

**SCHIZONTICIDAL EFFECTS OF *Amaranthus spinosus* L EXTRACT  
AND INFUSA IN *Plasmodium berghei*-INFECTED MICE**

Tiwuk Susantiningsih

Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Universitas Lampung, Indonesia.  
Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

**ABSTRACT**

*Amaranthus spinosus* L is herb traditionally used to cure malaria. The aim of this study was to determine the schizonticidal anti-malaria effects of *Amaranthus spinosus* L extract and infusa herbs in *Plasmodium berghei*-infected mice. Method: Male mice (Swiss strain) weighing 28-30 g, 7-8 weeks old, were randomly divided into 5 groups of 4 animals each. Group K, control; 1, negatif control; 2, plant extract *Amaranthus* 10 mg/kgBW; 3, plant infusa *Amaranthus* 100mg/kgBW. Group 4, was given chloroquine 10 mg/kgBW, once per day for 3 days. Results: The results show an increase in BW only in group 4, increase in hemoglobin concentration in all treatment groups (2,3,4 significant vs. controls,  $p < 0.05$ ), and blood schizonticidal activity was seen in all treatment groups, highest at almost 86% in groups 3 and 4. Conclusion: Plant infusa herb of *Amaranthus* 100 mg/kgBW, once a day, administered for 4 days exerts the same blood schizonticidal activity as chloroquine 10mg/kgBW given for 3 days. And Plant infusa herbs more effective treat blood schizonticidal than extract herb of *Amaranthus spinosus* L.

Keywords: *Amaranthus spinosus*, extract, infusa, *Plasmodium berghei*, schizonticidal effect

**PENDAHULUAN**

Malaria menginfeksi sekitar 300-500 juta manusia di dunia dan menjadi penyebab 1-2 juta kematian setiap tahunnya (Dwivedi, 2007). Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi parasit *Plasmodium*. Indonesia merupakan negara dengan kondisi malaria terburuk ketiga, setelah Bangladesh dan Myanmar dengan *Annual Parasite Incidence (API)* pada tahun 2009 sebesar 1,85 (Arbani, 2010). Insidens tertinggi terjadi di propinsi Papua Barat, NTT, dan Papua yang hanya memiliki sedikit akses kesehatan sehingga membatasi penanganan akut yang komprehensif (Kemenkes RI, 2011).

Pada tahun 2006-2009, dilaporkan 1.869 kasus baru dan 11 kasus kematian akibat malaria. *Plasmodium falciparum* merupakan etiologi dari 80% kasus terutama



daerah hiperendemik (Syamsudin, 2011). Saat ini, 112,1 juta penduduk Indonesia bagian barat dan 20 juta penduduk di timur Indonesia beresiko terinfeksi *P.falciparum*.

upaya pengendalian malaria sudah banyak dilakukan secara global maupun nasional. Program eliminasi malaria di Indonesia menargetkan penurunan kasus baru menjadi 1 per 1000 penduduk di tahun 2015. Musuh utama dalam eradikasi malaria adalah resistensi parasit terhadap pengobatan dan resistensi vector terhadap insektisida (Syamsudin, 2011). Sejak beberapa tahun lalu telah ditemukan kejadian resistensi *P.falciparum* dan *P.vivax* terhadap klorokuin (Karyana, 2008), tetapi pengobatan malaria dengan klorokuin masih digunakan di Indonesia. Sutanto (2011), menunjukkan bahwa 16% dari 14 kasus malaria tropikana di Sumatera bagian selatan masih sensitif klorokuin. Kasus resistensi terhadap sulfadoksin pirimetamin, dan artemisinin juga sudah pernah dilaporkan (Noviyanti, 2011).

Salah satu pemecahan masalah malaria adalah mencari alternatif pengobatan yang berasal dari tanaman herbal yang banyak tumbuh di Indonesia. Semenjak ditemukannya artemisinin sebagai pengobatan malaria dari herbal *Artemisiaannua*, hal ini menjadi perhatian yang besar diseluruh dunia, juga di Indonesia. Banyak tumbuhan herbal sebagai antimalaria telah diteliti, seperti sambiloto, ceplukan, daun sabrang, tetapi belum banyak yang meneliti tentang bayam duri. Bayam duri merupakan tumbuhan bayam yang tumbuh liar, dan kemungkinan memiliki aktivitas malaria. Penelitian Hilou (2006) tentang hasil liopilisasi bayamduri dan boerhaavia erecta menunjukkan bahwa kombinasi kedua ekstrak herbal ini mempunyai aktivitas skizontisidal darah malaria. Purniawan (2012) membuktikan bahwa ekstrak etanol bayam duri memiliki aktivitas skizontisidal secara in vitro. Penelitian Susantiningsih (2011) sebelumnya mengenai ekstrak etanol bayamduri mampu meningkatkan survival mencit terinfeksi *Plasmodium berghei*. Dari berbagai penelitian diatas, bayamduri sebagai antimalaria, diekstraksi dengan menggunakan etanol 70%, dan belum ada penelitian bayamduri sebagai antimalaria, dengan dengan cara pembuatan infusa, sehingga peneliti tertarik untuk meneliti perbandingan pemberian ekstrak etanol dan infusa bayam duri sebagai antimalaria, melalui aktivitas skizontisidal darah mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*.

Bayam duri (*Amaranthus spinosus*) merupakan tanaman yang tersebar luas didaerah tropis dan bersuhu hangat di Asia, mulai dari Jepang, Indonesia, hingga India

(Mishra, 2012). Tanaman ini merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang digunakan untuk berbagai macam keperluan antara lain sebagai antipiretik, diuretik, anti inflamasi, antibakterial, dan antimalarial (Mishra, 2012 dan Vardana, 2012). Tumbuhan ini banyak tumbuh liar di kebun-kebun, tepi jalan, tanah kosong dari dataran rendah sampai dengan ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut. Bayam duri bisa tumbuh di seluruh wilayah Indonesia.

Secara kimiawi bayam duri mengandung sejumlah konstituen aktif mencakup alkaloid, flavonoid, glikosida, asam fenolat, steroid, asam amino, terpenoid, lipid, sapoin, betalain, B sitosterol, stigmasterol, asam linoleat, amaranthosida, amarisin, dan lain lain. Kelompok alkaloid terdiri atas sejumlah betalain dan molekul turunannya. Betalain sudah dikenal karena khasiatnya sebagai antioksidan, antikanker, antiviral, dan antiparasit. Betalain merupakan pigmen kelompok alkaloid yang larut dalam air terdiri atas betasianin yang berwarna violet dan betaxanthin yang berwarna kuning (Azeredo, 2009). Pigmen betalain dapat diekstrak hanya menggunakan air walaupun terkadang ekstraksi dengan metanol dan etanol menghasilkan ekstrak yang lebih murni. Castellar (2006) membuktikan bahwa pada ekstrak menggunakan air dihasilkan level betalain yang lebih tinggi pada tanaman *Opuntia*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perbandingan aktivitas antimalaria bayam duri, dalam bentuk ekstrak etanol dan infusa bayam duri. Penelitian ini difokuskan terhadap peran infusa dan ekstrak etanol bayam duri sebagai skizontisidal secara *in vivo* pada mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*. Peneliti juga mengamati perubahan berat badan dan kadar hemoglobin, sebagai salah satu indikator keberhasilan pengobatan antimalaria. Indikator ini sebagai penunjang perbaikan kondisi tubuh mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*, selain pengukuran aktivitas skizontisidal dalam darah yang dinilai melalui persen penghambatan parasitemia.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Departemen Biokimia dan Biologi Molekuler FKUI pada bulan April 2012. Jenis penelitian ini adalah eksperimental *in vivo*. Populasi adalah mencit jantan galur Swiss berusia 7-8 minggu dengan berat antara 20-30 g yang diperoleh dari Laboratorium Hewan Puslitbangkes Departemen Kesehatan RI, Jakarta.

Besar sampel dihitung dengan Rumus *Federer*. Dalam penelitian ini ditetapkan  $n = 4$ . Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sonde, set bedah minor, alas bedah, toples kaca, *celltaq automatic haematologic*, *ice box*, pipet mikro + tips, tube mikro 1,5 mL dan 2 mL, *Sput* 1 mL dan jarum dengan ukuran 27G, Simplisia bayamduri, darah mencit, akuades, larutan Giemsa, etanol 70%, metanol, eter.

Sebelum dilakukan percobaan, mencit diadaptasi selama 1 minggu untuk diadaptasi dengan lingkungan. Pemberian makanan dan minuman kepada binatang percobaan dilakukan secara *ad libitum*, suhu kandang dijaga sekitar 25°C dan ada pertukaran gelap dan terang setiap 12 jam. Mencit ditempatkan sebanyak 4 ekor pada setiap kandang.

Sampel penelitian, terdiri atas 20 ekor mencit dibagi dalam 5 kelompok. Kelompok tersebut adalah: Kelompok K adalah kontrol negatif, yang tidak diinfeksi *Plasmodium berghei*, dan diberi sonde akuades 0,3ml untuk menyamakan perlakuan, kelompok 1 adalah kelompok kontrol positif, dimana kelompok ini diinfeksi *Plasmodium berghei* dan diberi sonde akuades 0,3ml. Kelompok 2, diinfeksi *Plasmodium berghei* dan diterapi dengan ekstrak bayamduri 10mg/kgBB sekali sehari selama 4 hari. Kelompok 3, diinfeksi *Plasmodium berghei* dan diterapi dengan infusa bayamduri 100mg/kgBB sekali sehari selama 4 hari, kelompok 5 adalah kelompok yang diinfeksi *Plasmodium berghei* dan diberi terapi klorokuin 10mg/kgBB sekali sehari selama 3 hari.

Sebanyak 500 g bayamduri diekstraksi dengan etanol 70%. Diperoleh ekstrak kering seberat 70,0g. Pembuatan infusa dengan menimbang sebanyak 10 g simplisia bayamduri dicampurkan dengan akuabides sebanyak 100 ml, kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 15 menit dan dihasilkan sari berupa ekstrak air bayam duri 10%. Larutan terapi diberikan kepada mencit dengan dosis yang telah ditentukan.

Stok *Plasmodium berghei* di dapatkan dari Laboratorium Farmasi dan Parasitologi Puslitbangkes Departemen Kesehatan RI. Sebanyak 1 mL stok *Plasmodium berghei* BP3 (*Blood Pasase 3*) disuntikkan intra peritoneal (i.p) pada 2 ekor mencit donor untuk kemudian diinkubasi sampai diperoleh angka parasitemia sekitar 1-5%. Setelah mencapai angka parasitemia 1-5%. Pada hari kelima, dilakukan pemanenan mencit donor, untuk dibuat inokulat dengan pengenceran medium RPMI 1:1. Sebanyak 0,2 mL darah yang sudah terinfeksi *Plasmodium berghei* disuntikkan secara



intraperitoneal (i.p) kepada mencit yang telah dikelompokkan sesuai dengan rancangan penelitian yang telah ditetapkan. Kemudian dilakukan pengamatan angka parasitemia setelah 24 jam pasca inokulasi sampai semua mencit terinfeksi *Plasmodium berghei* (dengan angka parasitemia 1-5%), dan dilanjutkan dengan pemberian terapi sesuai dengan metode penelitian. Berat badan mencit ditimbang sebelum dan sesudah perlakuan. Pada hari keempat setelah perlakuan, semua mencit ditimbang dan dikorbankan dengan anestesi eter. Darah mencit diambil dari jantung. Pemeriksaan kadar hemoglobin dengan menggunakan *celltac outomatic haematologic*. Pembuatan preparat darah hapus tebal dan tipis, digunakan untuk menghitung aktivitas skizontisidal darah mencit. Setelah preparat kering, dilakukan fiksasi dengan metanol, kemudian dilakukan pengecatan preparat dengan larutan Giemsa 3%. Selanjutnya dilakukan penghitungan parasitemia dalam 1000 sel darah merah menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x dengan minyak emersi. Evaluasi aktivitas skizontisidal yaitu kemampuan zat berkhasiat untuk membunuh parasit pada fase skizogoni darah pada infeksi awal diperiksa dengan cara *Peter's dan Robbinson (1992)*. Persen (%) penghambatan/inhibisi parasit diperoleh menggunakan rumus:

$$\text{Growth inhibition (\%)} = \frac{\text{parasitemia kontrol negatif} - \text{parasitemia perlakuan}}{\text{parasitemia kontrol negatif}} \times 100\%$$

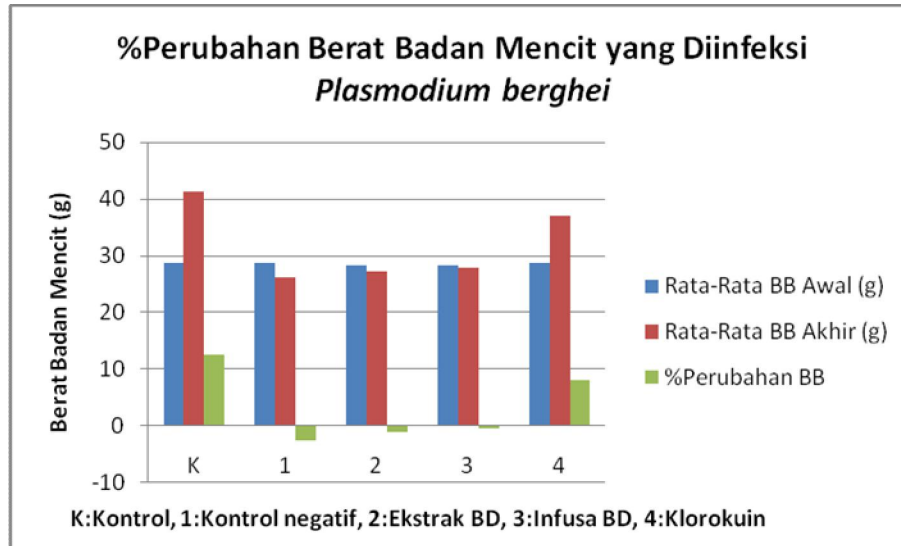
(Diadaptasi dari Peter dan Robbinson 1992 yang dimodifikasi oleh Kusumawardani, 2002)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia No:46/PT02.FK/ETIK/2011 tertanggal 07 Februari 2011.

Mencit yang diinfeksi *Plasmodium beghei* akan mengalami perubahan fisik dan adanya gejala klinis yang khas. Pengamatan perubahan berat badan mencit dilakukan dengan melihat perubahan berat badan mencit sebelum dan sesudah perlakuan. Dari hasil penelitian terlihat bahwa terdapat kenaikan berat badan hanya pada kelompok 4, yaitu sebesar 8,19%, dibandingkan dengan kelompok 1, 2 dan 3 yang semuanya

mengalami penurunan berat badan. Pada kelompok K, mengalami kenaikan dikarenakan kelompok perlakuan ini tidak diinfeksi *Plasmodium berghei*, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rata-rata perubahan berat badan mencit (BB) sebelum dan sesudah perlakuan.

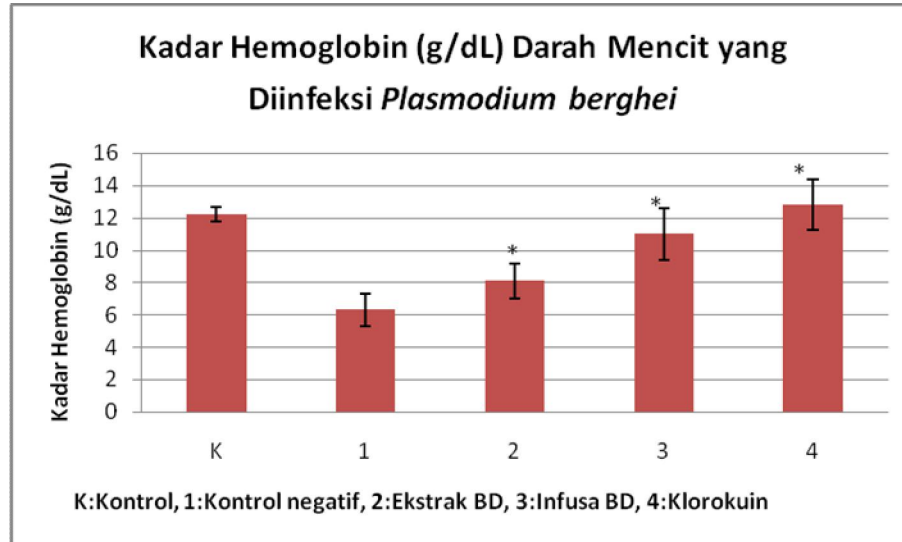
Pada kelompok 1, terjadi penurunan berat badan, karena merupakan kontrol negatif. Hal yang menarik adalah terjadi peningkatan berat badan pada kelompok 4, dibandingkan dengan kelompok 1, 2 dan 3.

Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan pada hari keempat perlakuan. Kadar hemoglobin di hitung menggunakan alat hitung *celltac outomatic haematologic*, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Kadar Hemoglobin darah mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei* setelah hari keempat perlakuan.

No	K	1	2	3	4
1	11,9	6,7	6,7	11,2	10,8
2	11,5	6,4	8,9	8,8	13,1
3	12,6	4,9	7,7	12,7	14,6
4	12,6	7,2	9,0	11,4	12,6
<b>Rata-rata</b>	<b>12,2</b>	<b>6,3</b>	<b>8,1*</b>	<b>11,0*</b>	<b>12,8*</b>
SD	0,54	0,99	1,09	1,63	1,57

\*Signifikan dibandingkan kontrol negatif ( $p < 0.05$ , ANOVA)



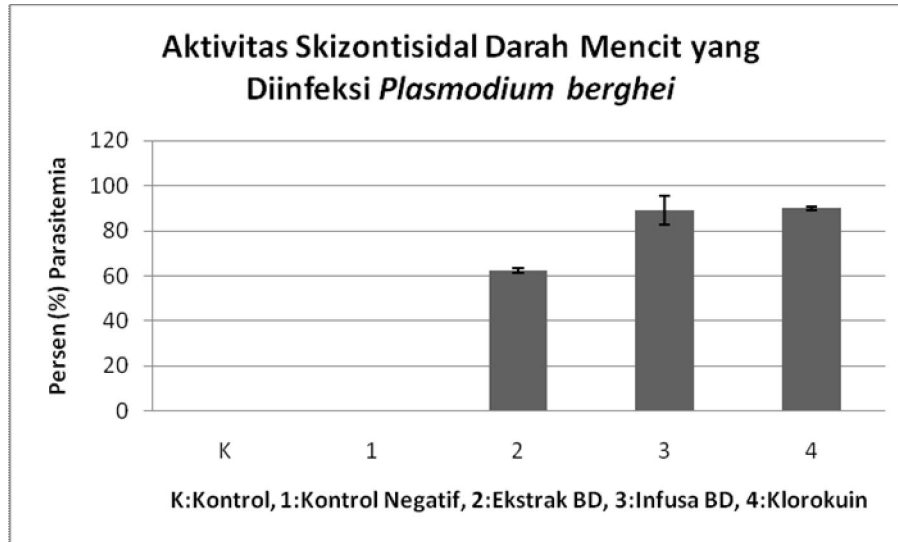
Gambar 2. Grafik perbandingan kadar hemoglobin darah mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*.

Hasil pengukuran kadar hemoglobin darah mencit memperlihatkan hasil sebagai berikut: Pada kelompok K yang tidak mendapat perlakuan ataupun terapi mempunyai rata-rata kadar hemoglobin  $12,2 \pm 0,54$  g/dL. Pada kelompok 1 yang diinfeksi *Plasmodium berghei* dan tidak diterapi terlihat penurunan kadar hemoglobin secara bermakna yaitu  $6,3 \pm 0,99$  g/dL dibandingkan dengan kelompok K ( $p \leq 0,05$ ). Pada kelompok 2 yang diterapi dengan ekstrak bayamduri, terlihat peningkatan kadar hemoglobin darah secara bermakna, yaitu  $8,1 \pm 1,09$  g/dL dan kelompok 3 yaitu kelompok yang diinfeksi dengan *Plasmodium berghei*, dan diberi infusa bayam duri, terlihat peningkatan kadar hemoglobin sebesar  $11,0 \pm 1,63$  g/dL hampir sebanding dengan kadar hemoglobin darah pada kelompok kontrol positif (kelompok 4), yang diberikan terapi klorokuin selama 3 hari.

Hasil penghitungan rata-rata persentase penghambatan parasit disajikan pada Gambar 3. Rata-rata persentase parasitemia pada kelompok kontrol (K) menunjukkan nilai 0, begitu juga kelompok kontrol negatif (1). Hasil penghitungan penghambatan parasitemia pada kelompok 2 memperlihatkan persen penghambatan parasitemia sebesar  $62,29 \pm 0,96$  %, sedang pada kelompok 3 yang diberi perlakuan infusa bayamduri menunjukkan persen penghambatan parasitemia sebesar  $89,12 \pm 6,22$  %.



hampir sama dengan persen penghambatan klorokuin yaitu  $89,97 \pm 0,95$  %. Persen penghambatan parasitemia ini mencerminkan efek skizontisidal pada darah mencit.



Gambar 3. Persen (%) Parasitemia yang menunjukkan aktivitas skizontisidal darah mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*

Dari data persentase penghambatan parasitemia, hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara kelompok 3 dan 4,  $p \geq 0,05$ . Kedua kelompok ini menunjukkan persen penghambatan parasitemia hampir sama, yaitu  $89,12 \pm 6,22\%$  dan  $89,97 \pm 0,95\%$ . Pengukuran persentase penghambatan parasitemia darah mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei* dan tidak menerima pengobatan, serta dibandingkan dengan kelompok yang diberi perlakuan dengan ekstrak dan infusa bayam duri maupun kontrol positif dengan klorokuin, adalah salah satu cara untuk memperlihatkan dan membandingkan kemampuan ekstrak bayam duri dibandingkan dengan infusa bayamduri, ataupun dengan klorokuin dalam membunuh parasit dalam bentuk skizon pada fase awal infeksi intraeritrosit.

Pada penelitian ini terlihat bahwa infusa bayamduri dengan dosis 100 mg/kgBB mempunyai efek skizontisidal yang sama baik dengan kelompok yang diberi klorokuin, sedangkan persen penghambatan parasitemia pada kelompok yang diberi terapi ekstrak bayamduri hanya sebesar  $62,29 \pm 0,96\%$ . Pada penelitian ini dosis yang dipilih telah melalui penelitian awal yang dilakukan sebelumnya. Susantiningsih *et al* (2011) membuktikan bahwa dengan dosis 10 mg/kgBB ekstrak etanol bayam duri memberikan



hambatan yang cukup signifikan yaitu 69,42% lebih baik dibandingkan percobaan Purniawan, 2011, yang mendapatkan penghambatan parasitemia 30,94% pada dosis 100 mg/kg BB pada penelitian *in vitro* (Purniawan, 2011).

Hilou *et al* (2006) meneliti kombinasi bayamduri dengan boerhemia erecta dengan dosis 100-900 mg/kgBB dan mendapatkan ED50 pada dosis 789 mg/kg BB. Dosis infusa bayamduri yang kami pakai adalah 100 mg/kg BB, sengaja dipilih untuk melihat efek parasitemia yang lebih baik. Dari hasil penelitian terlihat hasil aktivitas skizontisidal infusa bayam duri sama baiknya dengan klorokuin.

Diduga betalain dan senyawa antioksidan lain yang larut pada proses pembuatan infusa bayamduri, mempunyai kemampuan antimalaria yang sangat ampuh. Hilou *et al* menyatakan bahwa hal ini kemungkinan karena zat berkhasiat pada bayam duri yang menjadi pusat kerja anti malaria betanin dan *amaranthin*. Kedua senyawa ini mempunyai gugus *orthodiphenol* dan sejumlah karbon yang mampu mengkelasi kation seperti  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ , dan  $Mg^{2+}$  yang ada di dalam parasit (Hilou, 2006 dan Mastuti, 2010). Kelasi kation ini menghalangi sejumlah proses sintesis asam nukleat karena enzim ribonukleotida reduktase membutuhkan logam transisi sebagai kofaktor (Azeredo, 2009 dan Hilou, 2006).

Amaranthin, bersama dengan betanin, dengan kompleks nitrogen quartenernya juga mampu menghambat pertumbuhan dari *Plasmodium*. Efek ini didapatkan dengan cara menghambat transpor kolin intraseluler yang berguna untuk pembuatan fosfatidilkolin yang merupakan molekul esensial bagi *Plasmodium*.

Proses degradasi hemoglobin inang oleh parasit akan menyebabkan terjadinya anemia pada malaria (Percario, 2012 dan Noviyanti, 2011). Pemecahan heme diperlukan parasit untuk mendapatkan asam amino yang berfungsi sebagai nutrisi. Peristiwa yang terjadi pada vakuola makanan parasit ini merupakan salah satu sumber terbentuknya senyawa radikal bebas (*Reactive Oxygen Species* = ROS) pada sel darah merah (SDM) yang terinfeksi parasit (Tjahyani, 2009).

Radikal bebas mampu menginduksi pembentukan radikal hidroksil di hati sehingga memicu terjadinya stres oksidatif dan apoptosis. Proses degradasi hemoglobin juga akan menghasilkan heme bebas yang mengandung  $Fe^{2+}$  yang berpotensi membentuk radikal anion superoksida, dan dapat mencetuskan reaksi Fenton yang akan menghasilkan radikal hidroksil yang dapat merusak membran sel dan organel (Tjahyani,

2009). Proses ini mengakibatkan perubahan struktural yang memungkinkan terjadinya internalisasi parasit ke dalam jaringan tubuh, dan pada eritrosit mengakibatkan perubahan viskositas membran yang mendorong terjadinya sitoaderensi yang berperan dalam komplikasi mematikan dari malaria (Tjahyani, 2009).

Aktivitas antioksidan bayamduri bekerja dengan mencegah terjadinya peroksidasi lipid dan sel endotel yang juga berperan dalam mekanisme komplikasi sistemik dari malaria (Percario, 2012). Amina siklik pada betalain yang mirip dengan *ethoxyquine* merupakan gugus yang reaktif sehingga dengan satu gugus fenolik atau amina asiklik, betasianin dan betaxhantin mampu menjadi donor elektron yang sangat baik sehingga mampu menstabilkan senyawa radikal (Mastuti, 2010). Penelitian Susantiningsih (2011) sebelumnya membuktikan bahwa ekstrak etanol bayam duri 100 mg/kgBB hanya memberikan  $39,34 \pm 20,05\%$ . Dari penelitian ini menunjukkan bahwa infusa bayam duri memberikan aktivitas antiplasmodial yang jauh lebih baik dibandingkan bayam duri yang diekstrak dengan etanol. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik pigmen betalain yang merupakan komposisi utama dari bayam duri, lebih mudah larut dalam air dari pada dalam etanol (Azeredo, 2009). Castellar (2006) menunjukkan bahwa pada tanaman *Opuntia* ekstraksi menggunakan air memberikan level betalain yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena ekstraksi dengan air memberikan stabilitas pigmen yang lebih bagus. Perlu dilakukan penelitian di masa yang akan datang yang fokus dalam membandingkan level kandungan betalain pada *Amaranthus spinosus* pada ekstraksi dengan berbagai pelarut, termasuk air dan etanol diharapkan bisa menjawab pertanyaan yang ada. Dari hasil penelitian secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa infusa bayam duri mempunyai aktivitas skizontisidal yang baik, serta sama baik dengan klorokuin dan bisa dijadikan kandidat antimalaria.

Kerja antimalaria bayam duri diduga karena kemampuan zat berkhasiatnya mengkelasi ion metal yang dibutuhkan parasit untuk metabolismenya, menghambat polimerisasi heme, dan kemampuannya meningkatkan hemoglobin mencit yang telah dibuktikan oleh penelitian Susantiningsih sebelumnya. Hal lain adalah infusa bayam duri lebih potensil kerja anti malariannya daripada ekstrak etanolnya. Data berat badan mencit dari penelitian ini juga menunjang hasil aktivitas skizontisidal ini. Hanya kelompok yang mendapatkan perlakuan klorokuin yang menunjukkan kenaikan berat



badan sebesar 8,19 %. Perubahan berat badan mencit mencerminkan manifestasi perkembangan penyakit pada mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*. Hal ini memberikan harapan yang besar sebagai salah satu alternatif pengobatan malaria yang mudah dan murah, dengan fakta bahwa Indonesia merupakan sumber tanaman herbal karena kesuburan tanahnya dan kemudahan budi daya tanaman bayam duri ini (Kusriastuti, 2011 dan Mishra, 2012). Terlebih lagi pembuatan infusa bukanlah sebuah proses yang sulit sehingga bisa dilakukan oleh siapa saja.

## KESIMPULAN

1. Ekstrak etanol dan infusa bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) memiliki aktivitas skizontisidal terhadap mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*.
2. Infusa bayam duri (*Amaranthus spinosus* L) 100mg/kgBB memperlihatkan persen penghambatan parasitemia yang sama baik dengan klorokuin 10 mg/kgBB yaitu sebesar  $89,12 \pm 6,22$  %,  $p \geq 0,05$ .

## DAFTAR PUSTAKA

1. Arbani PR, Laihah FJ. 2010. Situasi malaria di Indonesia dan penanggulangannya. Dalam: Harijanto PN, Nugroho A, Gunawan CA, editor. Malaria: dari molekuler ke Klinis. Ed ke 2. Jakarta: EGC.
2. Azeredo HMC. 2009. Betalains; properties, sources, applications, and stability: a review. International Journal of Food Science and Technology. 44: 2365-76.
3. Dwivedi SN, Dwivedi A, Kaul S. 2007. Herbs used in traditional system of medicine. In: Evaluation of antimalarial herbal drugs. Pharmaceutical Licensing Network.
4. Hilou A, Nacoulma OG, Guiguemde TR. 2006. In vivo antimalarial activities of extracts from *Amaranthus spinosus* L. And *Boerhavia erecta* L. In mice. Journal of ethnopharmacology. 103:236-40.
5. Karyana M, Burdarm L, Yeung S, Kenangalem E, Wariker E, Maristela L, et al. 2008. Malarial morbidity in papua Indonesia, an area with multidrug resistant *Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum*. Malaria journal. 7:148- 60.
6. Kusriastuti R. 2011. Kebijakan eliminasi malaria di Indonesia. Dalam: Seminar tatalaksana kasus malaria. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 1-20.
7. Mastuti R. 2010. Pigmen betanin pada famili amaranthaceae. Dalam: Basic Science Seminar VIIM Malang: FMIPA Universitas Brawijaya, 1-30.

8. Mishra SB, Verma A, Mukerjee A, Vijayakumar M. 2012. *Amaranthus spinosus* L leaf extract attenuates streptozotocin-nicotinamide induces diabetes and oxidative stress in albino rats: A histopathological analysis. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 12;1647-52.
9. Noviyanti R. 2011. Patogenesis molekuler *Plasmodium falciparum*: Kajian Gen Parasit yang berkaitan dengan virulensi. Dalam: Soedarto, editor. *Malaria*. Surabaya: Sagung Seto.
10. Percario S, Moreira DR, Gomes BAQ, Ferreira MES, Goncalves ACM, Laurindo PSO, *et al.* 2011. Oxidative stress in malaria. *International Journal of Molecular Sciences*. 13th Ed. 523:16346-72.
11. Peters W, Robinson BL. 1992. The chemotherapy of rodent malaria. XLVII. Studies on pyronaridine and other Mannich base antimalarials. *Ann Trop Med Parasitol*. 86:455-465.
12. Purniawan AR. 2012. Efektivitas Antimalaria Ekstrak Etanol dan Air Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.) pada Kultur *Plasmodium falciparum* *In Vitro* [Tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia.
13. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2011. Buletin jendela data dan informasi kesehatan: epidemiologi malaria indonesia. Ed ke-1. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; Hlm 1-16.
14. Susantiningsih T. 2011. Aktivitas antimalaria kombinasi ekstrak bayam duri (*Amaranthus spinosus* L) dan sambiloto (*Andrographis paniculata* Burm F) terhadap MDA dan GSH pada mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*. Tesis. Universitas Indonesia.
15. Susantiningsih T. 2012. Aktivitas antimalaria kombinasi ekstrak bayam duri (*Amaranthus spinosus* L) dan sambiloto (*Andrographis paniculata* Burm F) pada mencit yang diinfeksi *Plasmodium berghei*. *Med J Indones*. 21: 66- 70.
16. Sutanto I, Endawati D, Ling LH, Laihah F, Setiabudy R, Baird JK. 2010. Evaluation of Chloroquine Therapy for Vivax and Falciparum Malaria in Southern Sumatera, Western Indonesia. *Malaria Journal*. 9: 52.
17. Sutanto I, Freisleben HJ, Pribadi W, Atmosoedjono S, Bandi R, Purnomo. 2011. Efficacy of permethrin-impregnated bed nets on malaria control in a hyperendemic area in Irian Jaya, Indonesia: influence of seasonal rainfall fluctuations. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 30(3):432-439.
18. Syamsudin. 2011. Penelitian Antimalaria Berbasis Herbal. Disampaikan pada Seminar Hasil Penelitian Malaria dalam Upaya Mendukung Pengendalian Malaria di Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.



- 
19. Tjahyani, S. 2009. Peningkatan radikal bebas pada eritrosit yang terinfeksi oleh *Plasmodium falciparum*. *Jurnal Kedokteran Maranatha*. 2: 167-73.
  20. Vardana H. 2012. *In vitro* antibacterial activity of *amaranthus spinosus* L root extract. *Pharmacophore*. 2: 266-70.