



Jurnal READ (Research of Empowerment and Development)
<http://jos.unsoed.ac.id/index.php/read>
e-ISSN: 2745-4746
Vol. 1 No. 2 Oktober 2020: 43-48
DOI: <https://doi.org/10.20884/1.read.2020.1.2.3375>

Pengaruh Antioksidan Alami pada Berat Testis Mencit (*Mus musculus*) yang Terpapar Senyawa Kimia Plastik

Atang¹, Endah Sri Palupi¹

¹Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman

E-mail: atang.fabio@unsoed.ac.id

Abstract

Plastic is a material that is often found in everyday life, both for household needs, offices, agriculture/plantations, industry, etc. One type of plastic that is commonly used is polycarbonate plastic (polycarbonate/PC). The main ingredient in polycarbonate plastics is a compound 2,2-bis (4-hydroxyphenyl) propane known as bisphenol A (BPA). The purpose of this study was to determine the effect of natural antioxidants on the testicular weight of adult male mice exposed to the chemical compounds that make up the plastic. This study used a completely randomized design (CRD) with six treatments and five replications. The treatments included two control groups and four other groups treated with plastic boiled water and natural antioxidants. Plastic boiled water and antioxidants were given orally to 0.25 ml of male mice every day during the study. Quantitative data were analyzed using ANOVA and BNT. Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded that the provision of natural antioxidants for 21 days in mice (*Mus musculus*) exposed to plastic chemical compounds has an effect on decreasing the testicular weight of male mice in K (-) treatment / negative control. Based on data analysis through statistical tests that have been carried out, the series of natural antioxidant treatments for mice exposed to plastic chemical compounds for 21 days did not significantly affect the testicular weight of mice.

Keywords: natural antioxidants, plastic chemical compounds, polycarbonate, testicular

Abstrak

Plastik merupakan bahan yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk keperluan rumah tangga, perkantoran, pertanian/perkebunan, perindustrian, dan sebagainya. Salah satu jenis plastik yang umum digunakan adalah plastik polikarbonat (polycarbonate/PC). Bahan utama pada pembuatan plastik polikarbonat adalah senyawa 2,2-bis (4-hidroksifenil) propan atau yang dikenal dengan nama bisphenol A (BPA). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian antioksidan alami terhadap berat testis mencit (*Mus musculus*) jantan dewasa yang terpapar senyawa kimia penyusun plastik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan meliputi dua kelompok kontrol serta 4 kelompok lain mendapat perlakuan air rebusan plastik dan antioksidan alami. ARP dan AO diberikan secara oral ke mencit jantan sebanyak 0,25 mL setiap hari selama penelitian. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan BNT. Berdasarkan hasil penelitian bahwa paparan senyawa plastik selama 21 hari berpengaruh terhadap penurunan berat testis mencit jantan pada perlakuan K(-) ($P < 0.05$). Pemberian keempat macam jus sebagai sumber antioksidan eksogen tidak berpengaruh nyata terhadap berat testis mencit ($P > 0.05$) yang terpapar senyawa kimia plastik selama 21 hari namun mampu mempertahankan berat testis mendekati berat testis kontrol (+). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antioksidan dari keempat jus mampu mempertahankan berat testis mencit.

Kata kunci: antioksidan alami, senyawa kimia plastic, polikarbonat, testis.

Pendahuluan

Plastik merupakan polimer yang dapat digunakan untuk menyusun atau membentuk produk peralatan rumah tangga dan

peralatan lain yang berpeluang besar kontak dengan tubuh manusia. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa beberapa senyawa penyusun plastik seperti Bisphenol A (BPA) dan *phthalate* dapat berdampak negatif pada

sistem organ tubuh makhluk hidup (Halden, 2010).

Bisphenol-A (BPA) merupakan salah satu senyawa kimia sintesis yang paling banyak diproduksi saat ini, lebih dari tiga juta ton diproduksi per tahun. Tingginya penggunaan BPA sebagai bahan tambahan karena memiliki sifat keras, bening dan ringan. Namun, dibalik keunggulan penggunaan BPA sebagai bahan dasar pengemasan terdapat bahaya bagi kesehatan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kehadiran BPA di lingkungan dan di tubuh manusia telah menyebabkan kekhawatiran lain tentang efek kesehatan yang merugikan. Penelitian pada hewan dan manusia telah memperlihatkan hubungan BPA dengan banyak masalah kesehatan termasuk infertilitas, penambahan berat badan, perubahan perilaku, percepatan masa puber, kanker prostat dan kelenjar susu, efek kardiovaskular, dan diabetes (Birnbaum et al., 2012).

Dampak negatif BPA antara lain dapat menurunkan rasio jantan dan betina serta menurunkan ukuran gonad (Xi et al., 2012), menurunkan motilitas spermatozoa (Rahman et al., 2015), menurunkan sekresi androgen (Nanjappa et al., 2012), memicu kerusakan epitel tubulus seminiferus (Gurmeet et al., 2014).

Dampak negatif BPA dan *phthalate* dapat diakibatkan karena aktivitasnya sebagai sumber *radical oxygen species* (ROS) yang dapat merusak sel dan jaringan yang normal sehingga menyebabkan terjadinya stress oksidatif. ROS adalah senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif yang terdiri atas kelompok radikal bebas dan kelompok nonradikal. Kelompok radikal bebas antara lain *superoxide anion* ($O_2^{\cdot-}$), *hydroxyl radicals* (OH^{\cdot}), dan *peroxyradicals* (RO_2^{\cdot}). contoh nonradikal adalah *hydrogen peroxide* (H_2O_2), dan *organic peroxides* ($ROOH$) (Halliwell &

Whiteman, 2004). Senyawa oksigen reaktif ini dihasilkan dalam proses metabolisme oksidatif dalam tubuh misalnya pada proses oksidasi makanan menjadi energi. ROS yang paling penting secara biologis dan paling banyak berpengaruh pada sistem reproduksi antara lain *superoxide anion* ($O_2^{\cdot-}$), *hydroxyl radicals* (OH^{\cdot}), *peroxyl radicals* (RO_2^{\cdot}) dan *hydrogen peroxide* (H_2O_2) (Tremallen, 2008).

Stres oksidatif sebagai akibat paparan radikal bebas dapat diminimalisir dan dinetralkan oleh peran antioksidan dalam tubuh. Mekanisme antioksidan dalam menstabilkan radikal bebas dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Antioksidan dapat berupa enzim atau mikronutrien. Enzim antioksidan dibentuk dalam tubuh, yaitu *super oksida dismutase* (SOD), *glutation peroksida*, katalase, dan *glutation reduktase*. Sedangkan antioksidan yang berupa mikronutrien misalnya, β -karoten, vitamin C dan vitamin E. β -karoten merupakan agen pengikat oksigen tunggal, vitamin C pengikat superoksida dan radikal bebas yang lain, sedangkan vitamin E merupakan pemutus rantai peroksida lemak pada membran dan *Low Density Lipoprotein* (Hariyatmi 2004). Antioksidan dalam bentuk mikronutrien dapat diperoleh dari kandungan vitamin sayuran dan buah. Beberapa penelitian tentang peran antioksidan dalam tubuh telah, namun pengaruh penggunaan antioksidan alami pada status reproduksi belum dipelajari secara utuh. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian antioksidan alami terhadap berat testis mencit (*Mus musculus*) yang terpapar senyawa kimia penyusun plastik. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi terhadap kemampuan

antioksidan alami dalam mengembalikan fungsi organ reproduksi.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Animal House*, Laboratorium Struktur & Perkembangan Hewan (SPH) Fakultas Biologi Unsoed. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 6 kelompok perlakuan masing-masing 5 kali ulangan. Sampel yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus*) berjenis kelamin jantan galur BALB/c yang berumur 8-10 minggu dengan berat 20-25 g sebanyak 30 ekor dan dalam kondisi sehat yang ditandai dengan gerakan aktif.

Perlakuan meliputi kontrol akuades, kontrol negatif (air rebusan plastik) dan 4 perlakuan menggunakan jus wortel (sumber antioksidan vitamin A); jus jeruk (*Citrus sp.*); jus taugé (*Phaseolus radiatus L*); dan jus ubi jalar (*Ipomoea batatas* var *ayumurasaki*). Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit jantan sebagai ulangan. Air rebusan plastik (ARP) diperoleh dengan merebus 100 g plastik ke dalam satu liter air hingga tersisa 100 ml. Jus antioksidan (AO) diperoleh dengan menggunakan *juicer* untuk memperoleh sari murni dari sumber antioksidan alami. Pemberian air rebusan plastik dan antioksidan dilakukan secara oral masing-masing sebanyak 0,25 ml setiap hari (selama 21 hari) pada pagi hari (07.00 - 09.00 WIB). Selain diberikan secara oral mencit juga mendapatkan air rebusan plastik secara *ad libitum* melalui air minum. Secara rinci model perlakuan dan kontrol yang diberikan adalah sebagai berikut:

- K+ : mencit hanya diberi aquades 0,25 ml (control sehat)
- K- : mencit hanya diberi ARP 0,25 ml (control negatif)
- P1 : mencit diberi ARP 0,25 ml + jus wortel 0,25 ml
- P2 : mencit diberi ARP 0,25 ml + jus jeruk 0,25 ml

- P3 : mencit diberi ARP 0,25 ml + jus taugé 0,25 ml
- P4 : mencit diberi ARP 0,25 ml + ubi jalar 0,25 ml.

Pengambilan organ testis dilakukan pada hari ke-21 dengan cara mengambil 5 ekor mencit putih dari masing-masing kelompok perlakuan untuk dilakukan pembedahan. Setelah dimatikan dengan dislokasi leher, mencit dibedah dengan alat bedah untuk diambil dan kemudian ditimbang organ testisnya.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah secara statistik. Pertama dilakukan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, karena populasi berdistribusi normal, maka dilakukan uji homogenitas varians menurut Lavene (Lavene test). Data yang diperoleh homogen, lalu dilakukan pengujian dengan uji sidik ragam atau ANOVA $\alpha=0,05$ untuk mengetahui adanya perbedaan nyata.

Hasil dan Pembahasan

Rata-rata berat testis mencit dihitung dengan menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0.1, kemudian data diolah secara statistik dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata dan standar deviasi berat testis (g) mencit (*Mus musculus*) setelah pemberian perlakuan selama 21 hari.

Kelompok Perlakuan	Berat Testis (g) (Mean ± SD)
K +	0,146 ± 0,005 ^b
K -	0,094 ± 0,006 ^a
P1	0,124 ± 0,000 ^b
P2	0,130 ± 0,010 ^b
P3	0,130 ± 0,010 ^b
P4	0,126 ± 0,006 ^b

Keterangan :
Angka-angka yang diikuti oleh huruf superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p<0,05$).

Hasil menunjukkan bahwa paparan senyawa kimia penyusun plastik selama 21 hari menyebabkan penurunan berat testis, dengan pemberian perlakuan antioksidan alami selama 21 hari dapat menetralkan pengaruh paparan senyawa kimia penyusun plastik (Tabel 1).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan BPA bahkan dalam dosis rendah dapat mengganggu fisiologi reproduksi. Penelitian pada tikus dewasa paparan Beberapa laporan membahas efek yang mendasari bisphenol-a pada fungsi seksual yang memberi efek estrogenik yang dapat membahayakan sistem reproduksi yang memberikan bukti lebih lanjut dari efek merugikan dari bisphenol-a pada sistem reproduksi laki-laki (Gurmeet et al. 2014). Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa BPA dapat mengganggu *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) di hipotalamus yang menyebabkan penurunan *follicle-stimulating hormone* (FSH) dan testosteron yang dapat mempengaruhi spermatogenesis dan fungsi reproduksi, BPA mengganggu spermatogenesis tidak hanya melalui penurunan hormon reproduksi tetapi juga menginduksi apoptosis sel germinal (Jin et al., 2013). Penelitian lain menunjukkan bahwa paparan BPA pada laki-laki juga terbukti mempengaruhi kesuburan dan berpotensi menimbulkan gangguan dalam sel Sertoli, yang memiliki peran penting dalam spermatogenesis (Liu et al., 2013).

BPA yang masuk ke tubuh melalui makanan atau minuman akan diserap dalam saluran cerna, lalu dimetabolisme di dalam hati membentuk senyawa yang tidak aktif, yaitu konjugat BPA-*glucuronic acid* yang tidak memiliki aktivitas hormonal dan tidak berbahaya. Senyawa ini bersifat larut dalam air sehingga dapat dikeluarkan dari tubuh melalui urin. Selain itu, dalam jumlah sedikit dihasilkan senyawa lain dalam bentuk inaktif,

yaitu BPA sulfat. Baik BPA-*glucuronic acid* maupun BPA sulfat, keduanya dapat diukur kadarnya di dalam tubuh, namun hanya BPA bentuk bebas (BPA bentuk aktif) saja yang berpotensi menimbulkan efek merugikan bagi kesehatan (NTP, 2008).

Penelitian yang dilakukan Nakamura et al., 2010, pada hewan coba tikus membuktikan bahwa BPA dan ekstradiol (E2) memiliki efek buruk pada sistem reproduksi. Kedua bahan kimia tersebut secara signifikan mengurangi bobot organ reproduksi, kadar testosteron testis dan plasma, dan kadar LH plasma dalam dosis terpisah, serta menyebabkan kelainan morfologi seperti penurunan sel Leydig. Menurunnya berat organ reproduksi dan sel Leydig di testis tikus yang diberi BPA atau E2 mungkin sebagian dihasilkan dari pengurangan testosteron. Dalam penelitian lain, ada laporan asosiasi antara urin atau konsentrasi darah yang lebih tinggi dari BPA dan kadar FSH yang lebih rendah pada pria yang terpajan di tempat kerja (NTP, 2008).

Salah satu akibat dari terjadinya gangguan pada tubulus seminiferus testis adalah penurunan jumlah sel spermatogenik dan ukuran diameter tubulus seminiferus testis (Andriawati, 2009), yang dalam hal ini menurut Geneser (1994) akan turut mempengaruhi berat testis itu sendiri sebab di dalam testis terdapat tubulus seminiferus yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya spermatogenesis sehingga apabila terjadi pengurangan diameter tubulus seminiferus akibat berkurangnya jumlah total spermatozoa yang dihasilkan maka dapat mempengaruhi berat testis.

Penurunan yang terjadi pada sel spermatogenik yang ada dalam tubulus seminiferus mencit jantan akibat gangguan spermiogenesis dapat memberikan efek langsung kepada testis mencit berupa penurunan berat (Nurliani, 2004). Hal ini

terbukti dari hasil yang diperoleh pada penelitian berupa penurunan berat testis setelah pemberian air rebusan plastik (Tabel 1.).

Rataan berat testis dari kelompok P1, P2, P3 dan P4 hampir sama dan secara statistik tidak berbeda nyata. Hal tersebut dimungkinkan bahwa kerusakan yang ditimbulkan oleh aktivitas pro-oksidan atau radikal bebas dari pemberian air rebusan plastik dapat dinetralisir oleh antioksidan, sehingga isi testis (sel-sel spermatogenik) tidak terpengaruhi oleh radikal bebas tersebut. Dengan demikian selama paparan radikal bebas 21 hari perasan jus wortel, jus toge, jus jeruk dan jus ubi jalar sebagai sumber antioksidan mampu mempertahankan berat testis mendekati kontrol (+) (Tabel 1.)

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal efek berbahaya dari radikal bebas. Dalam proses menangkal radikal bebas antioksidan dapat memperlambat atau mencegah proses oksidasi dimana proses oksidasi ini dapat menyebabkan beberapa

penyakit dan kerusakan seperti kerusakan protein dan DNA (Widiastuti et al., 2019). Tubuh memiliki antioksidan endogen yang berasal dari dalam tubuh dan dalam menetralkan radikal bebas dapat dibantu oleh antioksidan eksogen (Khaira, 2010). Antioksidan eksogen dapat diperoleh dari bahan alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti buah dan sayur-sayuran. Dalam tumbuhan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang kandungannya tergantung dari masing-masing tumbuhan tersebut (Rahmi, 2017).

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemaparan senyawa kimia plastik secara oral memberikan pengaruh terhadap penurunan berat testis. Pemberian antioksidan alami dari keempat jus mampu mempertahankan berat testis mencit yang terpapar senyawa kimia plastic selama 21 hari mendekati berat testis mencit kontrol.

Daftar Pustaka

- Andriawati, F. (2009). *Efek Amfetamin Terhadap Spermatogenesis Mencit*. http://biologyonly.com/2009/09/efek-amfetaminterhadapspermatogenesis_02.html
- Birnbaum, L. S., Bucher, J. R., Collman, G. W., Zeldin, D. C., Johnson, A. F., Schug, T. T., & Heindel, J. J. (2012). Consortium-based science: the NIEHS's multipronged, collaborative approach to assessing the health effects of bisphenol A. *Environmental health perspectives*, 120(12), 1640-1644.
- Geneser, F. (1994). *Text Book of Histology (Buku Teks Histologi) Jilid 2*. Terjemahan F. Arifin Gunawijaya. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Gurmeet, K.S.S, Rosnah, I, Normadiah, M.K, Das, S, Mustafa, A.M. (2014). Detrimental effects of bisphenol A on development and functions of the male reproductive system in experimental rats. *Excli journal*. 13:151-160.
- Halliwell, B., & Whiteman, M. (2004). Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. *British journal of pharmacology*, 142(2), 231-255.

- Halden, R. U. (2010). Plastics and health risks. *Annual review of public health*, 31, 179-194.
- Hariyatmi. (2004). Kemampuan vitamin e sebagai antioksidan Terhadap radikal bebas pada lanjut usia. *Jurnal MIPA vol 14 No.1*.Surakarta. UMS
- Jin P, Wang X, Chang F, Bai Y, Li Y, Zhou R., 2013. Low dose bisphenol A impairs spermatogenesis by suppressing reproductive hormone production and promoting germ cell apoptosis in adult rats. *Journal of Biomedical Research*, 27(2),135–44. <https://doi.org/10.7555/JBR.27.20120076>.
- Khaira, K., (2010). Menangkal Radikal Bebas dengan Anti-oksidan. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2), pp.183-187.
- Liu C, Duan W, Li R, Xu S, Zhang L, Chen C., (2013). Exposure to bisphenol A disrupts meiotic progression during spermatogenesis in adult rats through estrogen-like activity. Exposure to bisphenol A disrupts meiotic progression during spermatogenesis in adult rats through estrogen-like activity. *Cell Death and Disease*, 4(6). <https://doi.org/10.1038/cddis.2013.203>.
- Nakamura D, Yanagiba Y, Duan Z, Ito Y, Okamura A, Asaeda N., (2010). Bisphenol A may cause testosterone reduction by adversely affecting both testis and pituitary systems similar to estradiol. *Toxicology Letters*, 194(1–2), 16–25.
- National Toxicology Program (NTP). (2008). NTP-CERHR monograph on the potential human reproductive and developmental effects of bisphenol A. *Ntp Cerhr Mon.*, 22(08), 1–321.
- Nurliani, A. (2004). *Gambaran Struktur Mikroanatomi Tubulus Seminiferus Mencit (Mus musculus L.) Setelah Pemberian Ekstrak Kulit Batang Durian (Durio zibethinus Murr)*. Unpublished Bachelor thesis, FMIPA UNLAM. Banjarbaru.
- PPLH. (2007). Pendidikan Lingkungan Serial Global Warming. Seloliman: Divisi Penerbitan dan Dokumentasi Pusat Pendidikan Latihan Hidup (PPLH).
- Rahman, M.S, Kwon, W.S, Lee, J.S, Yoon, S.J, Ryu, B.Y, Pang, M.G. (2015). Bisphenol-A affects male fertility via fertility-related proteins in spermatozoa. *Scientific Reports*. 5:9169. Doi: 10.1038/srep09169.
- Rahmi, H., (2017). Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia (Indonesian Journal of Agrotech)*, 2(1).pp. 34-38.
- Tremallen, K. (2008). Oxidative Stress and Male Infertility a Clinical Perspective. *Human Reprod.*Vol 14: 243- 258.
- Xi, W, Wan, H.T, Zhao, Y.G, Wong, M.H, Giesy, J.P, Wong, C.K.C. (2012). Effects of perinatal exposure to bisphenol A and di(2-ethylhexyl)-phthalate on gonadal development of male mice. *Environ Sci Pollut Res*. 19:2515–2527.
- Widiastuti, E.L., Arifianti, R., Khairani, I.A., Christianto, Y., Ara, N.F. & Maharani, H.W., (2019). Antioxidant Effect of Clerodendrum sp and Acanthus illicifolius Methanol Extraction on Blood Profile of Male Mice Induced by Benzo (α) pyrene. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 305(1), pp. 1-9.