



SARI BUAH STROBERI (*Fragaria vesca* L.), SARI BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum*), DAN KOMBINASI ANTARA KEDUA SARI BUAH UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SPERMATOZOA MENCIT YANG TERPAPAR ASAP ROKOK ELEKTRIK

Ainuris Zakiah¹, Sukarjati^{2*}, dan Vivin Andriani³

^{1,2,&3}Program Studi Biologi, FST, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia

*E-Mail : sukarjati@unipasby.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4803>

Submit: 28-01-2022; Revised: 22-02-2022; Accepted: 17-03-2022; Published: 30-06-2022

ABSTRAK: Di Indonesia ada kecenderungan terjadi peningkatan penggunaan rokok elektrik. Kandungan rokok elektrik dapat meningkatkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) sehingga menurunkan kualitas spermatozoa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang bertujuan untuk mengetahui potensi sari buah Stroberi, sari buah Tomat, dan kombinasi kedua sari buah tersebut pada beberapa konsentrasi terhadap kualitas sperma mencit yang terpapar asap rokok elektrik. Hewan coba mencit jantan sejumlah 48 ekor yang berumur 3 bulan dengan berat 27 gr - 30 gr. Asap rokok elektrik yang dipaparkan ke mencit menggunakan *vaporizer* yang berisi cairan *e-liquid* dengan kadar nikotin 3mg sebanyak 1,5ml dipaparkan selama 10 menit dalam sehari selama 36 hari. Konsentrasi Sari buah Stroberi, Tomat, dan kombinasi kedua sari buah yang digunakan adalah 50%, 75%, dan 100%. Dilakukan pengamatan terhadap motilitas, viabilitas, serta morfologi sperma menggunakan mikroskop. Data dianalisis dengan anova satu arah dan LSD. Hasil penelitian didapat ada pengaruh sari buah Stroberi, Tomat, dan kedua kombinasi sari buah terhadap motilitas ($p = 0,000$), viabilitas ($p = 0,000$), dan morfologi ($P = 0,000$). Sari buah yang paling berpotensi meningkatkan kualitas sperma mencit akibat paparan asap rokok elektrik adalah sari buah kombinasi Stroberi dan Tomat dengan konsentrasi 100:100. Kesimpulan penelitian ini adalah kombinasi sari buah Stroberi dan Tomat dapat digunakan sebagai peningkat kualitas sperma akibat paparan asap rokok elektrik.

Kata Kunci: Kualitas Spermatozoa, Mencit, Sari Buah Stroberi, Sari Buah Tomat, Asap Rokok Elektrik.

ABSTRACT: In Indonesia, there is a tendency to increase the use of e-cigarettes. The content of e-cigarettes can increase *Reactive Oxygen Species* (ROS) thereby reducing the quality of spermatozoa. This research is an experimental study using a completely randomized design which aims to determine the potential of strawberry juice, Tomato juice and the combination of the two juices at several concentrations on the sperm quality of mice exposed to e-cigarette smoke. The experimental animals were 48 male mice aged 3 months and weighing 27 g - 30 g. E-cigarette smoke exposed to mice using a vaporizer containing e-liquid with a nicotine content of 3 mg as much as 1.5 ml was exposed for 10 minutes a day for 36 days. The concentrations of strawberry, Tomato juice and the combination of the two juices used were 50%, 75% and 100%. The motility, viability and morphology of sperm were observed using a microscope. Data were analyzed by one-way ANOVA and LSD. The results showed that there was an effect of strawberry, Tomato juice and both combinations of fruit juice on motility ($p=0.000$), viability ($p=0.000$) and morphology ($P=0.000$). The fruit juice that has the most potential to improve the sperm quality of mice due to exposure to e-cigarette smoke is a combination of strawberry: Tomato juice with a concentration of 100:100. The conclusion of this study is that the combination of strawberry and Tomato juice can be used as an increase in sperm quality due to exposure to e-cigarette smoke.

Keywords: Quality of Spermatozoa, Mice, Strawberry Juice, Tomato Juice, E-Cigarette Smoke.





PENDAHULUAN

Di Indonesia ada tren baru yaitu penggunaan rokok elektrik (*vape*). Penggunaan rokok elektrik (*vape*) tidak hanya digunakan oleh orang tua, tetapi remaja dan anak-anak juga menggunakannya. Rokok elektrik, sebuah fenomena yang relatif baru, dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dari pada rokok konvensional. Rokok elektrik semakin populer di kalangan remaja dan banyak perokok menggunakan e-rokok dalam upaya mereka untuk berhenti merokok. Pemahaman tentang efek paparan asap rokok elektrik terhadap kesehatan reproduksi manusia, perkembangan manusia, atau fungsi organ sistem reproduksi pria dan wanita masih kurang (Szumilas *et al.*, 2020). Pengguna rokok elektrik di Indonesia meningkat secara signifikan. Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2017 menunjukkan bahwa jumlah penduduk yang menggunakan rokok elektrik di Indonesia adalah sebanyak 4.419.622 orang (Sihaloho *et al.*, 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi merokok elektrik adalah ketidakpercayaan terhadap bahaya rokok terhadap kesehatan, adanya anggota keluarga dan teman yang merokok elektrik juga dapat mempengaruhi seseorang untuk menggunakan rokok elektrik (*vape*). Penggunaan rokok elektrik (*vape*) memiliki manfaat hanya membantu mengurangi penggunaan kadar rokok, namun memiliki lebih banyak kerugiannya, yaitu kandungan *liquid* yang tidak aman, inkonsistensi kadar dengan label yang tercantum, menimbulkan masalah adiksi nikotin, dapat disalah gunakan dengan memasukkan nikotin berlebih atau bahan ilegal (mariyuana, heroin, dan lain-lain), beredarnya berbagai zat perasa (*flavoring*) dalam *liquid* yang terus meningkat secara signifikan, meningkatkan adanya perokok pemula (BPOM, 2017).

Efek cairan isi ulang rokok elektrik, dengan dan tanpa nikotin, pada testis tikus dinyatakan Golli (2016) bahwa tikus Wistar dengan berat 160 g dipapar cairan isi ulang rokok elektronik selama empat minggu melalui suntikan *intraperitoneal* setiap hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, cairan isi ulang rokok elektrik, terlepas dari apakah mengandung nikotin atau tidak, menginduksi stres oksidatif, yang mengarah ke peningkatan yang signifikan dalam aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida *dismutase*, *katalase*, dan *glutathione S-transferase* pada testis tikus. Perubahan *histopatologis* pada morfologi testis termasuk terjadi peluruhan prematur sel *germinal* dari *epitel* seminiferus dan terjadi disorganisasi isi tubulus testis. Morfologi dan fungsi testis berada di bawah kendali hormon, terutama *androgen*. Paparan *e-liquid*, dengan atau tanpa nikotin, mengakibatkan penurunan kadar *testosteron* yang bersirkulasi (masing-masing sebesar 50% dan 30%) karena penurunan ekspresi *messenger RNA* (mRNA) dari dua *enzim steroidogenesis* utama, yaitu *sitokrom P450_{scc}* dan *17-Hydroxysteroid dehydrogenases* (17-HSD). *Sperma* yang dikumpulkan dari *cauda epididimis* menunjukkan penurunan yang signifikan dalam jumlah dan viabilitas sperma.





Pemaparan asap rokok *elektrik* yang dilakukan selama 30 hari berturut turut dengan dosis 20 kali hisapan sebanyak 3 kali dengan jeda waktu 10 menit didapatkan hasil rata-rata jumlah *spermatozoa* pada kelompok kontrol, tanpa perlakuan inhalasi asap rokok *elektrik* sebesar 16,816 juta/ml. Rata-rata jumlah *spermatozoa* pada perlakuan pertama dengan inhalasi asap rokok *elektrik* dengan kandungan 0 mg nikotin sebesar 10,432 juta/ml dan rata rata jumlah *spermatozoa* pada perlakuan kedua dengan inhalasi asap rokok *elektrik* dengan kandungna 18 mg nikotin sebesar 5,234 juta/ml. Hal ini menunjukkan bahwa pemaparan asap rokok *elektrik* dapat menurunkan jumlah *spermatozoa* dari kelompok kontrol ke perlakuan pertama sebesar 42,56% dan perlakuan kedua menunjukkan adanya penurunan dari kelompok pertama sebesar 34,65% (Mandasari *et al.*, 2019).

Rokok elektronik adalah perangkat elektronik yang memanaskan cairan menjadi *aerosol* untuk dihirup. Cairan tersebut biasanya terdiri dari *propilen glikol*, dan *gliserol*, dengan atau tanpa nikotin dan perasa, dan disimpan dalam wadah atau wadah sekali pakai atau yang dapat diisi ulang (Boyce & Aveyard, 2016).

Rokok *elektrik* dapat meningkatkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) sehingga mengakibatkan terjadinya stress oksidatif (OS), suatu keadaan ketidak seimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan. Peningkatan ROS dapat menyebabkan kerusakan membran sel, sehingga dapat menurunkan kualitas *spermatozoa* (Harlev *et al.*, 2015).

Antioksidan dapat melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh molekul tidak stabil yang dikenal sebagai radikal bebas. Antioksidan dapat mendonorkan elektronnya kepada molekul radikal bebas, sehingga dapat menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai. Contoh antioksidan non enzimatik adalah vitamin E, vitamin C, dan *glutation*, sedangkan antioksidan enzimatik meliputi *Superoksid dismutase*, *Glutation superoksidase*, *Katalase*. Kombinasi antioksidan sangat efektif dalam meningkatkan parameter semen pria infertil (Ahmadi *et al.*, 2016).

Banyak bahan antioksidan alami di antaranya antioksidan vitamin C bisa kita dapatkan dari buah Stroberi. Sekitar 40 senyawa *fenolik* telah diidentifikasi dalam Stroberi, seperti, *glikosida quercetin*, *kaempferol*, *cyanidin*, *pelargonidin*, asam *ellagic*, serta *ellagitannins*. Asam *askorbat*, *ellagitannin*, dan *antosianin* terbukti menjadi kontributor paling signifikan terhadap kapasitas antioksidan Stroberi (Basu *et al.*, 2014) Sedangkan untuk antioksidan *Likopen* banyak terdapat dalam Tomat. Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) memiliki kandungan vitamin A dan C, serta senyawa anti penyakit yang baik untuk kesehatan terutama *Likopen*. *Likopen* merupakan zat warna merah yang paling banyak terdapat pada buah Tomat. Sebanyak 0,007% *alkaloid solenoid* (0,007%) dikandung oleh buah Tomat, selain itu buah Tomat juga mengandung *saponin*, asam *folat*, asam malat, asam sitrat, *bioflavonoid*, protein, lemak, gula (*glukosa*, *fruktosa*), *adenine*, *trigonelin*, *kholin*, *Tomatin*, mineral seperti Ca, Mg, P, K, Na, Fe, *sulfur*, *chlorine*, dan vitamin seperti B1, B2, B6, C, E, *Likopen*, *niasin*, serta *histamine*. (Ali *et al.*, 2021).





Menurut Tambunan *et al.* (2018), kandungan Tomat per 100 gramnya adalah 30 kilo kalori, 40 mg vitamin C, vitamin A 1500 SI, sejumlah zat besi, kalsium, magnesium, kalium, yodium, seng, fluorida, dan asam organik. terkandung air sebanyak 94,1%, energi 19 kal, protein 1,0 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 4,1 g, serat 0,8 g, abu 0,6 g, Ca 18,0 mg, P 18,0 mg, Fe 0,8 mg, Na 4,0 mg, K 266,0 mg, vitamin A 735 IU, tiamin 0,06 mg, riboflavin 0,04 mg, niasin 0,60 mg, dan asam askorbat 29,0 mg.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gunawan *et al.* (2017) terhadap tikus wistar yang terpapar asap rokok dengan pemberian pasta Tomat dapat memperbaiki motilitas dan morfologi *spermatozoa* secara bermakna, namun tidak untuk konsentrasi *spermatozoa*. Sedangkan menurut Yamamoto *et al.* (2017), bahwa mengkonsumsi jus Tomat dapat meningkatkan motilitas sperma pria *infertil*.

Penelitian terdahulu mengenai pemberian jus buah Stroberi konsentrasi 25% 50%, dan 100% menunjukkan peningkatan konsentrasi *spermatozoa* terhadap *mencit* jantan *strain Balb/c* yang terpapar asap obat nyamuk. Zat yang terkandung dalam Stroberi berpengaruh dalam pembentukan *sperma*. Kadar vitamin C yang tinggi dalam Stroberi berperan sebagai zat antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas, selenium penting bagi biosintesis testosteron dan perkembangan *spermatozoa* yang normal, zink merupakan kofaktor enzim yang berperan dalam anabolisme atau katabolisme hormon. Kandungan kimia di dalam Stroberi berupa vitamin A, Kalsium, Fosfat, Magnesium, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin B1, antosianin (senyawa flavonoid), dan polifenol. Total kapasitas antioksidan pada buah Stroberi diteliti dengan metode ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*) menunjukkan tingginya kadar antosianin dan polifenol.

Berdasarkan latar belakang di atas, sari buah Stroberi dan sari buah Tomat mampu meningkatkan konsentrasi *spermatozoa* sehingga dapat menurunkan angka infertilitas pada pria. Namun masih sedikit informasi tentang penggunaan sari buah Stroberi, sari buah Tomat dan kombinasi kedua sari buah terhadap kualitas *spermatozoa*. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan sari buah Stroberi, buah Tomat, dan kombinasi kedua sari buah dapat meningkatkan motilitas, viabilitas dan morfologi *spermatozoa mencit* yang dipapar asap rokok elektrik.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap.

Pembuatan Sari Buah Stroberi dan Sari Buah Tomat

Stroberi dan Tomat diperoleh dengan membeli di *Supermarket*. Stroberi dan Tomat masing masing 100 gram dicuci bersih, dipotong-potong, kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam *juicer* listrik sehingga didapat sari buah Stroberi dan sari buah Tomat dengan konsentrasi 100%. Untuk mendapatkan sari buah Stroberi dan sari buah Tomat dengan konsentrasi 75% dan 50% dengan cara sari buah Stroberi dan sari buah Tomat 100% dilakukan pengenceran dengan





aquadest. Sari buah Stroberi dan sari buah Tomat konsentrasi 75% dilakukan dengan cara sari buah Stroberi dan sari buah Tomat konsentrasi 100% masing-masing dengan *volume* 7,5 ml ditambah dengan *aquadest* dengan *volume* 2,5 ml. Untuk membuat sari buah Stroberi dan sari buah Tomat konsentrasi 50% dengan cara sari buah Stroberi dan sari buah Tomat dengan konsentrasi 100% masing-masing 5 ml ditambah *aquadest* sebanyak 5 ml. Selanjutnya sari buah dengan konsentrasi tersebut diberikan pada *mencit peroral* dengan sonde satu kali sehari selama 36 hari dengan *volume* 0,5 ml sebelum pemaparan asap rokok *elektrik*. Pada penelitian ini perlakuan yang digunakan adalah sari buah Stroberi dan sari buah Tomat masing-masing dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100% serta kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat dengan perbandingan 50%; 50%, 75%; 75%, 100%; dan 100%.

Kontrol positif adalah Vitamin C yang digunakan asam *askorbat* berbentuk tablet sebanyak 100 mg yang dilarutkan ke dalam *aquades* 100 ml, dan diberikan secara *oral*

Persiapan Hewan Coba

Hewan coba *mencit* jantan sejumlah 48 ekor yang berumur 3 bulan dengan berat 27 gr - 30 gr. Dipelihara di Laboratorium Fisiologi hewan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. *Mencit* di beri makan *adlibitum* dan di beri makan sesuai standar laboratorium. Sebelum diberikan perlakuan, dilakukan aklimatisasi selama 2 minggu.

Paparan Asap Rokok Elektrik

Asap rokok *elektrik* adalah berbagai zat kimia yang diperoleh dari uap atau berupa asap yang keluar dari perangkat elektronik. Jenis perangkat elektronik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vaporizer* atau *difusser*. Cairan *e-liquid* dengan kadar *nikotin* 3 mg sebanyak 1,5 ml dipaparkan selama 10 menit dalam sehari selama 36 hari.

Cara pemaparan asap rokok *elektrik* yaitu *mencit* jantan dimasukkan ke dalam kandang perlakuan, kemudian asap dipompa menggunakan alat dimasukkan ke dalam lubang sehingga asap rokok *elektrik* terperangkap di dalam kandang selama 10 menit.

Perlakuan

48 *mencit* dibagi 4 kelompok yaitu kelompok A, B, C, dan D. Kelompok A adalah kelompok kontrol, Kelompok B adalah kelompok yang diberikan perlakuan pemberian sari buah Stroberi, Kelompok C adalah perlakuan pemberian sari buah Tomat, dan Kelompok D adalah perlakuan pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat. Masing-masing kelompok dibagi 3 bagian. Masing-masing bagian dengan perlakuan sebagai berikut: A1: kontrol, tanpa perlakuan (-); A2: hanya diberi asap rokok *elektrik* (+); dan A3: Pemberian asap rokok *elektrik* dan Vitamin C (+1). B1: pemberian asap rokok *elektrik* dan sari buah Stroberi konsentrasi 50% (S50%); B2: pemberian asap rokok *elektrik* dan sari buah Stroberi konsentrasi 75% (S75%); dan B3: pemberian asap rokok *elektrik* dan sari buah Stroberi konsentrasi 100% (S100%). C1: pemberian asap rokok *elektrik* dan sari buah Tomat konsentrasi 50% (T50%); C2: pemberian asap rokok *elektrik* dan sari buah Tomat konsentrasi 75% (T75%); dan C3: pemberian





asap rokok *elektrik* dan sari buah Tomat konsentrasi 100% (T 100%). D1: pemberian asap rokok *elektrik* dan kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat = 50%:50% (K50%); D2: pemberian asap rokok *elektrik* dan kombinasi sari buah Stroberi: sari buah Tomat = 75%: 75% (K 75%); dan D3: pemberian asap rokok *elektrik* dan kombinasi sari buah Stroberi: sari buah Tomat = 100 : 100% (K100%), Semua perlakuan di ulang sebanyak 4 kali. Pemberian perlakuan sari buah adalah 0,5 ml setiap *mencit*, diberikan setiap hari selama 36 hari.

Pengamatan

Pada hari ke 37 *mencit* dimatikan dan dilakukan pembedahan. Dilakukan *isolasi testis* dan *epididymis*. Pengambilan *spermatozoa mencit* dilakukan dengan cara bagian *epididymis* dipisahkan dari *testis*. Dengan hati-hati *epididymis* diambil bagian kauda *epididymis*nya yakni diambil pada bagian yang dekat dengan *vas deferens*. Kemudian kauda *epididymis* diletakkan dalam cawan petri yang berisi media *washing sperm*. Selanjutnya kauda *epididymis* ditekan dengan cara sangat halus dan dengan sangat hati-hati sehingga *spermatozoa* keluar ke media. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap konsentrasi, motilitas, morfologi dan viabilitas *spermatozoa*.

Pengamatan motilitas *sperma*, satu tetes suspensi *sperma* diletakkan pada *objeck glass*, diamati pada *mikroskop*, dan dihitung 100 *spermatozoa* dengan kategori A: *sperma* bergerak cepat, maju lurus; B: *sperma* bergerak lambat, maju lurus; C: *sperma* bergerak melingkar atau bergerak di tempat; dan D: *sperma* mati tidak bergerak.

Pengamatan morfologi, dibuat hapusan satu tetes *sperma* pada *objeck glass* dan dikeringkan. Selanjutnya di tetesi *methanol* selama 5 menit. Ditetesi *Safranin* selama 5 menit, Dicelupkan pada *bufer fosfat* 3 kali, di tetes *Kristal violet* selama 7 menit, kemudian dengan hati hati di cuci dengan air mengalir dan diamati morfologi *sperma* normal di bawah *mikroskop*.

Pengamatan Viabilitas, satu tetes *sperma* di teteskan pada *objeck glass* kemudian di tetesi dengan *eosin Y* dan dilakukan pencampuran, *setelag* 30 detik diamati di bawah *mikroskop*. dilakukan pengamatan terhadap jumlah *sperma* hidup (tidak terwarnai oleh *eosin*) dan *sperma* mati (*sperma* terwarnai *eosin*) pada 100 *sperma*.

Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisa menggunakan uji Anova satu arah, dan dilanjutkan dengan uji LSD.

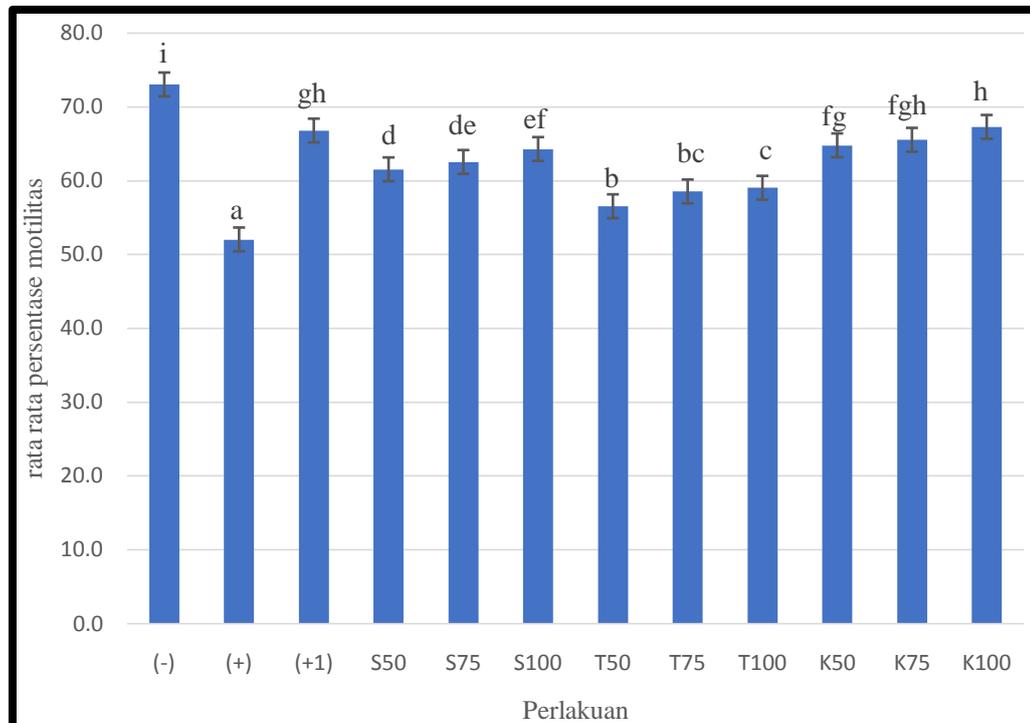
HASIL DAN PEMBAHASAN

Motilitas

Hasil analisis data menggunakan ANOVA didapat $p = 0,000$ yang berarti ada pengaruh pemberian sari buah Stroberi, sari buah Tomat, dan kombinasi kedua sari buah terhadap motilitas *spermatozoa mencit*. Selanjutnya hasil uji LSD disajikan dalam Gambar 1. Hasil LSD didapat bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Kontrol negatif berbeda nyata dengan kontrol positif. Perlakuan pemberian sari buah kombinasi 50% tidak berbeda nyata dengan kontrol +1 (pemberian Vitamin C). Dengan demikian,



perlakuan pemberian sari buah kombinasi 50% sudah mampu memberikan efek yang sama dengan perlakuan pemberian vitamin C. Namun perlakuan pemberian sari buah kombinasi 100% yang paling berpotensi meningkatkan motilitas *sperma mencit* akibat paparan asap rokok *elektrik*.



Gambar 1. Pengaruh Pemberian Sari Buah Stroberi, Sari Buah Tomat dan Kedua Kombinasi Terhadap Motilitas *Sperma Mencit*. Huruf yang Sama Menunjukkan Tidak Berbeda Nyata.

Keterangan:

- K- : Kontrol negatif;
- K+ : Asap rokok *elektrik* saja;
- K+1 : Asap rokok *elektrik* + Vitamin C;
- S50 : Sari buah Stroberi konsentrasi 50%;
- S75 : Sari buah Stroberi konsentrasi 75%;
- S100 : Sari buah Stroberi konsentrasi 100%;
- T50 : Sari buah Tomat konsentrasi 50%;
- T75 : Sari buah Tomat konsentrasi 75%;
- T100 : Sari buah Tomat konsentrasi 100%;
- K50 : Kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat = 50%:50%;
- K75 : Kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat = 75%:75%; dan
- K100 : Kombinasi sari buah Stroberidan sari buah Tomat = 100%:100%.

Faktor yang mempengaruhi motilitas *sperma* adalah *adenosin trifosfat* (ATP) sebagai sumber energi. Motilitas juga tergantung pada *mitokondria* dalam leher *spermatozoa* atau ada hubungan antara *mitokondria* dan motilitas sperma (Barbagallo *et al.*, 2020). Tingginya kadar ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang terjadi akibat dipapar oleh rokok *elektrik* disebabkan oleh zat-zat kimiawi dalam rokok *elektrik*. ROS yang timbul akibat asap rokok *elektrik* dapat menyebabkan



terjadinya peningkatan jumlah *lipid* peroksidasi dan dapat menimbulkan kerusakan sel dan penurunan integritas *membran spermatozoa* sehingga dapat mengurangi kualitas *sperma* dan motilitasnya. Hasil penelitian yang membandingkan pria *infertil* perokok dan pria *infertil* non perokok didapat hasil bahwa terjadi penurunan tingkat motilitas dan konsentrasi sperma yang lebih tinggi pada pria *infertil* perokok dibandingkan pria *infertil* non perokok (Rehman *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini penggunaan sari buah Stroberi yang mengandung vitamin C yang tinggi serta *antosianin* turunan dari *flavonoid* dapat menangkap radikal bebas. Dengan adanya hal tersebut efek dari ROS yang menyebabkan stres oksidatif penyebab rusaknya sel dapat dikurangi dan dapat meningkatkan kualitas *sperma*. Pada sari buah Tomat terdapat *Likopen* yang berfungsi sebagai antioksidan juga dapat menekan terjadinya stres oksidatif akibat efek ROS. *Likopen* sebagai antioksidan mempunyai kemampuan untuk melawan kerusakan sel-sel tubuh akibat radikal bebas dengan mengurangi efek *toksik* dari ROS. *Likopen* dapat menurunkan fragmentasi DNA *sperma*, serta peroksidasi *lipid* dengan aktivitas antioksidannya pada pria *infertil normospermia* (Ghyasvand *et al.*, 2015). Pemberian 4 mg/kg/hari, per *oral*) *Likopen* dapat meningkatkan jumlah dan motilitas *sperma* dengan mengurangi peroksidasi H₂O₂ dan *lipid*, dan meningkatkan aktivitas *enzim mitokondria* (yaitu, CAT, SOD, GR, GPx, dan ADH) dan tingkat antioksidan *non-enzimatik* (GSH dan *askorbat*). Selain itu, *Likopen* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam aktivitas *enzim trikarboksilat mitokondria testis* (yaitu, *isositrat dehidrogenase*, *suksinat dehidrogenase*, *fumarase* dan *malat dehidrogenase*) (Aly *et al.*, 2012). Hasil penelitian lainnya menunjukkan peningkatan yang nyata pada motilitas *sperma* pasien masing-masing sebesar 53% dan 54%, dengan yang pertama memberikan 2 mg *Likopen* dua kali sehari selama 3 bulan.

Pada penelitian ini didapat perlakuan yang paling dapat meningkatkan motilitas *sperma mencit* akibat terpapar asap rokok *elektrik* adalah perlakuan pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat. Hal ini dapat dijelaskan bahwa sari buah kombinasi tersebut mengandung Vitamin C dan *Likopen*, dimana kedua bahan tersebut berfungsi sebagai antioksidan yang saling bekerja sama dan saling melengkapi untuk menangkal ROS akibat radikal bebas yang dihasilkan oleh asap rokok *elektrik*.

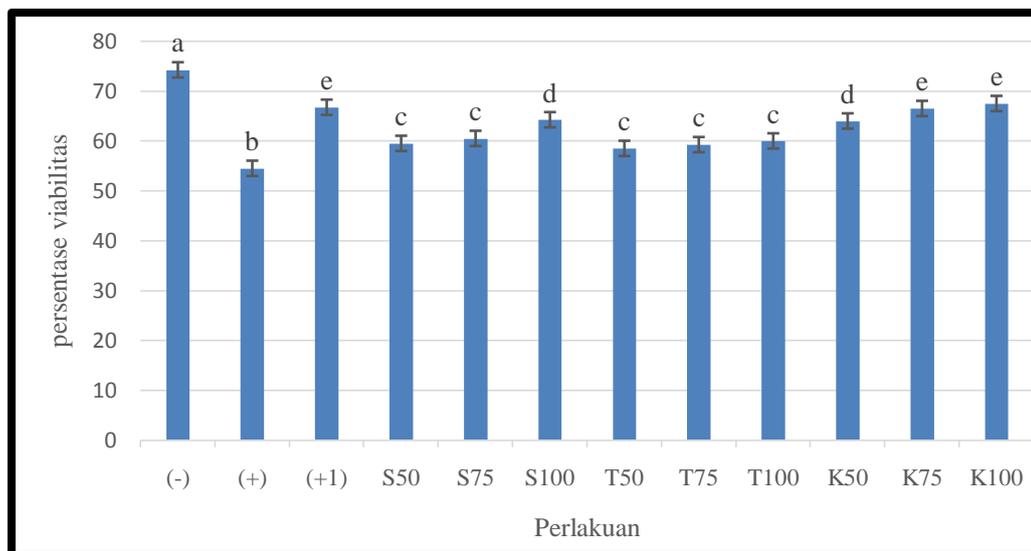
Viabilitas

Hasil analisis data menggunakan ANOVA didapat $p = 0,000$ yang berarti ada pengaruh pemberian sari buah Stroberi, sari buah Tomat, dan kombinasi kedua sari buah terhadap viabilitas *spermatozoa mencit*. Selanjutnya hasil uji LSD disajikan dalam gambar 2. Hasil LSD didapat bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol negatif maupun kontrol positif. Kontrol positif berbeda nyata dengan kontrol negatif. *Mencit* yang terpapar asap rokok elektrik yang diberi Vitamin C (+1) tidak berbeda nyata dengan K 75 dan K100; S50, S75, T50, T75, T100 tidak berbeda nyata; S100 dan K50 tidak berbeda nyata; dan K75 dan K100 tidak berbeda nyata dengan +1.

Dari hasil analisis data tersebut, maka paparan asap rokok elektrik dapat menurunkan viabilitas sperma. Sari buah Stroberi, sari buah Tomat, dan



kombinasi kedua sari buah dapat meningkatkan viabilitas sperma. Perlakuan pemberian sari buah Kombinasi 75% mempunyai potensi yang sama dengan pemberian perlakuan vitamin C, namun yang paling mampu meningkatkan viabilitas sperma akibat paparan asap rokok *elektrik* adalah pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat = 100:100 (K100).



Gambar 2. Pengaruh Pemberian Sari Buah Stroberi, Sari Buah Tomat, dan Kedua Kombinasi terhadap Viabilitas Sperma Mencit. Huruf yang Sama Menunjukkan Tidak Berbeda Nyata.

Keterangan:

- K- : Kontrol negatif;
- K+ : Asap rokok *elektrik* saja;
- K+1 : Asap rokok *elektrik* + Vitamin C;
- S50 : Sari buah Stroberi konsentrasi 50%;
- S75 : Sari buah Stroberi konsentrasi 75%;
- S100 : Sari buah Stroberi konsentrasi 100%;
- T50 : Sari buah Tomat konsentrasi 50%;
- T75 : Sari buah Tomat konsentrasi 75%;
- T100 : Sari buah Tomat konsentrasi 100%;
- K50 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 50%:50%;
- K75 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 75%:75%; dan
- K100 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 100%:100%.

Viabilitas spermatozoa adalah kemampuan hidup *sperma* dimana untuk mengetahui persentase *sperma* hidup dilakukan dengan cara menghitung rata-rata *spermatzoa* hidup dan mati pada 100 *spermatzoa* melalui pewarnaan *Eosin*. Pemaparan asap rokok *elektrik* berakibat pada peningkatan ROS. Hal ini dinyatakan oleh Mandasari *et al.* (2019) pada penelitiannya yang mendapatkan hasil bahwa, jumlah sperma lebih baik tanpa paparan asap rokok *elektrik*. ROS yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada *mitokondria* sehingga tidak dapat menghasilkan ATP untuk kehidupan *spermatzoa*. Menurut Sabeti *et al.* (2016), ROS yang akan menyebabkan reaksi berantai yang dikenal dengan peroksidasi *lipid*, menyebabkan kerusakan DNA, Kerusakan *axonema* dan terjadi



denaturasi *enzim*, hal tersebut dapat menurunkan viabilitas *sperma*. Hal tersebut diperkuat pernyataan Senet *et al.* (2017), bahwa radikal bebas akan bereaksi dengan *molekul* sel di sekitarnya untuk memperoleh pasangan *elektron* sehingga menjadi lebih stabil, tetapi *molekul* sel tubuh yang diambil *elektronnya* akan berubah menjadi radikal bebas. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan *stress oksidatif* yang menyebabkan kerusakan sel.

Pada Stroberi mengandung Vitamin C dan *antosianin* sebagai antioksidan berpengaruh positif dalam memelihara struktur dan perkembangan, serta fungsi sel-sel *spermatogenesis*, sehingga dengan adanya zat aktif tersebut maka jumlah sel-sel *gamet* yang mengalami kegagalan perkembangan, degenerasi, dan kematian akibat radikal bebas dapat ditekan atau dikurangi. Pada sari buah Tomat terdapat *Likopen* yang akan menetralkan ROS serta meningkatkan potensial antioksidan. Penetralkan ROS akan menurunkan kerusakan *oksidatif* pada *lipid*, protein, dan DNA. Dengan demikian, penetralan radikal bebas dapat mencegah penurunan motilitas, viabilitas, dan mencegah peningkatan *apoptosis* (Durairajanayagam *et al.*, 2014).

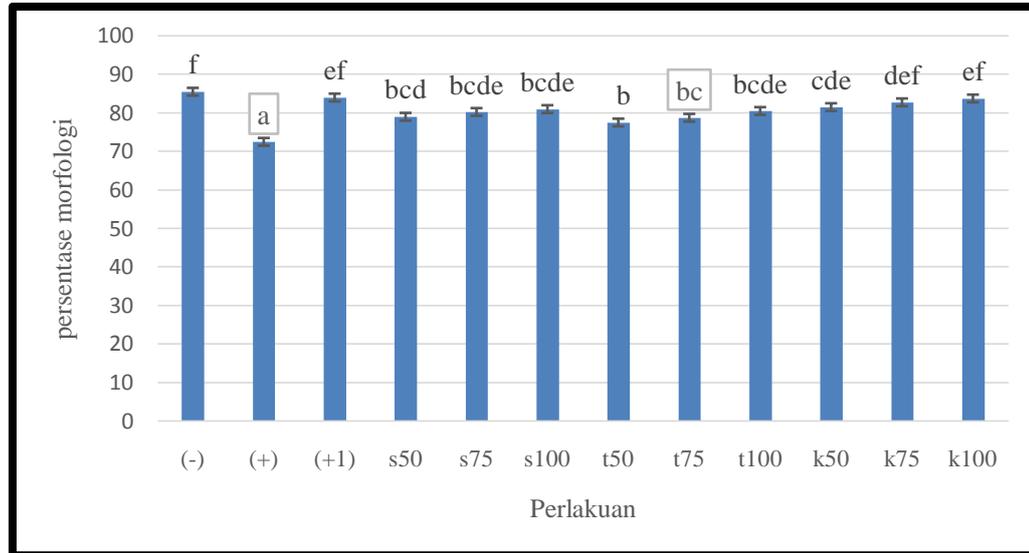
Komponen utama *membran plasma spermatozoa* berupa senyawa *fosfolipid* yang berasal dari asam lemak poli tak jenuh yang merupakan komponen terpenting dalam mempertahankan fluiditas *membran plasma* yang dibutuhkan untuk memelihara kegiatan biologis dan biokimia, sehingga apabila kondisi *membran plasma* normal maka akan meningkatkan viabilitas *spermatozoa*. *Likopen* yang dikandung buah Tomat juga memiliki efek protektif terhadap *spermiotoksitas* yang diinduksi *cisplatin*. *Likopen* (4 mg/kg) menunjukkan hasil yang signifikan dalam penurunan jumlah *sperma* abnormal, meningkatkan viabilitas dan motilitas *sperma*. *Likopen* membuat efek peningkatan yang signifikan pada jumlah *sperma*, viabilitas, dan motilitas, pembengkakan *hipo-osmotik* (ekor) menggulung *spermatozoa*, fungsi *testis 17 - hydroxysteroid dehydrogenase* (HSD), CAT, 3-HSD, dan SOD, tingkat DNA terkonjugasi, MDA, *testosteron* serum, dan *kolesterol testis* (Tripathy *et al.*, 2017).

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa pemaparan asap rokok *elektrik* setiap hari 10 menit selama 36 hari dapat menurunkan viabilitas *sperma mencit*. Pada penelitian didapatkan hasil bahwa yang paling mampu meningkatkan viabilitas *sperma* akibat paparan asap rokok *elektrik* adalah pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan sari buah Tomat = 100% : 100% (K100). Sari buah kombinasi dengan konsentrasi 100% ini paling berpotensi meningkatkan viabilitas *sperma mencit* karena adanya bahan vitamin C dan *likopen* dengan dosis yang lebih besar dibanding dengan sari buah kombinasi yang lain. Vitamin C atau asam *askorbat* dapat menurunkan kadar MDA (*Malondialdehid*), meningkatkan motilitas dan viabilitas serta meningkatkan reaksi *akrosom* (Fanaei *et al.*, 2014). Sedangkan pada perlakuan pemberian sari buah tunggal yaitu sari buah Tomat saja atau sari buah Stroberi saja kurang berpotensi dalam meningkatkan viabilitas *sperma* karena paparan asap rokok elektrik.



Morfologi

Hasil analisis data menggunakan ANOVA didapat $p = 0,000$ yang berarti ada pengaruh pemberian sari buah Stroberi, sari buah Tomat, dan kombinasi kedua sari buah terhadap morfologi *spermatozoa mencit*. Selanjutnya hasil uji LSD disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Pemberian Sari Buah Stroberi, Sari Buah Tomat, dan Kedua Kombinasi terhadap Morfologi Sperma Mencit. Huruf yang Sama Menunjukkan Tidak Berbeda Nyata.

Keterangan:

K- : Kontrol negatif;

K+ : Asap rokok *elektrik* saja;

K+1 : Asap rokok *elektrik* + Vitamin C;

S50 : Sari buah Stroberi konsentrasi 50%;

S75 : Sari buah Stroberi konsentrasi 75%;

S100 : Sari buah Stroberi konsentrasi 100%;

T50 : Sari buah Tomat konsentrasi 50%;

T75 : Sari buah Tomat konsentrasi 75%;

T100 : Sari buah Tomat konsentrasi 100%;

K50 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 50%:50%;

K75 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 75%:75%; dan

K100 : Kombinasi sari buah Stroberi:sari buah Tomat= 100%:100%.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa, pemberian asap rokok *elektrik* selama 36 hari dapat menurunkan morfologi *sperma mencit*. Penurunan morfologi *sperma* dapat di tingkatkan dengan pemberian sari buah Stroberi, sari buah Tomat, maupun kombinasi kedua sari buah, baik pada konsentrasi 50%, 75%, maupun 100%. Pada penelitian ini perlakuan yang paling dapat meningkatkan morfologi *sperma mencit* akibat paparan asap rokok *elektrik* adalah pemberian Vitamin C. Perlakuan pemberian vitamin C tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian sari buah kombinasi 75% maupun kombinasi 100%. Pemberian vitamin C, pemberian sari buah kombinasi 75% maupun pemberian sari buah kombinasi 100% tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif. Dengan demikian, ketiga



perlakuan tersebut dapat meningkatkan morfologi *sperma mencit* yang terpapar asap rokok *elektrik* sama seperti pada *mencit* kelompok kontrol negatif.

Dalam penelitian ini, ditemukan morfologi normal dan abnormal. Abnormalitas pada *spermatozoa* dapat ditemukan antara lain kepala kecil, kepala tidak beraturan, kait bengkok kebelakang, tidak ada kait, ekor *sperma* putus, *sperma* ekor pendek, ekor bengkok, dan ekor ganda. Abnormalitas *spermatozoa* akibat radikal bebas dapat terjadi ketika dalam proses *spermatogenesis* atau juga dapat terjadi setelah *spermatozoa* meninggalkan *tubulus seminiferus*.

Morfologi normal pada *mencit* terjadi peningkatan karena adanya bahan antioksidan yang menekan ROS pada sari buah Stroberi dan sari buah Tomat. Pada sari buah Stroberi terdapat vitamin C dan kandungan *antosianin* (turunan *flvonoid*) yang berperan sebagai antioksidan. Bahan ini dapat menangkap ROS, menghambat kerja *enzim* yang menghasilkan ROS sehingga reaksi ROS dengan sel-sel normal seperti peroksidasi lemak dan kerusakan DNA dapat dicegah atau stres *oksidatif* tidak terjadi lagi (Parwata *et al.*, 2018).

Pada Tomat juga terdapat zat antioksidan bernama *likopen*. *Likopen* mencegah proses stres oksidasi yang disebabkan oleh ROS yang dapat mengakibatkan kerusakan pada sel-sel normal yang reaktif dengan zat pemicu ROS. *Likopen* diketahui *scavenger* yang efisien untuk menangkap *oksigen* tunggal, karena hal tersebut *likopen* memungkinkan memberikan perlindungan terhadap oksidasi *lipid*, protein, dan DNA.

Likopen yang terkandung dalam jus Tomat berhasil menormalkan jumlah *sperma* abnormal *mencit* yang terpapar asap rokok tersier (Triamullah *et al.*, 2020). Uji coba pada manusia menunjukkan bahwa 4-8 mg suplementasi *likopen* setiap hari selama 3-12 bulan sudah cukup untuk mengobati infertilitas pria. Ini berarti asupan sekitar 150g Tomat mentah atau 80g semangka setiap hari (Durairajanayagam *et al.*, 2014). Namun, penelitian lebih lanjut dan uji klinis harus dilakukan pada manusia untuk menentukan dosis terapi yang paling akurat.

Pada penelitian ini di dapatkan hasil bahwa perlakuan pemberian vitamin C tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian sari buah kombinasi 75% maupun kombinasi 100%. Pemberian vitamin C, pemberian sari buah kombinasi 75% maupun pemberian sari buah kombinasi 100% tidak berdeda nyata dengan kontrol negatif, yaitu *mencit* yang tidak diberikan perlakuan apapun. Hal ini dapat dijelaskan bahwa perlakuan kombinasi sari buah Stroberi dan Tomat 75% mempunyai potensi yang sama dengan kemanfaatan vitamin C yang beredar di masyarakat.

SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan Tomat konsentrasi 75% sudah mampu meningkatkan motilitas, viabilitas dan morfologi *sperma mencit* yang terpapar asap rokok *elektrik* 10 menit/hari selama 36 hari, namun hasil yang terbaik adalah pemberian kombinasi sari buah Stroberi dan Tomat konsentrasi 100%, dan hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian vitamin C. Dengan demikian kombinasi kedua sari





buah tersebut dapat digunakan sebagai bahan peningkat kualitas *sperma* untuk mengatasi menurunnya kualitas *sperma* akibat paparan asap rokok *elektrik*.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengamati sel *spermatogonium*, *spermatisit*, dan *spermatid* serta kadar *hormon testosteron*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Biologi, FST, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, yang telah memfasilitasi penelitian ini, dan kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmadi, S., Bashiri, R., Anari, A.G., and Nadjarzadeh, A. (2016). Antioxidant Supplements and Semen Parameters: An Evidence Based Review. *Int J Reprod BioMed*, 14(12), 729-736.
- Ali, M.Y., Sina, A.A.I., Khandker, S.S., Neesa, L., Tanvir, E.M., Kabir, A., Khalil, M.I., and Gan, S.H. (2021). Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Tomatoes and their Impact on Human Health and Disease: A Review. *Journals Foods*, 10(1), 1-32.
- Aly, H.A.A., El-Beshbishy, H.A., and Banjar, Z.M. (2012). Mitochondrial Dysfunction Induced Impairment of *Spermatogenesis* in LPS-Treated Rats: Modulatory Role of Lycopene. *European Journal of Pharmacology*, 677(1-3), 31-38.
- Barbagallo, F., Vignera, S. L., Cannarella, R., Aversa, A., Calogero, A.E., and Condorelli, R.A. (2020). Evaluation of Sperm Mitochondrial Function: A Key Organelle for Sperm Motility. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 1-12.
- Basu, A., Nguyen, A., Betts, N.M., and Lyons, T.J. (2014). Strawberry As a Functional Food: An Evidence-Based Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(6), 790-806.
- Boyce, J.H., and Aveyard, P. (2016). Drugs for smoking cessation. *BMJ (Online)*, 352(February), 1-5.
- BPOM. (2017). *Kajian Rokok Elektronik di Indonesia : Edisi Kedua*. Jakarta : Direktorat Pengawasan Narkotika, Psikotropika dan Zat Adiktif Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Durairajanayagam, D., Agarwal, A., Ong, C., and Prashast, P. (2014). Lycopene and Male Infertility. *Asian Journal of Andrology*, 16(3), 420-425.
- Fanaei, H., Khayat, S., Halvaei, I., Ramezani, V., Azizi, Y., Kasaeian, A., Mardaneh, J., Parvizi, M.R., and Akrami, M. (2014). Effects of Ascorbic Acid on Sperm Motility, Viability, Acrosome Reaction and DNA Integrity in Teratozoospermic Samples. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 12(2), 103-110.
- Ghyasvand, T., Goodarzi, M.T., Amiri, I., Karimi, J., and Ghorbani, M. (2015). Serum Levels of Lycopene, Beta-Carotene, and Retinol and Their





- Correlation with Sperm DNA Damage in Normospermic and Infertile Men. *Int J Reprod BioMed*, 13(12), 787-792.
- Golli, E. (2016). Impact of E-Cigarette Refill Liquid with or Without Nicotine on Liver Function in Adult Rats. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 26(6), 433-440.
- Gunawan, P.P., Turalaki, G.L.A., dan Tendean, L.E.N. (2017). Pengaruh Pemberian Pasta Tomat (*Solanum Lycopersicum*) terhadap Kualitas *Spermatozoa* Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*) yang Terpapar Asap Rokok. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 5(2). 1-6.
- Harlev, A., Agarwal, A., Gunes, S.O., Shetty, A., and Simon, S. (2015). Smoking and Male Infertility : An Evidence-Based Review. *World J Mens Health*, 33(3), 143–160.
- Mandasari, A.A., Asiyah, S.N., dan Lintang, K. (2019). Perubahan Kualitas *Sperma mencit* (*Mus musculus*) yang Terpapar Asap Rokok *Elektrik*. *Biotropic : The Journal of Tropical Biology*, 3(2), 122-128.
- Parwata, A., Manuaba, P., and Yasa, S. (2018). The Potency of Flavonoid Compounds in Water Extract *Gyrinops Versteegii* Leaves as Natural Antioxidants Sources. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 11(3), 1501–1511.
- Rehman, R., Zahid, N., Amjad, S., Baig, M., and Gazzaz, Z.J. (2019). Relationship Between Smoking Habit and Sperm Parameters Among Patients Attending an Infertility Clinic. *Frontiers in Physiology*, 10(OCT), 1-10.
- Sabeti, P., Pourmasumi, S., Rahiminia, T., Akyash, F., and Talebi, A.R. (2016). Etiologies of Sperm Oxidative Stress. *International Journal of Reproductive Bio Medicine*, 14(4), 231-240.
- Senet, M.R.M., Parwata, I.M.O.A., dan Sudiarta, I.W. (2017). Kandungan Total Fenol dan Flavonoid dari Buah Kersen (*Muntingia calabura*) serta Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Kimia*, 11(2), 187-193.
- Sihaloho, E.D., Hardiawan, D., Akbar, M.T., Rum, I.A., dan Siregar, A.Y. (2020). Determinan Pengeluaran Rokok *Elektrik* di Kota Bandung. *Jurnal Ekonomi Kesehatan Indonesia*, 5(1), 1-10.
- Szumilas, K., Szumilas, P., Grzywacz, A., and Wilk, A. (2020). The Effects of E-Cigarette Vapor Components on the Morphology and Function of the Male and female Reproductive Systems: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 1-13.
- Tambunan, R.Z., Rusmarilin, H., dan Kaban, J. (2018). Antioxidant Activity of Tomato Juice Rich in Lycopene Antioxidant as Degenerative Chemopreventive Agents using Citrus Aurantifolia Juice as a Preservative. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 205(1), 1-13.
- Triamullah, A., Andriane, Y., dan Furqaani, A.R. (2020). Pengaruh Jus Tomat (*Solanum lycopersicum* L) terhadap Kualitas *Sperma mencit* yang Diberi Paparan Asap Rokok Tersier. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 2(2), 130–134.





- Tripathy, A., Ghosh, A., Dey, A., Pakhira, B.P., and Ghosh, D. (2017). Attenuation of the Cyproterone Acetate-Induced Testicular Hypofunction by a Novel Nutraceutical Lycopene: A Genomic Approach. *Andrologia*, 49(8), 1–10.
- Yamamoto, Y., Aizawa, K., Mieno, M., Karamatsu, M., Hirano, Y., Furui, K., Miyashita, T., Yamazaki, K., Inakuma, T., Sato, I., Suganuma, H., and Iwamoto, T. (2017). The Effects of Tomato Juice on Male Infertility. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 26(1), 65-71.