

Kajian Teh Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dalam Meningkatkan Kemampuan Fisik Berenang (Penelitian Eksperimen Pada Mencit Jantan Remaja)

Budi Ekanto¹, Sugiarto^{2*}

Diterima: Oktober 2011. Disetujui: November 2011. Dipublikasikan: Desember 2011
© Universitas Negeri Semarang 2011

Abstrak Penurunan aliran darah ke sel jantung, paru, otot rangka akan mengganggu dalam proses metabolisme untuk menyediakan energi yang diperlukan dalam aktifitas. Penurunan ketersediaan ATP berdampak pada penurunan kemampuan otot jantung dan otot skeletal untuk berkontraksi. ATP yang menurun menyebabkan penurunan kemampuan fisik seseorang dalam melakukan kegiatan olahraga. *Superoksida Dismutase* sebagai antioksidan tubuh tidak mampu lagi mengimbangi jumlah radikal bebas yang ditimbulkan oleh metabolisme atau dari polutan lingkungan. Ketidakseimbangan tersebut dapat diatasi dengan antioksidan dari luar tubuh. Rosella merupakan salah satu sumber antioksidan eksogen yang diharapkan dapat mencegah aterosklerosis dan vasokonstriksi serta menyediakan nutrisi yang cukup pada proses metabolisme sel. Tujuan penelitian ini mengkaji perbedaan kemampuan fisik berenang pada tikus yang diberi teh Rosella dengan yang tidak diberi teh Rosella. Desain penelitian *pre-post test control group design*. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu teh rosella, variabel terikat yaitu kemampuan fisik berenang. Jumlah total sampel 30 mencit. Kelompok kontrol 15 dan kelompok perlakuan 15. Bahan yang digunakan; mencit usia 1 bulan, BB minimal 10 gr, bunga rosella yang dibuat menjadi minuman teh, pakan jenis BR II. Alat yang digunakan; kandang pemeliharaan hewan coba, timbangan hewan, ember pengukur daya tahan berenang, dan alat pencatat waktu (*stop watch*). Analisis data menggunakan analisis varian (*Anova*) untuk menguji perbedaan secara keseluruhan rerata perubahan kemampuan fisik sebelum perlakuan, hari ke 7, hari ke 14, hari ke 21, hari ke 28 perlakuan dan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan. Data diolah menggunakan alat bantu komputer yaitu program *SPSS for windows version 16.00*. Hasil penelitian yaitu pemberian minuman teh rosella pada mencit belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemampuan fisik berenang sampai pada minggu ke-3 (p value $> 0,05$), tetapi memberikan kontribusi yang nyata terhadap peningkatan kemampuan fisik mencit setelah diberikan secara kontinyu sampai pada minggu ke-4 (p value = $0,029 < 0,05$). Kelompok mencit tanpa perlakuan teh rosella mengalami penurunan daya tahan fisik berenang setelah minggu ke-empat. Saran dari hasil penelitian yaitu hendaknya minuman teh rosella dapat dijadikan sebagai salah satu minuman untuk meningkatkan kemampuan fisik. Untuk menyempurnakan penelitian, perlu dilakukan

penelitian lanjutan tentang efek minuman rosella dengan kajian tingkat molekul dan organela sel.

Kata Kunci: metabolisme; antioksidan; teh rosella; kemampuan fisik

Abstract Decreased blood flow to the heart cells, lung, skeletal muscle will interfere in the metabolism process to provide energy required in the activity. Decreased availability of ATP impact the reduction ability of the heart muscle and skeletal muscles to contraction. ATP reduction causes a decrease in a person's physical abilities in performing sports activities. Superoxide Dismutase as an antioxidant of the body no longer able to compensate the amount of free radicals generated by metabolism or from environmental pollutants. The imbalance can be mitigated by antioxidants from outside the body. Rosella is one source of exogenous antioxidants is expected to prevent atherosclerosis and vasoconstriction as well as providing adequate nutrition in the process of cell metabolism. The purpose of this study examines differences in physical ability to swim in rats fed with tea Rosella with those are not given. The study design pre-post test control group design. The independent variable in this research is rosella tea, the dependent variable is the physical ability to swim. Total sample is 30 mice. The control group are 15 and 15 are treatment groups. Materials used: mice aged 1 month, Body Weight least 10 grams, rosella flowers are made into tea, feed type BR II. The tools used; maintenance animal cages, animal weighing, measuring bucket endurance swimming, and time recording devices (stop watch). Data analysis using analysis of variance (ANOVA) to examine differences in overall rates of change in physical ability before treatment, day 7, day 14, day 21, day 28 between treatment and control groups with treatment groups. Data processed using computer tools that SPSS for windows version 16:00. The results of rosella tea beverage delivery in mice not given a noticeable effect on the physical ability to swim up in week 3 (p value > 0.05), but provide a real contribution to improving the physical ability of mice when administered continuously until the week 4th (p value = $0.029 < 0.05$). Group of mice without treatment rosella tea decreased physical endurance to swim after four week. Suggestions from the research results is rosella tea beverages should be used as a beverage to enhance physical abilities. To improve research, need to do further research on the effects of rosella drinks with studies on the molecular level and cell organelles.

* ¹ Program studi Keperawatan, Poltekes Semarang
² Jurusan Ilmu Keolahragaan, FIK, Universitas Negeri Semarang. E-mail: sugiarto.ikor@gmail.com

Keywords: metabolism; antioxidant; rosella tea; physical capabilities

PENDAHULUAN

Rosella telah lama dijadikan minuman kesehatan yang dikonsumsi oleh masyarakat. Umumnya bagian kaliks rosella dijadikan minuman dalam bentuk teh. Teh rosella diyakini dapat meningkatkan kemampuan fisik, seperti yang telah dimanfaatkan di beberapa negara sebagai tonikum bertahun-tahun yang lalu (Maryani dan Kristiana, 2008). Mekanisme peningkatan kemampuan fisik setelah mengonsumsi teh Rosella, dapat dikaitkan dengan kandungan antioksidan dan protein yang tinggi. Delapan belas (18) asam amino terkandung dalam teh Rosella. Antioksidan yang dimilikinya berupa vitamin C yang mencapai 2,444 mg dalam 100 gram kelopak rosella kering. Antioksidan lain pada rosella yaitu betakaroten dan antosianin (Maryani dan Kristiana, 2008).

Antioksidan yang tinggi mampu mencegah terjadinya vasokonstriksi dan aterosklerosis pembuluh darah, sehingga suplai darah ke sel menjadi lancar. Ketersediaan nutrisi dan bahan untuk metabolisme memungkinkan seseorang memiliki ketahanan fisik yang lebih baik. Suplai darah yang optimal ke jantung, menyebabkan pompa jantung efektif dalam mensuplai darah ke setiap sel dan jaringan. Aliran darah menuju paru yang baik, juga akan memungkinkan oksigen diikat oleh hemoglobin (Hb) dan dibawa ke sel dan jaringan lainnya. Sel otot rangka sebagai efektor dalam aktivitas fisik dapat melakukan fungsinya, apabila aliran darah dan bahan yang diperlukan untuk kontraksi otot tersedia dalam jumlah yang memadai (Tortora, 2006). Kelancaran aliran darah ke sel tersebut dapat terganggu dengan adanya radikal bebas yang dapat memicu vasokonstriksi arteriola serta menyebabkan aterosklerosis. Keadaan ini memerlukan antioksidan dari luar tubuh. Antioksidan eksogen sangat diperlukan akibat peningkatan radikal bebas yang tinggi dan menimbulkan ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan tubuh (Wijaya, 1997).

Lancarnya aliran darah ke sel dan jaringan akan menyediakan bahan yang cukup untuk metabolisme sel. Diantara bahan tersebut adalah oksigen, karbohidrat, protein, lemak dan mineral (Tortora, 2006). Sel melakukan metabolisme untuk menghasilkan energi melalui dua proses yaitu *anaerob* dan *aerob*. Proses *ana-*

erob tidak memerlukan oksigen, jumlah energi dalam bentuk ATP (*Adenosin Triphosphat*) tidak banyak. Proses *aerob*, memerlukan oksigen dan ATP yang dihasilkan cukup banyak. ATP inilah yang dapat dipergunakan dalam kontraksi otot untuk aktifitas fisik (Tortora, 2006). Ketersediaan ATP akan mempengaruhi kemampuan fisik seseorang, yang berarti dipengaruhi oleh kelancaran suplai oksigen dan nutrisi ke sel.

Penurunan aliran darah ke sel jantung, paru, otot rangka akan menimbulkan gangguan dalam proses metabolisme untuk menyediakan energi yang diperlukan untuk aktifitas. Penurunan ketersediaan ATP akan berdampak pada penurunan kemampuan otot jantung dan otot skeletal untuk kontraksi. Minimnya ketersediaan ATP akan menurunkan kemampuan fisik seseorang untuk melakukan kegiatan olah raga dan kegiatan yang lain. *Superoxida Dismutase* sebagai antioksidan dalam tubuh tidak mampu mengimbangi jumlah radikal bebas yang ditimbulkan oleh metabolisme atau dari polutan lingkungan. Ketidakseimbangan tersebut dapat diatasi dengan antioksidan dari luar tubuh. Rosella merupakan salah satu sumber antioksidan eksogen yang diharapkan dapat mencegah aterosklerosis dan vasokonstriksi serta menyediakan nutrisi yang cukup untuk proses metabolisme sel.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: Apakah ada perbedaan kemampuan fisik berenang antara tikus yang diberi teh Rosella dengan yang tidak diberi teh Rosella? Tujuan penelitian ini adalah mengkaji perbedaan kemampuan fisik berenang pada tikus yang diberi teh Rosella dengan yang tidak diberi teh Rosella.

Metabolisme adalah semua reaksi kimia tubuh, baik reaksi yang menghasilkan energi dan yang memerlukan energi. Semua molekul akan dipecah dan diproses atau diekskresi dari tubuh. Reaksi katabolik: memecah dari molekul kompleks menjadi kecil/ sederhana dan menghasilkan energi (*exergonic*) berupa *glycolysis*, *Krebs cycle* & *electron transport*. Energi dalam bentuk molekul ATP (*adenosine triphosphate*). Bahan makanan yang berasal dari saluran pencernaan akan mengalami proses metabolisme di sel. Karbohidrat, protein, lemak akan dipecah menjadi molekul yang lebih kecil. Molekul tersebut selanjutnya akan mengalami proses seperti terlihat pada gambar 3 di bawah ini. Protein dipecah menjadi asam amino, dipergunakan untuk oksidasi menghasilkan ATP dan *sintesis* protein baru seperti enzim, hemog-

lobin, antibodi, hormon, fibrinogen, *actin*, *myosin*, kolagen, elastin & keratin. Jika berlebihan diubah menjadi glukose atau trigliserid, tidak disimpan dalam bentuk protein. Protein dipecah menjadi asam amino dan di sel hati diubah menjadi bahan untuk masuk siklus Krebs/siklus asam sitrat untuk produksi *ATP*. Karbohidrat juga mengalami proses untuk pembentukan *ATP*. Makan banyak karbohidrat (pasta & potatoes) selama 3 hari sebelum maraton akan memaksimalkan *glycogen* untuk produksi *ATP*. *Glycogenolysis* menghasilkan *glucose* selanjutnya *enzyme phosphorylase* diubah menjadi *glucose 1-phosphate*. Enzim ini diaktivasi oleh *glucagon* (pancreas) dan *epinephrine* (adrenal). Lipid juga mengalami oksidasi untuk menghasilkan *ATP*. *Triglycerides* dipecah menjadi asam lemak dan *glycerol* oleh lipase. *Glycerol* diubah menjadi *glucose* jika *ATP* di sel cukup tinggi. Jika *ATP* rendah *glycerol* diubah menjadi *pyruvic acid* & masuk patway aerobik untuk produksi *ATP*. Beta oksidasi di mitokondria memerlukan 2 carbon dari *fatty acid* untuk membentuk *acetyl coenzyme A*. Sel Liver membentuk *acetyl co A* dari asam *acetoacetic* 2 carbon dan benda keton dari asam *acetoacetic* (ketogenesis). Otot jantung dan kortek ginjal perlu asam *acetoacetic* untuk produksi *ATP*.

Selanjutnya proses pembentukan energi terjadi melalui siklus asam sitrat atau siklus Krebs, seperti terlihat pada gambar 4. Semua bahan makanan setelah berbentuk asetil ko-A akan masuk siklus Krebs. Pada siklus ini diperlukan banyak asam amino untuk tiap tahapannya. Proses pembentukan energi belum berakhir di siklus Krebs. Tahap selanjutnya adalah rantai respirasi, seperti terlihat pada gambar 5. Pada tahap ini terjadi pertukaran elektron, sehingga terbentuk energi dalam bentuk *ATP*. Proses ini memerlukan oksigen dan air serta akan dihasilkan karbondioksida. Hal itu terlihat pada gambar 5. Glukosa dan O_2 diubah menjadi $CO_2 + H_2O + \text{energi}$ (36 - 38 *ATP*). Secara rinci terbentuknya *ATP* adalah 2 *ATP* berasal dari glikolisis, 2 *ATP* dari fosforilasi siklus Krebs, rantai respirasi menghasilkan 32 - 34 *ATP* untuk 1 molekul glukosa.

Otot dapat berkontraksi dan relaksasi bila mana tersedia *ATP*. Kontraksi otot terjadi karena adanya ikatan antara aktin (filamen tipis otot) dengan miosin (filamen tebal otot). Sedangkan relaksasi terjadi manakala ikatan tersebut lepas. Kontraksi otot diawali dengan stimulasi oleh sekresi Ca^{2+} dari *Sarcoplasmic Reticulum*. Selanjutnya Ca^{2+} terikat pada *tropomyosin*. Ikatan ini menjadikan perubahan struktur

tropomyosin yang memungkinkan terjadinya ikatan antara aktin dan miosin. Kepala miosin melakukan kontak dengan molekul aktin. Diperlukan *ATP* untuk membentuk ikatan ini. Sebaliknya, saat ikatan antara aktin dan miosin ini akan terlepas, juga diperlukan *ATP*. Proses berikatan-lepas ini berulang terus hingga kontraksi otot mencapai optimal.

Energi untuk kontraksi dalam bentuk *ATP* dihasilkan dari fosforilasi Creatine phosphate yang dengan cepat meregenerasi dari *ADP* dan *Pi* menjadi *ATP*, pada menit-menit awal aktivitas. Glikogen diubah menjadi glukosa dalam suasana anaerobic (tidak diperlukan oksigen). Respirasi aerobik (diperlukan oksigen) menyediakan *ATP* selama latihan sedang. Pada awalnya faktor yang menyebabkan relaksasi pembuluh darah disebut *Endothelial Derived Relaxing Factor (EDRF)*. Penelitian-penelitian selanjutnya berhasil mengidentifikasi bahwa *EDRF* adalah oksida nitrit/nitrogen oksida (*NO*) atau senyawa yang menjadi donor *NO*. Sejak penemuan *NO* sebagai molekul yang aktif secara biologis maka pengetahuan mengenai patofisiologi penyakit vaskular semakin banyak diungkap. Majalah Science pada 1992 menyebut *NO* sebagai "molecule of the year" (Barbato dan Tzeng, 2004).

Nitrogen oksida adalah suatu gas yang tidak berwarna, cukup mudah larut dalam air (sampai dengan 2 mM pada suhu 20°C). Seperti O_2 , *NO* lebih larut dalam pelarut organik. *NO* dapat berdifusi ke dalam dan antar sel. *NO* mempunyai 1 elektron yang tidak berpasangan, sehingga *NO* merupakan suatu molekul paramagnetik dan radikal bebas (Barbato dan Tzeng, 2004). *NO* di dalam tubuh dapat dibentuk melalui dua cara, yaitu melalui sintesis endogen dengan dikatalisis oleh enzim *Nitrogen Oksida Sintase (NOS)* dan secara eksogen melalui pemberian obat nitrovasodilator yang di dalam tubuh dimetabolisme menjadi nitrogen oksida yang aktif secara biologis. Di dalam jaringan, *NO* mempunyai waktu paruh yang sangat singkat (sekitar 3-4 detik). *NO* dapat bereaksi dengan oksigen dan superoksida. Reaksi dengan superoksida menyebabkan dibentuknya senyawa peroksininitrit (*ONOO-*) yang kemudian dapat terurai dan membentuk radikal *OH-* yang sangat reaktif. Pada banyak sistem tubuh, *NO* berasal dari dua atau lebih sumber. Sebagai contoh, pada pembuluh darah dan bronkus, *NO* berasal dari sel endotel, jaringan saraf di lapisan adventisia, sel epitel dan sel otot polos (Pacher *et al.*, 2006).

NOS akan mengubah L-arginin menjadi

NG-hidroksi-L-arginin (NHA), kemudian menjadi *L-sitruilin* dan *NO* seperti terlihat pada (gambar 1). Reaksi ini adalah reaksi yang stereospesifik, membutuhkan *NADPH* sebagai ekuivalen pereduksi dan O_2 . *NO* sebagai produk reaksi ini dapat menghambat kerja *NOS* (Barbato dan Tzeng, 2004). *NOS* mempunyai 3 jenis isoenzim dalam tubuh. *NOS* yang dibentuk di endotel (*eNOS*) dan di sel saraf/neuron (*nNOS*) serta *inducible (iNOS)*. Sintesisnya dapat meningkat dengan adanya senyawa-senyawa agonis yang dapat meningkatkan kadar Ca^{2+} intrasel seperti bradikinin, trombin, glutamat, β -amiloid, dan HIV. Enzim *NOS* yang konstitutif (*eNOS* dan *nNOS*) dapat bekerja pada keadaan kadar Ca^{2+} intra sel yang tinggi (>100 nm), di atas kadar normal sewaktu sel beristirahat (70-100 nm). Enzim yang diinduksi (*iNOS*) dapat bekerja tanpa tergantung kadar Ca^{2+} intrasel dan meningkat karena adanya bakteri/ virus. *NOS* memerlukan 5 kofaktor, yaitu *Tetrahidrobiopterin (BH₄)*, *Hem*, *Flavin Mononukleotida (FMN)*, *Flavin Adenin Nucleotides (FAD)*, *Nikotinamid Adenin Dinukleotidase Phospat Dehidrogenase (NADPH)*. (Pacher et al., 2006).

Afinitas hemoglobin sangat tinggi terhadap *NO* (sekitar 3000 kali lebih kuat dibanding oksigen), sehingga *NO* dapat diberikan lewat inhalasi. Dalam air dan plasma *NO* dioksidasi menjadi nitrit yang stabil dalam beberapa jam. Dalam darah nitrit cepat diubah menjadi nitrat, sehingga konsentrasi nitrit rendah tetapi konsentrasi nitrat dapat mencapai 100 kali lebih tinggi (30 μ mol/L). Metabolisme nitrogen sangat rumit, dalam sistem biologis nitrogen oksida cepat berubah menjadi nitrit dan nitrat. Hemoglobin menonaktifkan *NO* dengan mengikatnya membentuk *nitrosohaemoglobin*. Dengan mengubahnya menjadi nitrit dan nitrat akan menghasilkan *methaemoglobin*. Oleh karena itu darah manusia secara normal mengandung *methaemoglobin* dengan konsentrasi tidak melebihi 2 %. Jika kadarnya mencapai 20 % dapat mengganggu pengangkutan oksigen, namun masih dapat ditoleransi. Kematian dapat terjadi jika kadar *methaemoglobin* mencapai 70 %. (Pacher et al., 2006).

Mekanisme Kerja *NO* dalam Pembuluh Darah. Peranan *EDRF* dalam relaksasi pembuluh darah pertama kali diketahui melalui penelitian oleh Furchgott dan Zawadzki yang menemukan bahwa efek asetilkolin sebagai vasodilator arteri yang diisolasi dari kelinci menjadi hilang bila sel endotel pembuluh darah dilepaskan dari lapisan otot polos pem-

buluh darah. Setelah itu, dapat diidentifikasi bahwa *EDRF* adalah nitrogen oksida (*NO*) atau senyawa yang menjadi donor *NO* (Barbato dan Tzeng, 2004).

Asetilkolin atau agen vasodilator yang lain bekerja melalui ikatan dengan reseptor membran yang spesifik. Reseptor pada membran sel endotel berikatan dengan protein G yang berikatan dengan *fosfatidil inositol*. *Fosfatidil inositol* kemudian teraktifasi menjadi *inositol trifosfat* dan *diasil gliserol* sehingga akhirnya kadar Ca^{2+} dalam sel meningkat. Peningkatan Ca^{2+} akan merangsang *NOS* untuk mensintesis *NO* yang kemudian berdifusi ke lapisan otot polos pembuluh darah. *NO* kemudian berinteraksi dengan enzim *guanilat siklase* sehingga enzim ini menghidrolisis *GTP (Guanosin Tri Fosfat)* menjadi *GMP (Guanosin Mono fosfat)* siklik (*GMPs*). *GMPs* kemudian menstimulasi protein kinase yang akan memfosforilasi protein otot sehingga terjadi relaksasi (Pacher et al., 2006).

Pada pembuluh darah, *NO* tidak hanya berasal dari sel endotel, tetapi juga *NO* yang bukan berasal dari endotel, misalnya dari otot polos. Akan tetapi *NO* tersebut tidak cukup poten untuk menimbulkan relaksasi pembuluh darah. *NO* juga akan menghambat *angiogenesis* dan pertumbuhan abnormal sel otot polos. Selain itu, *NO* juga berfungsi menghambat *agregasi* dan *adesi platelet*. *NO* menghambat *agregasi platelet* yang diinduksi asam arakidonat. Penelitian yang lain menunjukkan efek *NO* dan *nitrovasodilator* eksogen yang serupa dapat meningkatkan kadar *GMPs platelet* sehingga menyebabkan inhibisi *agregasi platelet*. Inhibisi *agregasi platelet* yang tergantung endotel diatur oleh dua mekanisme yang berbeda. Pertama, *prostasiklin* menghambat *agregasi platelet* dengan meningkatkan *AMP siklik (AMPs)* intrasel. Kedua, *NO* bekerja dengan meningkatkan *GMPs*. Kedua molekul ini bekerja secara sinergis, tetapi *NO* merupakan molekul pengatur yang utama. Penghambatan adesi platelet terhadap kolagen dan matriks endotel oleh *NO* dapat terjadi secara total, tetapi hanya dihambat sebagian oleh *prostasiklin* (Pacher et al., 2006).

Menurut Kumalaningsih (2007) antioksidan adalah senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya dengan cuma-cuma kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu sama sekali dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas. Ada tiga macam antioksidan yaitu: 1) antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang

berupa enzim antara lain *superoksida dismutase (SOD)*, *glutathione peroxidase* dan *katalase*. 2) antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman atau hewan yaitu tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid dan senyawa fenolik. 3) antioksidan sintetik, yang dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu *Butylated Hroxyanisole (BHA)*. Atas dasar fungsinya antioksidan dapat dibedakan menjadi empat: a) antioksidan primer (*superoksida dismutase*), b) antioksidan sekunder (Flavonoid, vitamin E, vitamin C, dan betakaroten), c) antioksidan tertier (*metionin sulfoksidan reduktase*) dan d) *Oxygen Scavenger* (vitamin C).

Tubuh dapat menghasilkan antioksidan yang berupa enzim yang aktif bila didukung oleh nutrisi pendukung atau mineral yang disebut juga ko-faktor (Winarsi, 2008), yaitu; 1) *Superoksida Dismutase*: Antioksidan ini merupakan enzim yang bekerja bila mineral-mineral seperti Tembaga, Mangan yang bersumber pada kacang-kacangan, padi-padian tersedia dalam makanan yang dikonsumsi. 2) *Glutathione Peroksidase*: Adalah enzim yang berperan aktif dalam menghilangkan H_2O_2 dalam tubuh dan mempergunakannya untuk merubah *glutathione (GSH)* menjadi *glutathione teroksidasi (GSSG)*. Enzim tersebut mendukung aktivitas enzim *SOD* bersama-sama dengan enzim katalase dan menjaga konsentrasi oksigen akhir agar stabil dan tidak berubah menjadi proksidan. Glutathione sangat penting sekali melindungi selaput-selaput sel. Senyawa ini merupakan tripeptida yang terdiri dari asam amino glisin, asam glutamat dan sistein. 3) *Katalase*: Enzim katalase di samping mendukung aktivitas enzim *SOD* juga dapat mengkatalisa perubahan berbagai macam peroksida dan radikal bebas menjadi oksigen dan air. Enzim-enzim tersebut di atas dalam bekerjanya sangat membutuhkan mineral-mineral penyusun sebagai berikut: *Copper (Cu)*, *Zinc (Zn)*, *Selenium (Se)*, *Manganese (Mn)*, Besi (*Fe*).

Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat dari hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (reaksi 2). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidro-

peroksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3). Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggungjawab atas flavor makanan berlemak.

Antioksidan yang baik akan bereaksi dengan radikal asam lemak segera setelah senyawa tersebut terbentuk. Dari berbagai antioksidan yang ada, mekanisme kerja serta kemampuannya sebagai antioksidan sangat bervariasi. Seringkali, kombinasi beberapa jenis antioksidan memberikan perlindungan yang lebih baik (sinergisme) terhadap oksidasi, dibanding dengan satu jenis antioksidan saja. Sebagai contoh asam askorbat seringkali dicampur dengan antioksidan yang merupakan senyawa fenolik untuk mencegah reaksi oksidasi lemak. Dalam proses melumpuhkan radikal bebas, vitamin E menjadi pelopor diikuti oleh vitamin C dan dengan bantuan senyawa *glutathion*, betakaroten, Seng, Mangan dan Selenium akan memudahkan pelumpuhan radikal bebas.

Popularitas teh Rosella meningkat tajam pada tahun-tahun terakhir, berbagai penelitian dilakukan untuk menguji manfaat Rosella. Hal ini tidak lepas dari perannya sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antikanker, hipolipidemia, hepatoprotektor, antihipertensi, anti bakteri, meningkatkan stamina. Kandungan senyawa kimia dalam kelopak bunga Rosella: *anthocyanin (gossipetin dan hibiscin)* 2 %, vitamin C 0,004–0,005 %, protein 6,7–7,9 %, asam sitrat dan asam malat 13 %. Kandungan asam lemak *linoleat* 14,4 %, *palmitin* 35,2 %, *miristin* 2,1 %, *stearat* 3,4 %, *oleat* 34 %. Maryani dan Kristiana (2008). Setiap 100 gr kelopak Rosella kering mengandung protein 1,145 g, lemak 2,61 g, serat 12 g, kalsium 1,263 g, fosfor 273,2 mg, zat besi 8,98 mg, karoten 0,029 mg, tiamin 0,117 mg, niasin 3,765 mg, riboflavin 0,277 mg dan vitamin C 244,4 mg. Kandungan asam amino berupa : *arginine, lysine, cystein, histidine, isoleucine, leucine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, tyrosine, valine, aspartic acid, glutamic acid, alanine, glycine, praline, serine* (DEP.KES. RI dalam Kustyawati, 2008). Galina (2008), menyebutkan tiga zat aktif utama dalam Rosella berupa : *delphinidin, (delphinidin chloride), is a part of anthocyanin group, cyanidin, (cyanidine, cyanidol), is a part of anthocyanin group, esculetin, (cichorigenin), serves as antioxidant.*

Berdasar dari sumber di atas komponen Rosella yang punya kemampuan antioksidan

yang dapat mencegah oksidasi lipoprotein serta sebagai *scavenger* radikal bebas superoksida sehingga dapat mencegah disfungsi endotel yang dapat beredampak terjadinya gangguan kardiovaskuler adalah *anthocyanin*, vitamin C, Betakaroten, vitamin E. Aktivitas antioksidan pada kelopak rosela jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kumis kucing dan bunga knop (Nurfadidah dalam Maryani dan Kristiana, 2008).

Teh rosella (*Hibiscus sabdariffa*) mengandung berbagai kandungan nutrisi dan antioksidan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Kandungan nutrisi ini dapat meningkatkan proses metabolisme ditingkat seluler sehingga energi yang dihasilkan akan bertambah yaitu meningkatnya produksi ATP. Antioksidan yang dimiliki oleh teh rosella, dapat mencegah terjadinya aterosklerosis pada pembuluh darah. Pembuluh darah adalah alat penting bagi sistem sirkulasi tubuh yang mengangkut oksigen, zat-zat yang dibutuhkan oleh sel dalam tubuh. Jika pembuluh darah lancar tanpa ada gangguan, maka dapat dipastikan suplai darah menuju sel-sel menjadi lancar. Akibatnya proses metabolisme ditingkat sel juga akan lancar dan meningkat tanpa adanya gangguan. Meningkatnya produksi energi (ATP) sangat bermanfaat bagi kelangsungan otot dalam berkontraksi, dan hal ini sangat berhubungan erat dengan seberapa lama fisik dapat beraktifitas atau otot dapat berkontraksi.

METODE

Desain penelitian *pre- post test control group design*. Total sampel penelitian berjumlah 30 mencit, kelompok kontrol berjumlah 15 dan kelompok perlakuan 15 mencit. Variabel penelitian yaitu variabel bebas (teh rosela), variabel terikat (kemampuan fisik berenang), variabel luar yang dikendalikan yaitu jenis, usia, berat badan, makanan dan minuman hewan coba, dosis Rosella dan yang tidak dapat dikendalikan yaitu penyerapan Rosella. Bahan penelitian meliputi: a) hewan coba yang dipergunakan adalah mencit, umur 1 bulan, berat badan minimal 10 gram yang diperoleh dari LPPT UGM Yogyakarta. b) bunga rosella kering bagian kaliks berasal dari pohon yang ditanam di Kota Magelang dengan ketinggian 380 m dari permukaan air laut dan suhu 25⁰ C-27⁰ C. Pengeringan dilakukan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 1-2 minggu dan 3) pakan mencit berupa pakan untuk ayam jenis BR II. Alat yang dipergunakan yaitu: a) kandang pemeliharaan hewan coba

terbuat dari plastik dengan tutup kawat dan alas diberi sekam padi, ukuran 18 x 24 x 25 cm, diisi hewan coba sesuai kelompok perlakuan dan disediakan tempat pakan dan botol air minum. b) timbangan hewan coba dengan ketepatan pengukuran hingga gram. c) ember buatan berisi air untuk berenang mencit dengan diameter 1 meter dan kedalaman 20 cm. dan d) alat pencatat waktu (*stopwatch*). Rancangan penelitian; 1) penentuan dosis teh Rosella. Penentuan dosis pada manusia merujuk pada *United Nations Industrial Development Organization, International Centre for Science and High*, yaitu dosis yang direkomendasikan untuk manusia dewasa adalah 1,5 g kaliks Rosella kering diseduh dengan air 200 cc bersuhu 90° C dan didiamkan selama 5-10 menit (Galina, 2008). Dosis yang diberikan ke hewan coba dengan cara menambah larutan tersebut dengan air sebanyak 800 cc hingga menjadi 1000 cc. Larutan ini dimasukkan ke dalam botol minum dan diberikan ke hewan coba sesukanya (*ad-libitum*). 2) penentuan hewan coba (sampel penelitian). Kriteria sampel yang digunakan yaitu mencit umur 1 bulan, BB > 10 gram. Jalannya penelitian: a) pada hari pertama hewan coba dikelompokkan menjadi dua (2) kelompok : A dan B masing-masing kelompok berisi 15 ekor. b) mulai hari ke 1 sampai hari ke 6 hewan coba diberikan kesempatan untuk adaptasi terhadap lingkungan barunya. Semua diberikan pakan BR II dan minum air yang telah dimasak *ad libitum*. c) hari ke 7 dilakukan pengukuran kemampuan fisik. d) hari ke 8 hingga 35 tiap kelompok mendapat perlakuan yang berbeda: (1) kelompok A: diberikan pakan BR II dan minum air yang dimasak (*ad-libitum*) dan (2) kelompok B: diberikan BR II dan minum teh rosella (*ad-libitum*). e) setiap 7 hari dilakukan pengukuran kemampuan fisik, yaitu hari 14, 21, 28 dan 35. Kemampuan fisik diukur dengan cara memasukkan hewan coba ke dalam ember yang berisi air, kemudian dicatat lamanya berenang hingga berhenti yang pertama kali. Setiap hewan coba hanya diukur sekali untuk tiap pengambilan data. Lama waktu berenang dicatat dalam satuan detik. Hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis varian (*Anova*). Analisis ini digunakan untuk menguji perbedaan secara keseluruhan rerata perubahan kemampuan fisik sebelum perlakuan, hari ke 7, hari ke 14, hari ke 21, hari ke 28 perlakuan dan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan. Data diolah menggunakan alat bantu komputer yaitu program *SPSS for windows version 16.00*.

Uji Normalitas

Tabel 1. Uji Normalitas Data Penelitian

	Pra	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	
N	30	30	30	30	30	
Normal Parameters	Mean	110,1667	114,7667	115,6667	118,4667	117,90000
	Std. Deviation	19,83741	18,06441	17,15514	16,77587	17,28733
Most Extreme Differences	Absolute	,091	,123	,104	,132	,095
	Positive	,088	,123	,104	,132	,095
	Negative	-,091	-,083	-,087	-,095	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z	,496	,674	,569	,721	,523	
Asymp. Sig. (2-tailed)	,967	,753	,903	,675	,948	

Test distribution is normal

Calculated from data

(Sumber: Data Terolah, 2009).

Tabel 2. Analisis Statistik Uji t

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pra	Kontrol	15	113,0000	20,77430	5,36390
	Perlakuan	15	107,3333	19,14108	4,94221
Minggu 1	Kontrol	15	113,8667	16,22109	4,18827
	Perlakuan	15	115,6667	20,27548	5,23511
Minggu 2	Kontrol	15	112,6000	14,97045	3,86535
	Perlakuan	15	118,7333	19,11419	4,93526
Minggu 3	Kontrol	15	115,4667	14,57918	3,76433
	Perlakuan	15	121,4667	18,73830	4,83821
Minggu 4	Kontrol	15	111,1333	12,88890	3,32790
	Perlakuan	15	124,6667	18,83639	4,86353

(Sumber: Data Terolah, 2009)

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan tingkat kemampuan fisik antara kelompok tikus yang diberi perlakuan minuman teh rosella dengan tikus yang tidak diberi perlakuan minuman teh rosella (kelompok kontrol). Dari penelitian ini didapat sejumlah data melalui pengukuran *pre test* dan *post test* pada kedua kelompok sampel penelitian. Selanjutnya data diolah dan dianalisis dengan statistik uji normalitas menggunakan program *SPSS version 16.00 for windows* secara komputerisasi dengan tingkat kepercayaan 95% (taraf signifikansi 5%). Data hasil penelitian secara lengkap pada Tabel 1.

Hasil analisis uji normalitas menggunakan *One-sample Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai *asym sig* > 0,05 yang berarti bahwa data berdistribusi normal, sehingga untuk menguji perbedaan hasil pengamatan pada kondisi pra, minggu ke-1, minggu ke-2, ming-

gu ke-3 dan minggu ke-4 antara kelompok kontrol dan perlakuan digunakan uji *independent t-test*.

Hasil analisis data uji perbedaan rata-rata menggunakan analisis uji t dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Hasil analisis uji t diperoleh gambaran bahwa antara kedua kelompok sebelum dilakukan perlakuan memiliki kemampuan fisik berenang yang tidak berbeda nyata (p value = 0,444 > 0,05). Data ini menggambarkan bahwa kedua kelompok benar-benar berangkat dari kondisi awal yang sama. Setelah diberikan perlakuan pada kelompok eksperimen yaitu diberi minuman rosella belum menunjukkan perbedaan yang nyata sampai pada minggu ke-3 terbukti dari hasil uji t dengan nilai p value pada minggu 1 sebesar 0,790, pada minggu ke-2 sebesar 0,336 dan pada minggu ke-3 sebesar 0,336. Nilai p value masing-masing pengujian melebihi 0,05. Data ini menunjukkan bahwa pemberian minuman rosella pada tikus

Tabel 3. Uji *Independet t Test*

F	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Pra	Equal variances assumed	,052	,822	,777	28	,444	5,66667	7,29362	-9,27363	20,60696
	Equal variances not assumed			,777	27,81	,444	5,66667	7,29362	-9,27812	20,61145
Mg 1	Equal variances assumed	1,129	,297	-,268	28	,790	-1,80000	6,70432	-15,53318	11,93318
	Equal variances not assumed			-,268	26,71	,790	-1,80000	6,70432	-15,56304	11,96304
Mg 2	Equal variances assumed	,398	,533	-,978	28	,336	-6,13333	6,26879	-18,97438	6,70771
	Equal variances not assumed			-,978	26,48	,337	-6,13333	6,26879	-19,00767	6,74100
Mg 3	Equal variances assumed	,722	,403	-,979	28	,336	-6,00000	6,13012	-18,55699	6,55699
	Equal variances not assumed			-,979	26,40	,337	-6,00000	6,13012	-18,59127	6,59127
Mg 4	Equal variances assumed	1,281	,267	-2,296	28	,029	-13,53333	5,89312	-25,60485	-1,46182
	Equal variances not assumed			-2,296	24,75	,030	-13,53333	5,89312	-25,67660	-1,39007

(Sumber: Data Terolah, 2009).

belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap perbedaan kemampuan fisik sampai pada minggu ke-3. Pemberian minuman rosella ini baru terlihat pengaruhnya pada minggu ke-4 terbukti dari hasil uji t diperoleh nilai p value = $0,029 < 0,05$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian minuman rosella akan memberikan kontribusi yang nyata terhadap kemampuan fisik tubuh setelah diberikan secara kontinyu sampai pada minggu ke-4. Lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 1 menggambarkan bahwa dengan perlakuan pemberian rosella terjadi peningkatan yang signifikan kemampuan fisiknya. Berbeda dengan kemampuan fisik tikus tanpa perlakuan yang relatif konstan, bahkan pada minggu ke empat terjadi penurunan.

Pada kedua kelompok sampel penelitian menunjukkan kondisi awal yang sama, yaitu kemampuan fisik berenang tidak ada perbedaan secara signifikan, hal ini membuktikan bahwa secara fisiologis, kedua kelompok mempunyai kondisi faali yang sama. Kondisi faali yang dimaksud adalah kondisi seluruh sistem yang ada pada tubuh (kecuali sistem kulit dan sistem reproduksi) tubuh disamping

ketersediaan nutrisi yang dimiliki oleh kedua kelompok penelitian sama, memiliki ketersediaan bahan-bahan (karbohidrat, protein, lemak) yang dapat diubah menjadi ATP yang sama, dan juga memiliki ketersediaan energi siap pakai yang berupa ATP untuk metabolisme tubuh, terutama untuk kontraksi otot yang sama pula. Kesamaan ini mengakibatkan, kesamaan pula ketahanan fisik atau daya tahan tubuh saat dites berenang, karena pada hakekatnya ketersediaan jumlah ATP sangat menunjang dalam proses kontraksi otot. Kontraksi otot yang sempurna dan bertahan lama, mengakibatkan tikus mampu bertahan pula dalam jangka waktu tertentu saat di tes kemampuan fisiknya dengan cara dites berenang.

Setelah diberikan perlakuan pada kelompok eksperimen yaitu diberi minuman rosella belum menunjukkan perbedaan yang nyata sampai pada minggu ke-3, tetapi pemberian minuman rosella ini baru terlihat pengaruhnya pada minggu ke-4. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian minuman rosella akan memberikan kontribusi yang nyata terhadap kemampuan fisik tubuh setelah diberikan secara kontinyu sampai pada minggu ke-4. Pemberian minuman rosella dengan berbagai

zat terkandung didalamnya, sangat menguntungkan bagi tubuh. Hal ini tidak lepas dari perannya sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antikanker, hipolipidemia, hepatoprotektor, antihipertensi, anti bakteri, meningkatkan stamina (Maryani dan Kristiana, 2008). Peningkatan stamina ini, mendukung peningkatan daya tahan tubuh secara umum yang memberikan efek yang signifikan pula pada peningkatan kemampuan fisik berenang saat diukur pada akhir perlakuan (*post test*). Selain itu, pemberian minuman rosella memberikan efek pada minggu ke-empat, karena adanya beberapa kandungan senyawa yang sangat penting bagi tubuh. Maryani dan Kristiana (2008) menyebutkan kandungan senyawa kimia dalam kelopak bunga Rosella: *anthocyanin (gossipetin dan hibiscin)* 2 %, vitamin C 0,004-0,005 %, protein 6,7-7,9 %, asam sitrat dan asam malat 13 %. Kandungan asam lemak *linoleat* 14,4 %, *palmitin* 35,2 %, *miristin* 2,1 %, *stearat* 3,4 %, *oleat* 34 %.

Teh rosella (*Hibiscus sabdariffa*) mengandung berbagai kandungan nutrisi dan antioksidan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Kandungan nutrisi ini dapat meningkatkan proses metabolisme ditingkat seluler sehingga energi yang dihasilkan akan bertambah yaitu meningkatnya produksi ATP. Antioksidan yang dimiliki oleh teh rosella, dapat mencegah terjadinya aterosklerosis pada pembuluh darah. Pembuluh darah adalah alat penting bagi sistem sirkulasi tubuh yang mengangkut oksigen, zat-zat yang dibutuhkan oleh sel dalam tubuh. Jika pembuluh darah lancar tanpa ada gangguan, maka dapat dipastikan suplai darah menuju sel-sel menjadi lancar. Akibatnya proses metabolisme ditingkat sel juga akan lancar dan meningkat tanpa adanya gangguan. Meningkatnya produksi energi (ATP) sangat bermanfaat bagi kelangsungan otot dalam berkontraksi, dan hal ini sangat berhubungan erat dengan seberapa lama fisik dapat beraktifitas atau otot dapat berkontraksi. Fakta yang mendukung hal tersebut diatas bahwa dari hasil penelitian, minuman rosella memberikan kontribusi nyata pada peningkatan kemampuan fisik atau daya tahan berenang (pada tikus).

Dari hasil penelitian, juga didapatkan gambaran bahwa tikus tanpa perlakuan menunjukkan kemampuan fisik berenang yang menurun pada minggu ke empat. Penurunan ini, dimungkinkan karena menurunnya ketersediaan bahan-bahan yang ada pada tubuh yang berguna untuk metabolisme energi. Peningkatan radikal bebas, stress oksidatif, dan menurunnya anti-oksidan tubuh, dimungkin-

kan menjadi faktor yang berpengaruh pada penurunan sistem faali tubuh sehingga daya tahan tubuh juga menurun. Hal ini dibuktikan bahwa dari hasil penelitian, terjadi penurunan kemampuan fisik atau daya tahan tubuh saat di tes berenang pada minggu ke-empat. Berbeda dengan yang mendapat perlakuan minuman rosella, yang justru meningkat signifikan daya tahannya pada minggu ke-empat. Hasil penelitian ini masih terdapat kelemahan dan kekurangannya, yaitu belum mengukur penyerapan zat-zat yang terkandung pada rosella oleh tubuh, bahkan pada tingkatan seluler. Sehingga perlu sekali direkomendasikan untuk melanjutkan penelitian yang mengkaji tingkat penyerapan zat atau bahan-bahan pada rosella oleh sel.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu pemberian minuman rosella pada tikus belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemampuan fisik berenang sampai pada minggu ke-3 (p value $> 0,05$) sedangkan pemberian minuman rosella akan memberikan kontribusi yang nyata terhadap kemampuan fisik tikus setelah diberikan secara kontinyu sampai pada minggu ke-4 (p value $= 0,029 < 0,05$). Kelompok mencit tanpa perlakuan minuman rosella mengalami penurunan daya tahan fisik (berenang) setelah minggu ke-empat.

Saran dari hasil penelitian yaitu hendaknya minuman rosella dapat dijadikan sebagai salah satu minuman untuk meningkatkan kemampuan fisik berenang tikus. Untuk menyempurnakan penelitian, perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang efek minuman rosella yang dikaji sampai pada tingkatan penyerapan zat di tingkat seluler

DAFTAR PUSTAKA

- Barbato, J.E., Tzeng, E. 2004. Nitric Oxide and Arterial Disease. *Journal of Vascular Surgery*. (40): 187-193
- Chen, C.C., Hsu J.D., Wang, S.F., Chiang, H.C., Yang, M.Y., Kao, E.S., Ho, Y.C., Wang, C.J. 2003. Hibiscus Sabdariffa Extract Inhibits the Development of Atherosclerosis in Cholesterol-fed Rabbits. *Journal Agric Food Chem*. (18): 5472-7
- Galina, S.K. 2008. *Medicinal Plants-Hibiscus, Rosella*. Diunduh tanggal 1 Mei 2009 dari: <http://www.truestarhealth.com>.
- Kumalaningsih, S. 2007. *Antioksidan, Sumber & Manfaatnya*. Diunduh tanggal 5 Mei 2009 dari: <http://www.azrl.com>
- Maryani, H., Kristiana, L. 2008. *Khasiat dan Manfaat Rosella*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka
- Nugoroho, Bhuono A. 2005. *Strategi Jitu Memilih Metode Statistik Penelitian dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset
- Pacher, P., Beckman, J.S., Liaudet, L., 2006. Nitric Oxide

- and Peroxynitrite in Health and Disease. *AJP*. (87): 315-424
- Rosdiana, N. dan Soewoto, H. 2008. *Peranan Nitrogen Oksida dalam Patofisiologi Penyakit Vaskular*. Jakarta: Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Ross, R. 1999. Atherosclerosis an Inflammatory Disease. *NEJM*. (340): 115-126
- Tortora, G.J., dan Derrickson, B. 2006. *Principle of Anatomy and Physiology*. USA.: John Wiley & Sons, Inc
- Winarsi, H. 2008. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- Wijaya, A. 1997. Oksidasi LDL, Atherosklerosis dan Antioksidan. *Forum Diagnosticum*. (3): 1-15