ISBN: 978-602-53915-9-7

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
Tumbuhan Obat Indonesia Ke-55

Merawat Tumbuhan Obat Menuai Manfaat

Penggalian, Pelestarian, dan Pemanfaatan Berkelanjutan Tumbuhan Obat Indonesia

Kajian Tumbuhan Kelembak (*Rheum officinale* Baill.) dan Nagasari (*Mesua ferrea* L.)

Review Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.)

Hotel Grand Artos & Convention
Magelang, 17-18 Oktober 2018

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

RISTEKDIKTI

POKJANAS

UNIVERSITAS TIDAR

Universitas Tidar
bekerja sama dengan
Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
Tumbuhan Obat Indonesia ke-55

“Merawat Tumbuhan Obat Menuai Manfaat”

Hotel Grand Artos & Convention, Magelang, 17-18 Oktober 2018

Penerbit:
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat-Penjaminan Mutu Pendidikan (LPPM-PMP)
Universitas Tidar

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
Tumbuhan Obat Indonesia ke-55

"Merawat Tumbuhan Obat Menuai Manfaat"

PANITIA PELAKSANA

A. Steering Committee

Pelindung dan Penasehat	:	Prof. Dr. Cahyo Yusuf, M.Pd.
Pengarah	:	1. Prof. Dr. Joko Widodo, M.Pd. 2. Drs. Heri Suroso, S.T., M.T. 3. Dr. Bambang Kuncoro, M.Si.
Penanggung Jawab Kegiatan	:	Ir. Usman Siswanto, M.Sc., Ph.D.

B. Orginizing Committee

Ketua Panitia	:	Dr. Tri Suwarni Wahyudiningsih, S.Si., M.Si.
Wakil Ketua	:	Widitya Tri Nugraha, S.Pt., M.Sc.
Sekretaris	:	1. Tri Puji Rahayu, S.Pt., M.P. 2. Fransisca Sussy Heri Restianingrum
Bendahara	:	1. Yosephine Laura R., S.Pt., M.Sc. 2. Arum Anggoro Murti, A.Md.
1. Sie. Acara	:	1. Joko Tri Nugraha, S.Sos., M.Si. 2. Shinta Ratnawati, S.E., M.Si. 3. Yogi Prayogo, S.H.
2. Sie. Kesekretariatan	:	1. Ayu Rahayu, S.Pt., M.Sc. 2. Andhatu Achsa, S.E., M.M. 3. Drs.Budiono, M.Pd. 4. Rasyid Wicaksono Hadi, S.Pd.
3. Sie. Humas	:	1. Hanung Eka Atmaja, S.E., M.M. 2. Hardina Suryanti, S.I.Kom 3. Kusumo Wardani, S.I.Kom
4. Sie. Dana Usaha	:	1. Theresia Pinaka Ratna Ning Hapsari, S.S., M.Pd. 2. Baruna Kusuma, S.Pi., M.P. 3. Deni Ramdani, S.E., MBA.
5. Sie. Konsumsi dan Akomodasi	:	1. Lastriana Waldi, S.Pt., M.P. 2. Esna Dilli N., S.Si., M.Biotech. 3. Ulfah Fatmawati, S.E.
6. Sie. Perlengkapan, Pubdekdok, dan Keamanan	:	1. Jaduk Gilang Pembayun, S.I.Kom., M.I.Kom. 2. Agustinus Ambang Purnomo, S.T. 3. Hardito Suryanto, S.E.

		4. Miftahkul Khoir, S.T.
7. Sie Proceedings dan IT	:	1. Monica Sonia Indri Pradipta, S.Pt., M.Sc. 2. Dwi Novianto, S.Pd., M.Eng. 3. Agung Prasetyo Wibowo, A.Md. 4. Muhammad Indra, S.Kom.
Reviewer	:	1. Ir. Usman Siswanto, M.Sc., Ph.D. 2. Dr. Tri Suwarni Wahyudiningsih, S.Si., M.Si. 3. Prof. Dr. Asep Gana Suganda 4. Prof. Dr. Suwidjiyo Pramono, DEA., Apt. 5. Prof. Amri Bakhtiar 6. Dr. dr. Setyo Raharjo, SpPD 7. Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt. 8. Prof. Dr. Bambang Prajogo, E.W., M.S., Apt. 9. Prof. Dr. dr. Siti Lestari Handayani, M.Med. 10. Prof. Dr. Ir. Ervizal A. M. Zuhud
Ketua Editor	:	Dr. Tri Suwarni Wahyudiningsih, S.Si., M.Si.
Editor	:	Ir. Usman Siswanto, M.Sc., Ph.D. Dr. Ir. Yuli Widiyastuti, M.P. Prof. Dr. Suwidjiyo Pramono, DEA., Apt. Drs. Slamet Wahyono, M.Sc. Monica Sonia Indri Pradipta, S.Pt., M.Sc. Widitya Tri Nugraha, S.Pt., M.Sc Yosephine Laura R. S.Pt., M.Sc
Desain Sampul dan Tata Letak	:	Widitya Tri Nugraha, S.Pt., M.Sc.

Penerbit:
LPPM-PMP Universitas Tidar

Redaksi:
Jl. Kapten Suparman No.39, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116
Telp. (0293) 364113; Fax. (0293) 362438
Email: lppm.pmp@untidar.ac.id

Cetakan pertama, Januari 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala, Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan ridhoNya sehingga Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia ke-55, yang diselenggarakan oleh Universitas Tidar bekerjasama dengan Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia tersebut telah selesai. Tema umum seminar adalah "Penggalian, Pelestarian, dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Indonesia, dengan Tema Seminar **"Merawat Tumbuhan Obat Menuai Manfaat"** yang ditinjau dari aspek Eksplorasi, Ekologi, Etnomedika, Budidaya, Pasca Panen, Pengolahan, Fitokimia, Farmakologi, Peternakan, Perikanan, Ekonomi, dan Pendidikan. Prosiding terdiri atas 65 makalah yang dipresentasikan secara oral dan poster. Prosiding ini merupakan rangkaian kegiatan Seminar Nasional Tumbuhan Obat ke-55 yang diselenggarakan pada tanggal 17-18 Oktober 2018 di Hotel Grand Artos & Convention, Magelang. Prosiding ini memaparkan tentang hasil penelitian yang telah diseminarkan dari aspek Eksplorasi, Ekologi, Etnomedika, Budidaya, Pasca Panen, Pengolahan, Fitokimia, Farmakologi, Perikanan, Ekonomi, dan Pendidikan. Makalah-makalah tersebut dikelompokkan menjadi empat bidang yaitu Fitofarmaka, Uji-Praklinis, Budidaya, serta Pengolahan Pasca Panen.

Akhirnya, kami mengucapkan terima kasih kepada Kontributor artikel (peserta seminar), seluruh Panitia Seminar, Plt Rektor Universitas Tidar, Ketua dan Dewan Pembina Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia, Sponsorship serta pihak-pihak lain yang belum kami sebut atas terselenggaranya seminar ini serta terwujudnya prosiding ini. Semoga prosiding ini bermanfaat untuk pengembangan tumbuhan obat Indonesia dan Allah SWT meridhoi semua langkah, perjuangan kita sehingga menjadi amal ibadah kita. Aamiin.

Magelang, 21 Desember 2018

Ketua Panitia Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia ke-55

DAFTAR ISI

PRESENTASI ORAL

KODE	JUDUL	HALAMAN
	PRAKLINIS	
O02	EFEK EKSTRAK METANOL MAKROALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*), GAMBIR LAUT (*Clerodendrum inerme*), DAN TAURIN TERHADAP PROFIL PROTEIN PLASMA DARAH MENCIT JANTAN (*Mus musculus* L.) YANG DIINDUKSI SENYAWA KARSINOGEN BENZO(α)PIREN Rizka Arifianti, Endang L.Widiastuti, Endang Nur Cahyani	1
O03	EKSTRAK ETANOL *Bauhinia purpurea* DAN TAURINE DALAM PEMULIHAN FERTILITAS HIPERGLIKEMIK MENCIT JANTAN Endang Linirin Widiastuti, Yulianti, Fhora Candra Sari, Wulan Ayu Nurfitri	9
O06	EFEK SITOTOKSIK DAN ANTIMIGRASI EKSTRAK *Zingiber zerumbet* L. PADA SEL KANKER PAYUDARA 4T1 Sari Haryanti dan Ika Yanti M. Sholikhah	16
O08	AKTIVITAS EKSTRAK METANOL DAUN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* RESISTEN ANTIBIOTIK Yustina Sri Hartini	23
O13	PENGARUH PEMBERIAN JAMU ANTIHIPERTENSI DIBANDING KOMBINASI JAMU ANTIHIPERTENSI DAN PALA TERHADAP TEKANAN DARAH DAN KUALITAS HIDUP PASIEN DI KLINIK HORTUS MEDICUS Fajar Novianto, Agus Triyono	28
O14	PENGGUNAAN PULASARI (*Alyxia reinwardtii*) DI RUMAH RISET JAMU (RRJ) HORTUS MEDICUS TAWANGMANGU Enggar Wijayanti, Ulfa Fitriani, Zuraida Zulkarnain, David Abiyoso	33
O15	PENETAPAN KANDUNGAN TANIN TOTAL DAN UJI IRITASI KUTAN EKSTRAK ETANOL UMBI AKAR TAWAS UT (*Ampelociscus rubiginosa* Lauterb.) PADA TIKUS Khoerul Anwar, Yandini Putri Aprilidana, Siti Sumainah, Nurlely, Liling Triyasmono, Sudarsono, Agung Endro Nugroho	39

FITOFARMAKA

O18 PEMANFAATAN SINAR ULTRAVIOLET (UV) DALAM MENINGKATKAN MUTU SERBUK TEMU GIRING (*Curcuma heyneana* Val & V.Zijp) 47
Siti Mudaliana, Fitria Rahmawati, Selvy Anggraeni, Rocky Fahriar

O19 ANALISIS KANDUNGAN MINERAL AKAR ALANG ALANG (*Imperata cylindrica* L.) SECARA SPEKTROFOMETRI SERAPAN ATOM 58
Masfria, Yade Metri Permata

O20 KANDUNGAN TOTAL FLAVONOID EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH *Punica granatum* (L) (DELIMA) 63
Diah Dhianawaty, Latifah, Helmi, Andri Rezano

O21 UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BEBERAPA TANAMAN ASLI PAPUA DAN EFEK KOMBINASINYA 69
Rahmawati Nurlatifah, Septriyanto Dirgantara, Elsye Gunawan, Edy Meiyanto

O24 OPTIMALISASI METODA EKSTRAKSI & CAIRAN PEMBAWA TERHADAP PROFIL FITOKIMIA SEMBUNG (*Blumea balsamifera*) DAN JOMBANG (*Taraxacum officinale*) 76
Wahyu Jokopriyambodo, Endang Brotojoyo

O25 AKTIVITAS ANTIDEPRESAN, ANTI-INSOMNIA, DAN IDENTIFIKASI SENYAWA KIMIA EKSTRAK DAUN SAWI (*Brassica juncea* L.) 82
Rifa'atul Mahmudah, Silviana Hasanuddin

O27 EKSTRAK METANOL BIJI MALUR (*Brucea javanica*): KAPASITAS ANTIOKSIDANNYA DAN DAYA HAMBATNYA TERHADAP α-AMYLASE, α-GLUKOSIDASE, DAN XANTHINE OXIDASE 82
Adit Widodo Santoso, Adelina Simamora, Kris Herawan Timotius

O28 UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN JERUK YANG TUMBUH DI KABUPATEN GARUT DENGAN METODE DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 88
Farid Perdana, Ria Mariani, Ulfah Nur Azizah

O29 AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL BAGIAN TANAMAN PENGHASIL GAHARU: *Aquilaria microcarpa*, *Aquilaria malaccensis*, DAN *Aquilaria beccariana* DENGAN METODE CUPRAC 95
Khoerul Anwar, Wawan Halwany, Liling Triyasmono, Beny Rahmanto

O30 PENETAPAN KADAR FENOL TOTAL EKSTRAK ETANOL DAN EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BUAH MARKISAH UNGU (*Passiflora edulis* Sims.). 101
Surjanto, Lely Sari Lubis, Sudarmi, Herawaty Ginting

O32 SKRINING FITOKIMIA SERTA PENETAPAN KADAR TOTAL FLAVONOID DAN FENOL SEDIAAN INFUSA DAN EKSTRAK AIR RAMUAN JAMU SAINTIFIK DIABETES MELLITUS DAN OSTEOARTHTRITIS 106
Tyas Friska Dewi, Danang Ardiyanto, dan Nur Rahmawati Wijaya

BUDIDAYA

O34 POPULASI DAN SERANGAN LARVA *Nyctemera adversata*, Pada Tumbuhan *Gynura procumbens* (SAMBUNG NYAWA) 115
M. Bakti Samsu Adi, Rahma Widyastuti

O35 KARAKTERISTIK TAPAK PERTUMBUHAN PRANAJIWA (*Euchresta horsefieldii* (Lesch.)Benn) PADA HABITATNYA DI BALI DAN LOMBOK 122
Krisnawati, RykeNandini, Anita Apriliani Dwi Rahayu

O38 KOLEKSI TANAMAN SUKUN DARI BERBAGAI POPULASI SEBAGAI SUMBER BAHAN PANGAN DAN OBAT POTENSIAL 131
Dedi Setiadi dan Hamdan Adma Adinugraha

O39 PEMBANGUNAN PLOT UJI KETURUNAN *Araucaria cunninghamii* DI BONDOWOSO-JAWA TIMUR, PELUANG DAN POTENSI PEMANFAATANNYA 139
Dedi Setiadi dan Mashudi

O43 POTENSI TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT DI KAMPUS IPB DARMAGA, BOGOR, JAWA BARAT 148
Primadhika Al Manar

O47 IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK KUNCI PEPET (*Kaempferia rotunda* L.) 156
Dina Trianggaluh Fauziah, Rina Herowati, Gunawan Pamudji Widodo

PASCAPANEN

O48 KAJIAN KETINGGIAN AIR DAN WAKTU PANEN YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SEMANGGI (*Marsilea crenata*) 161
Mustika Tripatmasari, Ariffin, Ellis Nihayati, Mangestuti Agil

O49 PEMANFAATAN PEKARANGAN RUMAH SEBAGAI TANAMAN OBAT KELUARGA DI DESA GROWONG, KECAMATAN TEMPURAN, KABUPATEN MAGELANG 168
Robiul Fitri Masithoh, Siti Nurul Iftitah, Friztina Anisa

O50 POTENSI LUJA (*Peristrophe bivalvis* Meriill) SEBAGAI OBAT TRADISIONAL YANG DIGUNAKAN SUKU MOROTAI MALUKU UTARA 174
Rima Melati, Yogi Sugito, Nurul Aini, Ellis Nihayati

O52 MUTU FISIK SABUN PADAT EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) 181
Yunita Intan Ryandini dan Fandi Satria

O53 BAKU KERJA KUALITAS SIMPLISIA SAMBILOTO (*Andrograpis paniculata* Ness) RUMAH RISET JAMU HORTUS MEDICUS 190
Rohmat Mujahid, Devi Dafrina, Endang Brotojoyo

O54 OPTIMASI NA-LAURIL SULFAT DAN SETIL ALKOHOL LOTION SPF EKSTRAK KELOPAK BUNGA ROSELLA 195
Komang Ayu Trisna Geriadi, Wahyuning Setyani

O57 FORMULASI PERMEN PENAMBAH NAFSU MAKAN DARI SUSU MURNI DAN INFUSA TEMULAWAK (*Curcuma Xanthorriza*) 203
Marini, Selvia Destiani, Wawang Anwarudin

O58 EFEKTIVITAS KENCUR MADU DAN JAHE MADU TERHADAP BATUK ISPA PADA BALITA 210
Wahisah, Sigit Priyanto, Enik Suhariyanti

O59 EFEKTIVITAS EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN CANAR BOKOR (*Smilax leucophylla* Blume) SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* 217
Lela Lailatul Khumaisah, Lela Mukmilah Yuningsih, Adhi Purnama

O60 PARAMETER NON SPESIFIK MUTU SIMPLISIA WEDANG KEBUGARAN DI INDUSTRI RUMAH TANGGA JAMU SH 225
Indri Kusuma Dewi, Sigit Tri Ambarwanto, Iin Putri Sufiah Rohimatun

O61 ANALISIS VARIABEL HASIL CABE JAWA PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH DAN METODE PENGERINGAN 232
Entang Inoriah Sukarjo dan Prasetyo

O62	BUDIDAYA IKAN DENGAN ECOGREEN DAN MINA HERBA GUNA PENGEMBANGAN AGRIBISNIS IKAN TAWAR DI DESA BOJONG, KECAMATAN MUNGKID, KABUPATEN MAGELANG Sri Margowati, Robiul Fitri Masithoh, Veni Soraya Dewi	239
O63	BESARAN SUSUT BUAH CABE JAWA PADA TINGKAT KEMATANGAN BUAH YANG BERBEDA AKIBAT PROSES PENGERINGAN Prasetyo dan Entang Inoriah Sukarjo	245

PRESENTASI POSTER

KODE	JUDUL	HALAMAN
	PRAKLINIS	
P10	UJI EFEKTIVITAS ANTIHIPERGLIKEMIK PARTISI EKSTRAK METANOL BUAH BUNCIS (*Phaseolus vulgaris*) TERHADAP MENCIT Ahmad Irsyad Aliah, Muhammad Asri SR	252
P11	UJI EFEK INFUS KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH MENCIT Muhammad yusuf, Nurfiddin Farid, A. Suparlan Isya Syamsu, Nurjannah Bachri	260
P16	EFEK EKSTRAK METANOL DAUN JERUJU (*Achanthus ilicifolius* L.) SERTA BUAH JERUJU DAN TAURIN DALAM MENURUNKAN KADAR GLUKOSA DARAH DAN KOLESTEROL SERTA FERTILITAS MENCIT JANTAN (*Mus musculus*) YANG DIINDUKSI ALOKSAN Wulan Ayu Nurfitri, Endang L.Widiastuti, Endang Nur Cahyani	267
P18	UJI TOKSISITAS RAMUAN JAMU HEPATOPROTEKTOR TERHADAP TIKUS PUTIH GALUR SPRAGUE DAWLEY Ika Yanti Marfuatush Sholikhah, Galuh Ratnawati, Tyas Friska Dewi	276
P21	KEAMANAN RAMUAN PENURUN ASAM URAT TERHADAP FUNGSI HATI DI KLINIK HORTUS MEDICUS TAWANGMANGU Agus Triyono, Fajar Novianto	284
P23	KAJIAN TOKSISITAS AKUT DAN SUBKRONIS FORMULA JAMU ANTIUROLITIASIS Saryanto dan Nuning Rahmawati	290

P24 EFEK ANTIOKSIDAN TAURINE, LAMUN (*Enhalus acoroides*), DAN ALGA MERAH (*Eucheuma cattonii*) TERHADAP STRES OKSIDATIF PADA BEBERAPA ORGAN HOMEOSTASIS MENCIT YANG DIINDUKSI GLISOFAT 296
Yogi Kurnia, Endang Linirin Widiastuti, Endang Nurcahyani

FITOFARMAKA

P01 AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TABIR SURYA EKSTRAK ETANOL BUAH RIMBANG (*Solanum torvum* Swartz) 304
Henny Sri Wahyuni, Herna Yuliani, Sri Yuliasmi

P03 PENAPISAN VIRTUAL SENYAWA DALAM TANAMAN FAMILIA APOCYNACEAE SEBAGAI LIGAN PADA RESEPTOR SIKLOOKSIGENASE-2 310
Esti Mulatsari, Esti Mumpuni, Agus Purwanggana, Aljukhri Rahmadani

P04 ANALISIS IN SILICO TOKSISITAS SENYAWA ANALOG KURKUMIN PADA ENZIM SITOKROM P450 3A4 319
Esti Mumpuni, Agus Purwanggana, Esti Mulatsari, Wahyu Cahyono Rudi Saputro

P07 KARAKTERISASI NANOPARTIKEL ESKTRAK KERING RUMPUT LAUT COKLAT (*Sargassum polycystum*) YANG DIDEGRADASI DENGAN IRADIASI GAMMA 326
Kartiningsih, Deni Rahmat, Yovita Pratiwi

P15 SKIRING FITOKIMIA DAN PENETAPAN KADAR FLAVONOID EKSTRAK AIR JAMU HEPATOPROTEKTOR 331
Tofan Aries Mana, Fajar Novianto dan Sofa Farida

BUDIDAYA

P06 STUDI KETERSEDIAAN DAN PENYEBARAN SIDOWAYAH (*Woodfordia floribunda*) DI BADEKAN PONOROGO JAWA TIMUR 335
Yuli Widiyastuti, M. Bakti Samsu Adi, Fauzi

P08 TEKNIK BUDIDAYA STEK TANAMAN JERPAYA (*Citrus medica*) UNTUK PENYEDIAAN SUMBER BAHAN OBAT TRADISIONAL 343
Hamdan Adma Adinugraha

P13 KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN MIKROSKOPIS UNTUK AUTENTIKASI TEMPUYUNG (*Sonchus arvensis* L.) 350
Dyah Subositi, Woro Hafsah, Yuli Widiyastuti

P14	STUDI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PEMANFAATAN DAN BUDIDAYA TANAMAN OBAT DI GROBOGAN Fanie Indrian Mustofa, Nuning Rahmawati, Fitriana	357
P22	APLIKASI KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Rosc.) Notomin Wanimbo, Entang Inoriah, Widodo	366
	PASCAPANEN	
P09	PEMANFAATAN EKSTRAK ETANOL BUAH ANDALIMAN (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) DALAM MASKER CLAY SEBAGAI ANTI-AGING Sumaiyah dan Elsa Vera Denida Purba	374

TAMBAHAN PRESENTASI ORAL

KODE	JUDUL	HALAMAN
	PRAKLINIS	
O11	GAMBARAN PENGGUNAAN RAMUAN HERBAL ANTIHIPERTENSI DI RUMAH RISET JAMU HORTUS MEDICUS TAWANGMANGU Faisal Nur Arib1, Akrom , Danang Ardiyanto, Tyas Friska Dewi	380

EFEK ANTIOKSIDAN TAURINE, LAMUN (*Enhalus acoroides L.)*, DAN ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii L.)* TERHADAP STRES OKSIDATIF PADA BEBERAPA ORGAN HOMEOSTASIS MENCIT YANG DIINDUKSI GLIFOSAT

Yogi Kurnia[1)], Endang LinirinWidiastuti[2*)], Endang Nurcahyani[3)]

[1]FakultasMatematikadanIlmuPengetahuanAlam, Universitas Lampung
Email : the_yogikurnia@yahoo.com
[2]FakultasMatematikadanIlmuPengetahuanAlam, Universitas Lampung
Email : elwidi@yahoo.com
[3]FakultasMatematikadanIlmuPengetahuanAlam, Universitas Lampung
Email :endang_nurcahyani@yahoo.com
*corresponding author

Abstrak

Stres oksidatif merupakan kondisi terjadinya ketidakseimbangan antara antioksida dengan oksidan di dalam tubuh yang dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada organ homeostasis. Salah satu senyawa yang menyebabkan stres oksidatif adalah glifosat, dengan caramemacu kerusakan oksidatif dan hematologikal ketika diberi paparan hingga sub akut. Kerusakan ini berkaitan dengan adanya peningkan dari *Reactive Oxygen Species* (ROS). Oleh karena itu perlu adanya sumber antioksidan alami untuk mencegah stres oksidatif yang relatif lebih aman dalam penggunaannya seperti Taurin, Lamun (*Enhalus acoroides)*, dan alga merah (*Eucheuma cattonii)*. Penelitian ini mengunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 25 ekor mencit yang dibagi dalam 5 kelompok perlakuan yaitu: 1) Kontrol, 2) Glifosat (13,225 mg/kgBB), 3) Glifosat dan Taurine (15,6 g/kgBB), 4) Glifosat dan *Enhalu*s (8,7 mg/kgBB), 5) Glifosat dan *Euchema* (15,96 mg/kgBB) selama 14 hari. Parameter yang di ukur adalah kadar GSH dan berat pada jaringan hepar, ginjal, dan paru.Data dianalisis dengan Anova pada taraf nyata 5% dengan hasil penelitian menunjukan induksi Glifosat menurunan kadar Glutathion dibandingkan dengan kontrol negatif dan induksi perlakuan lainya yang diberi ekstrak taurine, lamun, dan alga merah pada organ hepar, ginjal, dan paru-paru. Pemberian ekstrak dapat meningkatkan kadar Glutahion walau tidak signifikan. Dapat disimpulkan glifosat meyebabkan stres oksidatif pada organ hemeostasis, sedangkan taurine, lamun, dan alga merah mapu mencegah stres oksidatif yang terjadi.

Kata Kunci : Antioksidan, ROS, Stres Oksidatif, Taurine, Glisofat

Abstrak

Oxidative stress is a condition of the imbalance between antioxidants and oxidants in the body which can cause oxidative damage in the homeostasis organs. One of the compounds that cause oxidative stress is glyphosate, by stimulating oxidative and hematologic damage when it is given/exposure to animals until the sub-acute. This damage is related to the increase of Reactive Oxygen Species (ROS). Therefore, it is necessary to have a natural source of antioxidants to prevent oxidative stress which is relatively safer in its use such as Taurine, Seagrass(*Enhalusacoroides*), and red algae (*Eucheumacattonii*). This study used a completely randomized design (CRD) with 25 mice divided into 5 treatment groups, namely: 1) Control, 2) glyphosate (13,225 mg / kgBB), 3) glyphosate and Taurine (15,6 g / kgBB), 4) Glycophate and *Enhalus* (8.7 mg / kgBB), 5) glyphosate and *Euchema* (15.96 mg / kgBB) for 14 days. Parameter measured were GSH levels and organ weight of liver, kidney and lungs. Data were analyzed with ANOVA at 5% significance level with the results showed that glyphosate induction decreased Glutathione levels compared to negative controls and other treatment inductions that is given taurine and extracts of seagrass, and red algae in the liver, kidney, and lungs. In conclusion, glycophate caused oxidative stress in the hemeostasis organ, while taurine, seagrass, and red algae prevent oxidative stress.

Keywords: Antioxidants, ROS, Oxidative Stress, Taurine, Glycophates

PENDAHULUAN

Pola hidup kurang sehat manusia saat ini merupakan salah satu faktor terjadinya stres oksidatif yang umumnya memiliki implikasi pada berbagai macam penyakit degeneratifseperti hipertensi, aterosklerosis, diabetes, kanker, dan penyakit kronis lainnya (Yoshikawa dan Naito, 2002). Stres oksidatif didefinisikan sebagai kondisi yang terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara sistem pertahanan antioksidan dengan oksidan di dalam tubuh yang akhirnya meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (Puspita *et al.*, 2016).

Stres Oksidatif sangat berkaitan erat dengan radikal bebas. Radikal bebas inilah yang dapat menjadi sumber penyakit degenerativeyang dapat merusak jaringan karena sifatnya yang sangat tidak stabil dan reaktif (Kang *et al*., 2010).Radikal bebas yang diproduksi atau terinduksi di dalam tubuh normalnya akan dinetralisir oleh antioksidan alami yang terbentukdi dalam tubuh.Bila kadar radikal bebas terlalu tinggi dibandingkan antioksidan, maka akan menyebabkan stres oksidatif karena kemampuan antioksidan tidak cukup untuk menetralisir radikal bebas yang terbentuk (Harjanto*et al*, 2004).Stresoksidatif secaraumum disebabkan oleh beberapakondisi,salah satunya yaitu meningkatnyaproduksi *Reactive Oxygen Species*(ROS) karena berkurangnyakadar antioksidan.

Salah satu penyebab meningkatnya produksi ROS di dalam tubuh dapat terjadi akibat paparan pestisida atau herbisida secara berulang. Salah satu pestisida yang meningkatkan produksi ROS adalah Roundup. Roundup adalah herbisida yang menggunakan bahan aktif glifosat yang banyak digunakan di dunia. Glifosat (*N-phosphonomethyl-glycine*)biasanya digunakan untuk mengontrol gulma dan rumput liar pada berbagai tanaman pertanian, seperti padi, jagung, dan kacang kedelai (Jasper *et al.,* 2012). Paparan glifosat secara berulang dapat memacu kerusakan hematologikal dan perubahan pada organ ketika diberi paparan hingga sub akut. Kerusakan inidisebabkan terbentuknya*Reactive Oxygen Species* (ROS) di dalam tubuh (Jasper *et al.*,2012). Dengan demikian,diperlukan antioksidan alami yang relatif aman dikonsumsi oleh tubuh sehingga dapat menekan produksi ROS yang berlebih.Mengingat potensi taurine, lamun, dan alga merah yang sangat besar sebagai antioksidan, menarik untuk dikaji kemampuannya dalam mencegah stres oksidatif yang timbul akibat pemaparan Glifosat. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk mengangkat masalah mengenai efek antioksidan taurine, lamun, dan alga merah untuk mencegah stres oksidatif pada organ hati, ginjal dan paru yang ditimbulkan oleh Glifosat sebagai sumber stres oksidatif pada mencit.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 kelompok perlakuan yang masing-masingmemiliki 5 ulangan, antara lain :

Kelompok 1 = Mencit yang tidak diberi perlakuan apapun, hanya diberi pakan standar hingga penelitian berakhir (sebagai kontrol positif)
Kelompok 2 = Mencit diberi pakan standar + Glisofat secara intraperitoneal dengandosis 13,225mg/kgBB untuk mengkondisikan mencit menderita Stres Oksidatif (sebagai kontrol negatif)
Kelompok 3 = Mencit diberi pakan standar + Glifosat + ekstrak Lamun 8,7 mg/kg bb
Kelompok 4 = Mencit diberi pakan standar + Glifosat + ekstrak Alga merah15,96 mg/kg bb
Kelompok 5 = Mencit diberi pakan standar+ Glifosat+ taurine 15,6 g/kgBB

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2018 sampai dengan Oktober 2018. Tahap pembuatan ektrak dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler FMIPA dan Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Lampung.Pemeliharaan dan pemberian perlakuan di Laboratorium MIPA Terpadu Universitas Lampung.

Persiapan Hewan Uji

Mencityangdigunakanadalah mencit jantanberumur sekitar 3 bulan dengan berat badan 30-40 gram.Mencit ini diaklimatisasi dengan lingkungan percobaan selama7 hari dan diberipakan standar.Selamapenelitian mencit diberi penerangan 12 jam terangdan 12 jamgelap. Setiap hari berat badan mencit ditimbang dan diamati perilakunya.Mencityangdigunakanadalah mencityangsehat selama aklimatisasi.Selanjutnyamencit dikelompokkan kedalam 5kelompok dan diberi perlakuan sesuai denganrancangan percobaan.Pada penelitian ini menggunakan 25 ekor mencit jantan (*Mus musculus*).Mencit diperoleh dari Balai Penyidikan dan Pengujian Veteriner (BPPV) Regional III Bandar Lampung.

Persiapan Bahan Uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lamun (*Enhalusacoroides*) dan alga merah (*Eucheumacattonii*) yang diperoleh dari Pantai Lampung.Sempelyang didapat dipilah yang terbaik kemudian dibersihkan dengan menggunakan air yang mengalir. Selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 30-35˚C.Setelah kering kemudian digiling sampai memperoleh serbuk kering. Sebanyak 250 gram serbuk yang diperoleh selanjutnya dimaserasi dengan menggunakan methanol sebanyak 2,5 liter selama 24 jam (perbandingan 1:10) hingga diperoleh maserat dari bahan uji. Filtrat dipekatkan memakai *Rotary Evaporator*suhu 50˚C hingga diperoleh ekstrak kental. Selanjutnya ekstrak tersebut dimasukan kedalam oven untuk mendapatkan ekstrak dalam bentuk pasta.Kemudian ekstrak dilarutkan dengan menggunakan CMC 1% untuk diberikan pada hewan uji.

Pelaksanaan Penelitian

1. **Persiapan mencit percobaan**

Mencit yang digunakan adalah mencit jantandengan berat badan 30-40 gram yang telah di aklimatisasikan.Setiap hari berat badan mencit ditimbang dan diamati perilakunya.Selanjutnya mencit dikelompokan kedalam 5kelompok dan diberi perlakuan sesuai denganrancangan percobaan.Mencityangtermasuk kelompok kontrol (P1), diberi makanan pelet standardan minuman secara*ad libitium*, tanpapemberian glisodat dan perlakuan. kelompok Glifosat dengan dosis (13,225 mg/kgBB) yang di berikan setiap dua hari sekali(P2), Kelompok Glifosat dan alga merah dengan dosis (15,96 mg/kgBB) yang di berikan per-oral setiap hari (P3),kelompok Glifosat dan lamun (8,7 mg/kgBB)yang di berikan per-oral setiap hari (P4), kelompok Glifosat dan taurine dengan dosis (15,6 g/kgBB) yang di berikan per-oral setiap hari (P5). Percobaandilaksanakan selamadua minggu.Selamaperlakuan berlangsung, makanan dan minuman diberikan secara*ad libitium*.Setelah minggu terakhir, mencit dianastesi menggunakan kloroform.Mencit kemudian dibedah dan diambil organ paru-paru, hati, dan ginjalnya. Organ kemudian dimasukan kedalam wadah bersih dandisimpan padasuhu-20°C sebelum ditentukankadarglutathione (GSH)

2. **Pembuatan homogenat organ Hepar, Ginjal, dan Paru-paru**

Organ ditimbangseberat100 mg, kemudian ditempatkan di dalam*test tube* 1,5 ml. *test tube* ditambahkan 0,5 ml PBS0,1 M dengan pH 7,4.*Test tube* yangberisi jaringan organ, dipasangi*micropestle*, kemudian di vorteks hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan kembali PBS0,1 M dengan pH 7,4 sebanyak 0,5 ml, sehinggavolumemenjadi 1 ml. Homogenat kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 5.000 rpm selama10 menit. Supernatanyangterbentuk kemudian dipindahkan ke *test tube* lain dan disimpan padasuhu-20 ^{o}C, sampai digunakan kembali (Susantiningsih, 2014).

3. **Pemeriksaan kadarglutathione**

Kadarglutathion diperiksamenggunakan metodeEllman.Sebanyak 50 µl sampel Hepar, ginjal, dan paru yang telah di homogenat,dicampurdengan200 µl TCA 5% dan 1,75 ml PBS0,1 ml pH7,0 kemudian divorteks hinggahomogen. Larutan kemudian disentrifugasi (3.500 rpm) selama10 men-

it.Supernatan diambil sebanyak 800µl dan ditambahkan 25µl DNTB.Lalu inkubasi pada tempat yang gelap selama 1 jam, larutan dibacaabsorbansinyapadapanjang gelombang 412 nm (Susantiningsih, 2014).

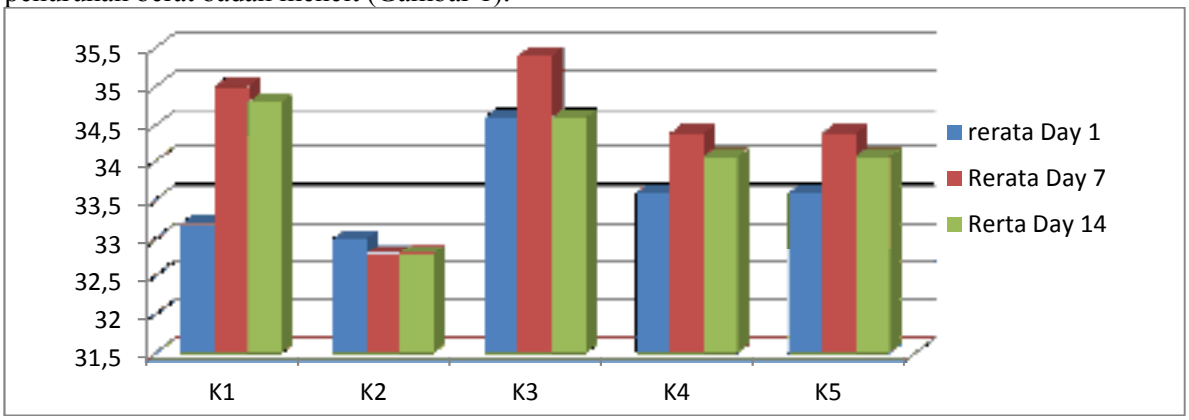
Analisis Data

Analisis datapadapenelitian ini menggunakan stastitik analitik (Minitab 17).Databerat badan, Berat Organ, dankadarglutathion dengan uji*OneWayAnova* dan dilanjutkan dengan uji BedaNyataTerkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Berat badan dan berat organ (hepar, ginjal, dan paru)

Pemberian induksi glifosat dan pemberian ekstrak perlakuan menunjukan pengaruh pada penurunan berat badan mencit (Gambar 1).

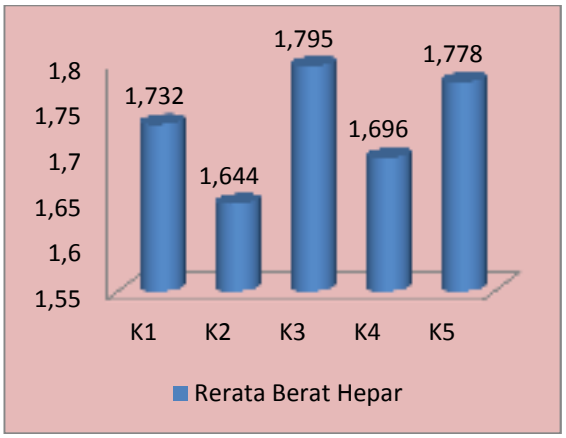


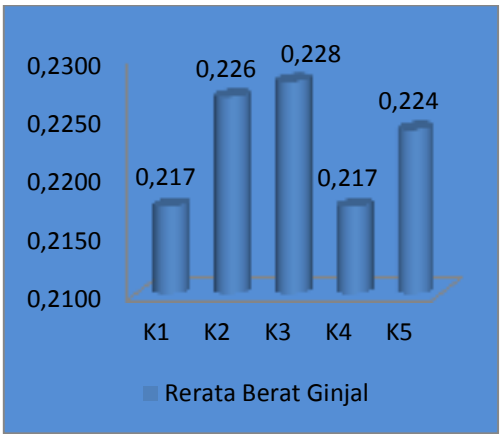
Gambar 1. Rerata berat badan mencit (gram)

Selama masa perlakuan, mencit mengalami perubahan berat badan pada hari ke 1, hari ke 7, dan hari ke 14. Pada pengamatan dengantaraf nyata 5%terlihat adanya perubahan dan perbedaan berat badan meskipun tidak signifikan**.**Penurunan berat badan ini terjadi karena penurunan asupan makanan oleh mencit yang di induksi glifosat (Oliviera *et al.*, 2008) serta adanya indikator toksisitas. Pada perlakuan mencit yang tidak diberi induksi (K1) dengan mencit yang induksi lamun, alga merah, dan taurine menunjukan adanya peningkatan berat badan pada hari ke 7 dan diikuti oleh penurunan pada hari ke 14. Diduga, senyawa toksik yang disebabkan oleh glifosat mampu menginduksi berbagai molekul ROS di dalam tubuh yang menimbulkan kerusakan pada banyak organ. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tubuh. Dampak dari terganggunya metabolisme akan mempengaruhi hipotalamus sebagai pusat regulasi pakan, sehingga menurunkan nafsu makan mencit. yang berpengaruh terhadap menurunkan asupan makanan dan berat badan pada mencit.

Pada perlakuan lamun, alga merah, dan taurin hari ke 7 menunjukkan terjadinya peningkatan berat badan dan kembali menurun pada hari ke 14 meski berat badan lebih tinggi di banding hari pertama. Keadaan ini diduga karena adanya penurunan nafsu makan dan adaptasi mencit terhadap perlakuan. Glifosat dapat menyebabkan timbulnya radikal bebas di dalam tubuh sehingga terjadi kerusakan pada organ, yang menyebabkan gangguan terhadap proses metabolisme. Lamun, alga merah, dan Taurin sebagai antioksidan diduga mampu meredam radikal bebas yang terbentuk dengan mendonorkan elektronnya ke radikal bebas sehingga tidak terjadi inisiasi atau propagasi lebih lanjut dan terbentuk produk akhir yang lebih stabil. Akibatnya nafsu makan mencit kembali normal dan berat badan mencit kembali naik.

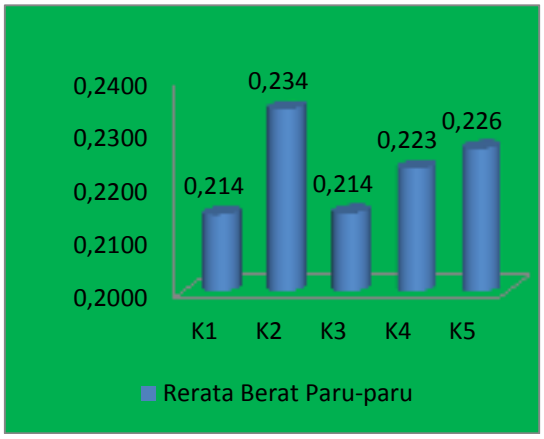
Selanjutnya untuk berat setiap organ homeostasis, seperti hepar, ginjal, dan paru akibat induksi glisofat dan pemberian ekstrak lamun dan alga merah dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar, 2, 3, dan 4).





Keterangan: K1 (kontrol), K2 (glisofat), K3 (glisofat+lamun),
K4 (glisofat+alga merah), K5 (glisofat+taurine)

Gambar 2. Rerata Berat Hepar (gram) **Gambar 3. Rerata Berat Ginjal (gram)**



Keterangan: K1 (kontrol), K2 (glisofat), K3 (glisofat+lamun),
K4 (glisofat+alga merah), K5 (glisofat+taurine)

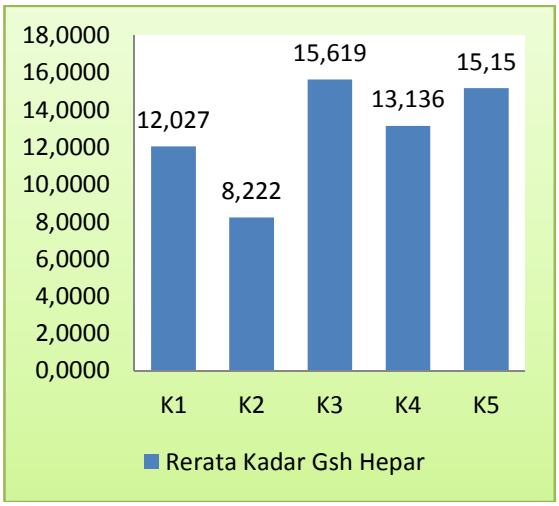
Gambar 4. Rerata Berat paru-paru (gram)

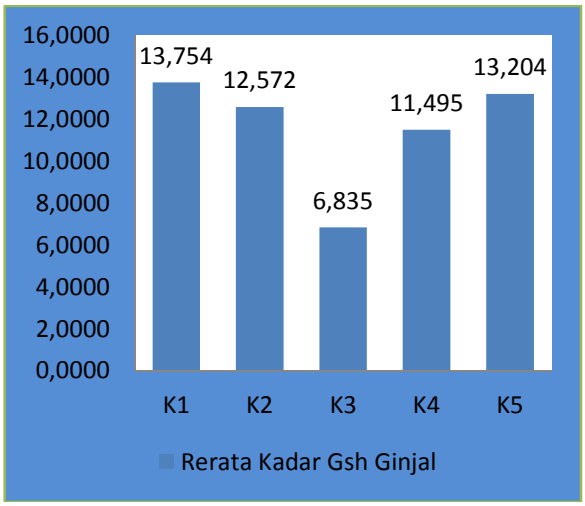
Pada analisis berat organ mencit memperlihatkan adanya peningkatan dan penurutan yang terjadi secara tidak beraturan, yang menunjukan bahwa peningkatan ROS(untuk molekul yang sangat reaktif) dapat merusak dan mengubah fungsi banyak struktur sel seperti karbohidrat, asam nukleat, lipid, dan protein. Karenanyastres oksidatif dapat memberikan banyak pengaruh terhadap beberapa kondisi di dalam organ dan menghasilkan modifikasi pada sel yang bersifat merugikan (Valko *et al.*,2006).

Namun demikian, hanya pada hepar pemberian glisofat mampu menurunkan berat organ. Hal ini terkait dengan fungsi organ sebagai organ detoksifikasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita *et al* (2016) yang menunjukkan bahwa pemberian glisofat mampu menurunkan jumlah sel-sel hepatosit pada mencit jantan.

2. Kadar glutathione

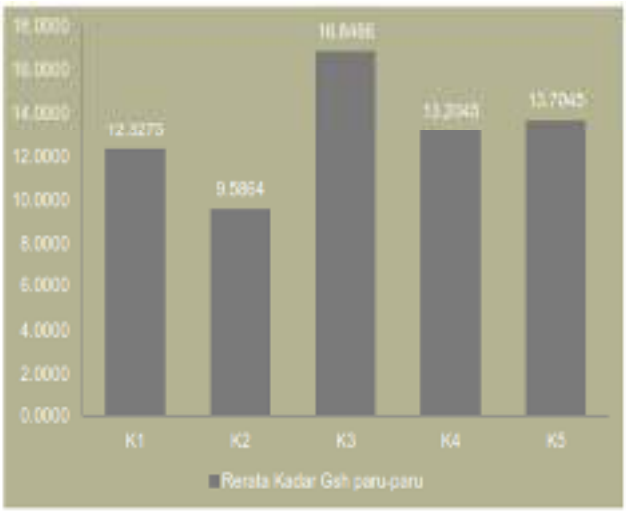
Glutathion sebagai senyawa dengan gugus thiol terbanyak di dalam sel, memainkan peranan yang sangat penting dalam sistem pertahanan antioksidan. Pada penelitian penghitungan kadar GSH pada organ homeostasis mencit diperoleh gambaran sebagai berikut(Gambar 5, 6, 7).





Keterangan: K1 (kontrol), K2 (glisofat), K3 (glisofat+lamun),
K4 (glisofat+alga merah), K5 (glisofat+taurine)

Gambar 5. Kadar glutathione Hepar **Gambar 6. Kadar glutathione**



Keterangan: K1 (kontrol), K2 (glisofat), K3 (glisofat+lamun),
K4 (glisofat+alga merah), K5 (glisofat+taurine)

Gambar 7. Kadar Glutathione Paru-paru

Rerata kadar glutathion hati tertinggi pada kelompok K3 (kelompok yang diberi ekstrak lamun), yaitu sebesar 15,6193 µg/ml sedangkan rerata terendah pada kontrol positif (kelompok yang diberi glisofat saja) sebesar 8,2227 µg/ml. Kadar glutathion ginjal, tertinggi pada kelompok normal (K1) dengan rerata 13,7545 µg/ml dan hasil terendah pada kelompok lamun (K3) dengan rerata 6,8352µg/ml. Kadar glutathion paru-paru tertinggi diperoleh pada kelompok lamun (K3) dengan rerata 16,8466 µg/ml dan hasil terendah pada kelompok yang diinduksi glifosat (K2) dengan rerata 9,5864µg/ml. Namun demikian, kadar glutathione ini pada ketiga organ tersebut menunjukan

perbedaan rerata yang tidak signifikan. Penurunan kadar glutathion di hati dan paru pada kelompok yang diinduksi glifosat membuktikan bahwa glifosat merupakan senyawa beracun yang menginduksi terbentuknya molekul *Reactive Oxygen Species* (ROS) ketika diberi paparan hingga sub akut, melalui serangkaian proses seluler yang dapat memacu kerusakan hematologikal dan perubahan (Jasper *et al,*2012), akibatnya terjadi penurunan glutathion dalam tubuh.

Pemberian ekstrak lamun dan alga merah menunjukkan peningkatan kadar glutathion pada organ homeostasis, karena kandungan senyawaflavonoid dan fenoliknya yang bersifat antioksidan (Puspita*et al*., 2016). Senyawa taurin pun terbukti memiliki sifat antioksidan dengan kemampuan aktifasi hepatoprotektif (Abbasoglu *et al*., 2001; Jaya *et al*, 2017), dan mengurangi aktivitas peroksidasi lipid (Miyazaki *et al.*, 2004; Cetiner *et al*., 2005), sehingga memiliki kemampuan untuk meningkatkan kadar glutathione dan aktivitas enzim antioksidan di dalam tubuh(Hagar, 2004).

Hasil penelitian ini menyatakan glifosat pada roundup dapat menyebabkan stres oksidatif karena peningkatan ROS, karena senyawa ini sebagai pengacau antioksidan alami yang terdapat di dalam tubuh. Hal tersebut dibuktikan terjadinya penurunan kadarglutathione terendah yang ditunjukan pada hewan uji yang diinduksi oleh glifosat tanpa diberi penambahan ekstrak lamun, ekstrak alga merah, dan taurine.Sesuai yang dinyatakan Nahla, *et al.(*2009) bahwa paparan konsentrasi roundup dan glifosat dapat menyebabkan perubahan biokimia pada organ. Serta meningkatnya hydrogen peroxidase generation yang menyebabkan penipisan Glutathione yang mengindikasi aktivasi pertahanan antioksidan.

KESIMPULAN

Glifosat meyebabkan stres oksidatif pada organ homeostasis mencit, sehingga terjadinya menurunkan kadar glutathione pada organ hepar, ginjal, dan paru-paru, diikuti dengan penurunan berat badan mencit. Sedangkantaurine, lamun, dan alga merah mampu menaikkan kadar glutathione dan aktivitas enzim antioksidan di dalam tubuh, khususnya di organ hepar dan paru sehingga mencegah terjadinya stres oksidatif yang terjadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Kemenristek DIKTI – DRPM yang telah mendanai penelitian ini dalam skim Program Tim Pascasarjana 2017/2018.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasoglu, D.S., Kanbagli, O., Balkan, J., Cevikbas, U., Aykac, T.G., Uysal, M.The protective effect of taurine against thioacetamide hepatotoxicity of rats. Hum Exp Toxicol, 20(1): 23-7 (2001).

Hagar, H. H. 2004. The protective effect of taurine against cyclosporine A induced oxidativestress andhepatotoxicity in rats. *Toxicology Letters. 151:335-343*

Harjanto, 2004. Pemulihan stres oksidatif pada latihan olahraga . *Jurnal Kedokteran YARSI***12** (3) : 81-87.

Jasper, R., Locatelli, G.O., Pilati, C., Locatelli, C. (2012). Evaluation ofbiochemical, hematological and oxidativeparameters in mice exposed to theherbicide glyphosate-roundup. *InterdiscipToxicol*. **5**(**3**): 133-140.

Jaya, B.P.D, Widiastuti, E.L., Nurcahyani, E, Sutyarso, S. 2017. Taurine and Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Prevents Oxidative Damage in Liver of Mice Induced by Paraquat. Biomed Pharmacol J. 2017;10(4).

Kang, C., Y. Bae Jin, H. Lee, M. Cha, E. Sohn, J. Moon, C. Park, S. Chun, E-S Jung, J-S. Hong, SB. Kim, J-S. Kim, E. Kim. 2010. Brown alga *Ecklonia cava* attenuates type 1 diabetes by activating AMPK and Akt signalling pathways. *Food Chem Toxicol* 48: 509-516.

Puspita, E.V., G.N. Susanto, Sumardi, E.L. Widiastuti. 2016. Pengaruh taurine terhadap aktifitas enzim superoksida dismutase, malondialdehida dan histologi pada hati mencit (*Mus musculus)* jantan yang diinduksiherbisida glifosfat. Natural B. Vol. 3 No.3.

Miyazaki, T., Y. Matsuzaki, T. Ikegami, S. Miyakawa, M. Doy, B. Bouscarel. 2004. Optimal and effective oral dose of taurine to prolong exercise performance in rat. *Amino Acid.*27:291-298.

Nahla ,S. El-Shenawy. 2009. Oxidative stress responses of rats exposed to Roundup and itsactive ingredient glyphosate. Environmental Toxicology and Pharmacology.28 :379–385

Oliviera, R.J.D., J.A. Duarte, A.S. Navarro, F. Remiao, M.L. Bastos, F. Carvalho. 2008.Paraquat poisonings: mechanisms of lung toxicity, clinical features and treatment.*Clinical Reviews in Toxicology. 38: 13-71.*

Susantiningsih, T. 2014. *Biokimia stress oksidatif dan prosedur laboratorium*. Aura Printing dan Publishing, Bandar Lampung.

Valko M, Rhodes CJ, Moncol J, Izakovic M, Mazur M. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. Chem Biol Interact. 2006;160:1–40.

Yoshikawa, T. and Naito, Y. 2002. What is oxidative stress? *JMAJ. 45(7): 271-276.*

ISBN 978-602-53915-0-7

9 786025 391507