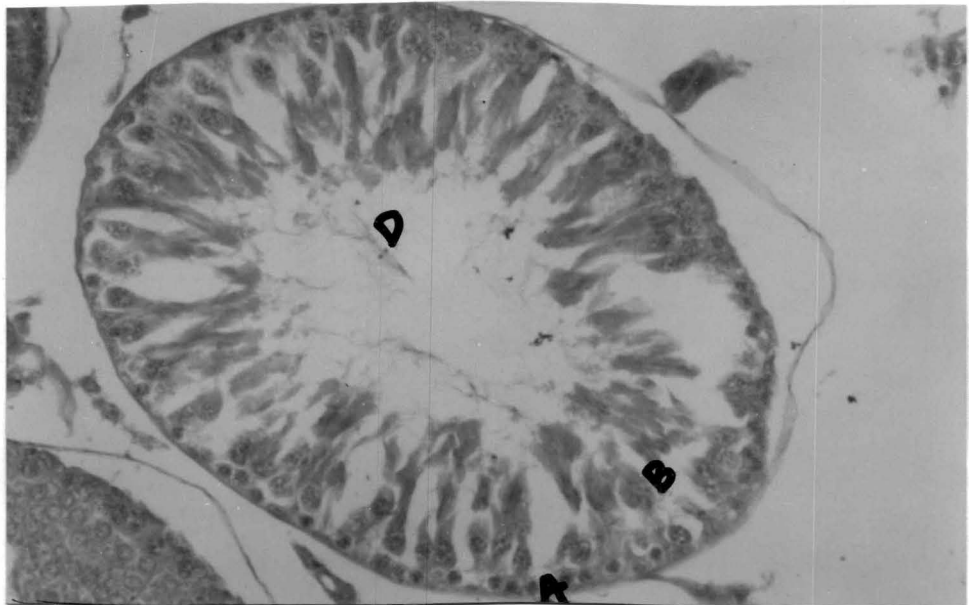
Gambar 3. : Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P0. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan: A= Spermatogonia, B= Spermatisit Primer, C= Spermatid, D= Spermatozoa.



Gambar 4. : Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P1. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan : A = Spermatogonia, B = Spermatisit primer, D = spermatozoa



Gambar 5. : Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P2. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan : A= Spermatogonia, B= Spermatosit Primer, C= Spermatid, D= Spermatozoa.



Gambar 6. : Sel-sel kelamin pada irisan melintang testis tikus putih kelompok P3. (Pewarnaan HE, Perbesaran 450 kali). Keterangan : A= Spermatogonia, B= Spermatosit Primer, D= Spermatozoa.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada evaluasi statistik sel spermatogonium dalam tubulus seminiferus tikus putih setelah perlakuan tidak berbeda secara nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan oleh karena spermatogonium merupakan sel awal yang merupakan cikal bakal sel spermatozoa dan karena itulah sel spermatogonium masih belum dapat dipengaruhi oleh bahaya lingkungan¹, misalnya oleh asap rokok. Hal ini diperkuat oleh pendapat Hardjopranjoto (1980), bahwa sel-sel spermatogonium sudah mulai memperbanyak diri sebelum pubertas terjadi . Sehingga apabila pada saat pubertas terdapat gangguan berupa agen-agen toksik yang dapat mempengaruhi jumlah sel spermatogenik, maka hal tersebut tidak dapat mempengaruhi jumlah sel spermatogonium.

Asap rokok tidak berpengaruh terhadap jumlah sel spermatogonium, disebabkan adanya mekanisme perbanyakan diri sel spermatogonium, yaitu sel spermatogonium mengalami mitosis secara berurutan dan membentuk dua macam sel, jenis A dan B. Sel spermatogonium jenis A membelah secara mitosis, setengah

¹Komunikasi ilmiah dengan DR. Bambang Poernomo S., M.S., drh. 2000.

menjadi sel jenis A lagi dan setengah lagi menjadi sel jenis B. Sedangkan sel spermatogonium jenis B juga akan membelah secara mitosis dan akan meneruskan proses spermatogenesis dengan berdiferensiasi sampai menjadi spermatozoa. Sehingga mekanisme inilah yang menjamin kesinambungan sel induk, sehingga tidak dapat terganggu oleh apapun juga (Dellman and Brown, 1992).

Pada evaluasi statistik sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa dalam tubulus seminiferus tikus putih setelah perlakuan berbeda nyata bila dibandingkan kontrol ($p < 0,05$). Hal ini berarti asap rokok berpengaruh terhadap proses spermatogenesis yang dapat dilihat dari gambaran histologi testis tikus putih yang menunjukkan adanya penurunan jumlah sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa. Hal ini disebabkan karena racun yang terdapat dalam asap rokok, yang berupa zat insektisida dan logam berat yang dapat menghambat proses spermatogenesis. Diantara racun yang berbahaya adalah nikotin dan kadmium (Sutiyarmo, 1996; Margatan, 1997). Perokok pasif menghisap nikotin dalam jumlah besar (Peetosutan, 1988) yang dapat menekan sistem saraf pusat sehingga terjadi gangguan pada poros hipotalamus-hipofisa anterior-gonad. Pada keadaan normal, hipotalamus akan mensekresikan *Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH)* yang akan merangsang hipofisa anterior untuk mensekresikan *Folicle Stimulating Hormon (FSH)* dan *Leydig hormon (LH)*. FSH berfungsi untuk menjamin kelangsungan proses spermatogenesis dan LH yang berfungsi merangsang testis untuk menghasilkan hormon testosteron.

Apabila terjadi gangguan pada poros hipotalamus-hipofisa anterior-gonad akibat nikotin dalam dosis besar, maka akan terjadi gangguan pada sekresi *Gonadotropin Releasing Hormon* yang akan menyebabkan gangguan pada sekresi FSH dan LH, berupa penurunan kadar FSH dan LH. Hal ini dapat menyebabkan hambatan pada proses spermatogenesis, karena FSH sangat dibutuhkan pada tahap spermatositogenesis. Keadaan ini dapat mengakibatkan penurunan jumlah sel spermatosit primer, dikarenakan terjadi hambatan pada proses pembentukan spermatosit primer².

Pada evaluasi statistik sel spermatid dalam tubulus seminiferus tikus putih setelah perlakuan berbeda nyata bila dibandingkan kontrol ($p < 0,05$). Penurunan jumlah sel spermatid ini terjadi karena adanya gangguan pada sekresi LH akibat adanya nikotin dalam jumlah besar yang menekan susunan saraf pusat, sehingga terjadi penurunan kadar testosteron yang akan mengganggu kelangsungan spermatogenesis. Bila kadar testosteron berkurang, berakibat jarak antar sel spermatogenik semakin lebar, yang diduga akan diikuti dengan penurunan jumlah sel spermatogenik dan penurunan libido (Setyabudi, 1991).

Testosteron sangat diperlukan dalam proses spermatogenesis, yaitu pada saat pembelahan meiosis I yang diawali dengan stadium praleptoten, leptoten, zygoten, pakhiten dan stadium diploten yang akhirnya akan menghasilkan spermatosit

²Komunikasi ilmiah dengan Prof. DR. Dr. Wimpie Pangkahila, Sp.And., FAACS. 2000.

sekunder yang pada pengamatan sediaan histologi dengan mikroskop cahaya sulit ditemukan karena segera setelah terbentuk spermatosit sekunder akan memasuki pembelahan meiosis II. Sehingga akan menyebabkan hambatan pembentukan spermatosit sekunder dan spermatid (Yatim, 1990), yang ditandai dengan penurunan jumlah sel spermatid bila dibandingkan kontrol.

Selain nikotin yang dapat menurunkan jumlah sel spermatogenik, juga terdapat kadmium pada asap rokok yang dapat meracuni jaringan testis terutama pada sistem vaskular yang dapat menimbulkan nekrosis tubulus seminiferus. Hal ini menyebabkan spermatogonium tipe B tidak mampu membelah diri secara optimal untuk membentuk spermatosit primer, sehingga terjadi penurunan jumlah sel spermatosit primer bila dibandingkan kontrol. Apabila terjadi penurunan jumlah sel spermatosit primer, juga menyebabkan penurunan jumlah sel spermatid dan sel spermatozoa (Sutiyarmo, 1996).

Pada evaluasi statistik sel spermatozoa dalam tubulus seminiferus tikus putih setelah perlakuan berbeda nyata bila dibandingkan kontrol ($p < 0,05$). Hal ini dapat disebabkan karena adanya penurunan jumlah sel spermatid, selain itu juga disebabkan radikal bebas yang terkandung di dalam asap rokok. Radikal bebas berpengaruh terhadap penurunan jumlah sel spermatozoa, hal ini disebabkan karena diantara sel spermatogenik, sel spermatozoa mengandung lipid yang terbanyak pada membran selnya. Mekanisme radikal bebas dalam menghambat fungsi spermatozoa, yaitu pada lipid akan terjadi peroksidasi lipid. Peroksidasi lipid terjadi karena radikal bebas yang tinggi. Akibat peroksidasi lipid pada membran sel menyebabkan lipid membran sel

yang berupa asam lemak tak jenuh akan terurai menjadi malondialdehid (MDA), yang mengakibatkan membran sel akan rusak sehingga fungsi sel untuk mempertahankan integritas dan kehidupan sel akan terganggu dan pada akhirnya spermatozoa akan mati (Akira and Gagnun, 1992; Sudjarwo, 1996).

Pada evaluasi statistik sel spermatogonium, sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa menunjukkan bahwa antar kelompok perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini berarti jenis rokok tidak berpengaruh terhadap jumlah sel spermatogenik. Pendapat ini diperkuat oleh Anonimus (1990), bahwa penggunaan filter tidak membuat rokok lebih aman karena filter tidak menyaring bahan-bahan yang terdapat di dalam asap rokok. Hal ini sesuai dengan pendapat Sitepoe, 1997 bahwa meskipun diberi filter, efek negatif rokok terhadap kesehatan tetap ada bila pada waktu merokok hisapannya dalam, menghisap rokok berkali-kali, dan jumlah rokok yang digunakan bertambah banyak. Jadi tidak terdapat perbedaan bahaya antara perokok yang memakai filter dan tidak memakai filter. Sedangkan perbedaan rokok putih dengan rokok kretek hanyalah dari penambahan cengkeh, dimana penambahan cengkeh hanya terdapat pada rokok kretek. Hal inilah yang membuat rasa rokok kretek menjadi lebih pedas dan segar

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pengasapan rokok kretek tanpa filter, rokok kretek berfilter dan rokok putih berfilter secara pasif terhadap proses spermatogenesis tikus putih selama 30 hari dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengasapan rokok secara pasif berpengaruh terhadap spermatogenesis tikus putih, yang ditandai dengan penurunan jumlah sel spermatogenik
2. Tidak terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik tikus putih pada masing-masing jenis rokok

VI.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diajukan adalah :

1. Masyarakat perlu berhati-hati terhadap bahaya asap rokok, sehingga hindari diri dari ruangan tertutup yang penuh asap rokok.
2. Perlunya diperbanyak daerah bebas rokok, sehingga seseorang yang bukan perokok dapat terhindar dari dampak negatif asap rokok
3. Tidak ada perbedaan bahaya antara rokok kretek tanpa filter, rokok kretek berfilter dan rokok putih berfilter, sehingga disarankan agar para perokok menyadari hal ini untuk mengurangi mengkonsumsi rokok demi kesehatan diri masing-masing.

RINGKASAN

RISQA NOVITA. Pengaruh pengasapan rokok kretek tanpa filter, rokok kretek berfilter dan rokok putih berfilter secara pasif terhadap spermatogenesis tikus putih (*Rattus norvegicus*), dibawah bimbingan ibu Widjiati, M.Si., Drh. sebagai pembimbing pertama dan bapak Djoko Galiono, M.S., Drh. sebagai pembimbing kedua.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengasapan rokok secara pasif terhadap spermatogenesis tikus putih, untuk melihat gambaran histologi testes setelah perlakuan dan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik tikus putih pada masing-masing jenis rokok.

Hewan percobaan yang digunakan adalah 24 ekor tikus putih jantan. Semua tikus putih dibagi secara acak menjadi empat kelompok perlakuan yang masing-masing terdiri dari enam ulangan. Kelompok kontrol (P0), tidak diberikan pengasapan rokok. Kelompok P1, diberikan pengasapan rokok kretek tanpa filter. Kelompok P2, diberikan pengasapan rokok kretek berfilter. Kelompok P3, diberikan pengasapan rokok putih berfilter. Dosis yang digunakan sebanyak dua batang rokok per hari selama 30 hari. Pada hari berikutnya semua hewan percobaan dikorbankan dengan eter kemudian dilakukan pembedahan untuk diambil testesnya, selanjutnya dibuat sediaan histologi. Pengamatan sediaan histologi dilakukan untuk menghitung jumlah sel spermatogonia, sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa.

Penelitian ini menggunakan disain Rancangan Acak Lengkap. Data dianalisis menggunakan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengasapan rokok secara pasif tidak menyebabkan penurunan jumlah sel spermatogonium, tetapi menyebabkan penurunan jumlah sel spermatosit primer, sel spermatid dan sel spermatozoa bila dibandingkan kontrol. Kemudian dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasilnya menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antara perlakuan P1, P2 dan P3 dengan kontrol ($p < 0,05$), akan tetapi tidak terdapat perbedaan antar perlakuan ($p > 0,05$).

Kesimpulan penelitian ini adalah pengasapan rokok secara pasif berpengaruh terhadap spermatogenesis yang ditandai dengan penurunan jumlah sel spermatogenik tikus putih dan tidak terdapat perbedaan jumlah sel spermatogenik pada masing-masing jenis rokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Akira I. And C. Gagnun. 1992. Formation of Reactive Oxygen Species in Spermatozoa of Infertile Patients. *Fertil Steril*. 57: 409-416.
- Aksono, E. 1999. Suatu Penelitian Pendahuluan Pengaruh Pengasapan Rokok dengan Alat Hasil Modifikasi "Smoker" terhadap Ketahanan Tubuh Tikus Putih Strain Wistar. Laboratorium Biokimia. Fakultas Kedokteran. UNAIR. (in-press).
- Anonimus. 1988. Sopan Santun Merokok Perlu?. *Surabaya Post*. 8 Maret. No.221.Th.23.Hal 6.
- Anonimus. 1990. Berhenti Merokok Tidak Ada Kata Terlambat. *Kompas*. 4 April. No.317.Th.26. Hal 4.
- Berlianita, B. 1998. Gambaran Testis Mencit (*Mus Musculus*) setelah Pemberian Extract Biji Blustru (*Luffacylindrica roem*). Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. UNAIR. Surabaya. 18.
- Craigmyle, M. 1987. A Colour Atlas of Histology, Anatomy and Histology. Texas A and University Medicine School College Station. Texas.
- Dellman, H. and E.M. Brown. 1992. Textbook of Veterinary Histology. 3rd ed. Terjemahan : R. Hartono. Penerbit UI Jakarta. 446-486.
- Depkes RI. 1993. Kenalilah Racun yang Ada Pada Rokok. Pusat Penyuluh Kesehatan Masyarakat. Lifelet Tidak Diedarkan.
- Ferdinandus. 1991. Spermatogenesis. Dalam K.M. Arsyad Prosiding Seminar Spermatogenesis. PANDI Surabaya. 4-14.
- Gad, S. Cox, Chengelis and Christopher. 1992. Animal Model in Toxicology. Marcel Dekker. New York.
- Gilbert, F. 1988. Development Biology. 2nd Ed. Sinavuer Assocites Inc Publisher. Sunderland. Massachusetts. 34-56, 782-787.
- Hafez, E. 1980. Reproduction in Farm Animal. 4th Ed. Lea Febiger. Philadelphia. 299-301.

- Hardjopranto, S. 1980. Fisiologi Reproduksi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 59-86.
- Henningfield, J.E., L.M. Schub and M.E. Jarnik. 1995. Pathophysiology of Tobacco Dependence. in : (Bloom, F.E. and Kupfer, D.J. eds.) Psychopharmacology the Fourth Generation of Progress. Raven Press. New York. 1715-1727.
- [http://Health Perfect-Smoking.htm](http://HealthPerfect-Smoking.htm). Smoking Health Risks Associated with Smoking. 22-11-2000.
- [http://Lifestyle and Nutrition Passive Smoking \(ETS\). Lifestyle Smokefree, Passive Smoking \(ETS\).](http://Lifestyle and Nutrition Passive Smoking (ETS). Lifestyle Smokefree, Passive Smoking (ETS).) 27-11-00.
- <http://library.thinkquest.org/17360/text/tx-e-ses.html>. Tobacco's Smoke. 11-6-2000.
- <http://www.infact.org/health.html>. Tobacco: Addictive and Lethal. 11-6-2000.
- Husein, A. 2000. Bahaya Merokok. Sabili. No. 24 (VII): 54.
- Ismudiono. 1996. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Junqueira, L., Carneiro, J. dan R.O. Kelly. 1988. Basic Histology. 3rd ed. Terjemahan: A. Dharma. C.V. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 423-424, 444-462.
- Kohn, D. and S.W. Barthold. 1984. Biology and Diseases of Rats. Academic Press Inc. New York.
- Kusriningrum. 1989. Dasar-Dasar Perancangan Percobaan dan Analisa Rancangan Acak Lengkap. FKH. Unair. 53-94.
- Margatan, A. 1997. Kiat Mengatasi Ketidaksuburan, Setelah Menikah Belum Dikaruniai Keturunan. CV Aneka Solo. 72
- Martha, Werler and Holmes. 1985. Smoking and Pragnancy, Teratology. Boston. Massachusetts.
- Mc Entee, K. 1990. Reproductive Phatology of Domestic Mammal. Academic Press. New York.

- Palfai, T. and Jankiewicz, H. 1991. Drug and human Behaviour. Brown Publisher.Syracose . 358.
- Peetosutan, E. 1988. Masalah Batuk Kronik yang Perlu Anda Ketahui. Suara Karya. 9 Mei. No. 201. Th. 21. Hal. 1.
- Poernomo, B., M. Mafruchati, Widjiati, E.M. Luqman dan E.D. Masithah. 1999. Pengantar anatomi, Histologi dan Fisiologi Sistim Reproduksi Jantan. Diktat Ilmu Mudigah. Laboratorium Fisiologi Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 37-43.
- Prihiyantoro, E. 1995. Pengaruh Nikotin terhadap Perkembangan Mencit Swiss Webster. Skripsi. FMIPA. ITB. Bandung.
- Setyabudi, G. 1991. Pengaruh Ekstrak Buah *Avicennia marina* (Forsk) *vierh* pada Spermatogenesis serta Gambaran Histologis Hati dan Ginjal Mencit dalam Upaya Pencarian Obat Kontrasepsi Pria. Tesis. Universitas Airlangga.
- Sitepoe, M. 1997. Usaha Mencegah Bahaya Merokok. Pt Grasindo. Jakarta.
- Sudjarwo. 1996. Mekanisme Radikal Bebas Menghambat Fungsi Sperma Manusia. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya. 10-11, 27.
- Sumintarti. 1997. Pengaruh Asap Rokok dan Stres terhadap Respon Imun Mencit. Disertasi. Universitas Airlangga. Surabaya. 12, 14.
- Sutyarmo. 1996. Pengaruh Pemberian Kadmium Klorida Dosis Toksik secara Bertahap dan Gambaran Histopatologi Tubulus Seminiferus Testis Tikus Putih. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan . Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tartar, H.Thomas and N.I. Alexander. 1983. Intercasies of Spermatogenesis. Contemporary 06-Gyn.
- Toilehere, M.R. 1981. Fisiologi Reproduksi pada Ternak di Indonesia. Penerbit Angkasa. Bandung. 37-52, 65-72.
- Vine, M.F. 2000. Smoking and Male Fertility. University of North Carolina. Chapel Hill, North Carolina. 1-2.
- Yatim, W. 1990. (Biologi Molekuler) Histologi. Edisi Pertama. Penerbit Tarsito. Bandung. 223-244.

Yoshida, T. 2000. Tobacco Product Regulation : What Can be Achieved ?. WHO Drug Information. 14: 11.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Bagan Penelitian**Catatan:**

Kontrol: Tidak diberikan pengasapan rokok

P1 : Diberikan pengasapan rokok kretek tanpa filter

P2 : Diberikan pengasapan rokok kretek berfilter

P3 : Diberikan pengasapan rokok putih berfilter

Lampiran 2: Evaluasi Statistik Sel Spermatogonium dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	54	44	50	55	230
2	50	49	44	44	187
3	59	50	34	46	189
4	45	46	52	51	194
5	50	42	48	38	178
6	46	44	45	40	175
Total	304	275	273	274	1126
Rata-Rata	50,666	45,833	45,5	45,667	

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{t \cdot n}$$

$$= \frac{(1126)^2}{24} = 52828,166$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (54)^2 + (50)^2 + \dots + (40)^2 - 52828,166$$

$$= 709,834$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(304)^2 + \dots + (274)^2}{6} - 52828,166$$

$$= 112,834$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 709,834 - 112,834$$

$$= 597$$

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{112,834}{3} = 37,611$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{37,611}{135,65} = 1,26$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{t(n-1)} \\ &= \frac{597}{20} \\ &= 29,85 \end{aligned}$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel 0,05
Perlakuan	3	112,834	37,611	1,26	3,1
Sisa	20	597	29,85		
Total	23	709,834			

Kesimpulan : H0 diterima, rata-rata jumlah sel spermatogonium antara perlakuan dan kontrol tidak berbeda nyata.

Lampiran 3: Evaluasi Statistik Sel Spermatoosit Primer dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	61	64	50	55	203
2	55	56	44	44	199
3	79	54	34	46	213
4	56	53	52	51	212
5	73	42	48	38	201
6	57	44	45	40	186
Total	381	313	273	274	1241
Rata-Rata	63,5	52,17	45,5	45,666	

$$FK = \frac{(1241)^2}{24} = 64170,042$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (61)^2 + (55)^2 + \dots + (40)^2 - 64170,042$$

$$= 2534,958$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(381)^2 + \dots + (274)^2}{6} - 64170,042$$

$$= 1285,792$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 2534,959 - 1285,792$$

$$= 1249,167$$

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{1285,792}{3} = 428,597$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{428,597}{135,65} = 6,862$$

$$KTS = \frac{JKS}{t(n-1)}$$

$$= \frac{1249,167}{20} = 135,65$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel 0,05
Perlakuan	3	1285,791	428,597	6,862 *	3,1
Sisa	20	1249,167	62,458		
Total	23	2534,958			

Keterangan: Tanda * artinya berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

Kesimpulan : Analisa data dengan menggunakan Uji F menunjukkan F hitung > F tabel 5%, berarti terdapat pengaruh yang nyata antara perlakuan dan kontrol.

Uji BNT 5%

$$\text{BNT}(\alpha) = t(\alpha) (\text{db sisa}) \times \sqrt{\frac{2\text{KTS}}{N}}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t 5\% (20) \times \sqrt{\frac{2 \times 62,458}{6}} \\ &= 9,52 \end{aligned}$$

Selisih Rata-Rata Perlakuan Untuk Uji BNT 5%

Perlakuan	Rata-Rata	Selisih			BNT 5%
		(X - P2)	(X - P3)	(X - P1)	
P0	63,50 ^a	18 *	17,83 *	11,33 *	9,52
P1	52,17 ^b	6,67	6,5		
P3	45,67 ^b	0,17			
P2	45,50 ^b				

Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Keterangan

P0 = Kontrol

P1 = Pengasapan dengan rokok kretek tanpa filter

P2 = Pengasapan dengan rokok kretek berfilter

P3 = Pengasapan dengan rokok putih berfilter

NOTASI

P0	P1	P2	P3
a		b	
		b	b

Kesimpulan:

Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan jumlah sel spermatosit primer tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lain, sedangkan perlakuan P1, P2 dan P3 menghasilkan jumlah sel spermatosit primer yang rendah dan saling tidak berbeda nyata.

Lampiran 4: Evaluasi Statistik Sel Spermatid dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan.

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	122	75	62	61	320
2	119	84	75	68	346
3	116	71	75	73	335
4	117	75	63	58	313
5	101	62	62	69	294
6	129	63	75	75	342
Total	704	430	412	404	1950
Rata-Rata	117,33	71,7	68,7	67,3	

$$FK = \frac{(1950)^2}{24} = 158437,5$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (122)^2 + (119)^2 + \dots + (75)^2 - 158437,5$$

$$= 11710,5$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(704)^2 + \dots + (404)^2}{6} - 158437,5$$

$$= 10475,1667$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 11710,5 - 10475,1667$$

$$= 1235,3$$

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{10475,1667}{3}$$

$$= 3491,7$$

$$\begin{aligned} KTS &= \frac{JKS}{t(n-1)} \\ &= \frac{1235,3}{20} \\ &= 61,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F \text{ hitung} &= \frac{KTP}{KTS} \\ &= \frac{3491,7}{61,8} \\ &= 56,5 \end{aligned}$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel 0,05
Perlakuan	3	10475,167	3491,7	56,5*	3,1
Sisa	20	1235,3	61,8		
Total	23	11710,5			

Keterangan: Tanda * artinya berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

Kesimpulan : Analisa data dengan menggunakan Uji F menunjukkan F hitung > F tabel 5%, berarti terdapat pengaruh yang nyata antara perlakuan dan kontrol.

Uji BNT 5%

$$BNT(\alpha) = t(\alpha) (db \text{ sisa}) \times \frac{\sqrt{2KTS}}{N}$$

$$\begin{aligned} BNT 5\% &= t 5\% (20) \times \frac{\sqrt{2 \times 61,8}}{6} \\ &= 9,47 \end{aligned}$$

Selish Rata-Rata Perlakuan Untuk Uji BNT 5%

Perlakuan	Rata-Rata	Selish			BNT 5%
		(X - P1)	(X - P2)	(X - P3)	
P0	117,33 a	50*	48,6*	45,6*	9,47
P3	71,7b	4,4	3		
P2	68,7b	1,4			
P1	67,3b				

Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Keterangan:

P0 = Kontrol

P1 = Pengasapan dengan rokok kretek tanpa filter

P2 = Pengasapan dengan rokok kretek dengan filter

P3 = Pengasapan dengan rokok putih dengan filter

NOTASI

P0	P1	P2	P3
<u>a</u>		b	
		b	
			b

Kesimpulan:

Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan jumlah sel spermatid tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lain, sedangkan perlakuan P1, P2 dan P3 menghasilkan jumlah sel spermatid yang rendah dan saling tidak berbeda nyata.

Lampiran 5: Evaluasi Statistik Sel Spermatozoa dalam Tubulus Seminiferus Tikus Putih setelah Perlakuan

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
1	45	18	17	16	96
2	51	19	17	14	101
3	42	26	14	21	103
4	45	16	22	20	103
5	38	20	13	18	89
6	46	18	13	15	92
Total	267	117	96	104	584
Rata-Rata	44,5	19,5	16	17,333	

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{t \cdot n}$$

$$= \frac{(584)^2}{24} = 14210,667$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (45)^2 + (51)^2 + \dots + (15)^2 - 14210,667$$

$$= 3543,333$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(264)^2 + \dots + (104)^2}{6} - 14210,667$$

$$= 3290,991$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 3543,333 - 3291$$

$$= 252,342$$

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{3291}{3} = 1097,997$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$= \frac{1097}{12,617} = 86,946$$

$$KTS = \frac{JKS}{t(n-1)}$$

$$= \frac{252,333}{20} = 12,617$$

Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel 0,05
Perlakuan	3	3290,991	1097	86,946 *	3,1
Sisa	20	252,342	12,617		
Total	23	3543,333			

Keterangan: Tanda * artinya berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

Kesimpulan : Analisa data dengan menggunakan Uji F menunjukkan F hitung > F tabel 5%, berarti terdapat pengaruh yang nyata antara perlakuan dan kontrol.

Uji BNT 5%

$$BNT(\alpha) = t(\alpha) (db \text{ sisa}) \times \sqrt{\frac{2KTS}{N}}$$

$$BNT 5\% = t 5\% (20) \times \sqrt{\frac{2 \times 12,617}{6}} = 4,28$$

Selisih Rata-Rata Perlakuan Untuk Uji BNT 5%

Perlakuan	Rata-Rata	Selisih			BNT 5%
		(X - P2)	(X - P3)	(X - P1)	
P0	44,50 a	24,50 *	23,00 *	21,00*	4,28
P1	19,50 b	3,5	2,17		
P3	17,33 b	1,33			
P2	16,00 b				

Superskrip yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata.

Keterangan:

P0 = Kontrol

P1 = Pengasapan dengan rokok kretek tanpa filter

P2 = Pengasapan dengan rokok kretek dengan filter

P3 = Pengasapan dengan rokok putih dengan filter

NOTASI

P0	P3	P2	P1
a		b	
		b	
			b

Kesimpulan:

Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan jumlah sel spermatozoa tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lain, sedangkan perlakuan P1, P2 dan P3 menghasilkan jumlah sel spermatozoa yang rendah dan saling tidak berbeda nyata.

