

Studi Literatur untuk Memperoleh Dasar Ilmiah Penggunaan Akar Alang-alang sebagai Ramuan Jamu untuk Penyembuhan Beberapa Penyakit di Rumah Riset Jamu Hortus Medicus

Literature Study to Obtain The Scientific Basis for the Use of Imperata Roots as a Medicinal Herb for Healing Several Diseases in Rumah Riset Jamu Hortus Medicus

Zuraida Zulkarnain*, Enggar Wijayanti, Ulfa Fitriani, dan Agus Triyono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, Jl. Lawu No. 11 Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi Penulis : zuraida.zu@gmail.com

Submitted: 12-08-2019, Revised: 17-11-2019, Accepted: 27-12-2019

DOI: <https://doi.org/10.22435/mpk.v29i4.2105>

Abstrak

Tanaman alang-alang sejak dulu telah dikenal oleh masyarakat Indonesia memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Rumah Riset Jamu (RRJ) Hortus Medicus sebagai klinik penelitian berbasis pelayanan menggunakan akar alang-alang dalam ramuan jamu untuk mengobati hipertensi, osteoarthritis, nyeri kepala, batu saluran kemih, infeksi saluran kemih, panas dalam, dan pembesaran prostat. Di samping memiliki data penggunaan empiris, semua tanaman yang digunakan di RRJ harus memiliki data ilmiah. Kajian ini merupakan studi literatur dengan tujuan memperoleh dasar ilmiah penggunaan akar alang-alang di RRJ. Penelusuran artikel dari jurnal ilmiah melalui mesin pencari google scholar, google, dan pubmed dengan kata kunci alang-alang atau *Imperata cylindrica* dan kata bantu sesuai dengan klaim penggunaannya. Artikel yang dipilih adalah artikel lengkap hasil eksperimen maupun survei yang sesuai dengan topik baik berbahasa Indonesia maupun Inggris sampai tahun 2018. Hasil studi menunjukkan akar alang-alang mengandung fenol dan tanin yang bersifat sebagai antioksidan; senyawa isogeunin sebagai anti inflamasi; lignan sebagai vasodilatasi, sinensitin, eupatorin, *tetra-O-methylscutellar-ein 3'-hydroxy-5,6,7*, *4'-tetramethoxyflavone* sebagai diuretik; imperanene sebagai antiagregasi trombosit serta *5-hydroxy-2-(2-phenylethyl) chromone* dan *5-hydroxy-2-[2-(2-hydroxyphenyl) ethyl chromone* sebagai neuroprotektif. Alang-alang juga terbukti memiliki aktivitas antimikroba dan anti neoplasma. Berbagai kandungan senyawa aktif dan aktivitas di atas, mendukung penggunaan alang-alang di RRJ Hortus Medicus.

Kata kunci: akar; alang-alang; *Imperata cylindrica*; Rumah Riset Jamu

Abstract

Alang-alang or Imperata grass known by people the Indonesian has many health benefits . RRJ Hortus Medicus as a service-based research clinic uses alang-alang roots in herbal formula to treat hypertension, osteoarthritis, headache, urinary tract stones, urinary tract infection, stomatitis and prostate enlargement. In addition to having empirical usage data, all plants used in RRJ must have scientific data. This study is a literature study with the aim of obtaining the scientific basis for the use of alang-alang roots. Search articles from scientific journals through google scholar, google and pubmed search engines with the keywords alang-alang or Imperata cylindrica and assistive words in accordance with the claims of use. The selected article is a complete of the results of experiments and surveys that are in accordance with topics both in Indonesian and English until 2018. The results of the study show that Imperata roots contain phenols and tannins which are antioxidants, isogeunin compound as anti-inflammatory, lignans as vasodilation, sinensitin, eupatorin, tetra-O-methylscutellar-ein 3'-hydroxy-5,6,7 , 4'-tetramethoxyflavone as a diuretic, imperanene as platelet antiaggregation and 5-hydroxy-2-(2-phenylethyl) chromone and 5-hydroxy-2-[2-(2-hydroxyphenyl) ethyl chromone as

neuroprotective. *Imperata* is also shown to have antimicrobial and anti-neoplastic activity. The various active compounds and activities above, support the use of *Imperata* in the Hortus Medicus RRJ.

Keywords: roots, *imperata* grass, *Imperata cylindrica*; Rumah Riset Jamu

PENDAHULUAN

Alang-alang sejak lama telah digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai tanaman yang memiliki khasiat obat walaupun terkenal sebagai tumbuhan pengganggu atau gulma.¹ Berdasarkan studi etnobotani yang dilakukan oleh Hidayat S dan Rachmadiyanto² diketahui bahwa penggunaan alang-alang baik sebagai tanaman tunggal maupun ramuan dalam pengobatan tradisional di Indonesia ini sangat luas mulai dari Aceh sampai Papua. Semua bagian alang-alang dapat digunakan dalam pengobatan, namun yang terbanyak adalah akar. Alang-alang terutama bagian bunga, kulit batang, dan daun dapat digunakan secara topikal yaitu dioleskan pada bagian yang sakit dengan terlebih dahulu menumbuhkannya. Penggunaan oral dengan cara meminum air rebusan akar atau daun alang-alang. Jenis penyakit yang secara empiris diobati dengan alang-alang pun beragam, mulai dari skabies, luka, bengkak, menghitamkan rambut, nyeri pinggang, demam, sakit gigi, *heart burn*, konstipasi, mata merah, perdarahan, penyakit ginjal, hepatitis dan menambah stamina/afrodisiaka.

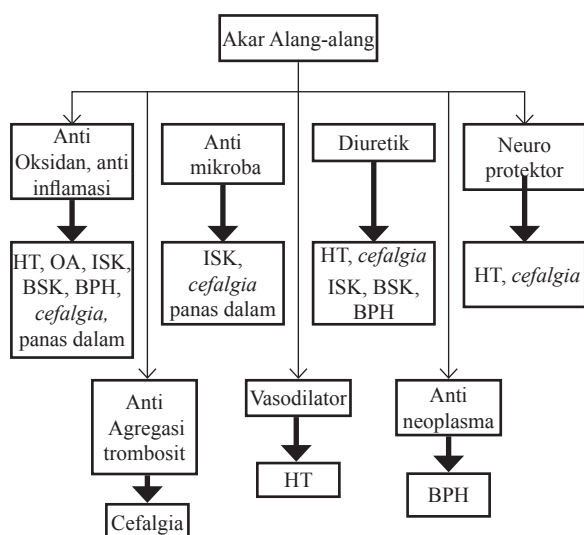
Rumah Riset Jamu (RRJ) Hortus Medicus merupakan klinik Sainifikasi Jamu yaitu klinik penelitian berbasis pelayanan. Sainifikasi Jamu merupakan terobosan dari Kementerian Kesehatan dalam rangka memberikan bukti ilmiah khasiat dan keamanan jamu.³ Tanaman yang digunakan di RRJ selain memiliki bukti empiris tentang manfaat dan khasiatnya juga harus didukung oleh landasan ilmiah. Kajian terhadap semua tanaman yang digunakan di RRJ mutlak diperlukan sebagai data dukung yang komprehensif di samping serangkaian uji praklinik dan uji klinik yang dilakukan terhadap masing-masing ramuan. Salah satu tanaman yang digunakan adalah alang-alang terutama bagian akar. Akar alang-alang dipakai dalam ramuan jamu untuk mengobati hipertensi (HT), osteoarthritis (OA), nyeri kepala (*cefalgia*), batu saluran kemih (BSK), infeksi saluran kemih

(ISK), panas dalam, dan pembesaran prostat (*benign prostate hyperplasia* /BPH). Kajian ini bertujuan untuk memperoleh dasar ilmiah penggunaan akar alang-alang terhadap kondisi-kondisi kesehatan di atas.

METODE

Kajian ini merupakan studi literatur yang bersumber dari artikel dalam jurnal ilmiah melalui mesin pencari google scholar, google, dan pubmed dengan kata kunci alang-alang atau *Imperata cylindrica* dan kata bantu sesuai dengan klaim penggunaannya. Artikel yang dipilih adalah artikel lengkap hasil eksperimen maupun survei yang sesuai dengan topik baik berbahasa Indonesia maupun Inggris sampai tahun 2018. Pengumpulan artikel dilakukan dari bulan Januari sampai Juli 2019. Artikel yang dibaca sebanyak 59, terdiri dari 10 artikel fitokimia, 28 artikel gabungan antara fitokimia dan fitofarmaka dan 21 artikel tentang patofisiologi masing-masing penyakit dan data dukung lainnya.

Berdasarkan kerangka pikir pada Gambar 1, apabila alang-alang memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan, hal tersebut akan menunjang kegunaannya pada semua terapi yang menggunakan alang-alang di RRJ. Aktivitas antimikroba sebagai dasar terapi untuk panas dalam, ISK, dan cefalgia. Aktivitas vasodilator dan diuretik mendukung alang-alang untuk terapi hipertensi. Aktivitas diuretik juga mendukung alang-alang untuk terapi ISK, BSK, BPH dan Cefalgia. Aktivitas antineoplasma sebagai dasar terapi BPH, dan aktivitas neuroprotektor sebagai dasar terapi cefalgia dan HT. Cefalgia merupakan suatu gejala klinik yang pernah dirasakan oleh semua orang di dunia termasuk di dalamnya migren, yang antara lain disebabkan oleh tumor rongga kepala, radang, infeksi, peningkatan tekanan intracranial, gangguan homeostasis pada agregasi trombosit dan vasokonstriksi pembuluh darah pada hipertensi.⁴



Gambar 1. Kerangka Pikir

HASIL

Karakteristik Tanaman

Alang-alang atau *Cogongrass* merupakan jenis rumput yang dapat dijumpai di seluruh dunia.^{5,6} Bahkan di 73 negara dianggap sebagai gulma karena senyawa alelopati yang dikeluarkannya dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain di dekatnya. Tanaman ini mampu hidup di berbagai cuaca dan bertahan dengan kondisi tanah kurang baik.^{5,7} Tanaman ini berkembang biak melalui akar dan biji.⁵

Alang-alang tumbuh dengan pola melingkar. Daunnya berbentuk seperti pisau, datar, dan bergerigi dengan pelepah berwarna putih di sepanjang garis tengah. Warna daun hijau dan kekuningan pada ujungnya. Panjang daun dapat mencapai 2-4 kaki. Batang yang ada di atas tanah pendek, meskipun akarnya bisa menjalar sampai kemana-mana.¹ Bijinya bergerombol membentuk kepala biji. Kepala biji berbulu halus, putih dengan panjang berkisar 2-8 inci dan mampu mengandung hingga 3.000 biji. Setiap biji memiliki rambut sutra putih yang membantu penyebaran saat biji tertiuip angin. Tanaman biasanya berbunga saat musim semi atau setelah terkena gangguan seperti dipotong. Alang-alang memiliki akar berbentuk rimpang yang sangat stabil, menjalar sampai jauh dan dapat menembus kedalaman tanah sampai 4 kaki, namun biasanya hanya mencapai kedalaman 6 inci. Rimpang berwarna putih, tersegmentasi (memiliki simpul), dan bercabang-cabang. Ujung rimpang runcing tajam dan dapat menembus akar tanaman lain.⁵

Kandungan Kimia

Telah banyak penelitian yang mengungkap kandungan zat aktif dalam tanaman alang-alang terutama pada bagian akar. Senyawa fenolik dianggap sebagai zat aktif utama dalam alang-alang.⁸

Tabel 1. Kandungan Zat Aktif dalam Alang-alang dari Berbagai Penelitian

Bagian	Asal/Tahun	Kandungan	Metode
Akar	Korea/2008	<i>impecyloside atau lignan glikosida 6-acetyl-1-[1,3-(4,4'-dihydroxy-3,3'-dimethoxy-beta-truxinyl)-beta-d-fructofuranosyl]-alpha-d-glucopyranoside</i>	data spektroskopik termasuk FABMS, UV, IR, 1H Nuclear Magnetic Resonance (NMR) dan 13C NMR (DEPT) dan 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) pada ekstrak air ⁹
Akar	Cina/2014	<i>impecyllone, de-acetylimpecyloside, seguinoside K 4-methylether, impecylenolide, impecyloside dan seguinoside K</i>	Kromatografi kolom pada seyawa yang larut etil asetat (EtOAc) dari ekstrak etanol. Analisa struktur dengan spektroskopi termasuk teknik 1D- dan 2D-NMR. ¹⁰
Akar	Indonesia/2014 Cina/2013	Polifenol	metode spektrofotometri sinar tampak pereaksi Folin-Ciocalteu, dan uji aktivitas antioksidan dengan metode 1,1-difenil- 2-pikrilhidrazil (DPPH) pada ekstrak methanol Metode Folin-Ciocalteu dan metode orthogonal pada ekstrak air ^{11,12}
Tidak disebutkan	Indonesia/2009	alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid	Skrining fitokimia dengan analisis kualitatif menggunakan metode Wagner Dragendorff, Mg+HCl pekat +amil alcohol, Kloroform+ asetat anhidrat, Asam asetat glasial+FeCl3+H2SO4 pekat dan FeCl3 0,1 % dilanjutkan dengan analisis kuantitatif dengan Harborne (1973), Boham dan Kocipai-Abyazan (1994), Obadoni dan Ochuko (2001) dan metode Van Burden dan Robinson (1981) ¹ .

Bagian	Asal/Tahun	Kandungan	Metode
Akar	Spain/2005	Ferritin Mg, Al, Fe, Mn, K+, Cu, Zn, AS, Sr Ba Mineral S, K, Mn, Fe, Cu, Zn, Sr, Ba, Cd	metode Mossbauer (MS) dan X-ray diffraction (XRD) metode X-ray fluorescence (TXRF) metode <i>inductively coupled plasma emission spectroscopy</i> (ICP-MS). ¹³ Spektroskopi Mösbauer ¹⁴
Epidermis, akar, daun, parenkim dan jaringan vaskuler	Spain/2012	ferritin	
Akar	Korea/2005	5-hydroxy-2-(2-phenylethyl)chromone bersama dengan 3 senyawa lain 5-hydroxy-2-[2-(2-hydroxyphenyl)ethyl]chromone fidersiachromone, dan 5-hydroxy-2-styrylchromone.	metode <i>bioactivity-guided fractionation</i> terhadap ekstrak metanol ¹⁵
Akar	Jepang/1994	Senyawa biphenyl ether bernama cylindol A dan B, Senyawa lignan bernama graminone A dan B Senyawa sesquiterpenoid bernama cylindrene. Senyawa fenol bernama imperanene	Kromatografi lapis tipis pada seyawa yang larut etil asetat (EtOAc) dari ekstrak methanol dan air ¹⁶⁻¹⁹
Akar	Korea/2015	Isoeugenin (7-hydroxy-5-methoxy-2-methylchromone), asam ferulik, asam p-kumarik, asam kafeik dan megastigmatrienone, 4-(2-butenylidene)-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one (tabacone)	High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) Spektroskopi NMR pada ekstrak methanol dan fraksi CHCl ₃ dan EtOAc ²⁰
Akar dan bagian yang terkena udara (bagian aerial)	Amerika Serikat/2012	phytol (3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol) (1), palmitic acid (hexadecanoic acid), dan vinyl phenol atau p-vinylguaiacol (2-methoxy-4-vinylphenol) tabanone (megastigmatrienone, 4-(2-butenylidene)-3,5,5-trimethyl-2-cyclohexen-1-one)	Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) dan analisis TLC Analisa NMR terhadap fraksi minyak esensial ²¹
Akar	Cina/2013	12 senyawa fenol : 4,7-dimethoxy-5-methylcoumarin (1), 7-hydroxy-4-methoxy-5-methylcoumarin (2), 7-O-β-D-glucopyranosyl-4-methoxy-5-methylcoumarin (3), 6-hydroxy-5-methoxyflavone (4), 5-methoxyflavone (5), 5,7-dihydroxy-8-methoxyflavone (6), 4-hydroxybenzaldehyde (7), 4-hydroxy-cinnamic acid (8), 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid (9), 3,4-dimethoxyphenyl-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside (10), impecyloside (11), dan graminone A (12).	Kromatografi dan Spektroskopi NMR terhadap ekstrak etanol ¹⁸
Akar	Jepang/2009	iso-Eugenol, iso-ferulic acid, linoleic acid, ferulic acid, dan vanillin (88.1-392.2 µg/g dari akar segar), sedangkan 4-acetyl-2-methoxyphenol merupakan senyawa utama (872.6 µg/tanaman) dalam eksudat akar	GCMS terhadap eksudat dan ekstrak methanol ²²
Batang	Indonesia/2017	selulosa dengan kadar mencapai 96,7%.	Bleaching residu hasil penyaringan ekstrak etanol ²³
Bagian aerial	Cina/2018	trans-p-Coumaric acid (1); 2-Methoxyestrone (2); 11, 16-Dihydroxypregn-4-ene-3, 20-dione (3); dan Tricin (4)	HPLC Mass Spectrometry (ESI-MS/MS) dalam kombinasi dengan spektrofotometri visible ultraviolet dan 400 MHz NMR ²⁴
Bagian aerial	Mesir/2009	Empat senyawa flavonoid methoxylat 1-4, β-sitosterol-3-0-β-D-glucopyranosyl-6'-tetradecanoate 5, 3-hydroxy-4-methoxy-benzaldehyde 6, daucosterol 7, β-sitosterol 8 dan α-amyrin 9.	HPLC-High resolution electrospray ionization pada ekstrak metanol ²⁵
Akar	India/2013	Karbohidrat, glikosida, triterpenoid, Fitokonstituen, senyawa fenol/tannin, flavonoid, protein dan minyak volatile	Spektrofotometri pada ekstrak methanol ²⁶

Bagian	Asal/Tahun	Kandungan	Metode
Seluruh bagian	India/2018	Karbohidrat, saponin, flavonoid, alkaloid, kardioglikosida, terpenoid, fenol, kumarin, steroid	Ekstrak air
		Karbohidrat, tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, antosianin, kuinon, glikosida, kardioglikosida, terpenoid, fenol, kumarin, asam, steroid	Ekstrak methanol
		Karbohidrat, saponin, flavonoid, alkaloid, antosianin, kuinon, glikosida, kardioglikosida, terpenoid, fenol, kumarin, asam	Ekstrak etanol
		Karbohidrat, tanin, flavonoid, alkaloid, antosianin, fenol, kumarin	Ekstrak petroleum eter
Serbuk sari	India/1997	Karbohidrat, saponin, flavonoid, alkaloid, antosianin, glikosida, terpenoid, fenol, kumarin, asam	Ekstrak kloroform ²⁷
		Protein, karbohidrat dan beberapa jenis protein yang ditemukan merupakan alergen.	<i>intra</i> dermal tests (ID), (ELISA). ELISA-inhibition. thin-layer iso- electric focusing (TLIEF). sodium dodecylsulfate polyacrylamide gel eiec- trophoresis (SDS-PAGE) and immunoblotting, dot blot assay pada ekstrak serbuk sari ²⁸

Kajian Farmakologi

Aktivitas Antioksidan Alang-alang

Adanya stres oksidatif dalam tubuh meningkatkan produksi radikal bebas/reaktif oksigen spesies (ROS) seperti superoksida (O_2^-), hidroksil (OH^\cdot), nitrit oksida (NO) dan peroksil (ROO^\cdot).²⁶ Radikal bebas yang berlebihan menimbulkan potensi berbagai penyakit seperti aterosklerosis,²⁹ hipertensi,³⁰ penyakit iskemik,³¹ alzheimer,³² parkinson,³³ kanker,^{27,34} diabetes mellitus,³⁵ dan inflamasi dalam tubuh.³⁶ ROS juga dikenal mampu mengaktifkan matriks metaloproteinase yang menyebabkan peningkatan kerusakan jaringan, contohnya kerusakan kolagenase yang terlihat pada berbagai reaksi artritis salah satunya osteoarthritis²⁶. Dalam kondisi ini, tubuh memerlukan adanya antioksidan dari luar dan dapat ditemukan secara alami dalam tumbuhan.³⁷

Dhianawaty dan Ruslin¹¹ telah melakukan uji antioksidan senyawa polifenol yang diekstraksi dari akar alang-alang terhadap gugus radikal bebas 1,1-difenil- 2-pikrilhidrazil (DPPH). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang mampu bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen. Hasilnya menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dari senyawa polifenol yang ditandai dengan perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning

pada panjang gelombang 517nm. Senyawa fenol mampu mendonorkan atom hidrogen pada radikal bebas DPPH sehingga menjadi senyawa yang lebih stabil. Nilai IC50 yaitu jumlah ekstrak yang dibutuhkan untuk mereduksi DPPH menjadi setengahnya (50%) sebesar 0,32 mg/ml. Semakin kecil nilai IC50 menunjukkan senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang poten. Zhou *et al*¹² membuktikan adanya aktivitas antioksidan dari ekstrak air akar alang-alang dengan reaksi Fenton dan metode reduksi potasium ferisianide untuk menentukan kekuatan reduksinya, yaitu berkurangnya kapasitas ekstrak dalam memangsa radikal bebas. Sistem Fenton menggabungkan senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2) dan Fe^{2+} untuk memproduksi OH^\cdot yang merupakan oksidan terkuat dan radikal bebas paling berbahaya bagi tubuh manusia. Nilai IC50 akar alang-alang dalam memangsa OH^\cdot sebesar 0.0948 mg/mL sedikit lebih kecil daripada asam askorbat sebagai standar sebesar 0.1096 mg/mL; sedangkan penentuan reaksi reduksi dengan ferisianid menunjukkan kekuatan reduksi yang sebanding dengan asam askorbat. Penentuan kemampuan reduksi merupakan indikasi penting bahwa suatu senyawa memiliki kapasitas sebagai antioksidan yaitu sebagai donor elektron yang baik dan mampu menstabilkan gugus radikal

bebas dalam hal ini terhadap gugus OH. Kesimpulan dari studi ini, ekstrak air akar alang-alang mengandung sejumlah besar polifenol dan memiliki aktivitas antioksidan yang baik. Sejalan dengan 2 penelitian di atas, Padma *et al* tahun 2013 juga membuktikan aktivitas antioksidan ekstrak methanol akar alang-alang pada tiga model yaitu aktivitas pemangsaan terhadap NO, H₂O₂ dan penentuan aktivitas reduksi dibandingkan dengan asam askorbat. Ekstrak metanol akar alang-alang mampu memangsa radikal bebas NO sebanding dengan asam askorbat dengan nilai IC₅₀ berturut-turut 400,15 ± 5,93 µg / ml, R₂ 0,909 dan 269,75 ± 2,55 ug / ml, R₂ 0,947, demikian pula halnya terhadap H₂O₂ yang merupakan radikal bebas paling stabil dengan nilai IC₅₀ berturut-turut 185.6 ± 1,551 µg/ml dan 128,5 ± 0.683 µg/ml. NO merupakan bioregulator penting dan memainkan peran utama dalam menjaga tekanan darah, transduksi sinyal, dan fungsi trombosit tetapi kelebihanannya dapat membawa efek sitotoksik seperti Alzheimer, AIDS, dan kanker. Penentuan aktivitas reduksi ekstrak metanol akar alang-alang dilakukan dengan senyawa feri klorida (FeCl₃), absorpsi diukur pada panjang gelombang 700 nm, dengan hasil kekuatan reduksi yang sebanding dengan standar. Menurut Padma, senyawa dalam ekstrak yang berperan sebagai antioksidan adalah fenol dan tannin.²⁶ Berdasarkan penelitian Khaerunnisa dkk, ekstrak etanol dan etil asetat alang-alang dapat meredam terbentuknya O²⁻ pada tikus model hiperkolesterol sehingga menurunkan aktivitas enzim superoksida dismutase dan menyebabkan berkurangnya OH⁻³⁸.

Aktivitas Antiinflamasi Alang-alang

Inflamasi/peradangan adalah respons tubuh atau bagian tubuh terhadap cedera. Penyebabnya dapat berupa rangsangan fisik atau kimia berbahaya atau racun mikrobiologis, dan terjadi pada banyak penyakit, seperti artritis, asma, multiple sclerosis, penyakit radang usus, dan aterosklerosis.^{20,39} Dalam keadaan inflamasi, sel-sel imun yang diaktifkan, seperti makrofag mensekresi sitokin proinflamasi dan nitrit oksida (NO) dalam jumlah besar. Lipopolisakarida (LPS) yang merupakan endotoksin terkenal pada makrofag, menginduksi produksi sitokin inflamasi seperti tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin (IL) -6, dan IL-1 β , serta mediator inflamasi, termasuk NO dan prostaglandin E₂

(PGE₂), yang disintesis oleh enzim *inducible NO synthase* (iNOS) dan *cyclooxygenase-2* (COX-2).^{20,39,40} Senyawa isogeunin yang berhasil diisolasi dari akar alang-alang menunjukkan efek penghambatan pembentukan NO, menurunkan ekspresi iNOS, COX-2 dan sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-6, and IL-1 β pada sel makrofag 264,7 yang distimuli LPS sehingga dapat meredam inflamasi. Nilai IC₅₀ isogeunin pada penghambatan pembentukan NO sebesar 9,33 µg/ml²⁰. Berdasarkan penelitian Nguyen *et al*, ekstrak methanol dan methanol air (1:1) akar alang-alang pada dosis 100 µg/ml memiliki aktivitas penghambatan enzim Xantin Oksidase (XO) sebesar 5,8% dan 3,9%, pada dosis 50 µg/ml ekstrak methanol air memiliki daya hambat 2,3% dan pada dosis 25 µg/ml daya hambat 0,8%. XO merupakan enzim yang mengkatalisasi perubahan xantin dan hipoxantin menjadi asam urat dan menghasilkan radikal bebas O²⁻.⁴¹ Lee *et al*⁹ menemukan senyawa *impecyloside* yang merupakan derivat dari beta truxinic acid yang dikenal sebagai antiinflamasi kuat. Cylindol A memiliki efek penghambatan terhadap 5-lipoksigenase.¹⁹

Aktivitas Anti Mikroba

Ekstrak air akar alang-alang memiliki efek antimikroba yang poten terhadap bakteri *E.colli* dan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) diikuti oleh ekstrak etanol dengan zona penghambatan berturut-turut 20 mm, 19 mm, 14 mm dan 14 mm lebih sempit dibandingkan gentamisin pada *E.colli* 30 mm dan ampisilin pada *S.aureus* 27 mm.⁴² Konsentrasi Hambat Minimum kadar sampel alang-alang dalam etanol terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis* berturut-turut dari kadar sampel akar dalam etanol 7%, 8%, 10%, dan 8%.⁴³

Aktivitas Antihipertensi

Secara patofisiologi, hipertensi dapat terjadi karena adanya resistensi perifer yang ditandai dengan kontraksi otot polos pembuluh darah dan adanya retensi cairan.⁴⁴ Aktivitas antihipertensi akar alang-alang merupakan gabungan dari kemampuan vasodilatasi dan diuretik senyawa yang terkandung di dalamnya. Berdasarkan penelitian Matsunaga,¹⁶ Senyawa lignan *graminone B* pada konsentrasi 10⁻⁴ M memberikan 50% penghambatan terhadap

aorta kelinci yang diisolasi dan diinduksi dengan KCl 30 mM, namun tidak menunjukkan penghambatan pada induksi dengan norepineprin 1×10^{-7} M. Sebaliknya, kandungan sesquiterpen *cylindrene* pada konsentrasi 3×10^{-4} M menghambat sampai 40% kontraktilitas aorta kelinci yang diisolasi dan diinduksi dengan norepineprin 1×10^{-7} M, penghambatan tidak terjadi pada kontraktilitas yang diinduksi oleh KCl 30 mM.⁴⁵

Empat senyawa flavonoid dari akar alang-alang yang diketahui memiliki efek diuretik pada tikus yaitu, sinensitin, eupatorin, *tetra-O-methylscutellarin-3'-hydroxy-5,6,7,4'-tetramethoxyflavone*. Ekstrak etanol murni memberikan efek diuretik pada manusia dengan dosis pemberian 1 g/kgbb secara oral⁴⁶. Berdasarkan penelitian Shah et al, seduhan serbuk akar alang-alang dengan dosis 900 mg/kgbb memiliki efek diuretik ringan pada tikus dengan peningkatan 16,81% produksi urin, tidak terjadi perubahan pH dan berat jenis urin, terjadi peningkatan tidak bermakna natrium, penurunan tidak bermakna kalium dan klorida.⁴⁷ Aktivitas diuretik alang-alang dapat digunakan untuk mengatasi retensi urin yang terjadi pada BSK, BPH, dan ISK.⁴⁸

Aktivitas Neuroprotektor

Senyawa *5-hydroxy-2-(2-phenylethyl)chromone* dan *5-hydroxy-2-[2-(2-hydroxyphenyl)ethyl]chromone* yang didapatkan dari ekstrak metanol akar alang-alang menunjukkan aktivitas neuroprotektif yang signifikan pada kultur primer sel kortek tikus yang diinduksi asam glutamate 100 μ M. Kemampuan proteksi pada konsentrasi 10 μ M dua senyawa tersebut sebesar 67% dan 63,6%. Asam glutamate merupakan senyawa yang menyebabkan toksisitas pada otak.¹⁵

Aktivitas Anti Neoplasma

Ekstrak metanol dari tanaman alang-alang mampu menghambat proliferasi dari sel line kanker payudara MCF-7 dengan IC₅₀ 83,10 μ g/ml pada inkubasi 24 jam dan menunjukkan aktivitas apoptosis yang terlihat dari pewarnaan inpropidium iodide.²⁷ Berdasarkan penelitian Kuete et al, ekstrak methanol akar alang-alang dengan metode *resazurin assay* memiliki aktivitas apoptosis pada sel line leukemia CCRF-CEM, HL-60 dan HL-60 AR, sel line kanker payudara

MDA-MB231, MDA-MB231BCRP, sel line kanker kolon HCT 116 *p53*^{+/+}, HCT 116 *p53*^{-/-}, sel line *human glioblastoma multiforme* U87MG, U87MG. Δ EGFR, sel line hepatoma Hep-G2 dengan IC-50 berturut-turut sebesar 7,99 \pm 1,03 μ g/mL, 11,66 \pm 2,01 μ g/mL, 26,64 \pm 3,04 μ g/mL, 6,02 \pm 0,97 μ g/mL, 13,08 \pm 1,16 μ g/mL, 3,28 \pm 0,34 μ g/mL, 4,32 \pm 0,67 μ g/mL, 13,14 \pm 1,43 μ g/mL, 14,79 \pm 1,37 μ g/mL, 33,43 \pm 3,24 μ g/mL.⁴⁹ Pada BPH terjadi proliferasi yang berlebihan dari sel epitel dan kelenjar yang dapat dihambat dengan sifat antiproliferatif akar alang-alang.⁵⁰

Aktivitas Anti Agregasi Trombosit

Agregasi trombosit dapat menyebabkan terjadinya serangan migren, dengan beberapa mekanisme, salah satunya karena meningkatnya sensitifitas trombosit terhadap faktor aktivasi trombosit pada penderita migren.⁵¹ Ekstrak akar alang-alang mengandung *imperanene* yang memiliki aktivitas anti agregasi trombosit. *Imperanene* memberikan inhibisi lengkap. Pada 6×10^{-4} M terhadap agregasi trombosit kelinci yang diinduksi oleh trombin (0,5 unit), tetapi tidak mempengaruhi aktivitas enzim siklik AMP fosfodiesterase, Na⁺-K⁺ ATPase, tirosinase, dan 5-lipoksigenase maupun fungsi retikulum sarkoplasma.¹⁷

Keamanan

Sampai saat ini belum ada laporan kematian akibat overdosis alang-alang. Ekstrak air akar alang-alang dengan dosis tunggal 5.000 mg/kgbb diberikan secara oral kepada tikus (5 jantan dan 5 betina). Setelah 14 hari, tidak terjadi tanda-tanda toksisitas baik secara histopatologis maupun mortalitas. Uji toksisitas subkronik dengan pemberian oral ekstrak air dosis 300, 600, dan 1.200 mg/kgbb setiap hari selama 90 hari pada tikus (10 jantan dan 10 betina) tidak didapatkan tanda-tanda toksisitas dan kematian baik secara fisik maupun histopatologi.⁵² Ekstrak metanol bagian aerial alang-alang memiliki aktivitas hepatoprotektif terhadap liver tikus yang diinduksi CCL4- dengan penurunan kadar SGOT dan SGPT yang signifikan. Senyawa dengan aktivitas hepatoprotektif kuat, yaitu jaceidin, quercetagenin-3, 5, 6, 3'-tetramethyl ether, β -sitosterol-3- β -D-Blucopyranosyl-6'-tetradecanoate.²⁵

PEMBAHASAN

Seperti yang telah disinggung dalam pendahuluan, secara empiris akar alang-alang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan, mulai dari demam, penyakit ginjal, batu ginjal, hipertensi, *heart burn* (penyakit dalam), kencing darah (hematuria), nyeri punggung, konstipasi, sakit gigi dan penurunan stamina.² Penelusuran pustaka di atas dapat menjelaskan secara ilmiah penggunaan akar alang-alang sebagai salah satu tanaman penyusun ramuan jamu hipertensi (HT), osteoarthritis (OA), nyeri kepala (cephalgia), batu saluran kemih (BSK), infeksi saluran kemih (ISK), panas dalam dan pembesaran prostat (BPH) di RRJ Hortus Medicus.

Akar alang-alang bersama-sama dengan daun salam, biji pala dan herba pegagan menyusun ramuan jamu hipertensi. Berdasarkan uji praklinik dan uji observasi klinik yang dilakukan oleh Nisa dkk^{53,54} pada tahun 2015 dan 2017 terbukti ramuan tersebut secara signifikan menurunkan tekanan darah pada tikus hipertensi yang diinduksi NaCl dan prednison sebanding dengan captopril, serta pada pasien dengan hipertensi esensial ringan (TD=140/90). Akar alang-alang memiliki aktivitas vasodilatasi otot polos dan diuretik, sedangkan herba pegagan bekerja melalui penghambatan aktivitas enzim *acetylcholinesterase* (AChE).^{16,45-46,55} Daun salam mengandung *gallic acid* yang memiliki aktivitas penghambatan renin⁵⁶ Biji pala meningkatkan kualitas tidur pasien hipertensi yang biasanya terganggu.⁵³

Sebagai penyusun ramuan jamu osteoarthritis, akar alang-alang biasanya diberikan bersama dengan kunyit, rumput bolong, temulawak dan meniran. Akar alang-alang mengandung *impecylosine* yang berperan sebagai antiinflamasi dan senyawa isogenin sebagai antioksidan sehingga dapat mengurangi peradangan sendi pada penderita osteoarthritis^{9,11-12,20,26,38,41} Belum dilakukan uji praklinik maupun uji klinik terhadap ramuan ini.

Akar alang-alang digunakan untuk mengobati keluhan nyeri kepala/*cefalgia* dalam kombinasi dengan beberapa tanaman, antara lain pulasari, temulawak, kunyit dan meniran. Efek antioksidan, anti mikroba, anti agregasi trombosit dan antiinflamasi akar alang-alang membantu meredakan keluhan nyeri kepala yang disebabkan oleh radang, infeksi maupun kondisi kekentalan

darah.^{9,17,20,42} Efek diuretiknya untuk sakit kepala karena peningkatan tekanan intrakranial seperti pada hipertensi dan *odema cerebri*, sedangkan efek neuroprotektif untuk kondisi hipertensi dan kerusakan otak.^{15,46}

Uji klinik terhadap ramuan jamu untuk BSK yang terdiri dari herba tempuyung, keji beling, kumis kucing, akar alang-alang, umbi temulawak, kunyit dan herba meniran telah dilakukan. Hasilnya, ramuan jamu tersebut secara signifikan mampu mengurangi ukuran dan jumlah batu saluran kemih setelah pemberian selama 2 bulan⁵⁷. Kemampuan akar alang-alang tersebut ditentukan oleh aktivitas antioksidan, antiinflamasi dan diuretik yang dimilikinya.^{9,20,46}

Sebagai ramuan penyusun ISK, akar alang-alang biasanya diberikan bersamaan dengan temulawak, kunyit dan tempuyung. ISK terbanyak disebabkan oleh bakteri *E.colli* dengan tanda dan gejala klinik antara lain nyeri saat kencing, kencing darah, sering kencing, nyeri perut bawah dan demam.^{58,59} Penelitian menunjukkan, ekstrak air akar alang-alang cukup poten untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E.colli*.⁴² Aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan diuretik yang dimilikinya berperan dalam mengurangi gejala ISK.^{9,20,42}

Panas dalam adalah suatu istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan adanya radang dalam saluran cerna terutama mulut dan tenggorokan. Sebagian besar orang pernah mengalaminya. Penyebab panas dalam dapat karena infeksi, dehidrasi, stress, dan kurang istirahat. Kandungan antioksidan, antiinflamasi dan antimikroba dapat berperan dalam meredakan kondisi ini.^{9,20,42}

Tumor kelenjar prostat atau yang biasa disebut dengan BPH merupakan proliferasi elemen seluler dari kelenjar prostat baik bagian stromal maupun epitel. Kurang lebih 90% pria usia 80 tahun atau lebih akan mengalami kondisi ini. BPH sering menekan saluran kencing sehingga menyebabkan gejala obstruksi saluran kemih bawah, seperti susah berkemih dan kencing tidak tuntas.⁵⁰ Akar alang-alang memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan anti neoplasma untuk menghambat proses proliferasi dan efek diuretiknya membantu mengatasi retensi urin yang dirasakan sangat mengganggu.^{9,20,42,46} Di RRJ, akar alang-alang diberikan bersama dengan temulawak, kunyit, dan meniran.

KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan akar alang-alang berkhasiat untuk gangguan saluran kemih, mampu mengatasi radang, menurunkan tekanan darah, melindungi saraf, dan memiliki aktivitas kemopreventif sehingga mendukung penggunaannya di RRJ.

SARAN

Pemanfaatan akar alang-alang dalam pelayanan kesehatan sebaiknya berdasarkan kajian diatas. Ke depan perlu dilakukan kajian literatur terhadap semua tanaman yang digunakan di RRJ.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada pimpinan dan segenap staf RRJ. Tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Kepala B2P2TOOT Tawangmangu beserta jajarannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Seniwaty S, Raihanah R, Nugraheni IK, Umaningrum D. Skrining Fitofarmaka dari Alang-Alang (*Imperata Cylindrica* L.Beauv) dan Lidah Ular (*Hedyotis Corymbosa* L.Lamk). *J Ilm Berk Sains dan Terap Kim*. 2016;3(2):124–33.
2. Hidayat S, Rachmadiyanto AN. Utilization of Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.) as traditional Medicine in Indonesian Archipelago. *Proc 1st SATREPS Conf* [Internet]. 2017;1(0):82–9. Available from: <http://jurnal2.krbogor.lipi.go.id/index.php/satrep/article/view/382>
3. Kristiana L, Maryani H, Lestari W. Gambaran Pelaksanaan Pelayanan Kesehatan Tradisional Ramuan Menggunakan Jamu Tersaintifikasi (Studi Kasus di BKTM Makassar dan Puskesmas A Karanganyar). *Media Litbangkes*. 2017;27(3):185–96.
4. Britton TC. Headache. *Neurosci Pract Aviat Med*. 2017;325–46.
5. Sellers BA, Ferrell JA, Macdonald GE, Langeland KA, Flory SL. Cogongrass (*Imperata cylindrica*) Biology, Ecology, and Management in Florida Grazing Lands 1. *Univ Florida IFAS Ext*. 2002;1–3.
6. Kartikasari, Sri, Anton. Potensi Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) dalam Produksi Etanol menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis*. *Inst Teknol Sepuluh Nop*. 2013;2(2):1–11.
7. Yanti M, Indriyanto, Dayat. Pengaruh Zat Alelopati dari Alang-alang terhadap Pertumbuhan Semai Tiga Spesies Akasia. *Sylva lestari*. 2016;4(2):27–38.
8. Liu R, Chen S, Ren G, Shao F, Huang H. Phenolic Compounds from Roots of *Imperata cylindrica* var. major. *Chinese Herb Med* [Internet]. 2013;5(3):240–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1674-6348.2013.03.011>
9. Lee DY, Han KM, Song MC, Lee DG, Rho YD, Baik NI. A New Lignan Glycoside from the Rhizomes of *Imperata cylindrica*. *J Asian Nat Prod Res*. 2008;10(4):299–302.
10. Liu X, Zhang BF, Yang L, Chou GX, Wang ZT. Four New Compounds from *Imperata cylindrica*. *J Nat Med*. 2014;68(2):295–301.
11. Dhianawaty D, Ruslin. Kandungan Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Akar *Imperata cylindrica* (L) Beauv. (Alang-alang). *Maj Kedokt Bandung* [Internet]. 2015;47(1):60–4. Available from: <http://journal.fk.unpad.ac.id/index.php/mkb/article/view/398>
12. Zhou X, Wang J, Jiang B, Shang J, Zhao C. A Study of Extraction Process and in Vitro Antioxidant Activity of Total Phenols from Rhizoma *Imperatae*. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 2013;10(4):175–8.
13. Rodríguez N, Menéndez N, Tornero J, Amils R, De La Fuente V. Internal Iron Biomineralization in *Imperata cylindrica*, a Perennial Grass: Chemical Composition, Speciation and Plant Localization. *New Phytol*. 2005;165(3):781–9.
14. de la Fuente V, Rodríguez N, Amils R. Immunocytochemical Analysis of the Subcellular Distribution of ferritin in *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel, an iron hyperaccumulator plant. *Acta Histochem* [Internet]. 2012;114(3):232–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acthis.2011.06.007>
15. Yoon JS, Lee MK, Sung SH, Kim YC. Neuroprotective 2-(2-phenylethyl) chromones of *Imperata cylindrica*. *J Nat Prod*. 2006;69(2):290–1.
16. Matsunaga K, Shibuya M, Ohizumi Y. Graminone B, a novel lignan with vasodilative activity from *Imperata cylindrica*. *J Nat Prod*. 1994;57(12):1734–6.

17. Matsunaga K, Shibuya M, Ohizumi Y. Imperanene, a novel phenolic compound with platelet aggregation inhibitory activity from *imperata cylindrica*. J Nat Prod. 1995;58(1):138–9.
18. Matsunaga K, Shibuya M, Ohizuma Y. Cylindrene, a Novel Sesquiterpenoid from *Imperata Cylindrica* with Inhibitory Activity on Contractions of Vascular Smooth Muscle. J Nat Prod. 1994;57(8):1183–4.
19. Matsunaga K, Ikeda M, Shibuya M, Ohizumi Y. Cylindol A, a Novel Biphenyl Ether with 5-lipoxygenase inhibitory Activity, and a related Compound from *Imperata cylindrica*. J Nat Prod. 1994;57(9):1290–3.
20. An HJ, Nugroho A, Song BM, Park HJ. Isoeugenin, a novel nitric oxide synthase inhibitor isolated from the rhizomes of *Imperata cylindrica*. Molecules. 2015;20(12):21336–45.
21. Cerdeira AL, Cantrell CL, Dayan FE, Byrd JD, Duke SO. Tabanone, a New Phytotoxic Constituent of Cogongrass (*Imperata cylindrica*). Weed Sci [Internet]. 2012;60(02):212–8. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0043174500021214/type/journal_article
22. Tran DX, Tsuneaki T, Masakazu F, Tran DK, Shinkichi T. Chemical interaction in the invasiveness of cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.). J Agric Food Chem. 2009;57(20):9448–53.
23. Megawati M, Jumaetri SF, Syatriani S. Sintesis Natrium Karboksimetil Selulosa (Na. CMC) dari Selulosa Hasil Isolasi dari Batang Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.). 2017;2(3442):13–6.
24. Wang Y, Shen JZ, Chan YW, Ho WS. Identification and Growth Inhibitory Activity of the Chemical Constituents from *Imperata Cylindrica* Aerial Part Ethyl Acetate Extract. Molecules. 2018;23(7).
25. Mohamed GA, Abdel-Lateff A, Fouad A M, Ibrahim R.M S, Elkhayat S E, Okino T. Chemical Composition and Hepato-protective activity of *Imperata cylindrica* Beauv. Phcog Mag. 2009;5:28–36.
26. Padma R, Parvathy NG, Renjith V, Rahate KP. Quantitative Estimation of Tannins, Phenols and Antioxidant Activity of Methanolic Extract of *Imperata cylindrica*. Int J Res Pharm Sci. 2013;4(1):73–7.
27. Ravi S, Kaleena PK, Babu M, Janaki A, Velu K, Elumalai D. Phytochemical Screening, Antioxidant and Anticancer Potential of *Imperata Cylindrica* (L .) Raeusch Against Human Breast Cancer Cell Line (MCF-7). 2018;8(3):938–45.
28. Kumar L, Sridhara S, Singh BP, Gangal S V. Characterization of Cogon grass (*Imperata cylindrica*) Pollen Extract and Preliminary Analysis of Grass Group 1, 4, and 5 Homologues using Monoclonal Antibodies to Phleum Pratense. Int Arch Allergy Immunol. 1998;117(3):174–9.
29. Niki E. Antioxidants and Atherosclerosis. Biochem Soc Trans. 2004;32(1):156–9.
30. Nwanjo H, Oze G, Okafor M. Nwosu D, Nwankpa P. Oxidative Stress and Non-enzymic Antioxidant Status in Hypertensive Patients in Nigeria. African J Biochem. 2007;6(14):1681–4.
31. Bansilal, Ali N, Afzal N, Khan TS, Shahjahan S. Antioxidant Status in Coronary Heart Disease (CHD) Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2007;19(4):98–101.
32. Frank B, Gupta S. A Review of Antioxidants and Alzheimer’s Disease. Ann Clin Psychiatry. 2005;17(4):269–86.
33. Ebadi M, Srinivasan SK, Baxi MD. Oxidative Stress and Antioxidant Therapy in Parkinson’s Disease. Prog Neurobiol. 1996;48(1):1–19.
34. Oberley TD. Commentary Oxidative Damage and Cancer. Am J Pathol [Internet]. 2002;160(2):403–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1850635/pdf/3033.pdf>
35. Dickinson PJ, Carrington AL, Frost GS, Boulton AJM. Neurovascular Disease, Antioxidants, and Glycation in Diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2002;18(4):260–72.
36. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J. Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease. Int J Biochem Cell Biol. 2007;39(1):44–84.
37. Jayalakshmi S, Mishra A, Mishra A, Singla RK, Ghosh AK. In-vitro Evaluation of Antioxidant Activity of Five Drugs of Trinpanchmool. Pharmacologyonline. 2011;2:1153–9.

38. St K, Kuswarini S, Suhartati, Lukitasari L, Humairah I, BN RA, et al. Sari Etanol, Etil Asetat Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) terhadap Superoxide Dismutase (SOD). *Indones J Clin Pathol Med Lab*. 2016;20(2):128–32.
39. Kanwar J, Kanwar R, Burrow H, Baratchi S. Recent Advances on the Roles of NO in Cancer and Chronic Inflammatory Disorders. *Curr Med Chem*. 2009;16(19):2373–94.
40. Vuolteenaho K, Moilanen T, Knowles R, E Moilanen. The Role of Nitric Oxide in Osteoarthritis. *Scand J Rheumatol*. 2007;36:247–58.
41. Nguyen MTT, Awale S, Tezuka Y, Tran Q Le, Watanabe H, Kadota S. Xanthine Oxidase Inhibitory Activity of Vietnamese Medicinal Plants. 2004;27(9):1414–21.
42. Parkavi V, Vignesh M, Selvakumar K, Muthu Mohamed J, Joysa Ruby J. Antibacterial Activity of Aerial Parts of *Imperata cylindrica* (L) Beauv. *Int J Pharm Sci Drug Res* [Internet]. 2012;4(3):209–12. Available from: www.ijpsdr.com
43. Mulyadi M, Wuryanti, Ria P. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Sampel Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dalam Etanol melalui Metode Difusi Cakram. *Chem Info*. 2013;1(1):35–42.
44. Beevers G, Lip GYH, O'Brien E. ABC of hypertension The pathophysiology of hypertension. *BMJ*. 2001;322(7291):912–6.
45. Matsunaga K, Shibuya M, Ohizumi Y. Cylindrene, a novel sesquiterpenoid from *Imperata Cylindrica* with inhibitory activity on contractions of vascular smooth muscle. *J NatProd*. 1994;57(8):1183–4.
46. Du Dat D, Ham NN, Khac DH, Lam NT, Son PT, van Dau N, et al. Studies on the Individual and Combined Diuretic Effects of Four Vietnamese Traditional Herbal Remedies (*Zea mays*, *Imperata cylindrica*, *Plantago major* and *Orthosiphon stamineus*). *J Ethnopharmacol*. 1992;36(3):225–31.
47. Shah NT, Umrethia B, Shah TP. A Comparative Experimental Study to Evaluate Mutralla (diuretic) Activity of Kusha (*Imperata cylindrica* Beauv.) and Darbha (*Desmostachya bipinnata* Stapf). *Int J Ayu Pharm Chem*. 2014;1(1):282–9.
48. Dougherty JM AN. Male Urinary Retention. Updated 20. StatPearls Publishing; 2019.
49. Kuete V, Sandjo LP, Wiench B, Efferth T. Cytotoxicity and Modes of Action of Four Cameroonian Dietary Spices Ethno-medically Used to Treat Cancers: *Echinops giganteus*, *Xylopi aethiopica*, *Imperata cylindrica* and *Piper capense*. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2013;149(1):245–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.06.029>
50. Lepor H. Pathophysiology of benign prostatic hyperplasia in the aging male population. *Rev Urol* [Internet]. 2005;7 Suppl 4:S3–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16986052> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1477609>
51. Kovács K, Hermán F, Filep J, Jelencsik I, Magyar K, Csanda E. Platelet Aggregation of Migraineurs During and between Attacks. *Cephalalgia*. 2003;10(4):161–5.
52. Chunlaratthanaphorn S, Lertprasertsuke N, Srisawat U, Thupia A, Ngamjariyawat A, Suwanlikhid N, et al. Acute and Subchronic Toxicity Study of the Water Extract from root of *Imperata cylindrica* (Linn.) Raeusch. in rats. *Songklanakarinn J Sci Technol*. 2009;31(1):63–71.
53. Nisa U, Fitriani U, Wijayanti E. Aktivitas Ramuan Daun Salam, Herba Pegagan, Akar Alang-Alang dan Biji Pala pada Tikus Hipertensi yang Diinduksi Prednison dan Garam. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 2017;7(2): 87-94.
54. Nisa Un, Dewi TF. Kombinasi Salam, Pegagan, Alang-Alang, dan Pala Terhadap Fungsi Kardiovaskuler Pasien Hipertensi Esensial. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 2018; 46(1): 61-68.
55. Marani I, Pradono DI, Darusman LK. Mikroenkapsulasi Ekstrak Formula Pegagan - Kumis Kucing - Sambilotto sebagai Inhibitor Angiotensin I Converting Enzyme secara In Vitro. *Jurnal FAPERTA: CEFARS*. 2012;3(1).
56. Ismail, A., Ramli, N. S., Mohamed, M., & Ahmad, W. A. N. W.. Acute and Sub-Acute Antihypertensive Effects of *Syzygium polyanthum* Leaf Extracts with Determination of Gallic Acid

- Using HPLC Analysis. *Pharmacognosy Journal*, 2018;10(4).
57. Nisa U, Astana PRW. Evaluation of Antiurolithic Herbal Formula for Urolithiasis: A Randomized Open-Label Clinical Study. *Asian J Pharm Clin Res*. 2019;12(4):88-3.
58. Flores-Mireles A L., Walker J N, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary Tract Infections: Epidemiology, Mechanisms of Infection and Treatment Options. *Nature Reviews Microbiology*, 2015;13(5), 269-284.
59. Chu C M, Lowder J L. Diagnosis and Treatment of Urinary Tract Infections Across Age Groups. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2018; 219(1), 40-51.