

## Peningkatan Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa *Rattus norvegicus* Terpapar Asap Rokok Pasca Diterapi Sirup Cengkeh

### *Improvement of Spermatozoa Motility and Viability from *Rattus norvegicus* Exposed to Cigarette Smoke After Treatment of Clove Syrup*

Adrien Jems Akiles Unitly, La Eddy, Maria Nindatu, Jesmendy Reasoa

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Ambon  
e-mail: adebiologi@yahoo.co.id

#### Abstrak

Asap rokok merupakan salah satu penyebab gangguan reproduksi yang mengakibatkan terjadinya penurunan fungsi organ reproduksi. Cengkeh tanaman rempah khas Maluku telah banyak diteliti dan digunakan sebagai bahan pengobatan untuk mengatasi masalah reproduksi khususnya kualitas spermatozoa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian sirup cengkeh terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa tikus *Rattus norvegicus* yang terpapar asap rokok. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). Hasil yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) kemudian dilanjutkan Uji Duncan pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  menggunakan perangkat lunak SAS. Sampel berjumlah 15 ekor tikus, yang dibagi menjadi 5 kelompok. Kelompok tikus K (-), K (+), P1, P2 dan P3 diberi paparan asap rokok. Tikus K (+) diberi paparan asap rokok tanpa sirup cengkeh sebagai pembanding. Kelompok P1, P2 dan P3 diberikan sirup cengkeh dengan dosis berturut-turut 0,9, 1,8 dan 3,6 ml/ekor/hari. Tikus diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari kemudian diberi perlakuan selama 14 hari. Hasil menunjukkan adanya efek terhadap motilitas dan viabilitas spermatozoa akibat dari pemberian sirup cengkeh, dimana dosis yang efektif yaitu 3,6 ml/ekor/hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sirup cengkeh dengan dosis 3,6 ml/ekor/hari memiliki potensi dalam meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa pada tikus *Rattus norvegicus* yang terpapar asap rokok.

**Kata kunci:** Asap rokok, motilitas, sirup cengkeh, spermatozoa, viabilitas

#### Abstract

*Cigarette smoke is one of the causes of reproductive disorders that result in a decrease in the function of reproductive organs. Clove (*Syzygium aromaticum* L.), a traditional Maluku spice plant, has been studied and used as a treatment for reproductive disorders, particularly spermatozoa quality. This research aimed to determine the effect of clove syrup on the motility and viability of the spermatozoa of *Rattus norvegicus* rats exposed to cigarette smoke. The experimental design used in this study was a completely randomized design (CRD). The data were analyzed using *Analysis of Variance* (ANOVA) and the *Duncan Test* with a sigma value of 0.05 using SAS software. The sample included 15 rats, which were divided into five groups. K(-), K(+), P1, P2, and P3 groups were injected with cigarette smoke. As a correspondence, K(+) rats were exposed to cigarette smoke without clove syrup. P1, P2, and P3 groups were given clove syrup with doses of 0,9, 1,8, and 3,6 ml/head/day, respectively. The rats were acclimatized for 21 days, then given treatment for 14 days. The results showed that there was an effect on the motility and viability of spermatozoa due to the presence of clove syrup, where the effective dose was 3.6 ml/head/day. So, it could be concluded that clove syrup at a dose of 3.6 ml/head/day has the potential to increase the motility and viability of spermatozoa in *Rattus norvegicus* rats exposed to cigarette smoke.*

**Keywords:** *Cigarette smoke, clove syrup, motility, spermatozoa, viability*

## Pendahuluan

Merokok merupakan gaya hidup sehari-hari bagi beberapa kalangan masyarakat tertentu, bukan hanya di kalangan kaum pria saja tetapi di kalangan kaum wanita juga tidak lepas dari gaya hidup merokok ini. Setiap tahunnya jumlah perokok cenderung meningkat dan bertambah. Menurut data Badan Pusat Statistik, presentase jumlah merokok pada penduduk tahun 2020 mencapai 28,69 persen. Diketahui kandungan dalam asap rokok sangat berbahaya bagi siapa saja terutama bagi perokok itu sendiri maupun bagi orang-orang di sekitar yang tidak sengaja menghirup asap rokok tersebut (Pratiwi *et al.*, 2015)

Asap rokok sendiri mengandung senyawa-senyawa berbahaya sumber radikal bebas terbesar yaitu: tar, nikotin, karbonmonoksida dan PAH (*Poly-nuclear Aromatic Hydrogen*). Senyawa-senyawa tersebut diketahui dapat menyebabkan adanya gangguan seperti infertilitas dengan ditandai oleh penurunan parameter dan fungsi semen serta kematian pada spermatozoa (Roychoudhury *et al.*, 2017). Penurunan parameter kualitas spermatozoa ini dapat disebabkan oleh adanya *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) yang terdapat di dalam asap rokok. Spermatozoa sangat peka terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh ROS (*Reactive Oxygen Spesies*) karena membran selnya mengandung banyak asam lemak tidak jenuh dan antioksidan intraseluler tidak cukup untuk melindungi membran sel (Dwijayanti *et al.*, 2017). Radikal bebas yang ditimbulkan asap rokok dapat menyebabkan kerusakan *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan apoptosis sel spermatozoa. Selain itu juga, *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) atau biasanya disebut dengan radikal bebas dapat menyebabkan adanya gangguan pada sistem reproduksi khususnya pria seperti fungsi sel Sertoli dan sel Leydig pada testis yang tidak berkerja dengan baik dan dapat menyebabkan kerusakan pada kualitas spermatozoa yang dihasilkan (Susmiarsih dkk., 2018). Kualitas spermatozoa dapat dilihat dari beberapa aspek seperti motilitas spermatozoa dan viabilitas spermatozoa.

Penurunan pada motilitas spermatozoa dan viabilitas spermatozoa dapat dicegah dengan cara meminimalisir produksi peroksidan atau dengan cara meningkatkan senyawa antioksidan yang ada di dalam tubuh.

Para ahli mengatakan bahwa radikal bebas dapat dikendalikan dan dicegah dengan mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung sumber antioksidan (Sitohang *et al.*, 2015). Antioksidan dapat melawan pengaruh bahaya dari radikal bebas sebagai hasil metabolisme oksidatif, yaitu hasil reaksi-reaksi kimia dan proses metabolik yang terjadi di dalam tubuh. Terdapat berbagai banyak jenis tumbuhan yang memiliki kandungan antioksidan di dalamnya, salah satunya yaitu tanaman cengkeh.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) merupakan tanaman rempah khas Maluku dari family Myrtaceae, yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan tambahan untuk masakan maupun bahkan sebagai bahan dalam pengobatan tradisional. Salah satu bagian utama tumbuhan cengkeh yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan obat-obatan maupun rempah yaitu pada bagian bunganya, karena terdapat kandungan minyak atsiri sebesar 10-20% (Fattimatuzzahroh, 2015). Secara tradisional, bunga cengkeh juga banyak digunakan dalam bidang kedokteran salah satunya karena fungsinya yang ampuh sebagai antioksidan. Cengkeh dikenal sebagai sumber antioksidan terbaik di antara rempah-rempah lainnya karena sangat efektif dalam melindungi tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Bunga cengkeh dilaporkan berperan sebagai antioksidan karena mengandung senyawa eugenol didalamnya (Harborne, 1987 dalam Suhendar and Sogandi, 2019). Selain itu, terdapat juga kandungan fitokimia dalam bunga cengkeh seperti flavonoid, alkaloid, glikosida, terpenoid, fenol, saponin dan tanin (Ahmed, 2016) yang juga berperan sebagai antioksidan.

Ekstrak *Syzygium aromaticum* dan minyak cengkeh mengandung antioksidan yang secara teoritis dapat menyembuhkan kualitas sperma (Gulcin, 2011 dalam Dehghani *et al.*, 2012). Hal ini dikarenakan didalam ekstrak *Syzygium aromaticum* mengandung senyawa eugenol yang berfungsi sebagai sumber antioksidan yang mampu mencegah pembentukan sumber radikal bebas (ROS) dari asap rokok yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada kualitas spermatozoa. Selain itu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Chikere *et al.*, (2015), bahwa ekstrak dari cengkeh berdampak pada peningkatan motilitas sperma serta merangsang aktivitas sekresi

epididimis dan vesikula seminalis dengan dosis rendah.

Atas dasar itu maka cengkeh memiliki banyak potensi yang dapat ditingkatkan efektivitasnya dalam pengobatan untuk memperbaiki kualitas spermatozoa yaitu salah satunya dengan memformulasikan cengkeh menjadi bentuk sediaan sirup. Sirup merupakan sediaan pekat dalam air dari gula atau pengganti gula dengan atau tanpa penambahan bahan pewangi dan zat obat (Ansel, 2005 dalam Sugarda dkk., 2019). Penggunaan sirup lebih dipilih karena sirup merupakan salah satu produk yang memiliki rasa manis dan berbentuk cair sehingga lebih mudah untuk dikonsumsi masyarakat. Dalam pembuatan sirup cengkeh ditambahkan beberapa bahan herbal lainnya seperti kayu manis dan madu. Berdasarkan hal ini, maka diduga cengkeh yang dikombinasikan dengan madu dan kayu manis menjadi sirup cengkeh mampu meningkatkan motilitas dan viabilitas tikus *Rattus norvegicus* yang terpapar asap rokok, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

## Metode Penelitian

### Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2021-Mei 2021 pada Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga kali ulangan (Renyaaan, 2018). Perlakuan yang diteliti adalah perbedaan dosis sirup cengkeh yang diberikan pada tikus yaitu:

- K : Kelompok tikus yang tidak diberi paparan asap rokok dan sirup cengkeh
- K : Kelompok tikus yang terpapar asap rokok 10 batang/ekor/hari selama 14 hari
- P1 : Kelompok tikus yang terpapar asap rokok 10 batang/ekor/hari selama 14 hari, selanjutnya diberi sirup cengkeh dosis 0,9 ml/ekor/hari selama 14 hari.
- P2 : Kelompok tikus yang terpapar asap rokok 10 batang/ekor/hari selama 14 hari, selanjutnya diberi sirup cengkeh dosis 1,8 ml/ekor/hari selama 14 hari.
- P3 : Kelompok tikus yang terpapar asap rokok 10 batang/ekor/hari selama 14 hari, selanjutnya diberi sirup cengkeh dosis 3,6 ml/ekor/hari selama 14 hari.

### Aklimatisasi Tikus

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus *Rattus norvegicus* jantan berumur 2 bulan dengan rata-rata berat badan  $\pm$  200 gram sebanyak 15 ekor. Sebelum digunakan sebagai hewan percobaan, semua tikus diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari yang ditempatkan pada kandang kotak plastic yang kemudian ditutupi kawat ram dengan sekam sebagai alas, dan pakan berupa pelet dan air minum.

### Pembuatan Sirup Cengkeh

Cara pembuatan sirup cengkeh adalah bunga cengkeh 12,70 gr direbus dengan kayu manis 9 gr dengan air berkisar 150 ml, kemudian masak selama 15 menit lamanya sampai volume maksimal 50 ml. Setelah itu disaring airnya dan didiamkan, kemudian ditambahkan madu sebanyak 12 ml agar mencapai rasa yang pas (Nindatu *et al.*, 2021).

### Pemaparan Asap Rokok pada Tikus

Pemaparan asap rokok yang dilakukan pada tikus dalam penelitian ini yaitu dilakukan setiap hari selama 14 hari lamanya. Pemberian asap rokok dilakukan dengan dosis 10 batang/ekor/hari yaitu pada pagi hari dan sore hari. Setelah dilakukannya pemaparan asap rokok selama 14 hari, tikus kemudian diberi sirup cengkeh sebanyak dosis yang ditentukan dengan cara dicekakkan selama 14 hari.

Pemaparan asap rokok pada tikus jantan dengan menggunakan dosis 10 batang/ekor/hari yang dilakukan dalam *smoking chamber*. Katup oksigen dibuka dengan tekanan 0,5 atmosfer, kemudian rokok dipasangkan pada pipa yang dihubungkan dengan pompa, selanjutnya rokok dibakar dan pompa dinyalakan sehingga asap akan masuk ke dalam *smoking chamber* dan terhirup oleh tikus dengan waktu yang digunakan adalah 15 menit/batang/tikus jantan sehingga total waktu pemaparan untuk 10 batang rokok adalah  $\pm$  2,5 jam/ekor tikus jantan (Unitly *et al.*, 2014).

### Pengambilan Sampel

Hewan coba dibius terlebih dahulu menggunakan alkohol 70% dan dibedah menggunakan *disecting kit* untuk mengambil cauda epididimis. Cauda epididimis yang sudah dipisahkan dapat diletakkan didalam cawan petri yang berisi 1 ml NaCl 0,9%. Cauda epididimis kemudian dipotong-potong dengan menggunakan gunting sampai halus dan diaduk

agar tersuspensi dengan NaCl 0,9% sehingga terbentuk suspensi spermatozoa (Batubara *et al.*,2013).

**Pengamatan Motilitas Spermatozoa**

Suspensi spermatozoa yang terdapat pada larutan stok kemudian diteteskan pada haemasitometer dan dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Motilitas spermatozoa yang diperiksa secara berurutan 5 lapangan pandang (A, B, C, D, dan E) dengan menggerakkan bidang pandang dari kiri ke kanan, atas dan bawah untuk memperoleh 200 spermatozoa. Presentase motilitas spermatozoa kemudian dihitung dengan menggunakan rumus yang dipakai menurut WHO berdasarkan kategori gerakan spermatozoa sebagai berikut:

$$Motilitas = \frac{\text{Jumlah spermatozoa progresif}}{\text{semua jumlah spermatozoa}} \times 100\%$$

Presentase jumlah sperma yang motil ditentukan dengan jumlah spermatozoa yang progresif, dibagi 200 setelah itu dikalikan 100%. Angka 200 merupakan jumlah semua kategori spermatozoa yaitu P: Gerakan progresif yaitu gerakan maju ke depan, C: Gerakan circular yaitu gerakan melingkar, N: *Necrospermia* yaitu tidak ada gerakan dan R: Gerakan *reverse* yaitu gerakan mundur.

**Pengamatan Viabilitas Spermatozoa**

Suspensi spermatozoa diambil dengan pipet kemudian diteteskan pada kaca preparat. Kemudian diberi pewarna eosin negrosin lalu ditutup dengan *cover glass* dan diamati pada

mikroskop dengan perbesaran 400x. Perhitungan dilakukan pada 200 spermatozoa. Spermatozoa yang hidup tidak akan berwarna sedangkan spermatozoa yang telah mati kepalanya akan berwarna merah dan hasilnya dinyatakan dalam persen (%) (Unitly dkk., 2014).

$$Viabilitas = \frac{\text{Jumlah spermatozoa hidup}}{200 \text{ spermatozoa}} \times 100\%$$

**Analisis Data**

Hasil yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Duncan dengan selang kepercayaan 95% ( $\alpha < 0.05$ ) dengan menggunakan perangkat lunak SAS.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**Motilitas**

Rataan motilitas spermatozoa setelah pemaparan asap rokok dan pemberian sirup cengkeh disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa P1, P2, dan P3 berbeda nyata dengan kontrol positif (K+) ( $P < 0.05$ ), namun P3 tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif (K-) ( $P > 0.05$ ). Hal ini berarti pemberian sirup cengkeh berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap peningkatan presentase motilitas spermatozoa. Pada tabel 2 terlihat bahwa semakin meningkat pemberian dosis sirup cengkeh pada tikus yang terpapar asap rokok, maka jumlah motilitas spermatozoa pada tikus mendekati nilai motilitas kelompok tikus normal.

Tabel 1. Rataan perubahan motilitas spermatozoa tikus terpapar asap rokok pasca pemberian sirup cengkeh

Parameter	Perlakuan				
	K (-)	K (+)	P1	P2	P3
Motilitas Spermatozoa (%)	83.0± 2.78 <sup>a</sup>	8.8±4.53 <sup>d</sup>	37.1±5.50 <sup>c</sup>	45.5± 1.32 <sup>b</sup>	79.1±2.92 <sup>a</sup>

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda dalam satu baris menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) antar kelompok perlakuan.

Motilitas merupakan unsur terpenting dalam proses fertilitasi yang menggambarkan spermatozoa yang sehat. Motilitas merupakan daya gerak spermatozoa yang dapat menjadi indikator bahwa spermatozoa dalam keadaan sehat dan mampu untuk melakukan aktivitas reproduksi, sehingga jika terjadi penurunan

motilitas spermatozoa dapat menyebabkan terjadinya gangguan dalam proses fertilitasi. Penurunan motilitas spermatozoa dapat disebabkan oleh adanya senyawa radikal bebas. Senyawa radikal bebas yang berasal dari asap rokok dapat menyebabkan peningkatan jumlah lipid peroksidasi dan menimbulkan kerusakan

serta penurunan pada integritas membran spermatozoa sehingga mengurangi motilitas (Karim, 2011). Selain itu, radikal bebas dapat menyebabkan produksi ATP mitokondria menjadi rendah sehingga menurunkan gerakan frekuensi ekor spermatozoa. Mitokondria merupakan tempat menghasilkan energi bagi pergerakan ekor spermatozoa melalui proses perombakan atau katabolisme (Susmiarsih, 2010).

Perubahan jumlah motilitas spermatozoa yang meningkat secara bertahap pada kelompok P1, P2 dan P3 akibat pemberian sirup cengkeh menunjukkan bahwa adanya kandungan senyawa-senyawa fitokimia di dalam sirup cengkeh yang diduga dapat menstimulasi kondisi tersebut. Senyawa-senyawa fitokimia sirup cengkeh yang dapat meningkatkan motilitas spermatozoa yaitu flavonoid dan vitamin C. Senyawa-senyawa ini mengandung sumber antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas yang berasal dari asap rokok sehingga mengurangi kerusakan pada motilitas spermatozoa yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian Purdy *et al.*, (2004) menyatakan bahwa flavonoid berkhasiat sebagai antioksidan karena kemampuan flavonoid untuk bertindak sebagai antioksidan ditentukan oleh strukturnya terutama kemampuannya dalam mendonorkan ion hidrogen ke radikal peroksi yang dihasilkan sebagai hasil peroksidasi lipid, sehingga mampu mempertahankan motilitas sperma.

Vitamin C juga berkhasiat sebagai antioksidan dan prooksidan (Pakaya, 2014). Selain itu, beberapa penelitian menyebutkan bahwa vitamin C dapat memperbaiki kualitas spermatozoa. Vitamin C dapat melindungi spermatozoa dari kerusakan yang diakibatkan oleh stress oksidatif dengan cara menetralkan hidroksil, superoksida dan radikal hidrogen

peroksida dan mencegah aglutinas spermatozoa (Sitohang dkk., 2015). Vitamin C berperan penting dalam melindungi lipid sperma yang mudah teroksidasi dari reaksi oksidasi yang dapat menurunkan motilitas spermatozoa (Agarwal & Sekhon, 2010 *dalam* Sitohang dkk., 2015). Vitamin C bertindak sebagai pemulung berbagai ROS, yang menjelaskan kemampuannya untuk melawan efek kerusakan DNA dan produksi ROS (Ezkenazi *et al.*, 2005 *dalam* Al-Sultani *et al.*, 2013). Pada dasarnya vitamin C disekresikan dari vesikula seminalis selama ejakulasi untuk melindungi sperma dari kerusakan DNA oksidatif endogen (Greco *et al.*, 2005). Penelitian Mahmoud *et al.*, (1999) *dalam* Al-Sultani *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa vitamin C memiliki peran protektif terhadap kerusakan DNA oksidatif endogen. Proses kerja vitamin C yaitu dengan cara memasuki mitokondria melalui transporter glukosa terfasilitasi (glut 1) dan melindunginya dari cedera oksidatif (Sagun *et al.*, 2005).

### Viabilitas

Rataan viabilitas spermatozoa setelah pemaparan asap rokok dan pemberian sirup cengkeh disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa P1, P2, dan P3 berbeda nyata dengan kontrol positif (K+) ( $P < 0.05$ ), namun P3 tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif (K-) ( $P > 0.05$ ). Hal ini berarti pemberian sirup cengkeh berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap peningkatan presentase viabilitas spermatozoa. Hal ini membuktikan bahwa presentase viabilitas spermatozoa tikus yang diberikan sirup cengkeh meningkat seiring dengan bertambah tinggi dosis yang diberikan (Tabel 2).

Tabel 3. Rataan perubahan viabilitas spermatozoa tikus terpapar asap rokok pasca pemberian sirup cengkeh

Parameter	Perlakuan				
	K (-)	K (+)	P1	P2	P3
Viabilitas Spermatozoa (%)	93±2.78 <sup>a</sup>	18.8±4.53 <sup>d</sup>	47.1±5.50 <sup>c</sup>	55.5±1.32 <sup>b</sup>	89.1±3.32 <sup>a</sup>

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda dalam satu baris menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) antar kelompok perlakuan.

Viabilitas merupakan kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup. Viabilitas spermatozoa yang diamati pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pewarna eosin-negrosin untuk melihat adanya spermatozoa yang hidup dan spermatozoa yang mati.

Spermatozoa yang hidup ditandai dengan kepala berwarna putih dikarenakan spermatozoa yang hidup memiliki membran plasma yang masih utuh. Sedangkan spermatozoa yang mati ditandai dengan terwarnainya kepala spermatozoa berwarna merah. Terwarnainya

kepala spermatozoa ini diakibatkan karena rusaknya membran plasma sehingga sel warna eosin dapat masuk dan terwarnai.

Hasil penelitian menunjukkan presentase viabilitas spermatozoa pada kelompok K (+) lebih rendah dibandingkan dengan kelompok K (-) dan kelompok perlakuan lainnya (yang diberi paparan asap rokok dan sirup cengkeh) dengan dosis P1 sebesar 0,9 ml/ekor/hari, P2 sebesar 1,8ml/ekor/hari, dan P3 sebesar 3,6 ml/ekor/hari. Hal yang menyebabkan rendahnya persentase viabilitas spermatozoa pada kelompok K (+) diduga akibat adanya ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang bersumber dari asap rokok. ROS yang dihasilkan asap rokok merupakan salah satu sumber radikal bebas yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan DNA spermatozoa dan mengakibatkan terjadinya peningkatan apoptosis pada sel sehingga terjadi penurunan pada kualitas spermatozoa salah satunya yaitu viabilitas spermatozoa. Hal ini senada dengan Claudia dkk *et al.*, (2013) yang menyatakan ROS dapat menurunkan kualitas spermatozoa akibat peningkatan apoptosis.

Peningkatan presentase viabilitas spermatozoa pada kelompok P1, P2 dan P3 diduga akibat adanya kandungan senyawa-senyawa yang terdapat di dalam sirup cengkeh yang memiliki efek farmakologi. Seperti yang telah diketahui bahwa sirup cengkeh mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenol, saponin tannin dan vitamin C (Nindatu *et al.*, 2021). Flavonoid dan vitamin C telah terbukti khasiatnya sebagai sumber antioksidan yang dapat menetralkan dan menangkap radikal bebas atau ROS sehingga dipercaya sumber antioksidan ini dapat melindungi DNA spermatozoa dari kerusakan. Verstraeten *et al.*, (2004) menemukan bahwa flavonoid dapat melindungi membran sel dari stress oksidatif yang ditimbulkan oleh radikal bebas dan mencegah masuknya molekul yang dapat mempengaruhi integritas membran. Fenomena peningkatan viabilitas spermatozoa dikarenakan mekanisme kerja sirup cengkeh di dalam tubulus seminiferus dapat meningkatkan aktivitas sel-sel yang memproduksi hormon FSH dan LH pada hipofisis. FSH akan menstimulasikan sel-sel Sertoli untuk proses pembentukan sel-sel germinal pada spermatogenesis. Sedangkan LH akan merangsang sel-sel Leydig untuk memproduksi

testosteron, dimana FSH dan testosterone dapat merangsang sel-sel spermatogenik untuk melakukan meiosis dan berdiferensiasi menjadi spermatozoa (El-Migdadi & Qaw 2009),

## Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa sirup cengkeh berpengaruh terhadap peningkatan motilitas dan viabilitas tikus *Rattus norvegicus* yang terpapar asap rokok dengan dosis terbaik yaitu 3.6 ml.

## Daftar Pustaka

- Ahmed, W. (2016). Monitoring Antioxidant & Antityrosinase Activity of Clove Aromatic Flower Buds. *Journal of Medicinal Plants Studies* 4:163-169.
- Al-Sultani, Y. K., S. R. Al-Katib., & S. Al-Zayadi. (2013). Effect of Vitamin C on In-Vitro Sperm Activation of Asthenozoospermic Infertile Patients. *American Journal of Research Communication* 1(10): 40-48.
- Batubara, I. V. D., B. Wantouw., dan L. Tendean. (2013). Pengaruh Paparan Asap Rokok Kretek terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Jurnal e-Biomedik* 1(1):330-337.
- Chikere, O. U., F. L. Liman., E. D. Nnabuihe., E. E. Uchechi., & A. C. Jesse. (2015). The Effects of Methanolic Extract of *Syzygium aromaticum* (Clove bud) on the Histology of Testis in Adult Male Wistar Rats. *J Natural Sci Research* 5(12): 1-7.
- Claudia, V., E. de Queljoe., dan L. Tendean. (2013). Perbedaan Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus* L) yang diberikan Vitamin C setelah Pemaparan Asap Rokok. *Jurnal eBiomedik* 1(1): 629-634.
- Dehghani, F., A. Heshmatpour., M. Panjehshahin., & T. Talaei-Khozani. (2012). Toxic Effects of Water/Alcoholic Extract of *Syzygium aromaticum* on Sperm Quality, Sex Hormones and Reproductive Tissues in Male Mouse. *European Journal of Biology* 71(2): 95-102.
- Dwijayanti, F., A. A. S. A. Sukmaningsih., N. M. R. Suarni., S. K. S. Sudirga., dan N. M. S. Parwanayoni. (2017). Pemberian Ekstrak Buah Juwet

- (*Syzygium cumini* L.) terhadap Jumlah dan Morfologi Tikus Putih (*Rattus sp.*) Jantan yang Terpapar Asap Rokok. *Jurnal Simbiosis* 5(1):20-24.
- El-Migdadi, F., & F. Qaw. (2009). Serum and Plasma Levels of Total and Free Testosterone and of Sex Hormone Binding Globulins in Rats Growing in The Below Sea Level Environment of The Jordan Valley. *The Internet Journal of Endocrinology* 5.
- Fatimatuzzahroh, F., N. K. Firani., dan H. Kristianto. (2016). Efektifitas Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Jumlah Pembuluh Darah Kapiler pada Proses Penyembuhan Luka Insisi Fase Proliferasi. *Majalah Kesehatan FKUB* 2(2): 92-98.
- Karim, D. (2011). Pengaruh Paparan Asap Rokok Elektrik terhadap Motilitas, Jumlah Sperma dan Kadar Mda Testis Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Tesis*. Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Nindatu, M., A. J. A. Unitly., V. B. Silahooy., L. Eddy., L. C. Huwae., F. H. R. Sembiring., J. Reaso., M. M. Matakupan., M. Lesirol., N. D. Laratmase., E. Pattinama., T. N. Far Far. (2021). Efek Terapi Sirup Cengkeh terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus *Rattus norvegicus* Diabetes Melitus. *Jurnal Kalwedo Sains (KASA)* 2(1): 41-47.
- Pakaya, D. (2014). Peranan Vitamin C pada Kulit. *Medika Tadulako: Jurnal Ilmiah Kedokteran Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan* 1(2): 45-54.
- Pratiwi, G. N., A. Nurliani., H. B. Santoso, & E. M. Kuntorini. (2015). Efek Pemberian Fraksi Diklorometana Bulbus Bawang Dayak (*Eleutherine americana*) pada Kualitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang dipapar Asap Rokok. *Jurnal Bioscientiae* 12(1): 44-59.
- Purdy, P. H., S. A. Ericsson., R. E. Dodson., K. L. Sternes., & D. L. Garner. (2004). Effects of The Flavonoids, Silibinin and Catechin, on The Motility of Extended Cooled Caprine Sperm. *Small Ruminant Research* 55(1-3): 239-243.
- Roychoudhury, S., Agarwal, A., Virk, G., & Cho, C. L. (2017). Potential role of green tea catechins in the management of oxidative stress-associated infertility. *Reproductive biomedicine online*, 34(5), 487-498.
- Sagun, KC., J. M. Cárcamo, & D. W. Golde. (2005). Vitamin C Enters Mitochondria Via Facilitative Glucose Transporter 1 (Glut1) and Confers Mitochondrial Protection Against Oxidative Injury. *Journal The Faseb* 19(12): 1657-1667.
- Sapulette, R. R. (2015). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Gambir Laut (*Clerodendrum inerme* L.) terhadap Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus*). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Ambon.
- Sitohang, A.G., B. Wantouw., dan E. de Queljoe. (2015). Perbedaan Antara Efek Pemberian Vitamin C dan Vitamin E terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Jantan setelah diberi Paparan Asap Rokok. *Jurnal e-Biomedik* 3(1):65-71.
- Suhendar, U., dan Sogandi, S. (2019). Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai Inhibitor *Streptococcus mutans*. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi* 12(2): 229-239.
- Susmiarsih, T. P., K. Kenconoviyati, dan K. Kuslestari. (2018). Potensi Ekstrak Daun Teh Hijau terhadap Morfologi dan Motilitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) setelah Paparan Asap Rokok. *Majalah Kesehatan Pharmamedika* 10(1):1-7.
- Unitly A. J. A., N. Kusumorini., S. Agungpriyono., A. S. Satyaningtjas., dan A. Boediono. (2014). Perubahan Kualitas Spermatozoa dan Jumlah Selsel Spermatogenik Tikus yang Terpapar Asap Rokok. *Jurnal Kedokteran Hewan* 8(2): 116-9.
- Verstraeten SV, Oteiza PI, CG Fraga. (2004). Membrane Effect of Cocoa Procyanidins in Liposome and Jurkat. *Bio Res*, 37(2):293-300.