

Perubahan Kadar MDA, SOD, dan Kapasitas Antioksidan Hati Tikus *sprague dawley* pada Pemberian Ekstrak Bubuk Daun Cemcem (*spondias pinnata* (L.f) kurz)

*Changes in levels of MDA , SOD , and Antioxidant Capacity in Sprague Dawley rats
Liver Giving Cemcem (Spondias pinnata (lf) kurz) Leaf Extract Powder*

Ni Putu Eny Sulistyadewi¹, Luh Putu Wrasati^{2*} dan Ni Made Wartini²

¹ Program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Udayana, Denpasar,

²Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.

Diterima 23 Agustus 2014 / Disetujui 30 Agustus 2014

ABSTRACT

Cemcem leaves (*Spondias pinnata* (L.f) kurz) is one plant that is used as a traditional drink for health benefits. This study was carried out to (1) Influence of Cemcem leaves powder extract to increased antioxidant capacity, enzyme activity of Superoxide Dismutase (SOD) and Malondialdehyde (MDA) levels in the Sprague Dawley (SD) rat liver and (2) determine the best doses to increased antioxidant capacity and enzyme activity of SOD and decrease the levels of MDA in the Sprague Dawley (SD) rat liver. Methods used to determine the effect of Cemcem leaves powder extract on levels of antioxidant capacity, SOD and MDA were performed in SD rat. The doses which were consumed were 50 mg/kg/day, 100 mg/kg/day, 150 mg/kg/day, and 200 mg/kg/day. The results showed that the cemcem leaves powder extract that was consumed orally for seven weeks at a dose of 50 mg / kg / day up to 200 mg / kg / day was able to significantly ($P < 0.05$) decrease the levels of MDA and increase antioxidant capacity and SOD enzyme activity in rat liver. The conclusion of this study is that the extract at a dose of 50 mg / kg / day up to 200 mg / kg bw / day can increase the antioxidant capacity and SOD enzyme activity, as well as decrease the levels of MDA in the Sprague Dawley rat liver and Cemcem leaves powder extract at a dose of 200 mg / kg / day have the same ability by administering Vitamin C 50 mg / kg / day.

Keywords : *Cemcem Leaf Powder Extract, Maltodextrin, antioxidant capacity, SOD and MDA*

*Korespondensi Penulis:

Email: wrasati@gmail.com

PENDAHULUAN

Berkembangnya trend gaya hidup kembali ke alam atau *back to nature* telah meningkatkan popularitas tanaman tradisional maupun obat tradisional yang telah lama dilakukan secara turun temurun oleh nenek moyang untuk memenuhi kebutuhan kesehatan (Sudaryono, 2011). Salah satu tumbuhan yang seringkali dimanfaatkan oleh masyarakat terutama di daerah Bali sebagai minuman tradisional adalah daun cemcem atau yang sering disebut dengan kecemcem.

Cemcem atau kedondong hutan memiliki nama latin yaitu *Spondias pinnata* (L.f.) kurz ini banyak mempunyai manfaat untuk kesehatan seperti dapat menambah nafsu makan, meredakan panas dalam, dan memberikan efek yang menyegarkan tubuh. Pada daun, buah, dan kulit batang tanaman cemcem mengandung steroid, saponin, flavonoids, tanin, dan triterpenoid yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antimikroba (Maisuthisakul *et al.*, 2008 dan Gupta *et al.*, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Hazra *et al.* (2008) mengemukakan bahwa kulit batang dari Cemcem yang diekstrak dengan menggunakan methanol 70% mengandung sejumlah besar flavonoid dan senyawa fenolik yang sangat berpotensi sebagai antioksidan alami. Uji *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang Cemcem merupakan sumber yang signifikan sebagai antioksidan alami.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang

sangat reaktif, serta mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas (Winarsi, 2007). Penggunaan antioksidan sintetik dalam jangka panjang dan dosis yang berlebihan akan dapat merugikan kesehatan karena bersifat karsinogen, sehingga dapat mempengaruhi genetika sel-sel tubuh (Utami *et al.*, 2005). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan antioksidan alami yang bersumber pada bahan alam hayati.

Bahan kimia dari tumbuhan yang mempunyai efek biologi yang efektif sebagai antioksidan adalah golongan senyawa fenolat, vitamin C, vitamin E, asam amino, flavonoid, tannin, dan polifenol (Wangesteen *et al.*, 2004 dan Winarsi, 2007). Menurut Andayani (2008) dari sejumlah penelitian pada tanaman obat dilaporkan bahwa banyak tanaman obat yang mengandung antioksidan dalam jumlah besar. Efek antioksidan tersebut terutama disebabkan adanya senyawa fenol seperti flavonoid, asam fenolat, eugenol, melanin, tannin dan lignan.

Penelitian tentang pengaruh ekstrak bubuk daun Cemcem terhadap kadar Malondialdehid (MDA), kapasitas antioksidan dan aktivitas enzim Superoksida Dismutase (SOD) belum pernah dilaporkan, untuk itu dilakukan penelitian pengujian ekstrak pada hewan percobaan untuk mengetahui efek senyawa tersebut terhadap peningkatan kapasitas antioksidan dan aktivitas enzim *superoksida dismutase* (SOD), serta penurunan kadar *malondialdehida* (MDA). Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pengaruh pemberian ekstrak

bubuk daun Cemcem terhadap kadar MDA, kapasitas antioksidan dan aktivitas enzim Superoksida Dismutase (SOD) pada hati tikus SD dan (2) menentukan dosis pemberian terbaik untuk meningkatkan kapasitas antioksidan dan aktivitas enzim SOD serta menurunkan kadar MDA pada hati tikus SD.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Instrumen

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun Cemcem segar berwarna hijau yang diperoleh dari daerah Abiansemal - Kabupaten Badung, maltodekstrin, tikus jantan galur *Sprague Dawley* dari UPT UHP UGM, air demineralisasi, methanol dari Merck, aquades DM, radikal DPPH dari Sigma – Aldrich, HCl, TCA, TBA, TEP dan BHT dari Sigma, Na₂CO₃ dari Merck, xantin oksidase, xantin, fosfat buffer salin (PBS), NaHCO₃, NaEDTA, H₂O₂, *bovine serum albumin* (BSA) 0,5%, dan NBT 2,5 mM.

Instrumen yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik dari Ohaus 4 digit Adventurer, timbangan biasa dari Nagami kapasitas 5 kg, oven *dryer* dari Blue M, ayakan berukuran 60 mesh dari Retsch Analysensieb Test Sieve Tamis d'Analyse, inkubator dari Memmert, pendingin, *freezer* dari Sanyo, homogenizer, aluminium foil, Erlenmeyer 250 ml (*Pyrex*), tabung reaksi (*Pyrex*), kain saring, kertas saring, kertas saring whatman no.1, gelas ukur 100 ml, eksikator, *beaker glass* 500 ml (*Pyrex*), pipet mikro dari Socorex Swiss, pompa vakum, vortex, *magnetic stirrer*, pengemas vakum, spuit, dan alat-alat bedah tikus.

Metode

Rancangan Penelitian :

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan dosis ekstrak bubuk daun Cemcem enkapsulasi yang terdiri atas enam taraf, yaitu : dipapar dengan ekstrak bubuk 0 mg/kg bb/hari atau diberi aquades 5 ml/ekor/hari disebut sebagai kontrol negatif (P0), 50 mg/kg bb/hari (P1), 100 mg/kg bb/hari (P2), 150 mg/kg bb/hari (P3), 200 mg/kg bb/hari (P4), dan vitamin C 50 mg/kg bb/hari atau disebut sebagai kontrol positif (Vit C). Perlakuan dilakukan dengan 6 (enam) kali ulangan, sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Pada percobaan ini diasumsikan bahwa dalam suatu populasi tertentu, tiap unit populasi adalah homogen yang artinya semua karakteristik antar unit populasi adalah sama.

Pelaksanaan Penelitian :

1. Penetapan dosis dan persiapan ekstrak bubuk Daun Cemcem

Dosis yang diberikan adalah dosis lazim konsumsi suplemen per hari pada manusia yang dikonversi dari manusia ke tikus. Perhitungan pemberian dosis berdasarkan pada "*body surface area*" (BSA) mengikuti penelitian yang dilakukan oleh Reagan-Shaw *et al.*, (2007). Ekstrak bubuk yang sudah ditimbang beratnya sesuai dengan dosis yang akan diberikan pada tikus dilarutkan di dalam 5 ml aquades kemudian dihomogenkan agar tercampur dengan merata. Masing-masing dosis ekstrak bubuk daun Cemcem enkapsulasi kemudian dipaparkan ke tikus setiap pagi pada jam 06.30 – 07.30 WIB.

2. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

Kelompok I : ekstrak bubuk 0 mg/kg BB/hari atau 5 ml aquades/ekor/hari

Kelompok II : ekstrak bubuk 50 mg/kg BB/hari

Kelompok III : ekstrak bubuk 100 mg/kg BB/hari

Kelompok IV : ekstrak bubuk 150 mg/kg BB/hari

Kelompok V : ekstrak bubuk 200 mg/kg BB/hari

Kelompok VI : vitamin C 50 mg/kg BB/hari

Setelah tujuh minggu masa perlakuan, tikus galur SD diterminasi (euthanasi) dengan CO₂ yang dilakukan dengan cepat dan steril. Organ hati diambil dan dicuci dengan *Posphat Buffer Saline* (PBS), ditiriskan dan ditimbang beratnya, kemudian dikemas dengan alufo dan disimpan di dalam freezer (-20°C) sebelum dianalisis kapasitas antioksidannya, MDA, dan aktivitas SOD. Bagian tubuh tikus yang tidak digunakan dalam penelitian dimasukkan ke dalam mesin penghancur dan ditampung ke dalam insenerator. Prosedur Penelitian disajikan pada Gambar 1.

Variabel yang diamati :

Variabel yang diamati pada penelitian ini, yaitu : Kadar Malondialdehida (MDA), Kapasitas Antioksidan dan Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase (SOD).

Analisis Data :

Pengukuran Kapasitas Antioksidan DPPH scavenging dilakukan berdasarkan metode Hatano *et al.* dalam Bhuiyan *et al.* (2009), kadar MDA pada hati tikus dilakukan berdasarkan metode Singh *et al.* (2002),

dan Aktivitas Enzim SOD dilakukan berdasarkan metode Wijeratne *et al.* (2005) dengan sedikit modifikasi.

Data analisis MDA, Kapasitas Antioksidan dan Aktivitas Enzim SOD dianalisis menggunakan analisis univariat (One Way Anova). Apabila berpengaruh pada variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan.

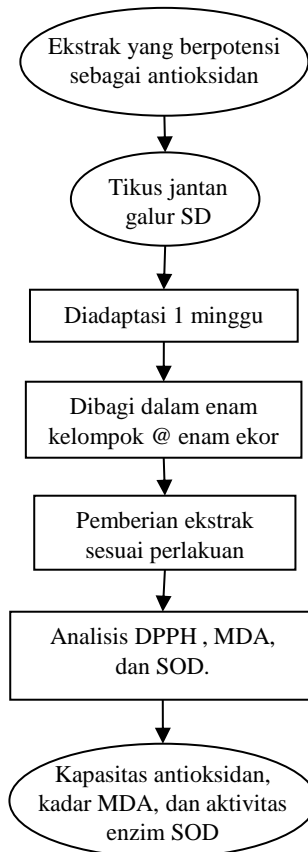
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada hati Tikus *Sprague Dawley*

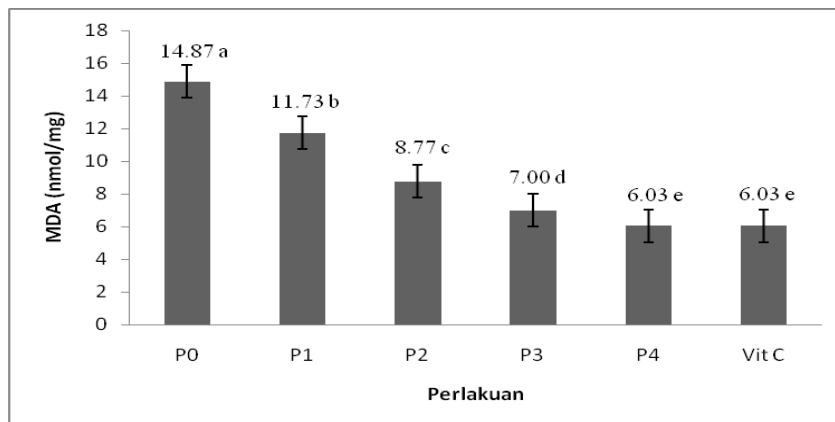
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bubuk ekstrak daun Cemcem dengan dosis yang meningkat mampu secara signifikan ($P < 0,05$) menurunkan kadar MDA hati tikus *Sprague Dawley*. Penurunan kadar MDA mulai terjadi pada pemberian dosis 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari yang menunjukkan perbedaan secara signifikan ($P < 0,05$) pada kadar MDA yang dihasilkan.

Kadar MDA tertinggi terdapat pada perlakuan 0 mg ekstrak/kg BB/hari (kontrol positif) yaitu sebesar 14,87 nmol/mg, sedangkan kadar MDA terendah terdapat pada perlakuan 200 mg/kg BB/hari dan Vitamin C 50 mg/kg BB/ hari (kontrol positif) yaitu masing-masing sebesar 6,03 nmol/mg. Kadar MDA pada pemberian dosis 200 mg/kg BB/hari tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan ($P > 0,05$) dengan kadar MDA pada pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari. Grafik rerata kadar MDA pada hati tikus disajikan pada Gambar 2.

Pemberian ekstrak dengan dosis 50 mg/kg BB/hari sampai dengan pemberian ekstrak dengan dosis 200 mg/kg BB/hari



Gambar 1. Prosedur Penelitian



Keterangan :

P0 : 0 mg ekstrak/kg BB/hari (k negatif)

P1 : 50 mg ekstrak/kg BB/hari

P2 : 100 mg ekstrak/kg BB/hari

P3 : 150 mg ekstrak/kg BB/hari

P4 : 200 mg ekstrak/kg BB/hari

Vit C : 50 mg Vit C/kg BB/hari (k positif)

Gambar 2. Rerata Kadar MDA Hati pada Setiap Kelompok Perlakuan Dosis

menunjukkan kadar MDA yang berbeda secara signifikan ($P < 0,05$). Hal ini berarti bahwa pemberian ekstrak bubuk daun Cemcem mampu menurunkan kadar MDA pada hati tikus *Sprague Dawley* karena oksidasi lipid pada asam lemak tidak jenuh rantai panjang (*Polyunsaturated Fatty Acids/PUFA*) dapat ditekan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suarsana *et al.* (2013), pemberian isoflavon dengan dosis 1 mg/200 gr BB/hari selama lima hari mampu menurunkan kadar MDA pada hati tikus dengan kondisi stress. Lee *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa senyawa isoflavon dapat mengeliminasi radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai lebih lanjut terhadap komponen membran sel, sehingga dapat mengurangi pembentukan MDA sebagai produk akhir. Sementara itu, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wrasianti (2011) menyatakan bahwa pemberian ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja Cendana dengan dosis 50 mg/kg BB/hari selama tujuh minggu belum mampu menurunkan kadar MDA pada hati tikus *Sprague Dawley*. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Wrasianti (2011) menyatakan bahwa pada pemberian ekstrak dengan dosis 200 mg/kg BB/hari menghasilkan kadar MDA yang berbeda secara signifikan ($P > 0,05$) dengan pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari.

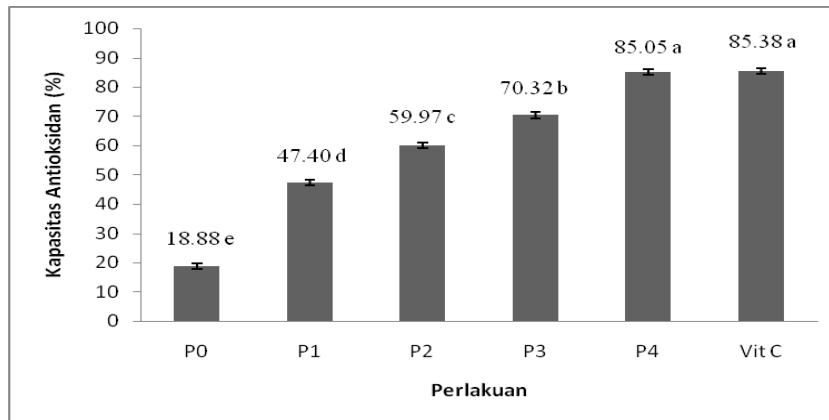
Kapasitas Antioksidan pada hati Tikus *Sprague Dawley*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bubuk daun Cemcem dengan dosis yang meningkat mampu secara signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan kapasitas antioksidan pada hati tikus

Sprague Dawley. Peningkatan kapasitas antioksidan mulai terjadi pada pemberian dosis 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari yang menunjukkan perbedaan secara signifikan ($P < 0,05$) pada kapasitas antioksidan yang dihasilkan.

Kapasitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan 0 mg/kg BB/hari (kontrol negatif) yaitu sebesar 18,88%, sedangkan kapasitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan 200 mg/kg BB/hari dan Vitamin C 50 mg/kg BB/hari (kontrol positif) yaitu 85,05% dan 85,38%. Kapasitas antioksidan pada pemberian dosis 200 mg/kg BB/hari tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan ($P > 0,05$) dengan kapasitas antioksidan pada pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari. Grafik rerata kadar Kapasitas Antioksidan pada hati tikus disajikan pada Gambar 3.

Peningkatan pemberian ekstrak dengan dosis mulai dari 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari menunjukkan peningkatan kapasitas antioksidan secara signifikan ($P < 0,05$). Sehingga makin tinggi kapasitas antioksidan maka makin rendah produksi peroksidasi lipid. Hal ini dapat ditunjukkan dalam penelitian ini dimana semakin tinggi kapasitas antioksidan maka semakin rendah kadar MDA pada hati tikus. Hal ini disebabkan karena terjadinya mekanisme reaksi penghambatan radikal bebas secara sinergis oleh ekstrak bubuk daun Cemcem yang mengandung senyawa asam karboksilat. Penurunan kadar MDA dapat mengurangi terjadinya stress oksidatif yang dapat menimbulkan kerusakan sel dan membran sel pada hati.



Keterangan :

P0 : 0 mg ekstrak/kg BB/hari (k negatif)

P1 : 50 mg ekstrak/kg BB/hari

P2 : 100 mg ekstrak/kg BB/hari

P3 : 150 mg ekstrak/kg BB/hari

P4 : 200 mg ekstrak/kg BB/hari

Vit C : 50 mg Vit C/kg BB/hari (k positif)

Gambar 3. Rerata Kapasitas Antioksidan Hati pada Setiap Kelompok Perlakuan Dosis

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu *et al.* (2013), pemberian rebusan daun sambang getih 1,95 gr/kg BB per-oral setiap hari selama 7 hari dan perenangan selama 55 menit mampu menurunkan kadar MDA pada hati tikus dan meningkatkan kapasitas antioksidannya. Sementara itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wrasati (2011) menyatakan bahwa pemberian ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja dengan dosis 50 mg/kg BB/hari selama tujuh minggu belum mampu meningkatkan kapasitas antioksidan pada hati tikus *Sprague Dawley*.

Pada pemberian ekstrak dengan dosis 200 mg/kg BB/hari menghasilkan kapasitas antioksidan yang tidak berbeda secara signifikan ($P>0,05$) dengan pemberian vitamin C 50 mg/kg BB/hari

(kontrol positif). Hal ini berarti bahwa konsumsi ekstrak dengan dosis 200 mg/kg BB/hari memiliki kemampuan penangkapan radikal bebas setara dengan kapasitas antioksidan yang dihasilkan oleh Vitamin C 50 mg/kg BB/hari. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wrasati (2011), pemberian ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja Cendana dengan dosis 200 mg/kg BB/hari memiliki kemampuan penangkapan radikal bebas yang setara dengan Vitamin C 50 mg/kg BB/hari.

Aktivitas Enzim *Superoxide Dismutase* (SOD) pada hati Tikus *Sprague Dawley*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bubuk daun Cemcem dengan dosis yang meningkat mampu secara signifikan meningkatkan aktivitas enzim SOD pada hati tikus *Sprague Dawley*.

Peningkatan aktivitas enzim SOD mulai terjadi pada pemberian dosis 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari yang menunjukkan perbedaan secara signifikan ($P < 0,05$) pada aktivitas enzim SOD yang dihasilkan dibandingkan dengan perlakuan 0 mg/kg BB/hari (kontrol negatif) maupun Vitamin C 50 mg/kg BB/hari (kontrol positif). Aktivitas enzim SOD tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari yaitu sebesar 59,28% dan terendah pada perlakuan 0 mg/kg BB/hari (kontrol negatif) yaitu sebesar 14,97%. Grafik rerata kadar SOD pada hati tikus disajikan pada Gambar 4.

Peningkatan pemberian ekstrak dengan dosis mulai dari 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$) pada aktivitas enzim SOD yang dihasilkan dibandingkan dengan kontrol. Makin tinggi dosis ekstrak yang diberikan maka makin tinggi pula aktivitas enzim SOD dan makin rendah kadar MDA pada hati tikus. Penurunan kadar MDA dapat mengurangi terjadinya stress oksidatif yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan sel dan membran sel pada hati serta dapat melindungi aktivitas enzim SOD. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Suarsana *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa pemberian isoflavin dengan dosis 1 mg/200 g BB/hari selama lima hari mampu mempertahankan aktivitas enzim SOD yang diduga karena peran dari isoflavin genistein menginduksi gen yang bertanggung jawab pada sintesis enzim SOD. Selain itu, isoflavin juga membantu kerja SOD dalam memusnahkan radikal

bebas dengan cara menyumbangkan satu elektronnya kepada senyawa radikal sehingga senyawa radikal berubah menjadi senyawa yang tidak radikal.

Penelitian Wrasati (2011), menunjukkan bahwa pemberian dosis ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja Cendana mulai dari 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari mampu meningkatkan aktivitas enzim SOD secara signifikan. Namun, memiliki hasil yang tidak berbeda secara signifikan apabila pemberian ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja Cendana dibandingkan dengan pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari. Hal ini karena pemberian dosis ekstrak bubuk simplisia Bunga Kamboja Cendana 200 mg/kg BB/hari dan pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari memiliki kemampuan yang sama dalam meningkatkan aktivitas enzim SOD pada hati tikus.

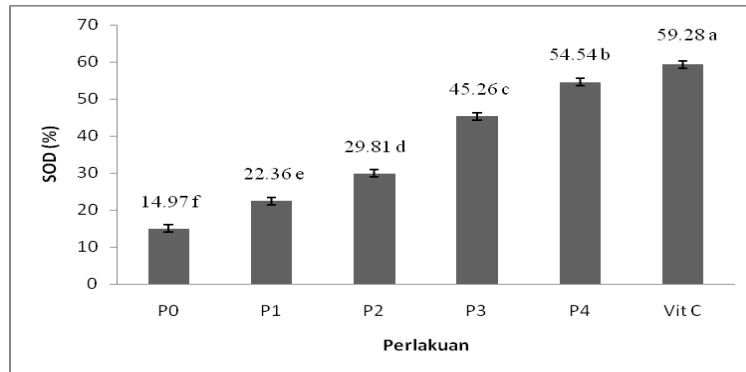
KESIMPULAN

Kesimpulan

Adapun simpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah : Ekstrak bubuk daun Cemcem dengan dosis 50 mg/kg BB/hari sampai dengan 200 mg/kg BB/hari mampu menurunkan kadar MDA dan meningkatkan kapasitas antioksidan serta aktivitas enzim SOD pada hati tikus percobaan. Pemberian ekstrak bubuk daun Cemcem dengan dosis 200 mg/kg BB/hari memiliki kemampuan yang sama dengan pemberian Vitamin C 50 mg/kg BB/hari.

Saran

Hal-hal yang menjadi saran pada penelitian ini dan dapat diteliti lebih lanjut



Keterangan :

P0 : 0 mg ekstrak/kg BB/hari (k negatif)

P1 : 50 mg ekstrak/kg BB/hari

P2 : 100 mg ekstrak/kg BB/hari

P3 : 150 mg ekstrak/kg BB/hari

P4 : 200 mg ekstrak/kg BB/hari

Vit C : 50 mg Vit C/kg BB/hari (k positif)

Gambar 4. Rerata Aktivitas Enzim SOD Hati pada Setiap Kelompok Perlakuan Dosis

adalah : Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji toksisitas ekstrak bubuk daun Cemcem pada hewan coba dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada hewan coba yang diberikan perlakuan (sakit).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada USAID Tropical Plants Curriculum (TPC) yang telah mendanai penelitian ini sampai selesai. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada kedua pembimbing saya yaitu, Ibu Luh Putu Wrasati dan Ibu Ni Made Wartini karena sudah memberikan bimbingan yang mendalam, dan memberikan masukan yang bagus sehingga saya bisa menyelesaikan Tesis saya dengan baik.

Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis saya ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R., Y. Lisawati, dan Maimunah, 2008. "Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*)". Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, 13 (1) : 3.
- Bhuiyan, M.A.R., M.Z. Hoque and S.J. Hossain. 2009. *Free Radical Scavenging Activities of Zizyphus mauritiana*. World Journal of Agricultural Sciences, 5(3) : 318-322.

- Gupta, V. K., A. Roy, V. K. Nigam and K. Mukherjee. 2010. Antimicrobial activity of *Spondias pinnata* resin. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(16) : 1656-1661.
- Hazra B., S. Biswas and N. Mandal. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 8(63): 1-10
- LeJ, M. Renita., R.J Fioritto., S.T. Martin S.K, Schwartz S.J, Vodovotz Y. 2004. Isoflavone characterization and antioxidant activity of Ohio soybeans. *J Agric Food Chem.* 52 : 2647-1651.
- Maisuthisakul, P., S. Pasuk., P. Ritthiruangdej. 2008. *Relation between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants.* *Journal of Food Composition and Analysis*, 21 (-) : 229-240.
- Rahayu, L., M.N.D. Sandhiutami., R. Sumarny., dan L.Y. Sari, 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Rebusan Daun Sambang Getih (*Hemographis bicolor Boerl*) Secara In Vivo. Kongres Nasional XIV Ikatan Farmakologi Indonesia, Manado.
- Reagan-Shaw, S., M. Nihal, and N. Ahmad. 2007. Dose Translation from Animal to Human Studies Revisited. *The FASEB Journal – Life Sciences Forum*, 22(-): 659-661.
- Singh, R.P., K.N.C. Murthy, and G.K. Jayaprakasha. 2002. Studies on The Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extracts using In Vitro Models. *J. Agric. Food Chem.* 50 (1): 81-86.
- Suarsana, I.N., T. Wrediyati., dan A. Suprayogi. 2013. Respon Stress Oksidatif dan Pemberian Isoflavon terhadap Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase dan Peroksidasi Lipid Pada Hati Tikus. *JITV.* 18 (2) : 146-152.
- Sundaryono, A. 2011. *Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Total Dari Gynura Segetum (Lour) Terhadap Peningkatan Eritrosit dan Penurunan Leukosit Pada Mencit (Mus Musculus).* *Jurnal Exacta*, 9 (2) : 8-16.
- Utami, W., M. Dai, dan Y. R. Sofiana, 2005. "Aktivitas Penangkap Radikal dengan Metode DPPH serta Penetapan Kandungan Fenol dan Flavonoid dalam Ekstrak Kloroform, Ekstrak Etil Asetat, Ekstrak Etanol Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)". *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6 (-) : 5-9.
- Wangensteen, H., A. B. Samuelsen, K. E. Materud, 2004. *Antioxidant Activity In Extracts from Coriander.* *Food Chemistry* 88 .
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas : Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan.* Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Wijeratne, S.S.K., S.L. Cuppet, and V. Schlegel. 2005. Hydrogen Peroxide Induce Oxidative Stress Damage and Antioxidant Enzyme Response in Caco-2 Colon Cells. *J. Agric. Chem.* 53(22) : 8768-8774.
- Wrasiati, L.P. 2011. Karakteristik dan Toksisitas Ekstrak Bubuk Simplisia Bunga Kamboja Cendana (*Plumeria alba*) serta peranannya dalam Meningkatkan Aktivitas Antioksidan Enzimatis pada Tikus *Sprague Dawley.* *Disertasi.* Program Pascasarjana Unud, Denpasar.