

EFIKASI EKSTRAK DAUN PERMOT (*Passiflora foetida*) SEBAGAI PEDIKULISIDA

^{1,2}Rina Priastini Susilowati*, ¹Adit Widodo Santoso, ³Jasmine Harumi Sabini

¹Biologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Arjuna Utara No. 6 Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11510, Indonesia

²Pusat Studi Biosida, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Arjuna Utara No. 6 Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11510, Indonesia

³Unit Riset, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Arjuna Utara No. 6 Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11510, Indonesia

*e-mail korespondensi:

[*rina.priastini@ukrida.ac.id](mailto:rina.priastini@ukrida.ac.id)

adit.santoso@ukrida.ac.id

jasmine.sabini@ukrida.ac.id

Abstrak. Salah satu masalah kesehatan di Indonesia adalah pediculosis capitis atau infestasi rambut dan kulit kepala oleh kutu rambut (*Pediculus humanus capitis*) yang pengobatannya terdapat pada senyawa kimia golongan piretroid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi ekstrak daun permot (*Passiflora foetida*) sebagai pedikulisida (anti-kutu manusia). Penelitian bersifat eksperimental dengan desain posttest only with control group design. Sampel kutu rambut yang digunakan diperoleh dari anak sekolah dasar berusia 9-12 tahun di wilayah Bekasi Jawa Barat. Kutu rambut dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu kelompok 1 adalah kontrol negatif (diberi akuades), kelompok 2 adalah kontrol positif (diberi permethrin 1%), dan kelompok 3, 4, 5, 6 masing diberi ekstrak etanol daun permot dengan konsentrasi 1%, 2%, 4%, dan 8%). Masing-masing kelompok diberi 10 ekor kutu rambut, dengan 3 kali replikasi dan diamati selama 1 jam (60 menit). Data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji satu arah Anova, dan uji Probit untuk menentukan konsentrasi letalnya (LC_{50}). Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset FKIK Ukrida Jakarta dari bulan Januari 2025 hingga Maret 2025. Hasil penelitian memperlihatkan kematian kutu rambut 100% pada perlakuan permethrin 1% dan ekstrak daun permot konsentrasi 8%, dengan waktu kematian yang berbeda. Waktu kematian pada perlakuan permethrin 1% adalah 40,25 menit, dan ekstrak daun permot 8% selama 30,43 menit. Sedangkan konsentrasi kematian ekstrak daun permot yang efektif untuk LC_{50} adalah 4,148%, dan untuk LC_{90} adalah 6,027%. Kesimpulannya ekstrak daun permot dengan dosis lebih dari 8% dapat digunakan sebagai pedikulisida yang efektif.

Kata kunci: ekstrak daun permot, kutu rambut, pedikulisida, permethrin

Abstract. One of the health problems in Indonesia is pediculosis capitis or infestation of the hair and scalp by head lice (*Pediculus humanus capitis*) whose treatment is based on pyrethroid chemical compounds. This study aims to determine the efficacy of permot (*Passiflora foetida*) leaf extract as a pediculicide (anti-human lice). The study was experimental with a posttest only design with control group design. Samples of head lice used were obtained from elementary school children aged 9-12 years in Bekasi, West Java. Head lice were divided into 6 groups, namely group 1 was a negative control (given distilled water), group 2 was a positive control (given 1% permethrin), and groups 3, 4, 5, 6 were each given ethanol extract of permot leaves with concentrations of 1%, 2%, 4%, and 8%). Each group was given 10 head lice, with 3 replications and observed for 1 hour (60 minutes). The collected data were analyzed using one-way Anova test, and Probit test to determine the lethal concentration (LC_{50}). The research was conducted at the Research Laboratory of FKIK Ukrida Jakarta from January 2025 to March 2025. The results showed 100% head lice mortality in the 1% permethrin treatment and 8% concentration of permot leaf extract, with different

mortality times. The death time in the 1% permethrin treatment was 40.25 minutes, and the 8% permot leaf extract for 30.43 minutes. While the effective death concentration of permot leaf extract for LC50 is 4.148%, and for LC90 is 6.027%. In conclusion, permot leaf extract with a dose of more than 8% can be used as an effective pediculicide.

Keywords: head lice, pediculicide, permethrin, permot leaves extract

PENDAHULUAN

Kesehatan lingkungan memainkan peran penting dalam pencegahan dan pengendalian penyakit yang terkait dengan faktor lingkungan, termasuk infestasi kutu (Pruss-Ustun et al., 2016). Kutu rambut (*Pediculus humanus capitis*) adalah serangga parasit yang hidup di sela-sela rambut dan menempel pada kulit kepala manusia. Kutu berukuran sangat kecil dan bertahan hidup dengan menghisap darah melalui kulit kepala manusia, dan berkembang biak dengan cara bertelur dan membuat sarang di helai rambut, terutama di pangkal rambut (Campos Nogueira et al., 2021). Dampak kutu rambut terhadap kesehatan adalah menyebabkan scabs di kepala dan pediculosis capitis, yang dapat menyebabkan anemia yang membuat anak menjadi lesu, mengantuk di kelas, mempengaruhi prestasi belajar, dan menurunkan rasa percaya diri (Suweta et al., 2021).

Serangan kutu rambut, selain menyebabkan kelainan pada rambut dan kulit kepala, juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan lain, yaitu berupa anemia defisiensi zat besi (Nichols et al., 2025), dan reaksi peradangan lokal berupa pembesaran getah bening regional (limfadenopati), terutama pada bagian occiput dan retroauricular (Nurdiani, 2020).

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) pada tahun 2016 menyatakan bahwa infestasi kutu rambut menyebar ke seluruh dunia dengan insiden tertinggi pada anak-anak berusia 3 hingga 11 tahun. Kutu rambut dapat hidup di rambut manusia karena beberapa faktor, antara lain:

kurangnya kebersihan diri, terutama kebersihan rambut dan kulit kepala, dan juga dapat tertular melalui aktivitas sehari-hari antar individu lain yang telah terinfeksi kutu rambut (CDC, 2016; Sukesu et al., 2024).

Hasil penelitian Fadhilah et al. (2021) yang dilaporkan oleh Maulida et al. (2025) menyatakan bahwa prevalensi pedikulosis capitis di Indonesia masih bervariasi. Kasus yang telah dilaporkan antara lain di Jatinangor Bandung sebesar 55,3%, sekolah berasrama di Bogor sebesar 88,4%, panti asuhan di Sulawesi Utara sebesar 18,66%, panti asuhan di Baturaja sebesar 19,1%, dan di pondok pesantren di Medan sebanyak 22 kasus.

Pengobatan kutu rambut melibatkan pembasmian kutu beserta telurnya, dan penanganan infeksi sekunder. Ada berbagai macam pengobatan yang digunakan, seperti piretrin dalam bentuk lotion, sampo, dan krim, serta pilihan lain seperti piretroid (Ahmad & Kumar, 2023), malathion 0.5% atau 1%, lindane 1%, benzyl alcohol 5%, ivermectin topikal dan oral, serta spinosad (Apet et al., 2023; Husni & Al-Waiz, 2021). Namun, penggunaan insektisida kimia untuk membasmi kutu rambut dapat berdampak negatif pada kesehatan dan lingkungan, jika tidak digunakan dengan tepat. Penggunaan yang berlebihan juga dapat menyebabkan resistensi (Abbasi et al., 2023).

Untuk mengatasinya diperlukan pedikulisida alternatif yang berasal dari tanaman yang mudah diperoleh dan lebih aman penggunaannya. Salah satu jenis tanaman yang banyak tersebar di seluruh wilayah di Indonesia adalah tanaman permot (*Passiflora foetida*). Penelitian sebelumnya oleh Susilowati dan Sari (2022) menyatakan

bahwa ekstrak daun permot dengan dosis bertingkat hingga dosis 4% efektif membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*, dan menyebabkan perubahan histopatologis sel epitel midgutnya. Selain itu, ekstrak daun permot hingga dosis 4000 ppm efektif membunuh kecoa Jerman (*Blattella germanica*) selama kurang dari 30 menit (Susilowati & Rumiati, 2021).

Daya bunuh ekstrak daun permot yang tinggi pada larva nyamuk *Aedes aegypti* dan kecoa Jerman disebabkan oleh kandungan kimia didalamnya yang bersifat insektisida alami, seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin (Tandoro et al., 2020).

Berdasarkan keefektifan kerja daun permot yang menyebabkan kematian 100% pada larva nyamuk dan kecoa, maka perlunya melanjutkan penelitian dengan mengujinya pada kutu rambut yang banyak diderita oleh anak-anak sekolah dasar berusia 6-12 tahun.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: gelas ukur, gelas kimia, Erlenmeyer, tabung reaksi, batang pengaduk, neraca analitik digital, kertas saring, cawan petri, rotary evaporator, oven, blender, wadah sampo, pH meter, viskometer, hot plate, wadah maserasi. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: daun permot, Peditox® (permethrin 1%), dan etanol 70%. Untuk pembuatan sampo antara lain: natrium lauril sulfat, hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), metil paraben, dan akuades.

Ekstrak Daun Permot

Daun permot dibersihkan dengan mencucinya, dipotong kecil-kecil dan dikeringkan pada suhu kamar untuk menghindari kerusakan metabolit sekunder oleh sinar matahari langsung. Daun permot yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk.

Serbuk yang diperoleh dimaserasi dengan etanol 70%. Maserat dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator, hingga pelarutnya menguap, dan memisahkan senyawa dari pelarutnya (Susilowati & Hartono, 2022).

Pembuatan Sampo

Dalam pembuatan sampo dibutuhkan ekstrak daun permot, natrium lauril sulfat, hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), metil paraben, dan akuades, dengan komposisi seperti pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Formula sampo ekstrak daun permot

Bahan	Komposisi	Fungsi
Ekstrak daun permot	1%	Zat aktif
Natrium lauril sulfat	4%	Pembentuk busa
HPMC	1%	Basis
Methyl paraben	0,15%	Pengawet
Akuades	50 mL	pelarut

Uji Karakteristik Sampo

Dalam pembuatan sampo, perlu memenuhi beberapa persyaratan, antara lain: pengamatan organoleptik, pH yang sesuai, pengukuran tinggi busa, analisis kadar air, kekentalan, dan viskositas sampo. Uji organoleptik menilai warna, bentuk, dan aroma. Semakin banyak zat aktif yang ditambahkan pada sampo akan menyebabkan aroma dan warna yang semakin pekat (Firdaus & Arief, 2019; Surani & Putriana, 2017). Pengujian homogenitas sampo dilakukan untuk mengetahui apakah semua bahan telah tercampur secara sempurna. Sampo yang baik memiliki bentuk cair dan tidak ada yang mengendap. Uji pH dilakukan untuk mengetahui berapa derajat keasaman pada sampo, agar tidak menimbulkan iritasi pada kulit kepala. Uji tinggi busa dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan sampo untuk menghasilkan busa. Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tahanan dari suatu cairan yang mengalir. Sampo yang baik

memiliki rentang viskositas 400-4000 mPas (Sari & Hayati, 2019).

Uji Efektivitas Antikutu

Sampel didapatkan dari penderita kutu rambut yang belum mendapat pengobatan atau perawatan kecuali dengan serit (sisir khusus). Disiapkan 6 cawan petri untuk 6 kelompok, yaitu kelompok 1 (kontrol negatif, akuades), kelompok 2 (kontrol positif, Peditox® berbahan permetrin 1%), kelompok 3-6 (perlakuan sampo berbahan ekstrak daun permot dengan dosis 1%, 2%, 4% dan 8%). Potongan kertas saring dimasukkan ke dalam masing-masing cawan petri. Disetiap cawan petri ditetaskan akuades, Peditox® berbahan permetrin 1%, sampo berbahan ekstrak daun permot dengan dosis bertingkat, sebanyak 0,5 mL. Tetesan harus tersebar merata pada dasar cawan petri. Dimasukkan kutu rambut sebanyak 10 ekor di masing-masing cawan petri, dan diamati pada menit ke 10, 20, 30, 40, 60, dan 1440. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk masing-masing kelompok.

Analisis Data

Data yang dikumpulkan adalah jumlah kutu rambut yang mati, dan waktu kematiannya. Data dianalisis dengan menggunakan uji satu arah Anova, dan dilanjutkan dengan uji LSD apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Untuk dosis efektif sampo berbahan ekstrak daun permot dilakukan dengan uji Probit. Analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakteristik Sediaan Sampo

Pengujian dilakukan untuk menilai karakteristik sediaan sampo berbahan ekstrak daun permot, apakah sudah sesuai dengan syarat sebagai sampo yang baik. Sampo yang baik adalah sampo yang dapat membersihkan

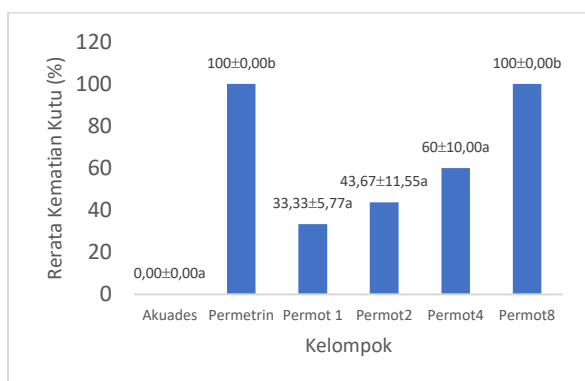
dengan baik, menghasilkan busa yang banyak, tahan lama, melindungi rambut dari gesekan selama keramas, aman bagi kepala, rambut dan mata. Hasil uji organoleptik untuk warna adalah hijau cerah, dengan wujud cair kental, dan aroma khas yang dikeluarkan oleh ekstrak daun permot) seperti bau kacang yang disangrai). Uji homogenitas sampo adalah homogen, dengan pH sebesar 6,8. Viskositas sebesar 2,934 mPa.s, dan tinggi busa yang dihasilkan sampo adalah 6 cm. Sampo yang baik memiliki tinggi busa 1,3-22 cm (Surani & Putriana, 2017).

Uji Efektivitas Antikutu

Sampo berbahan ekstrak daun permot dibuat dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda, yaitu 1, 2, 4, dan 8%, dipaparkan pada kutu rambut secara in vitro dengan tiga kali pengulangan. Setelah kutu rambut yang diperoleh dari anak-anak berusia 8-12 tahun, dikumpulkan dan diletakkan di dalam cawan petri yang telah diberikan perlakuan. Selanjutnya kutu rambut diamati pada menit ke 10, 20, 30, 60, dan 1440. Seperti yang terlihat pada Tabel 1, untuk kelompok kontrol negatif (akuades), kutu rambut hanya dapat bertahan kurang lebih 1440 menit (24 jam) setelah meninggalkan kulit kepala manusia. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Virgianti dan Rahmah (2016), yang menyatakan bahwa kutu rambut yang diberikan akuades dapat bertahan hidup sampai kurang lebih 29 jam.

Berdasarkan Tabel 1, kematian kutu rambut yang terpapar permetrin 1% adalah 100%, terpapar sampo berbahan ekstrak daun permot 1% sebanyak 33,33%, berbahan ekstrak daun permot 2% sebanyak 43,67%, berbahan ekstrak daun permot 4% sebanyak 60%, dan berbahan ekstrak daun permot 8% sebanyak 100%. Berdasarkan uji satu arah Anova, terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan terhadap kematian kutu rambut ($p < 0,05$). Uji dilanjutkan dengan beda nyata

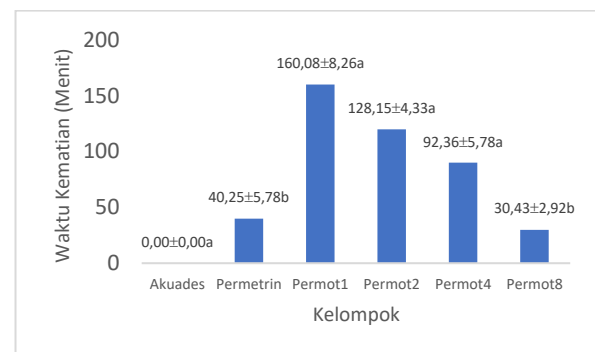
terkecil (BNT), dan hasilnya memperlihatkan antara kelompok kontrol positif yang diberi paparan permotrin 1% dan kelompok perlakuan sampo berbahan ekstrak daun permot 8% tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$). Hal ini berarti, paparan permotrin 1% dan ekstrak daun permot 8% sama-sama efektif memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap kutu rambut (aktivitas pedikulisida).



Gambar 1. Grafik rerata jumlah kematian kutu rambut kelompok kontrol dan perlakuan (^{a,b}huruf yang berbeda menandakan perbedaan yang signifikan, $p<0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, kematian kutu rambut yang terpapar permotrin 1% adalah 100% selama 40,25 menit, sedangkan yang terpapar sampo berbahan ekstrak daun permot 1% hingga 4% kematian sebanyak 100% selama kurang dari 180 menit, dan sampo berbahan ekstrak daun permot 8% sebanyak 100% dalam waktu 30,43 menit. Berdasarkan hasil uji satu arah Anova terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Uji dilanjutkan dengan beda nyata terkecil (BNT), dan hasilnya memperlihatkan antara kelompok kontrol positif yang diberi paparan permotrin 1% dan kelompok perlakuan sampo berbahan ekstrak daun permot 8% tidak berbeda secara signifikan ($p>0,05$). Hal ini berarti, paparan permotrin 1% dan ekstrak daun permot 8% sama-sama efektif memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap kutu rambut dalam waktu kurang dari 60 menit.

Kematian kutu rambut oleh permotrin 1% dapat disebabkan karena lokasi pusat aksi permotrin di sekitar saluran yang bergantung pada tegangan natrium (SVDC (Soderlund & Knipple, 1999). SVDC terdiri dari rantai asam amino transmembran yang panjang, dengan amino dan karboksi termini yang terletak intraseluler membentuk dua subunit utama, yaitu: subunit α (yang merupakan pusat aksi utama), dan subunit tambahan $\alpha\beta$ (bertanggung jawab atas modulasi gerbang saluran natrium dan ekspresi protein (Dong, 2007).



Gambar 2. Grafik rerata waktu kematian kutu rambut kelompok kontrol dan perlakuan (^{a,b}huruf yang berbeda menandakan perbedaan yang signifikan, $p<0,05$)

Subunit α terdiri dari 4 domain utama (I-IV), masing-masing domain memiliki 6 segmen transmembran (S1-S2). S4 mengandung asam amino bermuatan positif dan bertindak sebagai sensor tegangan ketika membran terdepolarisasi yang menerima muatan yang membuka saluran natrium. Saluran ini diwakili oleh S5, S6, dan segmen penghubung di antara keduanya, segmen ini juga memberikan kekhususan pada ion natrium. Terdapat rantai penghubung asam amino antara domain III dan IV yang memiliki gerbang inaktivasi. Keadaan inaktivasi dimulai oleh gerbang inaktivasi yang menutup karena merespon senyawa permotrin yang masuk, sehingga menyumbat dan menutup saluran natrium, menyebabkan paralisis otot pergerakan serangga, hingga

menyebabkan kematian (Fernandez, 2020; Zhorov & Dong, 2022).

Kematian kutu rambut 100% pada kelompok perlakuan sampo berbahan ekstrak daun permot pada konsentrasi 8% selama 30 menit, lebih cepat dibandingkan kematian kutu rambut yang diberi paparan permetrin 1%.. Kematian kutu rambut yang lebih cepat pada kelompok perlakuan sampo berbahan ekstrak daun permot konsentrasi 8% disebabkan oleh senyawa bioaktif yang terdapat di dalam ekstrak, antara lain alkaloid, flavonoid, dan saponin (Mena et al., 2016; Tandoro et al., 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hastutiek et al. (2017) yang melakukan penelitian pada larva *Aedes aegypti*, dan menyatakan bahwa senyawa alkaloid yang terdapat di dalam ekstrak etanol daun permot memiliki kemampuan untuk menjadi racun kontak dan sekaligus racun perut. Sebagai racun kontak, alkaloid dapat menembus kutikula serangga karena tubuhnya yang lunak, dan mengganggu aktivitas sistem saraf pusat, khususnya mengganggu aktivitas neurotransmitter. Aktivitas neurotransmitter yang terganggu akan memicu terjadinya depolarisasi pada membran dan menyebabkan saluran ion natrium terbloking yang pada akhirnya serangga mengalami paralisis, bahkan kematian. Sedangkan aktivitas alkaloid sebagai racun perut dapat menghentikan aktivitas perilaku makan serangga, hingga serangga terbunuh secara perlahan-lahan (Hastutiek & Sunarso, 2015). Selain itu, alkaloid juga dapat merusak membran sel dan mengganggu proses seluler yang vital (Huang et al., 2022).

Flavonoid juga salah satu senyawa yang terdapat di dalam ekstrak etanol daun permot yang dapat membunuh serangga. Hal ini disebabkan karena flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor pernafasan, yaitu zat yang menghambat atau mengurangi laju reaksi kimia di dalam metabolisme pernafasan.

Flavonoid juga dapat mengganggu mekanisme energi dalam mitokondria dengan cara menghambat sistem transpor elektron (Basundari et al., 2018).

Kematian kutu rambut juga dapat disebabkan oleh karena aktivitas detoksifikasi enzim dan morfologi kutu yang diubah oleh adanya produk alami. Hal ini disebabkan karena produk tanaman yang mengandung beberapa komponen bioaktif dapat menyebabkan stres oksidatif dan meningkatkan spesies oksigen reaktif (ROS) (Huang et al., 2019; Isah, 2019). Tingkat ROS yang melebihi tingkat antioksidan, dapat mengindikasikan bahwa detoksifikasi enzim dan sel telah berubah, yang berpotensi menyebabkan kematian sel (Bresciani et al., 2015; Jakubczyk et al., 2020).

Detoksifikasi enzim sangat penting untuk menghilangkan komponen tanaman yang berbahaya dari tubuh kutu (Itoh et al., 2018; Lushchak et al., 2018), dan kegagalannya untuk bekerja mengakibatkan kerusakan morfologi tubuh kutu. Senyawa fenolik pachypadol dan ermanin yang terdapat di dalam ekstrak daun permot, seperti halnya 6-paradol, bekerja meningkatkan aktivitas detoksifikasi enzim, antara lain asetilkolinesterase (AChE), glutathione S-transferase (GST), dan oksidase serta kerusakan morfologi tubuh kutu (Subahar et al., 2021). Beberapa kerusakan tubuh kutu antara lain berubahnya bentuk luar tubuh kutu yang halus, rambut sensorik, spirakel pernafasan dan cakar yang mencengkeram (El Akkad et al., 2016).

Efektivitas daya bunuh ekstrak daun permot terhadap kutu rambut berdasarkan uji probit, pada LC50 sebesar 4,148% dan LC90 sebesar 6,027%.

Hal lain yang dapat dilakukan untuk memberantas penularan dan perkembangan kutu rambut, selain penggunaan sampo anti kutu adalah dengan menjaga kebersihan dan lingkungan, seperti mencuci pakaian dan seprai secara teratur dengan air panas dan

sering membersihkan tempat tinggal. Selain itu, mengedukasi keluarga dan sekolah agar dapat berperan penting dalam deteksi dini dan mencegah penyebaran parasit ini (Baghdadi et al., 2021).

SIMPULAN

Efektivitas daya bunuh kutu rambut tertinggi pada sampo berbahan ekstrak etanol daun permot dengan konsentrasi 8%, dengan waktu kematian kurang dari 60 menit (30menit), lebih baik dibandingkan dengan perlakuan permetrin 1%. Dosis efektif penggunaan sampo berbahan ekstrak daun permot untuk LC50 adalah 4,148% dan untuk LC90 adalah 6,027%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk LPPM Universitas Kristen Krida Wacana yang telah memberikan seed money untuk Pusat Studi Biosioda dalam menyelesaikan penelitian, hingga terpublikasikannya artikel hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, E., Daliri, S., Yazdani, Z., Mohseni, S., Mohammadyan, G., Hosseini, S. N. S., & Haghighi, R. N. (2023). Evaluation of Resistance of Human Head Lice to Pyrethroid Insecticides: A Meta-analysis Study. *Heliyon* 9(6):e17219.
- Ahamad, A., & Kumar, J. (2023). Pyrethroid Pesticides: An Overview on a Classification, Toxicological Assessment and Monitoring. *Journal of Hazardous Materials Advances* 10:100284.
- Apet, R., Prakash, L., Shewale, K. H., Jawade, S., & Dhamecha, R. (2023). Treatment Modalities of Pediculosis Capitis: A Narrative Review. *Cureus* 15(9):e45028.
- Baghdadi, H. B., Omer, E. O., Metwally, D. M., & Abdel-Gaber, R. (2021). Prevalence of head lice (*Pediculus humanus capitis*) Infestation Among School Workers in the Eastern Region, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences* 28(10):5662-5666.
- Basundari, S. A., Tarwotjo, U., & Kusdiyantini E. (2018). Pengaruh Kandungan Ekstrak Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Bioma* 20(1):51-58.
- Bresciani, G., da Cruz, I. B., & Gonzalez-Gallego, J. (2015). Chapter Four – Manganese Superoxide Dismutase and Oxidative Stress Modulation. *Advances in Clinical Chemistry* 68:87-130.
- Campos Nogueira, R., Nonato, F. R., Duchene Veauvy, M. C., Cavin, A. L., Al-Anbaki, M., & Graz, B. (2021). Head Lice at School: Traditional Medicine and Community Engagement. *Health Equity* 5(1):310-315.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2016). Head Lice – Epidemiology and Risk Factors.
- Dong, K. (2007). Insect Sodium Channels and Insecticide Resistance. *Invertebr Neurosci* 7:17-30.
- El Akkad, D. M. H., El-Gebaly, N. S. M., Yousof, H-A. S. A., & Ismail, M. A. M. (2016). Electron Microscopic Alterations in *Pediculus humanus capitis* Exposed to Some Pediculicidal Plant Extracts. *Korean J Parasitol* 54(4):527-32.
- Fadhillah, M. F., Alfiansyah, R., & Handayani, S. K. (2021). Prevalensi Pedikulosis Capitis Pada Anak Di Panti Asuhan Baturaja. *Indonesian Journal of Parasitology* 19(1):23-28.
- Fernandez, J. J. S. (2022). The Insect Voltage-Gated Sodium Channel: Structure Conservation, Role in Pyrethroid Resistance and Fitness Costs in the Yellow Fever Mosquito, *Aedes aegypti*. *Dissertation*. USA: Cornell University.
- Firdaus, F. F., & Arief, A. E. (2019). Formulasi Sediaan Sampo dari Minyak

- Atsiri Akar Wangi (*Vertiveria zizaniodes*) sebagai Antikutu. *J Herbs Farmacol* 1(2):56-61.
- Hastutiek, P., Sunarso, A., & Prasetyo R. H. (2017). Permot (*Passiflora foetida* Linn.) Leaf Extracts as Bioinsecticide Against *Aedes aegypti* Larvae. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 48(6):1169-1174.
- Hastutiek, P., & Sunarso A. (2015). Gambaran Histopatologi Saluran Pencernaan Larva Instrar IV Nyamuk *Aedes aegypti* setelah Perendaman dengan Senyawa Aktif Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida* Linn.) dan Potensinya sebagai Bioinsektisida. *Veterinaria Medika* 8(2):137-144.
- Huang, W., Wang, Y., Tian, W., Cui, X., Tu, P., Li, J., Shi, S., & Liu, X. (2022). Biosynthesis Investigations of Terpenoid, Alkaloid, and Flavonoid Antimicrobial Agents Derived from Medicinal Plants. *Antibiotics* 11(10):1380.
- Husni, L., & Al-Waiz, M. (2021). Topical Ivermectin in the Treatment of Pediculosis Capitis. *Our Dermatol Online* 12(1):14-18.
- Isah, T. (2019). Stress and Defense Responses in Plant Secondary Metabolites Production. *Biological Research* 52(1):1-25.
- Itoh, H., Tago, K., Hayatsu, M., & Kikuchi, Y. (2018). Detoxifying Symbiosis: Microbe-Mediated Detoxification of Phytotoxins and Pesticides in Insects. *Natural Product Reports* 35(5):434-454.
- Jakubczyk, K., Dec, K., Antoniewicz, J., Kawczuga, D., Kochman, J., & Janda-Milczarek, K. (2020). Reactive oxygen species – sources, functions, oxidative damage. *Polski Merkuriusz Lekarski* XLVIII(284):124-127.
- Lushchak, V. I., Matviishyn, T. M., Husak, V. V., Storey, J. M., & Storey, K. B. (2018). Pesticide Toxicity: A Mechanistic Approach. *EXCLI Journal* 17:1101-1136.
- Maulida, S., Saragih, C. R. R., Lubis, S. A., & Azizah, N. (2025). Identifikasi Infeksi Penyakit Kulit Kepala Berdasarkan Pemeriksaan Laboratorium Pada Siswa Dan Siswi Di SDN 367 Pardamean Baru Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Kesehatan Republik Indonesia* 2(9):443-449.
- Mena, P., Cirilini, M., Tassotti, M. A., Herrlinger, K., Dall'Asta, C., & Del Rio, D. (2016). Phytochemical Profiling of Flavonoids, Phenolic Acids, Terpenoids, and Volatile Fraction of a Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extract. *Molecules* 21(11):1-15.
- Nichols, K. N., Price, S. B., Duhamell, J. D., Williams, Me. E., Padhya, A., Bach, A., & Severance, T. (2025). Iron Deficiency Anemia Linked to Severe Pediculosis Capitis in a 12-Year-Old Boy. *Am J Case Rep* 26:e947139.
- Nurdiani, C. U. (2020). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pediculosis Capitis pada Anak-Anak Umur 6-12 Tahun di Pondok Pesantren Sirojan Mustaqim dan Penduduk RW 03 Kelurahan Pondok Ranggon Kecamatan Cipayung Jakarta Timur. *Anakes J Ilm Anal Kesehat* 6(1):39-48.
- Pruss-Ustun, A., Wolf, J., Corvalan, C., Bos, R., & Neira, M. (2016). Preventing Disease Through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks. *World Health Organization*.
- Sari, A., & Hayati, R. (2019). Formulasi Sediaan Shampo Antiketombe Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) *Indones J Pharm Nat Prod* 2(1):48-51.
- Soderlund, D. M., & Knipple, D. C. (1999)> Knockdown Resistance to DDT and Pyrethroids in the House Fly (Diptera: Muscidae): From Genetic Trait to

- Molecular Mechanism. *Ann Entomol Soc Am* 92:909-915.
- Subahar, R., Susanto, L., Aidilla, R., Aulia, A. P., Yulhasri, Y., Winita, R., Lubis, N. S., & Sari, I. R. (2021). In Vitro Experiments of *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae) Resistance to Permethrin and 6-Paradol in East Jakarta: Detoxification Enzyme Activity and Electron Microscopic Changes in Lice. *Veterinary World* 14(11):3065-3075.
- Sukesi, T., Ikhsian, K., & Sulistyawati, S. (2024). Risk Factors Associated With Head Lice (Pediculosis capitis) Infestation in Children Aged 6-15 Years in Relocation Housing for Tsunami Victims. *Open Public Health J* 17:e18749445334408.
- Surani, F., & Putriana, N. A. (2017). Evaluasi Berbagai Sediaan Sampo Herbal Antiketombe dan Antikutu: Review Artikel. *Farmaka* 15(2):218-232.
- Susilowati, R. P., & Hartono, B. (2022). Effects of *Passiflora foetida* on the Number of Purkinje Cells in the Cerebellum of Albino Rats. *Jurnal Biodjati* 7(2):309-318.
- Susilowati, R.P., & Sari, M. P. (2022). Histopathological Changes of Midgut Epithelial Cells of *Aedes aegypti* Larvae Exposed to Permot Leaf Extract (*Passiflora foetida*). *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus* 8(1):53-63.
- Susilowati, R. P., & Rumiati, F. (2021). Efficacy of Knockdown Insecticide Based on Permot (*Passiflora foetida* L.) Leaf Extract Against Mortality of German Cockroach (*Blattella germanica* L.). *Biogenesis Jurnal Ilmiah Biologi* 9(2):226-232.
- Suweta, N. P. T. B., Swastika, I. K., & Sudarmaja, I. M. (2021). Prevalensi Pediculosis Capitis dan Faktor Risiko Infestasinya pada Anak di SD No. 6 Darmasaba, Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung. *Jurnal Medika Udayana* 10(6):54-60.
- Tandoro, Y., Widyawati, P. S., Budianta, T. D. W., & Sumargo, D. (2020). Phytochemical Identification and Antioxidant Activity of *Passiflora foetida* fruits and Leaves Extracts: A Comparative Study. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 12(6):55-58.
- Virgianti D. P., & L. A. Rahmah, L. A. (2016). Efektifitas Beberapa Merk Minyak Kayu Putih Terhadap Mortalitas *Pediculus humanus capitis* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi* 15:10-18.
- Zhorov, B. S., & Dong, K. (2022). Pyrethroids in an AlphaFold2 Model of the Insect Sodium Channel. *Insects* 13(8):745.