



Peningkatan Kapasitas Antioksidan Akibat Latihan Aerobik Intensitas Sedang

Moch.Yunus^{1*}, Anindya Hapsari², Umar³

^{1,2}Universitas Negeri Malang, Malang,

³Universitas Negeri Padang

Email Korespondensi : moch.yunus.fik@um.ac.id

Informasi Artikel:

Dikirim: 4 Agustus 2022 Direvisi: 23 Oktober 2022 Diterbitkan: 12 November 2022

ABSTRAK

Latihan aerobik intensitas sedang diindikasikan mampu meningkatkan kapasitas antioksidan dalam tubuh manusia, yang salah satunya ditandai dengan peningkatan SOD plasma. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji besarnya peningkatan kapasitas antioksidan akibat latihan aerobik intensitas sedang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental semu dengan pendekatan kuantitatif dan rancangan one group pretest and posttest design. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga Universitas Negeri Malang. Teknik sampling menggunakan purposive sampling, dengan jumlah sampel sebanyak 20 mahasiswa. Data dikumpulkan dengan mengukur aktivitas SOD plasma darah sebagai indikator kapasitas antioksidan. Pengukuran SOD dilakukan sebelum dan setelah perlakuan latihan aerobik intensitas sedang, dengan frekuensi 3 kali perminggu, selama 8 minggu. Data kemudian dianalisis dengan uji-t berpasangan ($\alpha=0,05$). Hasil penelitian didapatkan rata-rata dan standar deviasi aktivitas SOD pretest $21,78 \pm 2,60$ U/ml dan posttest $32,03 \pm 1,42$ U/ml, terdapat peningkatan rata-rata aktivitas SOD plasma sebesar 23,9% ($p=0,023 < 0,05$). Simpulan penelitian ini terdapat peningkatan kapasitas antioksidan yang signifikan akibat latihan aerobik intensitas sedang.

Kata kunci: kapasitas antioksidan, latihan, intensitas sedang

Antioxidant Capacity Enhancement By Medium Intensity Aerobic Exercise

ABSTRACT

Moderate intensity aerobic exercises are indicated succeeded in increasing antioxidant capacity in human body, which can be marked by an increasing in SOD plasma. This research aimed to examine the increasing of antioxidant capacity due to moderate intensity aerobic exercise. This research was a quasi experimental research using quantitative approach and one group pretest and posttest design. Population was the students of majoring in Sports Coaching Education, State University of Malang with total sample were 20 students taken by purposive sampling. Data were collected by calculating respondents' SOD plasma's activities before and after moderate intensity aerobic exercise. The data then analyzed using paired t-test ($\alpha=0,05$). The results of this research showed that that the mean and standard deviation of pretest SOD activity was 21.78 ± 2.60 U/ml and posttest 32.03 ± 1.42 U/ml, there was increasing in SOD plasma



activities as much as 23,9% ($p=0,023 < 0,05$). We can conclude that there was a significant increasing in antioxidant capacity caused by moderate intensity aerobic exercise.

Keywords: *antioxidant capacity, exercise, moderate intensity*

PENDAHULUAN

Peningkatan prevalensi sindrom metabolik dan berbagai penyakit tidak menular dewasa ini, tidak lepas dari peningkatan radikal bebas yang ada dalam tubuh. Teori stres oksidatif menggambarkan bahwa radikal bebas menyebabkan sel dan jaringan mengalami kerusakan. Pada keadaan normal, biasanya terjadi ekuilibrium antara antioksidan, oksidan, dan biomolekul. Produksi radikal bebas yang berlebih, biasanya dipicu peningkatan konsumsi ataupun polusi, mengakibatkan antioksidan seluler natural kewalahan, sebagai akibatnya terjadi peningkatan oksidasi dan kecacatan fungsional seluler (Wang et al., 2013).

Reactive Oxygen Species (ROS) dalam kondisi normal berfungsi menjadi “*redox messenger*” pada pengendalian jaras interseluler. Produksi ROS alamiah yang tidak seimbang dengan kapasitas antioksidan jaringan menyebabkan stres oksidatif, dimana keadaan ini memicu kerusakan komponen seluler secara permanen dan mengakibatkan kehancuran sel melalui mekanisme apoptosis intrinsik melalui mitokondria. Kerusakan rantai respirasi di mitokondria dapat mengakibatkan overproduksi ROS, yang bisa menaikkan gangguan proses oksidatif bukan saja di mitokondria namun pula pada bagian seluler lainnya (Schöttker et al., 2015). Kondisi stres oksidatif dapat diturunkan dengan: merendahkan pajanan ke polutan lingkungan, menaikkan antioksidan yang bersumber dari dalam tubuh serta antioksidan eksogen, dan meminimalkan stres oksidatif (menstabilkan produksi serta efisiensi oksidasi mitokondria) (Poljsak, 2011).

Antioksidan diartikan molekul yang bisa menyeimbangkan atau menetralkan radikal bebas sebelum menyerang sel dengan menahan proses oksidasi. Antioksidan endogen bisa diperbedakan sebagai antioksidan endogen non enzimatis (uric acid, albumin, glutathione, bilirubin, tiol, vitamin, serta fenol), dan antioksidan endogen enzimatis (superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase, serta katalase). Dalam kondisi normal antioksidan endogen akan menyeimbangkan produksi ROS. Antioksidan endogen berfungsi menjaga keseimbangan seluler yang optimal serta homeostasis sistemik secara umum, sehingga antioksidan mempunyai fungsi pencegahan dan perlindungan terhadap penyakit terkait usia (Erejuwa et al., 2012; Rahman, 2007; Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., & Pinzon, 2016).

Salah satu cara meningkatkan antioksidan adalah dengan latihan. Diketahui bahwa latihan olahraga dengan intensitas submaksimal dapat meningkatkan derajat kesehatan dan menjaga kebugaran kardiorespirasi (Hottenrott et al., 2012). Secara fisiologis, latihan olahraga memberikan stres fisik pada tubuh yang dapat menghasilkan respons adaptasi. Latihan olahraga yang dianjurkan adalah sepanjang tubuh mampu beradaptasi terhadap beban yang berlebih terhadap tubuh (prinsip *overload*), berlatih pada intensitas yang cukup tinggi dapat menginduksi adaptasi spesifik yang memungkinkan tubuh berfungsi dengan lebih efisien (Katch et al., 2013). Adaptasi latihan olahraga juga diketahui dapat

meningkatkan produksi antioksidan, seperti catalase (CAT), *Superoxide Dismutase* (SOD), dan *Gluthathion Sulfur Hidroksil* (GSH) (de Araujo et al., 2016; Mayorga-Vega et al., 2013). Pertahanan antioksidan sangat diperlukan bagi sebuah sel, karena sel akan terus menerus membentuk radikal bebas oksigen reactive oxygen species (ROS) selama proses respirasi maupun kondisi inflamasi. Adaptasi latihan olahraga mampu meningkatkan produksi antioksidan endogen, kondisi tersebut bisa mencegah terjadinya stress oksidatif yang mampu mengakibatkan kerusakan sel serta komponennya (Anggiane Putri, 2019).

Hasil penelitian terdahulu terkait pengaruh latihan olahraga terhadap kapasitas antioksidan endogen antara lain dihasilkan oleh (Park & Kwak, 2016) memaparkan hasil penelitian bahwa aktifitas olahraga mengakibatkan respon peningkatan stress oksidatif dan menurunkan kapasitas antioksidan. Hasil ini berbeda dari penelitian (Ismaeel et al., 2019) didapatkan model resistance training mampu meningkatkan secara signifikan antioxidant status. Demikian juga (de Souza et al., 2019) menyimpulkan latihan High-intensity interval training (HIIT), mampu meningkatkan kapasitas antioksidan pada tikus. (Sheikholeslami Vatani & Ahmadi Kani Golzar, 2012) memaparkan hasil penelitiannya bahwa meskipun olahraga dapat menyebabkan peningkatan sistem antioksidan dan mengurangi beberapa faktor risiko kardiovaskular di antara subjek yang kelebihan berat badan, kombinasi latihan ketahanan dan konsumsi whey lebih efektif.

Penelitian lain yang terkait peningkatan kapasitas antioksidan akibat latihan olahraga juga dipaparkan (Vieira Junior et al., 2013) didapatkan hasil terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan (SOD) sebesar 36,83%. Demikian juga penelitian (Azizbeigi et al., 2014), terdapat peningkatan kapasitas antioksidan akibat latihan olahraga, namun hasil yang didapatkan sangat bervariasi tergantung model latihannya. Pada model concurrent training (CT) terjadi peningkatan 14,5%, endurance training (ET) meningkat 21,8%, sedangkan metode resistance training (RT) mengalami peningkatan 9,5%.

Dari paparan tersebut didapatkan penelitian terkait pengaruh latihan terhadap kenaikan kapasitas antioksidan hasilnya sangat bervariasi. Hal ini sangat dipengaruhi banyak faktor metode latihan olahraga, misal perbedaan dosis latihan yang terkait frekuensi, intensitas dan durasi latihan, program latihan dan metode pengukuran. Dengan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis peningkatan kapasitas antioksidan akibat latihan aerobik intensitas sedang, dengan frekuensi 3 kali perminggu selama 8 minggu.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental semu dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan rancangan penelitian *one group pre-test and post-test design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Jurusan Pendidikan Kepeleatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang yang berjenis kelamin laki-laki dan berusia 18-20 tahun sejumlah 182 orang. Sampel penelitian diambil dengan teknik *purposive sampling* sehingga didapatkan jumlah sampel sebesar 20 orang. Kriteria

inklusi dalam penelitian ini adalah: 1) Indeks Massa Tubuh 19-24 Kg/m²; 2) Kadar haemoglobin 12–17 g/dL; 3) Tidak merokok; 4) dan *informed consent*.

Variabel bebas penelitian ini adalah latihan aerobik intensitas sedang dengan frekuensi 3 kali/minggu dan durasi 30 menit sekali latihan, yang dilakukan selama 8 minggu. Sedangkan variabel terikat adalah kapasitas antioksidan dengan indikator pemeriksaan efektivitas SOD plasma. Data dikumpulkan dengan mengukur aktivitas SOD plasma darah sebelum dan setelah latihan aerobik intensitas sedang. Data kemudian dianalisis dengan uji-t berpasangan menggunakan program SPSS dengan tingkat signifikansi $\alpha=0,05$. Persyaratan analisis teknik Uji $-t$ meliputi uji normalitas data menggunakan teknik Shapiro–Wilk test.

HASIL

Tabel 1. Deskripsi Data Variabel Kapasitas Anti Oksidan

Variabel	Jumlah	Mean	SD	Min.	Maks.
SOD (U/ml) <i>Pretest</i>	20	21,78	2,60	18.68	27,34
<i>Posttest</i>	20	32.03	1,42	30.90	35,84

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan terjadi peningkatan rata-rata SOD pada *posttest*, yang menggambarkan peningkatan aktivitas kapasitas antioksidan setelah latihan aerobic intensitas sedang selama 8 minggu.

Selanjutnya, sebelum dilakukan analisis menggunakan uji t berpasangan, maka dilakukan uji normalitas yang terangkum pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Normalitas

Variabel	<i>Statistic</i>	Sig.	Status
<i>Pretest</i>	0.953	0.751	Normal
<i>Posttest</i>	0.961	0.811	Normal

Berdasarkan tabel 2 tersebut didapatkan Sig > 0.05 baik pada pretest dan posttest. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji t Variabel Terikat Kapasitas antioksidan

Variabel	Sig. (2-tailed)	Status
<i>Pair SOD Pre-Post</i>	.023	Signifikan

Berdasarkan tabel 3 tersebut menunjukkan hasil Sig < 0.05, yang berarti ada perbedaan antara rata-rata SOD pretest dan posttest.

Tabel 4: Hasil Analisis Efektifitas Variabel Terikat Kapasitas Antioksidan

Variabel	Pre-test	Post-test	Delta	Ket
SOD (U/ml)	21,78±2,60	32,03±1,42	10,25±3,00	↑ 23,900 %

Berdasarkan Tabel 4 tersebut didapatkan perbedaan SOD antara *pretest* dan *posttest* dengan prosentase 23,90%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil SOD sebagai indikasi kapasitas antioksidan rata-rata peretest 21,78±2,60 dan posttest 32,03±1,42 dari. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kapasitas antioksidan antara sebelum latihan dan sesudah latihan selama 8 minggu. Tabel 3 hasil Uji – t berpasangan dari kapasitas antioksidan pretest dan posttest didapatkan hasil $\text{sig} = 0,023 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada rata rata kapasitas antioksidan antara hasil pretest dan posttest. Hal ini dapat diartikan bahwa ada peningkatan secara signifikan kapasitas antioksidan akibat latihan aerobik intensitas sedang. Penelitian yang dilakukan (Escobar et al., 2009) membuktikan bahwa latihan interval intensitas tinggi pada pemain sepakbola junior, mengakibatkan kenaikan aktivitas enzim SOD dan CAT. Hal ini menunjukkan bahwa latihan interval intensitas tinggi mampu meningkatkan kapasitas zat antioksidan secara signifikan. Hal yang senada dihasilkan (Poblete Aro et al., 2015) latihan kontinu intensitas sedang mampu meningkatkan kapasitas antioksidan. Juga senada dengan hasil penelitian yang dilakukan (Vieira Junior et al., 2013) menyatakan dengan latihan aerobik 5x/minggu, selama 8 minggu didapatkan hasil peningkatan aktivitas enzim antioksidan (superoxide dismutase, Catalase dan glutathione peroxidase), serta terjadi penurunan kadar MDA. Hasil penelitian (Ajabi, F. J., & Mohammad, 2013) menunjukkan dengan latihan aerobik 3x/minggu selama 12 minggu terjadi peningkatan antioksidan SOD dan CAT, serta terjadi penurunan kadar MDA plasma darah. Lambertucci, R.H et al (2007) menyatakan latihan aerobik mampu menurunkan TBARS (81%), meningkatkan aktivitas enzim antioksidan misalnya Cu,Zn-SOD. Penelitian yang dilakukan oleh (de Sousa et al., 2017), dengan mengkaji pengaruh latihan terhadap antioksidan dengan metode metaanlisis dan systematic review, didapatkan hasil bahwa terlepas dari intensitas, volume, jenis olahraga, dan populasi yang diteliti, indikator antioksidan cenderung meningkat dan indikator pro-oksidan cenderung menurun setelah pelatihan. Sehingga penelitian tersebut menyimpulkan bahwa latihan olahraga menginduksi efek antioksidan. Hasil penelitian (de Araujo et al., 2016), dengan penelitian yang membandingkan dampak high-intensity interval training (HIIT) dengan lama latihan 6 minggu dan 12 minggu. Didapatkan Hasil terjadi peningkatan secara signifikan kapasitas antioksidan pada kedua kelompok, namun tidak ada perbedaan yang bermakna peningkatan pada kedua kelompok tersebut. Hasil penelitian oleh (Dunggio, 2021), dengan program latihan jalan kaki selama 14 hari didapatkan hasil terjadinya peningkatan SOD, namun secara statistic tidak signifikan.

Hal ini dimungkinkan latihan selama 14 hari belum memungkinkan tubuh mengadakan adaptasi latihan.

Pada penelitian yang dilakukan peneliti, menunjukkan terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan sebesar 32% akibat latihan aerobik intensitas sedang, dengan frekuensi latihan 3 kali perminggu, selama 8 minggu. Hasil penelitian ini didukung hasil penelitian yang dilakukan oleh (Vieira Junior et al., 2013), penelitian tersebut melakukan penelitian dengan metode latihan aerobik renang, selama 8 minggu, dengan frekuensi 5 kali/ minggu didapatkan hasil terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan (SOD) sebesar 36,83%. Demikian juga (Azizbeigi et al., 2014), hasil penelitian dengan metode endurance training (ET), pada sampel laki laki muda, lama latihan 8 minggu dengan frekuensi 3 kali perminggu didapatkan hasil terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan sebesar 21,85%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Azizbeigi et al., 2013) dengan metode pelatihan resistensi progresif (PRT), selama 8 minggu, didapatkan hasil bahwa metode PRT secara signifikan meningkatkan aktivitas SOD (pretest 1.323 ± 212.52 dan posttest $1.449.9 \pm 173,8$ U/g). Hal ini menunjukkan latihan dengan metode resistensi progresif mampu meningkatkan kapasitas antioksidan sebesar 8,75%. Penelitian yang dilakukan oleh (de Araujo et al., 2016), dengan program latihan intensitas sedang, frekuensi latihan 3 kali perminggu selama 8 minggu pada kelompok laki laki muda sehat dan kegemukan didapatkan hasil SOD (U/mL) pretes 2.10 ± 0.72 dan posttest 2.76 ± 0.58 . dari data tersebut menunjukkan terjadi peningkatan kapasitas antioksidan sebesar 23,9%

KESIMPULAN

Simpulan hasil penelitian ini adalah terdapat peningkatan yang signifikan kapasitas antioksidan akibat latihan aerobik intensitas sedang. Peningkatan kapasitas antioksidan sebesar 32%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajabi, F. J., & Mohammad, R. Z. A. (2013). Influence of aerobic training on red cell antioxidants defense, plasma malondialdehyde capacity in patients multiple sclerosis. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(7), 1757–1761.
- Anggiane Putri, M. (2019). Peningkatan Antioksidan Endogen yang Dipicu Latihan Fisik. *YARSI Medical Journal*, 26(3). <https://doi.org/10.33476/jky.v26i3.760>
- Azizbeigi, K., Azarbayjani, M. A., Peeri, M., Agha-alinejad, H., & Stannard, S. (2013). The effect of progressive resistance training on oxidative stress and antioxidant enzyme activity in erythrocytes in untrained men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(3). <https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.3.230>
- Azizbeigi, K., Stannard, S. R., Atashak, S., & Mosalman Haghghi, M. (2014). Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: Comparison of endurance, resistance, and concurrent training in untrained males. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 12(1). <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2013.12.001>
- de Araujo, G. G., Papoti, M., dos Reis, I. G. M., de Mello, M. A. R., & Gobatto, C. A.

- (2016). Short and long term effects of high-intensity interval training on hormones, metabolites, antioxidant system, glycogen concentration, and aerobic performance adaptations in rats. *Frontiers in Physiology*, 7(OCT).
<https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00505>
- de Sousa, C. V., Sales, M. M., Rosa, T. S., Lewis, J. E., de Andrade, R. V., & Simões, H. G. (2017). The Antioxidant Effect of Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Sports Medicine* (Vol. 47, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0566-1>
- de Souza, R. F., de Moraes, S. R. A., Augusto, R. L., de Freitas Zanona, A., Matos, D., Aidar, F. J., & da Silveira Andrade-da-Costa, B. L. (2019). Endurance training on rodent brain antioxidant capacity: A meta-analysis. In *Neuroscience Research* (Vol. 145). <https://doi.org/10.1016/j.neures.2018.09.002>
- Dunggio, A. R. S. (2021). Model latihan fisik jalan kaki dengan pemberian jus galoba terhadap komposisi lemak tubuh dan status antioksidan pada wanita usia >55 tahun. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 6(1).
<https://doi.org/10.30867/action.v6i1.246>
- Erejuwa, O. O., Sulaiman, S. A., & Ab Wahab, M. S. (2012). Honey: A novel antioxidant. In *Molecules* (Vol. 17, Issue 4).
<https://doi.org/10.3390/molecules17044400>
- Escobar, M., Oliveira, M. W. S., Behr, G. A., Zanotto-Filho, A., Ilha, L., Cunha, G. D. S., de Oliveira, A. R., & Moreira, J. C. F. (2009). Oxidative stress in young football (soccer) players in intermittent high intensity exercise protocol. *Journal of Exercise Physiology Online*, 12(5).
- Hottenrott, K., Ludyga, S., & Schulze, S. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(3).
- Ismaeel, A., Holmes, M., Papoutsi, E., Panton, L., & Koutakis, P. (2019). Resistance training, antioxidant status, and antioxidant supplementation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(5).
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0339>
- Katch, V. L., McArdle, W. D., & Katch, F. I. (2013). Essentials of exercise physiology: Fourth edition. In *Essentials of Exercise Physiology: Fourth Edition*.
- Mayorga-Vega, D., Viciano, J., & Cocca, A. (2013). Effects of a circuit training program on muscular and cardiovascular endurance and their maintenance in schoolchildren. *Journal of Human Kinetics*, 37(1). <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0036>
- Park, S.-Y., & Kwak, Y.-S. (2016). Impact of aerobic and anaerobic exercise training on oxidative stress and antioxidant defense in athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(2). <https://doi.org/10.12965/jer.1632598.299>
- Poblete Aro, C. E., Russell Guzmán, J. A., Soto Muñoz, M. E., & Villegas González, B. E. (2015). Effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on the reduction of oxidative stress in type 2 diabetic adult patients: CAT. *Medwave*, 15(7). <https://doi.org/10.5867/medwave.2015.07.6212>
- Poljsak, B. (2011). Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. In *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.
<https://doi.org/10.1155/2011/194586>
- Rahman, K. (2007). Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. In *Clinical interventions in aging* (Vol. 2, Issue 2).

- Schöttker, B., Brenner, H., Jansen, E. H. J. M., Gardiner, J., Peasey, A., Kubínová, R., Pajak, A., Topor-Madry, R., Tamosiunas, A., Saum, K. U., Holleczeck, B., Pikhart, H., & Bobak, M. (2015). Evidence for the free radical/oxidative stress theory of ageing from the CHANCES consortium: A meta-analysis of individual participant data. *BMC Medicine*, *13*(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0537-7>
- Sheikholeslami Vatani, D., & Ahmadi Kani Golzar, F. (2012). Changes in antioxidant status and cardiovascular risk factors of overweight young men after six weeks supplementation of whey protein isolate and resistance training. *Appetite*, *59*(3). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.08.005>
- Vieira Junior, R. C., Santos Silva, C. M., de Araújo, M. B., Garcia, A., Voltarelli, V. A., dos Reis Filho, A. D., & Voltarelli, F. A. (2013). Aerobic swimming training increases the activity of antioxidant enzymes and the glycogen content in the skeletal muscle of rats. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, *19*(3). <https://doi.org/10.1590/S1517-86922013000300012>
- Wang, C. H., Wu, S. B., Wu, Y. T., & Wei, Y. H. (2013). Oxidative stress response elicited by mitochondrial dysfunction: Implication in the pathophysiology of aging. In *Experimental Biology and Medicine* (Vol. 238, Issue 5). <https://doi.org/10.1177/1535370213493069>
- Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., & Pinzon, R. T. (2016). Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Anti Oksidan. *Cermin Dunia Kedokteran*, *43*(10), 733–736.