

PENGARUH PAPARAN ASAP ROKOK KRETEK TERHADAP KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT JANTAN (*MUS MUSCULUS*)

¹Immanuel Van Donn Batubara

²Benny Wantouw

²Lydia Tendean

¹Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²Bagian Biologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: immanuel_van@yahoo.com

Abstrak: Asap rokok mengandung tiga komponen toksik utama, yaitu karbonmonoksida, nikotin, dan tar yang dapat menyebabkan gangguan pada spermatogenesis. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh paparan asap rokok kretek terhadap kualitas spermatozoa mencit. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap. Subyek penelitian sebanyak 25 ekor mencit jantan (*Mus musculus*) yang dibagi secara acak menjadi 5 kelompok: kelompok P₀ tidak diberikan paparan asap rokok, kelompok P₁ diberikan paparan asap rokok kretek 1 batang, kelompok P₂ diberikan paparan asap rokok kretek 2 batang, kelompok P₃ diberikan paparan asap rokok kretek 3 batang, kelompok P₄ diberikan paparan asap rokok kretek 4 batang. Perlakuan diberikan selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada konsentrasi dan motilitas spermatozoa kelompok yang mendapatkan paparan asap rokok kretek ($p < 0,05$) dibandingkan dengan kelompok kontrol. Morfologi spermatozoa kelompok P₂, P₃, P₄ didapati hasil yang berbeda signifikan dengan kelompok kontrol ($p < 0,05$) tetapi kelompok P₁ hasilnya berbeda tak signifikan dengan kelompok kontrol. Paparan asap rokok kretek memberikan pengaruh negatif terhadap kualitas spermatozoa yang disebabkan oleh adanya radikal bebas yang dihasilkan oleh asap rokok.

Kata Kunci: asap rokok, kualitas spermatozoa.

Abstract: Cigarette smoke contains three main toxic components, namely carbon monoxide, nicotine, and tar that can cause disturbances in spermatogenesis. The objective of this study was to investigate and observe the effect of cigarette smoke exposure on the quality of spermatozoa of mice. The study was a completely randomized experimental design. The research subject as many as 25 male mice who were randomly divided into 5 groups: group P₀ not given exposure, the P₁ is given exposure to smoke from 1 bar of cigarette, the P₂ is given exposure to smoke from 2 bars of cigarette, the P₃ is given exposure to smoke from 3 bars of cigarette and finally the P₄ is given exposure to smoke from 4 bars of cigarette. The treatment is given for 30 days. At the end of experiment, results showed a significant difference in the concentration and motility of spermatozoa between the groups exposed to cigarette smoke ($p < 0,05$) compared with the control group. The morphology of spermatozoa group P₂, P₃, P₄, was found substantially different with the control group ($p < 0,05$) but group P₁ did not have significant difference in results with the control group. The exposure to cigarette smoke negatively affects sperm quality caused by the free radicals generated by the smoke.

Key Word: cigarette smoke, sperm quality.

Rokok merupakan salah satu olahan tembakau dengan menggunakan bahan ataupun tanpa bahan tambahan. Rokok dengan bahan tambahan berupa cengkeh disebut rokok kretek, sedangkan rokok tanpa bahan tambahan cengkeh disebut sebagai rokok putih.¹ Selain salah satu olahan tembakau, rokok juga merupakan salah satu zat adiktif yang bila digunakan dapat mengakibatkan bahaya kesehatan bagi individu dan masyarakat.²

Proses dari merokok terbagi menjadi dua reaksi, yaitu reaksi pembakaran dan reaksi pirolisa. Reaksi pembakaran dengan oksigen akan membentuk senyawa CO₂, H₂O₂, NO, SO, dan CO. Reaksi pirolisa menyebabkan pemecahan struktur kimia rokok menjadi banyak senyawa kimia yang strukturnya sangat kompleks.¹ Setiap satu batang rokok yang dibakar, maka akan menghasilkan sekitar 4000 macam bahan kimia, diantaranya ada 400 macam bahan kimia tersebut bersifat toksik seperti bahan karsinogen, tar, nikotin, nitrosamin, karbonmonoksida, senyawa PAH (*Poly-nuclear Aromatic Hydrogen*), fenol, karbonil, klorin dioksin dan furan.^{1,3}

Asap rokok dapat dibedakan menjadi dua, yaitu asap utama (*mainstream smoke*) atau asap yang dihisap oleh si perokok dan asap samping (*sidestream smoke*) yang merupakan asap yang terus menerus keluar dari ujung rokok. Asap samping dari rokok memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kesehatan perokok pasif, yaitu orang yang berada di lingkungan yang tercemar asap rokok, karena dari sebatang rokok yang terbakar akan dihasilkan asap samping dua kali lebih banyak dari pada asap utama dan bahan berbahaya yang dikandung asap samping lebih tinggi dari pada asap utama.²

Asap rokok yang dihirup oleh perokok aktif maupun perokok pasif, mengandung komponen gas dan partikel. Komponen gas terdiri dari nitrogen dan senyawa hidrokarbon, sedangkan komponen partikel beberapa diantaranya terdiri dari tar, nikotin, benzopiren, fenol dan cadmium.⁴ Namun terdapat tiga komponen toksik utama yang terdapat dalam asap rokok, yaitu karbonmonoksida, nikotin, dan tar.

Karbonmonoksida merupakan gas racun yang tidak berwarna dan tidak berbau. Karbonmonoksida dapat menyebabkan berkurangnya pengiriman dan pemanfaatan oksigen pada jaringan tubuh.² Nikotin merupakan senyawa yang diserap ke dalam sistem pembuluh darah melalui paru-paru dan selanjutnya disirkulasikan ke otak dalam waktu yang sangat cepat serta dapat menyebabkan penurunan kadar hormon testosteron.¹ Tar merupakan bahan karsinogenik yang tidak sederhana, tetapi merupakan campuran yang sangat kompleks yang dapat menyebabkan berbagai penyakit diantaranya kanker, penyakit jantung, bronchitis, gangguan kehamilan, dan impotensi.^{2,3}

Beberapa penelitian mengenai efek bahan kimia dari rokok menunjukkan adanya gangguan pada spermatogenesis melalui peningkatan produksi radikal bebas atau oksigen yang reaktif. Merokok dapat meningkatkan radikal bebas dan menurunkan antioksidan pada semen serta dapat menimbulkan kerusakan DNA melalui fragmentasi DNA seluler dan abnormalitas morfologi (kepala, leher dan ekor) spermatozoa.^{1,5} Hal ini dibuktikan dengan peningkatan kadar 8-OHdG (marker fragmentasi DNA) sebesar 50% pada spermatozoa pria perokok.⁵ Merokok tidak hanya berbahaya bagi perokok aktif tetapi berbahaya juga untuk individu di sekitarnya atau disebut sebagai non-perokok (perokok pasif).³ Konsentrasi atau jumlah spermatozoa pada perokok aktif 23% lebih rendah dibandingkan dengan non-perokok.²

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa rumusan masalah, yaitu: bagaimana pengaruh paparan asap rokok kretek terhadap kualitas spermatozoa pada mencit jantan (*Mus musculus*)?. Tujuan dari penelitian ini ialah mengetahui penurunan konsentrasi, motilitas dan morfologi spermatozoa pada mencit jantan yang dipengaruhi oleh paparan asap rokok kretek.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian

eksperimental dengan rancangan acak lengkap (*Completely randomized design*). Penelitian dilakukan di Laboratorium Dasar Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado dengan rentang waktu sekitar November 2012-Januari 2013.

Kriteria pengambilan hewan coba terdiri dari kriteria inklusi, yaitu mencit jantan *Mus musculus*, usia 12-16 minggu, berat badan 20-25 gram. Kriteria eksklusi ialah mencit tampak sakit, tidak bergerak secara aktif dan mencit mati dalam penelitian. Penelitian ini terdiri atas lima perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang lima kali. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan One-Way Anova dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 25 ekor mencit jantan yang berusia 12-16 minggu dengan berat badan 20-25 gram. Pelet komersial, air ledeng, rokok kretek dengan kandungan tar dan nikotin 39 mg dan 2,3 mg per batang rokok, larutan NaCl 0,9%, alkohol 70%, giemsa 3%, akuades.

Alat-alat yang digunakan adalah kandang pemeliharaan, kandang perlakuan, bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer*, *disecting kit*, objek gelas, gelas penutup, pipet tetes, cawan petri, kapas, counter, mikroskop listrik, dan kamera digital.

Pemeliharaan hewan coba

Hewan coba diaklimatisasi selama satu minggu dan ditempatkan dalam kandang yang terbuat dari bahan plastik berukuran 31cm×28cm×9cm yang ditutup dengan kawat kasa. Pada dasar kandang diletakkan sekam setebal 0,5-1 cm dan diganti setiap 2 hari, terutama apabila sekam basah. Pelet komersial dan air ledeng diberikan setiap harinya untuk makanan dan minuman hewan coba.

Pemberian perlakuan

Hewan coba dibagi menjadi 5

kelompok secara acak masing-masing 5 ekor, yaitu: Kelompok kontrol (P₀): tidak diberi perlakuan apapun, Perlakuan I (P₁): diberi paparan asap rokok 1 batang, Perlakuan II (P₂): diberi paparan asap rokok 2 batang, Perlakuan III (P₃): diberi paparan asap rokok 4 batang, Perlakuan IV (P₄): diberikan paparan asap rokok 4 batang.

Perlakuan paparan asap rokok dilakukan setelah hewan coba mengalami aklimatisasi selama satu minggu. Setiap perlakuan paparan asap rokok dilakukan dalam kandang perlakuan. Bagian pangkal rokok dimasukkan ke dalam botol plastik yang dimodifikasi untuk dibakar bagian ujung rokok. Rokok dimasukkan pada kandang perlakuan dengan diletakkan pada tempat yang telah dimodifikasi pada masing-masing kandang. Setelah rokok yang terakhir habis terbakar, hewan coba dapat dikeluarkan dari kandang perlakuan. Perlakuan paparan asap rokok ini dilakukan setiap hari selama 30 hari mulai pukul 10.00 WITA sampai selesai.

Pengambilan sampel

Hewan coba dibius terlebih dahulu menggunakan alkohol 70% dan dibedah menggunakan *disecting kit* untuk mengambil organ testis dan cauda epididimis. Cauda epididimis dipisahkan dengan cara memotong bagian proximal corpus epididimis dan bagian distal vas deferens. Cauda epididimis yang sudah dipisahkan dapat diletakkan dalam cawan petri yang berisi 1 ml NaCl 0,9%. Cauda epididimis dipotong-potong sampai halus dan diaduk agar tersuspensi dengan NaCl 0,9% sehingga terbentuk suspensi spermatozoa. Selanjutnya suspensi tersebut diamati menggunakan mikroskop listrik.

Pengamatan konsentrasi spermatozoa

Suspensi spermatozoa yang diperoleh terlebih dahulu dihomogenkan dengan cara digetarkan dengan tangan atau diaduk dengan hati-hati menggunakan gelas pengaduk. Suspensi spermatozoa dihisap sebanyak 0,005 ml sampel, lalu hisap cairan pengencer dalam pipet haemasitometer sampai

tanda 1,01. Teteskan suspensi tersebut pada pinggir gelas penutup itu hingga menyebar. Bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer* diletakkan di bawah mikrosop dengan perbesaran 400 kali.

Hitung konsentrasi spermatozoa pada bidang A,B,C,D, dan E pada bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer* dan jumlah total perhitungannya dimasukkan dalam rumus penentuan konsentrasi atau jumlah spermatozoa/ml suspensi sekresi cauda epididimis sebagai berikut: konsentrasi spermatozoa = $N / 2 \times 10^5$ spermatozoa/ml suspensi, yang mana N adalah jumlah spermatozoa yang dihitung pada 5 kotak dalam bilik hitung haemasitometer *Improved Neubauer*.

Pengamatan motilitas spermatozoa

Suspensi spermatozoa diteteskan pada gelas objek dengan menggunakan pipet tetes dan tutup objek gelas menggunakan gelas penutup. Amati sediaan di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali gerakan-gerakan spermatozoa. Periksa 4-6 lapangan pandang untuk mendapatkan 100 spermatozoa secara berurutan.

Kategorikan hasilnya untuk mendapatkan presentase setiap kategori motilitas spermatozoa. Kategori motilitas spermatozoa yaitu: Motilitas A: gerakan spermatozoa maju lurus dan cepat (progresif), motilitas B: gerakan spermatozoa belok-belok, sulit maju lurus/lambat, Motilitas C: spermatozoa bergerak di tempat, Motilitas D: spermatozoa diam atau tidak tampak bergerak. Motilitas yang normal merupakan jumlah dari motilitas A dan motilitas B.

Pengamatan morfologi spermatozoa

Suspensi spermatozoa diteteskan di atas gelas objek untuk dibuat preparat apus dan dikeringkan di udara. Preparat apus difiksasi dengan metanol selama 3-5 menit, lalu warnai dengan larutan giemsa 3% selama 45 menit. Preparat dicuci dengan akuades dan dikeringkan. Preparat tersebut diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali untuk mengetahui

morfologi dari 100-150 spermatozoa mencit. Hitung presentase spermatozoa yang abnormal dari hasil yang didapatkan.

HASIL PENELITIAN

Konsentrasi spermatozoa

Dari hasil analisis data didapatkan bahwa terjadi penurunan rata-rata konsentrasi spermatozoa secara bermakna pada mencit yang diberikan paparan asap rokok dibandingkan dengan kontrol. Pada Tabel 1 dengan menggunakan *One Way Anova* dapat dilihat bahwa rata-rata konsentrasi spermatozoa menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Setelah dilanjutkan dengan uji Duncan dengan *Post Hoc Test* antara kelompok kontrol (P_0) dan kelompok perlakuan P_1, P_2, P_3, P_4 (angka diikuti dengan notasi berbeda), masing-masing menunjukkan perbedaan yang bermakna satu sama lain ($p < 0,05$).

Tabel 1. Rata-rata konsentrasi spermatozoa mencit setelah paparan asap rokok.

Kelompok	Rata-Rata \pm SD($\times 10^5$ sperma/ml)	F	P
Kontrol (P_0)	80,9 \pm 1,25 ^a		
Perlakuan I (P_1)	64,1 \pm 2,51 ^b	395,587	0,000
Perlakuan II (P_2)	48,1 \pm 3,51 ^c		
Perlakuan III (P_3)	41,2 \pm 1,75 ^d		
Perlakuan IV (P_4)	35,7 \pm 0,91 ^e		

Keterangan: Huruf yang tidak sama di belakang angka menunjukkan adanya beda nyata pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan konsentrasi spermatozoa mencit setelah dilakukan perlakuan paparan asap rokok selama 30 hari. Semakin bertambahnya jumlah paparan asap rokok yang diberikan sejalan dengan penurunan konsentrasi spermatozoa mencit. Kelompok ontrol (P_0) menunjukkan konsentrasi yang paling tinggi, diikuti berturut perlakuan I (P_1), perlakuan II (P_2), perlakuan III (P_4), dan perlakuan IV (P_4).

Motilitas Spermatozoa

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa terjadi penurunan rata-rata presentasemotilitas spermatozoa secara bermakna pada mencit yang diberikan pemaparan asap rokok dibandingkan dengan kontrol. Pada Tabel 2 dengan menggunakan *One Way Anova* menunjukkan bahwa rata-rata presentase motilitas spermatozoa yang normal menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Selanjutnya dengan uji Duncan dengan Post Hoc Test antara kelompok kontrol (P_0) dan perlakuan P_1, P_2, P_3, P_4 (angka diikuti dengan notasi berbeda), masing-masing kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna satu sama lainnya ($p < 0,05$).

Tabel 2. Rata-rata presentase motilitas normal spermatozoa mencit setelah pemaparan asap rokok

Kelompok	Rata-Rata (%) \pm SD	F	P
Kontrol (P_0)	77,40 \pm 1,59 ^a	262,456	0,000
Perlakuan I (P_1)	69,40 \pm 2,51 ^b		
Perlakuan II (P_2)	56,20 \pm 3,70 ^c		
Perlakuan III (P_3)	29,00 \pm 4,74 ^d		
Perlakuan IV (P_4)	20,60 \pm 3,64 ^e		

Keterangan: Huruf yang tidak sama di belakang angka menunjukkan adanya beda nyata pada uji Duncan.

Dilihat dari Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan penurunan presentase motilitas normal spermatozoa mencit setelah dilakukan paparan asap rokok selama 30 hari. Semakin bertambahnya jumlah asap rokok yang diberikan sejalan dengan penurunan presentase motilitas normal spermatozoa. Kelompok kontrol (P_0) menunjukkan presentase motilitas normal yang paling tinggi, diikuti berturut-turut kelompok perlakuan I (P_1), perlakuan II (P_2), perlakuan III (P_3), dan perlakuan IV (P_4).

Morfologi Spermatozoa

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata

presentase morfologi spermatozoa yang abnormal secara bermakna pada mencit yang diberikan perlakuan paparan asap rokok dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberikan paparan asap rokok. Pada Tabel 3 dengan menggunakan *One Way Anova* didapatkan bahwa rata-rata presentase morfologi spermatozoa abnormal menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Selanjutnya dengan menggunakan *Post Hoc Test* uji Duncan antara kelompok kontrol (P_0) dan perlakuan P_2, P_3, P_4 (angka diikuti dengan notasi berbeda), masing-masing kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna satu sama lainnya ($p < 0,05$). Morfologi spermatozoa abnormal pada kelompok perlakuan P_1 berbeda tidak nyata dengan kelompok kontrol.

Tabel 3. Rata-rata presentase morfologi spermatozoa abnormal mencit setelah paparan asap rokok

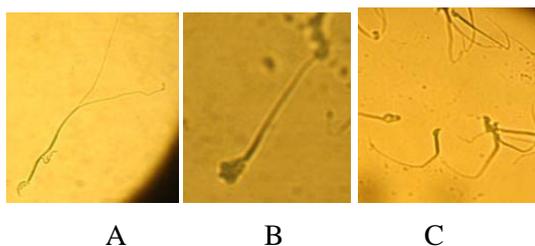
Kelompok Sampel	Rata-Rata (%) \pm SD	F	P
P_0	46,20 \pm 2,59 ^a	80,939	0,000
P_1	47,20 \pm 1,30 ^a		
P_2	54,20 \pm 1,92 ^b		
P_3	58,80 \pm 0,84 ^c		
P_4	63,00 \pm 1,87 ^d		

Keterangan: Huruf yang tidak sama di belakang angka menunjukkan adanya beda nyata pada uji Duncan.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi kecenderungan peningkatan presentase morfologi spermatozoa yang abnormal setelah diberikan paparan asap rokok selama 30 hari. Semakin bertambahnya jumlah paparan asap rokok yang diberikan sejalan dengan peningkatan morfologi spermatozoa yang abnormal. Kelompok perlakuan IV (P_4) menunjukkan presentase morfologi yang abnormal paling tinggi, diikuti berturut-turut kelompok perlakuan III (P_3), perlakuan II (P_2), perlakuan I (P_1), dan kontrol (P_0).



Gambar 1. Spermatozoa mencit yang normal



Gambar 2. Spermatozoa mencit yang abnormal; spermatozoa dengan 2 kepala dan 2 ekor (A), spermatozoa dengan kepala abnormal (B), spermatozoa dengan badan dan ekor melipat (C).

Pada penelitian ini morfologi abnormal spermatozoa yang ditemukan adalah spermatozoa mencit dengan 2 kepala dan 2 ekor, kepala abnormal, badan dan ekor melipat, dan sebagainya. Yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini adalah spermatozoa mencit dengan badan dan ekor melipat seperti yang terlihat pada Gambar 2.

PEMBAHASAN

Konsentrasi Spermatozoa

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, mencit jantan yang tidak diberikan paparan asap rokok menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan mencit yang diberikan paparan asap rokok 1,2,3 atau 4 batang rokok. Hal ini menunjukkan semakin banyak asap rokok yang dipaparkan maka konsentrasi spermatozoa semakin sedikit.

Penurunan konsentrasi spermatozoa ini

terjadi diakibatkan oleh kandungan zat kimia pada asap rokok seperti nikotin, tar, karbondioksida sehingga berpotensi untuk menimbulkan peningkatan produksi radikal bebas.^{2,4,5} Peningkatan radikal bebas ini akan merusak membran dari sel-sel spermatogenik, mengganggu transport ion-ion penting bagi proliferasi dan pertumbuhan sel-sel spermatogenik, merusak DNA spermatozoa dan meningkatkan terjadinya apoptosis spermatozoa.^{1,4} Selain itu, kandungan zat kimia pada asap rokok juga dapat menyebabkan penurunan jumlah spermatisit pakiten dan spermatid karena dalam asap rokok masih banyak zat-zat kimia yang menghambat spermatogenesis, sehingga mengakibatkan konsentrasi spermatozoa yang dihasilkan menjadi sedikit atau terjadi penurunan.^{1,4,6}

Motilitas spermatozoa

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, kelompok mencit yang tidak diberikan paparan asap rokok menunjukkan motilitas normal spermatozoa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok mencit yang diberikan paparan asap rokok. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin bertambahnya jumlah paparan asap rokok yang diberikan maka motilitas normal akan semakin menurun.

Motilitas normal spermatozoa mencit dalam penelitian ini mengalami penurunan, disebabkan oleh senyawa radikal bebas yang terkandung pada asap rokok meningkatkan jumlah lipid peroksidasi dan menimbulkan kerusakan serta penurunan integritas membran spermatozoa sehingga mengurangi motilitas.⁴ Radikal bebas juga dapat menurunkan frekuensi gerakan ekor spermatozoa karena radikal bebas menyebabkan produksi ATP mitokondria rendah. Mitokondria merupakan tempat proses perombakan atau katabolisme untuk menghasilkan energi bagi pergerakan ekor spermatozoa.^{7,8} Motilitas spermatozoa juga dapat menurun akibat abnormalitas spermatozoa. Gerakan maju yang progresif dari spermatozoa ditentukan oleh keseimbangan ekornya yang tergantung dari bentuk

morfologi spermatozoa. Spermatozoa dengan morfologi abnormal akan menghambat pergerakan dan keseimbangan ekornya.^{2,7} Dengan menurunnya motilitas normal spermatozoa mencit maka sejalan dengan meningkatnya motilitas abnormal spermatozoa.

Morfologi spermatozoa

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data, kelompok mencit yang tanpa paparan asap rokok memberikan hasil morfologi spermatozoa yang abnormal lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok mencit jantan yang diberikan paparan asap rokok. Hal ini menunjukkan semakin banyaknya jumlah paparan asap rokok yang diberikan, maka morfologi spermatozoa yang abnormal akan semakin meningkat.

Abnormalitas pada spermatozoa dapat terjadi karena adanya kelainan-kelainan pada saat spermatogenesis di dalam tubulus seminiferus dan setelah spermatozoa meninggalkan tubulus seminiferus. Paparan asap rokok dapat mempengaruhi proses spermatogenesis, kualitas semen dan perubahan kadar testosteron. Pengaruh asap rokok terhadap proses spermatogenesis melalui mekanisme yang melibatkan nikotin dalam asap rokok yang menstimulasi medula adrenal untuk melepaskan katekolamin yang mana dapat mempengaruhi sistem saraf pusat sehingga mengganggu proses spermatogenesis dan sintesis hormon testosteron melalui mekanisme umpan balik antara hipotalamus-hipofisis anterior testis.⁷ Apabila proses spermatogenesis terganggu atau terhambat, maka akan menyebabkan terbentuknya morfologi spermatozoa abnormal yang merupakan hasil akhir dari proses spermatogenesis.

Peningkatan radikal bebas yang ditimbulkan oleh asap rokok dapat merusak membran mitokondria sehingga menyebabkan hilangnya fungsi potensial membran mitokondria. Radikal bebas juga merusak integritas DNA pada nukleus spermatozoa sehingga kedua hal tersebut akan menginduksi terjadinya apoptosis sel. Apoptosis sel tersebut selain mempengaruhi konsentrasi/jumlah spermatozoa, juga menyebab-

kan perubahan morfologi spermatozoa pada saat spermatogenesis.⁹ Hasil yang berbeda tidak nyata antara kelompok kontrol P₀ dan kelompok perlakuan P₁ pada penelitian ini kemungkinan berhubungan dengan terdapatnya kemampuan spermatozoa untuk mencegah terjadinya kerusakan yang ditimbulkan oleh stres oksidatif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai paparan asap rokok kretek yang dilakukan pada mencit jantan maka dapat diambil simpulan bahwa semakin banyak jumlah paparan yang diberikan maka semakin menurunkan kualitas spermatozoa mencit yang meliputi konsentrasi, motilitas, dan morfologi. Paparan asap rokok 1 batang rokok kretek selama 30 hari sudah dapat memberikan efek penurunan terhadap kualitas spermatozoa. Efek negatif atau penurunan kualitas spermatozoa ini diduga disebabkan oleh kandungan zat kimia yang terdapat dalam asap rokok yang dapat menimbulkan peningkatan produksi radikal bebas sehingga mencetuskan keadaan yang disebut stres oksidatif.

Saran dari penelitian ini ialah diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan terhadap parameter kualitas spermatozoa yang lain dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan mana yang terdapat dalam asap rokok yang sangat mempengaruhi penurunan kualitas spermatozoa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Edwin de Queljoe, MSc, SpAnd (Penguji I), dr. Lusiana Satiawati, MMed (Penguji II), dan semua pada semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah menumbuhkan ide atau gagasan dalam pemikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Sukmaningsih A.** Penurunan jumlah

- spermatisit pakiten dan spermatid tubulus seminiferus testis mencit (*Mus musculus*) yang dipaparkan asap rokok. Jurnal Biologi. 2009;12:31-2.
2. **Aina N.** Pengaruh paparan asap rokok terhadap spermatogenesis dan kualitas spermatozoa mencit (*Mus musculus* L.) galur Swiss [skripsi]. UNS. 2005. hlm.1-2, 60-1.
 3. **Rahmatullah P.** Pneumonitis dan penyakit paru lingkungan. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Buku ajar ilmu penyakit dalam III. Edisi kelima. Interna Publishing; 2009. hlm. 2285.
 4. **Karim D.** Pengaruh paparan asap rokok elektrik terhadap motilitas, jumlah sperma dan kadar mda testis mencit (*Mus musculus* L.) [tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2011:1,60-1.
 5. **Quaratul'ainy S.** Pengaruh vitamin e terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan starin balb/c yang diberi paparan asap rokok [skripsi]. 2006. hlm.1-6.
 6. **Sukmaningsih AAA.** Paparan asap rokok menghambat spermatogenesis dan perilaku seksual mencit jantan (*Mus musculus* Balb C) [tesis]. Denpasar: Universitas Udayana;2003.
 7. **Fitriani, Eriani K, Sari W.** The effect of cigarettes smoke exposed causes fertility of male mice (*Mus musculus*). Jurnal Natural vol. 10.2009.2; hlm. 1-6.
 8. **Susmiarsih T.** Peran genetik DNA mitokondria (mtDNA) pada motilitas spermatozoa. Pharma Medika vol. 2. 2010.2; hlm. 1-7.
 9. **Faranita OV.** Kualitas spermatozoa pada tikus wistar jantan diabetes melitus [skripsi]. UNDIP. 2009. hlm. 16-31.