

Pengaruh pemberian ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.Poir*) terhadap kadar superoksida dismutase (SOD) tikus wistar jantan (*Rattus Norvegicus*) yang dipapar asap rokok

Alfreda Shabrina Widyanti, Martha Ardiaria, Nurmasari Widyastuti*

ABSTRACT

Background: Cigarette smoke exposure is one of the source of free radicals that causes oxidative stress and decreases superoxide dismutase (SOD) level. Purple fleshed sweet potato is a type of food that contains antioxidants to neutralize oxidative stress.

Objectives: To study the effect of purple fleshed sweet potato on superoxide dismutase (sod) level on rats exposed to cigarette smoke.

Methods: This was a true experimental study with a post-test randomized control group design. The rats were randomized into 4 groups (6 rats in each group). The negative control group (K-) was treated with standard diet; the positive control group (K+) was treated with cigarette smoke exposure and standard diet; the treatment 1 (P1) group was treated with standard diet and purple fleshed sweet potato with the dose of 8 g / 200 g bw/day, and the treatment 2 (P2) group was treated with cigarette smoke exposure and purple fleshed sweet potato with the dose of 8 g /200 g bw/day.

Results: There was a significant difference of SOD levels in each group ($p=0.00$) except between group K- and P1. Giving purple fleshed sweet potatoes increased SOD levels as much as 85.81 ± 4.59 (P1). The K+ group had the lowest SOD level 22.34 ± 3.98 . The SOD level for K- group and P2 group was 82.27 ± 4.59 and 67.73 ± 6.68 respectively.

Conclusion: The highest SOD level is on the treatment 1 group which is administered with purple fleshed sweet potato.

Keywords : Purple fleshed sweet potato; SOD; oxidative stress

ABSTRAK

Latar belakang: Asap rokok merupakan salah satu radikal bebas penyebab stres oksidatif. Tingginya radikal bebas yang disebabkan oleh asap rokok menyebabkan kadar SOD menurun. Antioksidan yang mudah diperoleh dalam sehari-hari yaitu berasal dari bahan makanan salah satunya adalah ubi jalar ungu.

Tujuan: Mengetahui pengaruh pemberian ubi jalar ungu terhadap kadar superoksida dismutase (SOD) tikus wistar jantan stress oksidatif yang dipapar asap rokok.

Metode: Penelitian true experimental dengan post test randomized control group design. Besar sampel penelitian sebesar 24 ekor tikus wistar jantan, terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 6 ekor tiap kelompok. Kelompok K- dikondisikan sehat diberikan pakan standar; kelompok K+ diberi paparan asap rokok dengan pakan standar; kelompok P1 diberi pakan standar dan ubi jalar ungu 8 g /200 g BB; dan kelompok P2 diberi paparan asap rokok, pakan standar dan ubi jalar ungu 8 g /200 g BB/hari. Perlakuan dilakukan selama 30 hari.

Hasil: Terdapat perbedaan signifikan kadar SOD antar kelompok ($p=0,00$). Kadar SOD pada kelompok P1 $85,81\pm 4,59$ merupakan kelompok dengan kadar SOD tertinggi. Kelompok K+ merupakan kelompok dengan kadar SOD terendah dengan nilai $22,34\pm 3,98$. Kelompok K- memiliki kadar SOD dengan nilai $82,27\pm 4,59$. Kelompok P2 memiliki kadar SOD dengan nilai $67,73\pm 6,68$.

Simpulan: Pemberian ubi jalar ungu pada tikus yang dipapar asap rokok menunjukkan adanya perbedaan kadar SOD secara signifikan. Kadar SOD tertinggi terdapat pada kelompok yang diberi perlakuan ubi jalar ungu (P1).

Kata Kunci : Ubi jalar ungu; SOD; stres oksidatif

PENDAHULUAN

Stres oksidatif adalah adanya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan sistem pertahanan antioksidan dalam tubuh. Faktor yang mempengaruhi stres oksidatif berupa kurangnya antioksidan atau berlebihnya jumlah radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas adalah suatu molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan luarnya atau kehilangan elektron sehingga menyebabkan kerusakan molekul

elektronnya ditarik oleh radikal bebas tersebut sehingga berakibat kerusakan sel, gangguan fungsi sel, bahkan kematian sel¹. Radikal bebas berasal dari sumber endogen dan eksogen. Sumber endogen berasal dari proses biologis normal namun jumlahnya banyak. Radikal bebas yang berasal dari luar tubuh atau eksogen contohnya seperti asap rokok, radiasi, polusi udara, alkohol, larutan industri, pestisida, radiasi ultraviolet².

Asap rokok merupakan salah satu faktor penyebab radikal bebas yang berasal dari luar tubuh atau

eksogen. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2013, sebesar 85% rumah tangga di Indonesia terpapar oleh asap rokok dengan estimasi delapan perokok meninggal karena perokok aktif, satu meninggal karena menjadi perokok pasif. Berdasarkan rasio ini, maka minimal 25.000 kematian di Indonesia disebabkan oleh asap rokok para perokok aktif.² Zat – zat toksik yang terdapat pada rokok baik dalam bentuk gas maupun zat kimia volatil, iritan, dan radikal bebas yang ada dalam asap rokok akan mempercepat progresivitas penyakit seperti penyakit jantung koroner, stroke, kanker, penyakit paru obstruktif.³ Senyawa toksik dalam asap rokok memberikan efek melalui mekanisme spesifik dan pada unit – unit makromolekuler sel tertentu terutama pada sistem pernafasan, senyawa tersebut seperti karbon monoksida (CO), hidrogen sianida (HCN), dan oksida nitrogen.

Oksidan yang dihasilkan tembakau menurunkan jumlah antioksidan intraseluler yang terdapat dalam sel paru-paru.³ Antioksidan berdasarkan sumbernya dibagi menjadi antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen yaitu enzim-enzim yang bersifat antioksidan, seperti: superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathione peroksidase. Antioksidan eksogen yaitu yang berasal dari luar tubuh atau bahan makanan.⁴ Enzim katalase merupakan salah satu antioksidan endogen seperti Superoksida Dismutase (SOD) dan Glutathione Peroksidase (GPx). Enzim katalase mampu mengkatalisis reaksi penguraian hidrogen peroksida (H₂O₂) yang merupakan senyawa ROS.⁵ Enzim superoksida dismutase (SOD) adalah enzim endogen yang berperan untuk menangkap radikal bebas.⁶ Superoksida dismutase mengkatalisis dismutasi ion superoksida radikal (O₂⁻) menjadi hidrogen peroksida (H₂O₂) dan molekul oksigen. Tingginya radikal bebas yang disebabkan oleh asap rokok menyebabkan kadar SOD menurun untuk menetralkan stres oksidatif maka dibutuhkan zat antioksidan, antioksidan yang mudah diperoleh dalam sehari-hari yaitu berasal dari bahan makanan. Bahan makanan yang mengandung antioksidan salah satunya adalah ubi jalar ungu karena mengandung antosianin dan vitamin C yang tinggi sehingga dapat menangkalkan radikal bebas dengan meningkatkan kadar superoksida dismutase (SOD).

Ubi jalar ungu adalah salah satu umbi-umbian yang mudah didapatkan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomis sebagai bahan pangan. Ubi jalar ungu dapat tumbuh di berbagai tempat, baik dataran rendah maupun dataran tinggi. Ubi jalar berdasarkan warna dagingnya diklasifikasikan menjadi warna putih, merah kekuningan, kuning, merah, ungu, dan lain-lain.⁷

Antosianin merupakan zat alami pada ubi jalar dan menimbulkan warna ungu. Fungsi antosianin selain menjadi penangkal radikal bebas, yaitu sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik, mencegah gangguan fungsi hati antihipertensi, dan menurunkan

kadar glukosa darah. Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa kandungan antosianin pada ubi jalar ungu adalah 62,38 ppm. Kandungan antosianin dipengaruhi oleh proses pengolahan, karena suhu panas yang tinggi menyebabkan antosianin mudah rusak, waktu dan ukuran bahan yang diolah juga mempengaruhi kadar antosianin dalam ubi jalar ungu.⁸ Pada ubi ungu yang dikukus selama 30 menit, kadar antosianin meningkat 40% karena adanya pelepasan ikatan jaringan antosianin oleh panas agar menghasilkan efek hiperkromik dan meningkatkan antosianin.⁹

Pada penelitian Inggita tahun 2014 mengenai pengaruh daun ubi jalar ungu terhadap kadar SOD tikus yang dipapar asap rokok, dosis paparan asap rokok tiap ekor tikus adalah asap rokok yang dihasilkan dari satu batang rokok tiap hari selama 4 minggu, perbedaan kadar SOD pada kelompok tikus yang diberi paparan asap rokok yaitu 52,236 unit/ml dengan tikus tanpa diberi paparan asap rokok yaitu sebesar 81,474 unit/ml. Penelitian yang dilakukan oleh M.H. Trisnawan tentang pemberian ubi jalar ungu secara ad libitum pada tikus wistar jantan membuktikan adanya peningkatan pada antioksidan endogen yaitu katalase.¹⁰ Penelitian Quan Shan tahun 2009 mengenai pemberian ubi jalar ungu pada tikus yang diberi stres oksidatif yang berasal dari pemberian D-Galaktosa yang berlebih, hasil yang didapat dari efek antosianin dari ubi jalar ungu adalah adanya peningkatan kadar enzim katalase dan SOD serta penurunan kadar MDA.¹¹ Penelitian mengenai pengaruh pemberian ubi jalar ungu terhadap kadar SOD stress oksidatif yang dipapar asap rokok belum pernah dilakukan di Indonesia baik pada hewan coba maupun pada manusia. Oleh karena itu, penelitian ini akan diawali pada hewan coba. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian ubi jalar ungu terhadap kadar superoksida dismutase (SOD) tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus*) stress oksidatif yang dipapar asap rokok.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan *true experimental* yang termasuk dalam lingkup penelitian gizi klinik, dengan desain penelitian *post test randomized control group design*. Pemberian ubi jalar ungu merupakan variabel bebas dan kadar SOD merupakan variabel terikat. Kedua variabel ini dikontrol oleh variabel terkontrol yaitu galur tikus, jenis kelamin, umur, berat badan, makanan, dan perawatan. Penelitian ini menggunakan sampel tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar sebanyak 24 ekor yang kemudian dibagi dalam 4 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1, dan perlakuan 2. Kriteria inklusi untuk sampel penelitian ini adalah tikus wistar jantan, usia 12 minggu, dan berat badan 150 – 250 g. Kriteria eksklusi untuk sampel

penelitian ini adalah sampel mengalami sakit, tidak bergerak aktif, mati saat penelitian berlangsung, berat badan tikus mengalami penurunan berat badan sebanyak 10%.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian ubi jalar ungu dan variabel terikatnya adalah kadar superoksida dismutase (SOD). Ubi jalar ungu yang diberikan didapatkan dari Pasar Tradisional Bulu, Kota Semarang. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium PAU Universitas Gadjah Mada pada bulan September hingga Oktober 2018.

Seluruh sampel diaklimatisasi selama 1 minggu sebelum perlakuan dimulai. Setelah diaklimatisasi, tikus dibagi secara acak dalam 4 kelompok yang terdiri dari 6 ekor tiap kelompoknya. Empat kelompok tikus terdiri dari kelompok kontrol negatif (K-) yaitu tikus sehat diberi pakan standar; kelompok kontrol positif (K+) diberi pakan standar dan paparan asap rokok kretek tanpa filter 2 batang/hari; kelompok perlakuan 1 (P1) diberi pakan standar dan ubi jalar ungu sebanyak 8 g / 200 g BB diberikan melalui sonde; dan kelompok perlakuan 2 (P2) yang merupakan kelompok perlakuan yang diberi paparan asap rokok kretek tanpa filter 2 batang/hari, pakan standar dan ubi jalar ungu sebanyak 8 g / 200 g BB diberikan melalui sonde. Pakan standar yang diberikan adalah *Comfeed AD II* sebanyak 20 gram/ekor/hari dan minum *ad libitum*. *Comfeed AD II* mengandung karbohidrat 51%, protein 15%, lemak 7%, dan serat 7%. Ubi jalar ungu yang diberikan diolah dengan cara

dikukus selama 30 menit lalu dihaluskan dan diberi sedikit air agar mudah saat pemberian melalui sonde. Paparan asap rokok dilakukan di dalam kandang khusus yaitu *smoking chamber*, dalam kandang tersebut terdapat kotak pengasapan dengan jeruji pembatas untuk memisahkan tikus dengan ujung rokok yang terbakar. Asap rokok dihembuskan dengan bantuan tabung injeksi hingga rokok habis terbakar.

Data diuji normalitasnya menggunakan *Saphiro-wilk* dan uji varian (*Test of Homogeneity of Variances*) untuk mengetahui bahwa data normal dan homogen. Selisih rerata kadar SOD antar kelompok diuji menggunakan uji ANOVA. Perbedaan dikatakan bermakna jika $p < 0,05$, dapat diketahui menggunakan uji *Post Hoc*. Penelitian ini sudah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan No. 104/EC/H/FK-RSDK/VIII/2018.

HASIL

Rata-rata Berat Badan Subjek

Tabel 1 menunjukkan rata-rata berat badan subjek sebelum dan setelah perlakuan. Hasil statistik menunjukkan bahwa rata-rata berat badan subjek sebelum perlakuan ada perbedaan yang signifikan pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1, dan perlakuan 2.

Tabel 1. Rata-rata Berat Badan Subjek

Kelompok	n	Mean ± SD (gram)		Δ	p ^a
		Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan		
K(-)	6	171,67±17,07	226,17±18,10	54,50±2,51	0,000*
K(+)	6	176,83±11,68	202,17±12,78	25,33±2,33	0,000*
P1	6	173,83±12,81	224,83±12,15	51,00±1,78	0,000*
P2	6	187,80±11,18	240,80±9,03	53,00±3,39	0,003*

^aPaired t-test *signifikan ($p < 0,05$)

Keterangan : K(-) : Kelompok kontrol negative; K(+): Kelompok kontrol positif diberikan paparan asap rokok 2 batang/hari; P1 : Kelompok perlakuan diberi ubi jalar ungu 8 g/ 200 g BB/hari ; P2 : Kelompok perlakuan diberi paparan asap rokok 2 batang/hari dan ubi jalar ungu 8 g/200 g BB/hari

Hasil analisis uji *paired t-test* menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada peningkatan rata-rata berat badan subjek setelah perlakuan pada kelompok kontrol negatif, kontrol positif, perlakuan 1, dan perlakuan 2 secara bermakna ($p < 0,05$).

Analisis Kadar Superoksida Dismutase (SOD)

Tabel 2. Rata-rata Kadar SOD Setelah Perlakuan

Kelompok	n	Setelah Perlakuan (% ± SD)	p
K-	6	82,27±4,59 ^a	0,000*
K+	6	22,34±3,98 ^b	
P1	6	85,82±4,59 ^a	
P2	6	67,37±6,68 ^{a,b}	

^a= Uji ANOVA, lanjut post hoc LSD. ^{a,b} notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna

K(-) vs K(+) $p=0,000$; K(-) vs P1 $p=0,240$; K(-) vs P2 $p=0,000$; K(+) $p=0,000$; K(+) $p=0,000$; P1 vs P2 $p=0,000$. * = Signifikan

Keterangan : K(-) : Kelompok kontrol negative; K(+): Kelompok kontrol positif diberikan paparan asap rokok 2 batang/hari; P1: Kelompok perlakuan diberi ubi jalar ungu 8 g/ 200 g BB/hari ; P2 : Kelompok perlakuan diberi paparan asap rokok 2 batang/hari dan ubi jalar ungu 8 g/200 g BB/hari.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perubahan pada kadar SOD yang signifikan. Kadar SOD pada kelompok K- digunakan sebagai standar SOD pada penelitian ini. Rerata kadar SOD kelompok K+ merupakan nilai terendah dibanding dengan kelompok yang lainnya, rerata kadar SOD kelompok P1 sedikit lebih tinggi dari nilai standar, dan rerata kadar SOD

kelompok P2 lebih rendah dari nilai standar dan P1 namun lebih tinggi dibanding K+.

Secara deskriptif kadar SOD pada kelompok K(-) merupakan standar pada penelitian ini. Kadar SOD paling tinggi yaitu pada kelompok yang diberi perlakuan ubi jalar ungu atau kelompok P1 sebesar 85,82% sedangkan kadar SOD paling rendah terdapat pada kelompok yang diberi paparan asap rokok saja yaitu kelompok K(+) sebesar 22,34%. Kelompok yang diberi perlakuan paparan asap rokok dan ubi jalar ungu memiliki kadar yang lebih tinggi dibanding dengan kelompok yang hanya diberikan paparan asap rokok yaitu sebesar 67,37% pada P2.

Berdasarkan uji ANOVA, kadar SOD diperoleh signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,005$) yang menunjukkan terdapat perbedaan antar kelompok. Kelompok yang mempunyai perbedaan kadar SOD setelah perlakuan adalah kelompok: K(-) vs K(+); K(-) vs P2; K(+) vs P1; K(+) vs P2; P1 vs P2, namun tidak terdapat signifikansi antar kelompok K(-) dan P1.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, paparan asap rokok sebanyak 2 batang/hari menyebabkan peningkatan berat badan pada kelompok K+ lebih sedikit dibanding kelompok lainnya, hal tersebut disebabkan oleh nikotin pada rokok meningkatkan pengeluaran energi dan dapat mengurangi nafsu makan. Efek dari tembakau pada rokok juga dapat menurunkan efisiensi metabolisme atau mengurangi penyerapan kalori.¹²

Kadar SOD paling rendah terdapat pada kelompok yang diberi paparan asap rokok saja (kelompok K+) yang dibuktikan dengan rata-rata SOD $22,34 \pm 3,98\%$. Asap rokok terbagi menjadi asap utama atau *the mainstream smoke* yaitu asap yang dihisap oleh perokok aktif dan *the sidestream smoke* yaitu asap yang dihembuskan oleh perokok aktif yang kemudian akan dihirup oleh perokok pasif. Kedua jenis asap rokok tersebut memiliki fase padat dan fase gas, yang termasuk dalam fase padat adalah tar dan yang termasuk dalam fase gas adalah senyawa racun dan senyawa karsinogenik. Partikel dalam tar sangat halus dan kecil sehingga mudah menembus ke alveoli. Tar dalam rokok mengandung konsentrasi radikal bebas stabil yang tinggi, diidentifikasi sebagai semiquinone (QH). Radikal bebas tersebut akan melepas O_2 menjadi anion superoksida (O_2^-) yang kemudian didismutase membentuk H_2O_2 sehingga menyebabkan stres oksidatif hingga peroksidasi lipid, maka dari itu dibutuhkan SOD dalam jumlah banyak namun karena kurangnya asupan antioksidan.¹³ Peran SOD dalam mengurangi stres oksidatif dengan cara mengkatalisis dismutasi anion superoksida (O_2^-) menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Katalase dan glutathion peroksidase memainkan peran penting mengubah ROS menjadi air

(H_2O) dan oksigen molekuler.¹⁸ H_2O_2 yang tidak dikonversi menjadi H_2O , dapat membentuk radikal hidroksil reaktif apabila bereaksi dengan ion logam transisi (Fe^{2+}/Cu^+). Hidroksil bersifat lebih reaktif dan berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan sel melalui peroksidasi lipid, protein dan DNA.³

Pemberian ubi ungu pada tikus yang dipapar asap rokok berpengaruh signifikan terhadap kadar SOD. Kelompok yang diberi perlakuan paparan asap rokok dan ubi jalar ungu (kelompok P2) memiliki rerata kadar SOD $67,37 \pm 6,68\%$, lebih tinggi dibanding dengan kelompok yang hanya diberikan paparan asap rokok. Pengaruh signifikan pada kelompok P2 dapat dikaitkan dengan kandungan antosianin yang berperan mekanisme ganda yaitu mengikat radikal bebas dengan meningkatkan SOD melalui aktivasi respon antioksidan. Antosianin adalah jenis flavonoid, dan telah ditunjukkan bahwa antosianin dari berbagai tanaman dapat meningkatkan SOD dan kadar antioksidan lainnya.¹⁵ Antioksidan bekerja pada tahap oksidasi molekul lemak, yaitu dengan cara mengurangi konsentrasi oksigen, menangkap *singlet oxygen*, pencegahan tahap inisiasi reaksi rantai melalui penangkapan radikal hidroksil, pengikatan ion logam katalisator, dekomposisi produk utama menjadi senyawa non radikal, dan pemutusan reaksi rantai untuk mencegah kelanjutan penarikan elektron dari substrat.¹⁶ Mekanisme tersebut yang mempengaruhi stres oksidatif pada P2 menurun dan sehingga penurunan SOD yang tajam dapat dicegah.

Ubi jalar ungu (*Ipomea batatas L. Poir*) adalah salah satu komoditas umbi-umbian yang memiliki peran dalam diversifikasi pangan. Warna ungu pada ubi jalar tersebut berasal dari pigmen ungu antosianin yang merupakan zat alami. Antosianin pada ubi jalar ungu lebih tinggi dibanding varietas ubi jalar lainnya seperti ubi jalar putih, kuning, dan orange, dan juga lebih tinggi dari biji kedelai hitam, beras hitam, dan terong ungu.¹⁷ Pada penelitian CJ Suhardi, et.al mengenai pengaruh antosianin dari ubi jalar ungu dalam meningkatkan superoksida dismutase (SOD) membuktikan bahwa kadar SOD yang meningkat pada tikus dengan pemberian antosianin dapat mengimbangi radikal bebas, sehingga dapat menjaga fungsi endotel dengan baik dan tikus yang tidak diberi perlakuan antosianin mengalami penurunan kadar SOD. Penelitian J. Yang dan Gadi 2008 membuktikan bahwa ubi jalar ungu yang dikukus selama 30 menit, kadar antosianin meningkat 40% karena adanya pelepasan ikatan jaringan antosianin oleh panas agar menghasilkan efek hiperkromik dan meningkatkan antosianin.⁹ Aktivitas antioksidan ubi jalar ungu yang mengalami proses pengukusan lebih tinggi dibanding ubi jalar ungu yang mengalami proses penggorengan, dan pengeringan.⁵ Kandungan utama pada ubi jalar ungu selain antosianin adalah vitamin C sekitar 22 mg / 100 g pelepasan ikatan

jaringan antosianin oleh panas agar menghasilkan efek hiperkromik dan meningkatkan antosianin.⁹ Aktivitas antioksidan ubi jalar ungu yang mengalami proses pengukusan lebih tinggi dibanding ubi jalar ungu yang mengalami proses penggorengan, dan pengeringan.⁵ Konsumsi ubi jalar ungu dapat meningkatkan status antioksidan pada sampel yang sehat dibuktikan pada kelompok P1 yang memiliki rata-rata kadar SOD lebih tinggi dibanding kelompok K-. Peningkatan kadar SOD juga dipengaruhi oleh rutinya konsumsi ubi jalar ungu seperti yang diteliti oleh Kerrie L. Kaspar bahwa adanya peningkatan status antioksidan pada sampel yang mengonsumsi ubi jalar ungu dibanding dengan sampel yang mengonsumsi ubi jalar putih dan ubi jalar kuning.¹⁸

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ubi jalar ungu dapat berperan sebagai antioksidan eksogen dengan mencegah penurunan kadar SOD pada tikus yang dipapar asap rokok. Intervensi ubi jalar ungu sebanyak 8 g/200 g BB selama 30 hari memiliki pengaruh yang signifikan.

SARAN

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada subjek manusia, karena hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh pemberian ubi jalar ungu pada tikus yang dipapar asap rokok. Dosis yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pada penelitian dengan subjek manusia, konversi dosis untuk manusia sebanyak 448 g setara dengan 2 kali makanan selingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Indofood Riset Nugraha yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih kepada laboran Laboratorium PAU Universitas Gadjah Mada yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Marimuthu S. Oxidative and Antioxidant Status in Depressive Disorder Pathology. *E-Jurnal Medika Udayana*.2013;2(11):1-9.
2. Infodatin Kemenkes RI. Infodatin Hari Tanpa Tembakau Sedunia. Infodatin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (Perilaku Masyarakat Indonesia) berdasarkan Risekesdas 2007 dan 2013. 2013.1–11.
3. Fitria, Triandhini RR, Mangimbulude JC, Karwur FF. Merokok dan Oksidasi DNA. *Sains Med*. 2013;5(2):113–20.
4. Werdhasari A. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *J Biomedik Medisiana Indones*.2014;3(2): 59-68.
5. Ighodaro OM, Akinloye OA. First Line Defence Antioxidants-Superoxide Dismutase (SOD), Catalase (CAT) and Glutathione Peroxidase (GPX): Their Fundamental Role in The Entire Antioxidant Defence Grid. *Alexandria J Med*.2017;54(4):287-293.
6. Widyaningsih W, Sativa R, Primardiana I. Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Ganggang Hijau (*Ulva lactuca L .*) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) dan Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase (SOD) Hepar Tikus yang Diinduksi CCl 4 Antioxidant Effect of Ethanolic Extract of Green Algae (*Ulva lactuca L.*) *Media Farm*. 2015;4:163–75.
7. Koswara S. Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian Bagian 5 : Pengolahan Ubi Jalar. Modul. 2001;34.
8. Husna N El, Novita M, Rohaya S. Anthocyanins Content and Antioxidant Activity of Fresh Purple Fleshed Sweet Potato and Selected Products. *AgriTech*. 2013;33(3):296–302.
9. Yang J, Gadi RL. Effects of Steaming and Dehydration on Anthocyanins, Antioxidant Activity, Total Phenols and Color Characteristics of Purple-Fleshed Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas*). *American Journal of Food Technology*. 2008;3(4):224-234.
10. Trisnawan MH. Pengaruh pemberian ubi ungu (*Ipomea Batatas. L*) Terhadap Kadar Enzim Katalase Hepar dan Otak pada Tikus yang Diberikan Minyak Jelantah [skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2014.
11. Zheng Y, Shan Q, Lu J, Li J, Zhou Z, Hu B, et al. Purple sweet potato color ameliorates cognition deficits and attenuates oxidative damage and inflammation in aging mouse brain induced by D-galactose. *J Biomed Biotechnol*. 2009;2009(2):1-7.
12. Chiolero A, Faeh D, Paccaud F, Cornuz J. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr* 2008;87:801–9.
13. Kamceva G, Arsova-Sarafinowska Z, Ruskovska M, Kamoeva-Panova L, Stikova E. Cigarette Smoking and Oxidative Stress in Patients with Coronary Artery Disease. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2016; 4(4): 636–640.
14. Avelar TMT, Storch AS, Castro LA. Oxidative stress in the pathophysiology of metabolic syndrome: which mechanisms are involved?. *Journal Bras Patol Med Lab*. 2015;51(4):232.

15. Jawi IM, Wita IW, Suprapta DN. Aqueous Extract of Purple Sweet Potato Tuber Increases SOD And Decreases VCAM-1 Expression By Increasing Nrf2 Expression In The Aortic Endothelia Of Hypercholesterolemic Rabbits. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2014;4(10):76-78.
16. Kusumastuty I, Falahia E, Adi P. Pengaruh Daun Ubi Jalar Ungu Terhadap Kadar Superoksida Dismutase Tikus yang Dipapar Asap Rokok. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2014;1(2):128-134.
17. Husna NE, Novita M, Rohaya S. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Agritech*. 2013;33(3):296-301.
18. Kaspar KL, Park JS, Brown CR, Mathison BD, Navare DA, Chew BP. Pigmented Potato Consumption Alters Oxidative Stress and Inflammatory Damage in Men. *The Journal of Nutrition*. 2010;141(1):108-11