

KAJIAN EFEKTIVITAS MOLUSKISIDA DARI DAGING BUAH BINTARO TERHADAP KEONG MAS

Bagas Prakoso Yismawanto^{1*)}, Mohammad Trisanto Dharmawan¹, Sintha Soraya Santi¹

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

*Penulis Korespondensi: E-mail: bagasprakosoy@gmail.com

Abstrak

Keong mas telah menjadi hama yang meresahkan pada area persawahan, maka diperlukan pengendalian keong mas salah satunya dengan pestisida. Sedangkan pestisida yang digunakan saat ini, banyak yang tidak ramah lingkungan, sehingga diperlukan pestisida nabati sebagai alternatif pengendalian hama keong mas. Penelitian ini menggunakan bahan baku daging buah bintaro yang mengandung saponin. Saponin dapat digunakan dalam pengendalian hama keong mas. Proses pembuatan moluskisida dengan metode ekstraksi berpengaduk menggunakan pelarut metanol. Waktu ekstraksi yang dijalankan bervariasi yaitu 60, 75, 90, 105, dan 120 menit, serta rasio berat bintaro/volume metanol 1:25, 1:33, 1:41 gram/ml. Hasil ekstraksi kemudian didestilasi pada suhu 70° C hingga seluruh pelarut menguap dan diujikan kepada 10 ekor keong mas pada tiap variabel, serta dilakukan analisa gravimetri. Kadar saponin dan tingkat mortalitas paling tinggi didapatkan dari rasio berat bintaro/volume metanol 1:25 dengan waktu ekstraksi 120 menit.

Kata kunci: moluskisida; buah bintaro; keong mas

Abstract

Golden snails have become a troubling pest in rice fields, it is necessary to control golden apple snails, one of them with pesticide. Meanwhile, many of the pesticides used today are not environmentally friendly, so botanical pesticides are needed as an alternative to control golden apple snails. This research used bintaro fruit fleshy halves containing saponin as raw material. Saponin can be use to control the population of golden apple snails. The process of making molluscicide by extraction method using methanol as solvent. The extraction time varies from 60, 75, 90, 105, and 120 minutes, and also the ratio of weight/volume of methanol 1:25, 1:33, 1:41 gram/ml. The extraction result distilled at 70° C until all solvents evaporate and tested to 10 snails on each variable, and analyzed with gravimetry method. The highest saponin levels and mortality rates from the ratio of weight of bintaro / methanol volume 1:25 with an extraction time of 120 minutes.

Key words : Molluscicide; bintaro fruit; golden apple snail

PENDAHULUAN

Keong mas, atau nama lainnya yaitu siput murbei (*Pomacea canaliculata*) yang merupakan suatu jenis siput air tawar, mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1981 sebagai hewan hias. Namun, saat ini keong mas justru menjadi salah satu hama yang meresahkan, terutama pada area sawah beirigasi, karena

keong mas bersifat hemaprodit, sehingga mudah berkembang biak dan jumlahnya semakin banyak. Serangan keong mas dapat terjadi pada persemaian sampai tanaman berumur dibawah empat minggu setelah tanam. Dalam usaha untuk mengendalikan populasi serta meminimalisir kerusakan tanaman oleh keong mas, Langkah yang tepat adalah dilakukannya pengendalian populasi

keong mas secara terpadu. Pengendalian hama keong mas pada tanaman budidaya sangatlah penting dilakukan sejak tahap persiapan tanam hingga setelah tahap panen. Keong mas mampu bertahan hidup didalam tanah hingga 6 bulan lamanya dan apabila memperoleh sumber pengairan maka dapat berkembang biak kembali. Dimana jumlah keong mas akan terus bertambah, dan pengendalian populasi keong mas akan semakin sulit. Berbagai upaya penanggulangan keong mas telah diterapkan, baik dari upaya pengendalian secara mekanik hingga biologis. Dalam penerapannya, upaya tersebut banyak mengalami hambatan, yaitu jika menggunakan moluskisida sintesis (pestisida) yang tinggi, akan mencemari lingkungan serta mengganggu organisme selain hama dan manusia, penggunaan pestisida juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Sebagai upaya mengatasi perkembangan hama keong mas secara luas, urgensi untuk menerapkan teknologi pengendalian yang tepat, efektif dan ramah lingkungan sangatlah penting [1]

Buah bintaro banyak tumbuh di Indonesia, namun sebagian besar masyarakat belum mengetahui berbagai macam manfaatnya, sehingga belum luas dan optimal pemanfaatannya. Dalam buah bintaro terdapat kandungan zat steroid, saponin dan berbagai macam asam lemak; seperti palmitat, stearat, oleat, miristat, linolenat, serta asam lemak linoleat. Saponin dan polifenol yang terkandung di dalam daging buah bintaro bersifat beracun untuk hama dan serangga. Tanaman bintaro atau *Cerbera manghas L*, termasuk tumbuhan non pangan atau tidak untuk dimakan. Dinamakan cerbera karena bijinya dan semua bagian pohonnya mengandung cerberin, yaitu racun yang dapat menghambat saluran ion. Semakin merah warna buah bintaro, kandungan racun cerberin dalam buah bintaro semakin berkurang, namun senyawa saponinnya semakin bertambah [2].

Penelitian pembuatan moluskisida ini pernah dilakukan oleh (Handayani, 2013) yang memanfaatkan air rendaman kapur (CaCO_3) dan ekstrak daun ubi karet yang proses ekstraksinya dilakukan dengan metode maserasi tanpa pemanasan, ekstraksi dilakukan selama 2 hari hingga 4 hari. Lalu hasil

ekstraknya di campur dengan air rendaman kapur dan di ujikan kepada keong mas selama 3 hari untuk dilihat keefektifan dari sampel tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, kami mengusulkan penelitian kajian efektivitas moluskisida terhadap keong mas dari daging buah bintaro, sebagai pengendali populasi hama keong mas. Pemilihan bahan baku buah bintaro dikarenakan penggunaan buah bintaro masih jarang dan cenderung menjadi limbah. Ekstrak saponin dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan metode gravimetri dan dilakukan pengujian untuk melihat tingkat mortalitas terhadap keong mas. Pembaruan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan metode maserasi berpengaduk, dimana akan menghasilkan moluskisida dengan saponin berkadar tinggi dalam waktu yang lebih singkat.

Pestisida

Pestisida dapat dinobatkan sebagai media paling efektif untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Para petani lokal masih bergantung pada jenis pestisida sintesis dalam pengendalian hama tanaman, contohnya ethanol karena mudah diperoleh dan juga efektif, namun berpotensi menimbulkan banyak dampak terhadap lingkungan (Kardinan 1998). Sebagai upaya meminimalisir dampak pencemaran lingkungan dari pengendalian hama terpadu, penggunaan pestisida sintesis diusahakan sebagai opsi terakhir, karena dapat membunuh serangga bukan sasaran, dan juga menyebabkan berkurangnya keanekaragaman hayati dan rantai makanan alami. Penggunaan pestisida nabati di Indonesia memiliki peluang sangat baik, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mendukung pemanfaatannya, yaitu melimpahnya bahan yang akan dimanfaatkan, kondisi perekonomian tiap individu, serta penggunaannya yang mudah. Faktor tersebut yang menjadi perhatian bagi semua kalangan, terutama bagi petani [3].

Saponin

Senyawa yang terdapat di dalam pestisida pada penelitian kali ini merupakan senyawa Saponin. Saponin sendiri senyawa turunan dari glikosida yang memiliki steroid

dan triterpenoid. Tanaman yang banyak mengandung kadar Saponin triterpenoid yakni didalam tanaman bertipe dikotil diantaranya kacang-kacangan (leguminosae), kelompok pinang (Araliaceae), dan Caryophyllaceae. Saponin triperpenoid sebagai senyawa pertahanan alami pada tanaman, dan beberapa jenis tanaman yang mengandung saponin triterpenoid juga memiliki manfaat dalam bidang lain seperti pada bidang farmasi, agrikultur, dan lain sebagainya [4].

Keong Mas

Memiliki insang dan paru-paru untuk bernafas, keong mas mudah beradaptasi pada tempat yang basah dan kering seperti pada rawa-rawa atau area persawahan. Keong mas menyebar melalui air yang mengalir seperti pada irigasi persawahan dan juga sungai. Keong mas mengikuti air surut ke dataran rendah kemudian berhenti makan dan berkembang biak ketika air surut hingga setinggi cangkang mereka. Keong mas bisa bertahan selama berbulan-bulan dalam kondisi kering dengan menggali ke dalam lumpur dan kembali ke permukaan setelah permukaan kembali tergenang [5].

Keong mas memiliki sistem pernafasan yang efektif karena mereka memiliki insang dan paru-paru. Keong mas memiliki sifon yang dapat memanjang untuk menangkap oksigen dari permukaan sehingga keong mas dapat bernafas dengan paru-paru tanpa harus mencapai permukaan air. Saat ini keong mas dikendalikan dengan bahan kimia berbahaya dimana bahan kimia tersebut dapat membunuh organisme non target dan mencemari, seperti niklosamida, CuSO_4 , dan metaldehida [6].

Buah Bintaro

Cerbera manghas memiliki banyak manfaat, daunnya mengandung senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai insektisida, kosmetik, pestisida, dan anti jamur. *Cerbera manghas* di Indonesia digunakan sebagai tanaman hias, penghijauan kota, bahan baku kerajinan, pestisida nabati, dan tanaman obat [7]. *Cerbera manghas L.*, nama latin dari tanaman bintaro, merupakan tanaman yang tidak dapat dikonsumsi. Nama *Cerbera* diambil dari kandungan racun yang memiliki menghambat penyaluran ion dalam tubuh

bernama cerberin. Semakin tua buah bintaro, maka kadar cerberinnya semakin rendah.

Bintaro termasuk dalam family Apocynaceae. Pada laporannya di tahun 1987, Heyne menyatakan bahwa biji bintaro sangat berbahaya bagi hewan dan manusia. Warga suku Melayu menmpercayai bahwa biji bintaro mengandung racun yang dapat mematikan, sedangkan masyarakat di Maluku menganggap bahwa biji bintaro dapat memicu asfiksi berat [8].

Metode Pembuatan Moluskisida

Metode pembuatan Moluskisida dilaksanakan dengan metode ekstraksi, atau lebih spesifiknya yaitu ekstraksi padat-cair. Proses ekstraksi menggunakan zat *solvent* untuk memisahkan zat yang ingin dipisahkan, dapat berupa cairan maupun padatan. Proses *leaching* memiliki prinsip kerja dimana zat yang dapat larut

terpisah dari campuran yang tidak dapat dilarut

kan saat zat pelarut (*solvent*) berfasa cair, lebih lanjut, proses yang terjadi didalam *leaching* ini memiliki istilah lain yaitu difusi.

Prinsip kerja lebih dalam pada proses ekstraksi yaitu: *solvent* ditambahkan kedalam zat campuran. Zat *solvent* lalu mempenetrasi permukaan molekul campuran, selanjutnya *solvent* melarutkan massa zat yang dikehendaki untuk dipisahkan. Setelah zat terlarut terikat oleh *solvent*, dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi zat terlarut akan terpisahkan dari molekul campuran.

Faktor yang mempengaruhi proses *leaching* yaitu: jumlah pelarut, jenis pelarut, konsentrasi pelarut, kecepatan agitasi atau pengadukan, serta ukuran partikel campuran yang hendak dipisahkan. Hal-hal ini berpengaruh dalam penentuan nilai koefisien transfer massa. Nilai koefisien transfer massa ikut bertujuan untuk menentukan kecepatan difusi dari sebuah zat yang terlarut kedalam pelarut [9].

Faktor-faktor yang mempengaruhi Ekstraksi

Berikut faktor yang berpengaruh pada proses ekstraksi:

- a. Suhu operasi : Laju pelarutan akan semakin cepat apabila suhu operasi semakin tinggi, hal ini menyebabkan laju difusi zat pelarut menuju dan keluar zat padatan semakin cepat.
- b. Durasi operasi: Panjangnya durasi operasi berkaitan dengan durasi kontak campuran dengan zat pelarut, sehingga semakin Panjang durasi operasi penglarutan, maka solute yang diperoleh semakin banyak.
- c. Ukuran partikel padatan: Ukuran partikel memiliki keterkaitan dengan luas permukaan kontak, sehingga baiknya dalam proses ekstraksi ukuran padatan dibuat sekecil mungkin agar proses ekstraksi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat.
- d. Rasio solvent: Perbandingan solut dan pelarut yang tepat akan menghasilkan hasil ekstraksi yang sesuai harapan. Rasio b/v adalah perbandingan antara volume pelarut dengan berat bahan yang dibutuhkan [10].

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui tingkat mortalitas moluskisida dari daging buah bintaro terhadap keong mas dan m engetahui waktu ekstraksi dan rasio berat bintaro/volume pelarut terbaik ekstraksi daging buah bintaro (*Cerbera manghas* L) sebagai moluskisida

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daging buah bintaro dan metanol 99%.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah magnetic stirrer, dan serangkaian alat distilasi, serta alat penunjang lainnya.

Prosedur

Preparasi Ekstrak Daging Buah Bintaro

Buah bintaro yang telah matang atau berwarna merah, diambil daging buahnya.

Kemudian daging buah dikeringkan dengan oven hingga beratnya konstan. Daging buah lalu ditumbuk hingga halus seperti serbuk, kemudian diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh.

Ekstraksi Daging Buah Bintaro

Serbuk daging buah diekstraksi dengan metode maserasi berpengaduk dan menggunakan pelarut metanol, dengan waktu ekstraksi yang berbeda-beda yaitu 60, 75, 90, 105, dan 120 menit. Serta rasio berat bintaro/volume metanol 1:25, 1:33, 1:41 gram/ml. Kemudian hasil ekstraksi didestilasi pada suhu 700C sehingga didapatkan ekstrak saponin yang telah terpisah dengan pelarutnya. Analisis kadar saponin pada hasil sampel yang telah di ekstraksi menggunakan metode analisa gravimetri. Proses ini dilakukan dengan cara mengekstrak saponin dari zat lainnya, lalu menimbang saponin yang ada yang hasilnya diinterpret dalam satuan persen massa.

Pengujian Terhadap Keong Mas

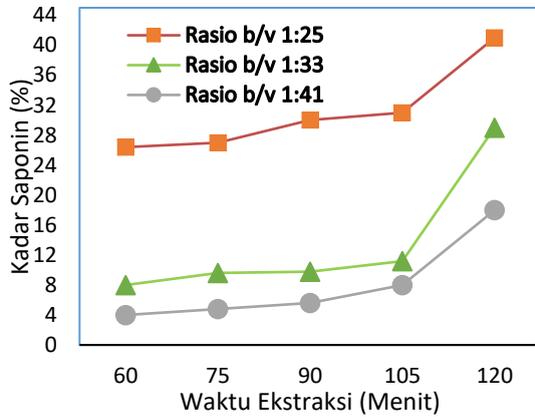
Ekstrak daging buah bintaro diujikan kepada 10 ekor keong mas untuk masing-masing variabel. Setelah pemberian ekstrak maka ditunggu beberapa saat dan diamati tingkat mortalitas atau kematian pada masing-masing peubah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisa Kadar Saponin

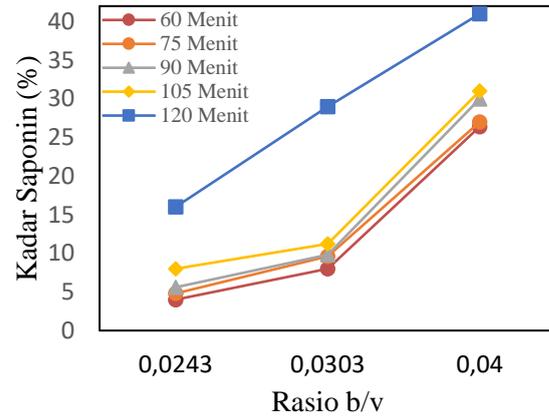
Pada penelitian Kajian efektivitas moluskisida dari daging buah bintaro terhadap keong mas. Penelitian yang dilakukan dengan proses ekstraksi dengan varibel waktu yakni 60, 75, 90, 105, dan 120 menit, dan variabel rasio berat bintaro/volume metanol yakni 1:25, 1:33, dan 1:41 gram/ml. Pertama-tama buah bintaro akan dikeringkan dengan oven dengan suhu 100°C, lalu diambil daging buahnya dan di hancurkan dengan menggunakan mesin penggiling, kemudian melakukan proses pengayakan dengan ayakan ukuran 100 mesh, setelah itu di ekstraksi sesuai dengan variabel

penelitian dengan pelarut methanol, setelah di ekstrasi larutan di destilasi dan diambil bagian residunya untuk kemudian akan di analisa kandungan senyawa saponin dalam larutan tersebut.



Gambar 1. Hubungan antara Kadar Saponin (%) dengan Waktu Ekstraksi (Menit) pada Rasio b/v 1:25,1:33, dan 1:41

Pada Gambar.1, menunjukkan kadar saponin pada rendemen hasil ekstraksi daging buah bintaro dengan variasi waktu ekstraksi 60 menit, 75 menit, 90 menit, 105 menit, dan 120 menit pada rasio b/v 1:25,1:33 dan,1:41. Dari hasil analisa tersebut didapatkan kadar saponin terendah pada waktu ekstraksi 60 menit dan tertinggi pada waktu ekstraksi 120 menit. Sehingga didapatkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi yang dilakukan maka kadar saponin yang didapatkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu ekstraksi yang dilakukan maka akan semakin lama kontak antara pelarut dan bahan sehingga akan semakin banyak saponin yang dapat terekstrak oleh pelarut metanol. Menurut Chairunnisa (2019) semakin lama waktu ekstraksi maka semakin lama efek pemanasan dan kesempatan kontak antara bahan dan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan terus meningkat sampai pada titik jenuh dari pelarut tersebut [11].



Gambar 2. Hubungan antara Kadar Saponin (%) dengan Rasio b/v pada waktu ekstraksi 60,75,90,105,dan 120 menit.

Pada Gambar. 2, menunjukkan kadar saponin pada rendemen hasil ekstraksi daging buah bintaro dengan variasi berat bahan/volume pelarut 1:41,1:33; dan 1:25. Dimana volume pelarut yang digunakan sebanyak 250 ml sehingga berat bahan yang digunakan sebanyak 6,09;7,57, dan 10 gram. Dari hasil analisa tersebut didapatkan kadar saponin terendah pada rasio 1:41 dan tertinggi pada rasio 1:25. Sehingga didapatkan bahwa semakin besar rasio berat bahan/volume pelarut maka kadar saponin yang didapatkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio b/v maka akan semakin banyak bahan yang dapat diekstrak, sehingga akan semakin banyak saponin yang dapat larut dalam pelarut metanol.

Hasil Pengujian Mortalitas Keong Mas

Pengujian mortalitas terhadap keong mas bertujuan seberapa efektif larutan yang telah dibuat untuk membunuh keong mas dalam waktu tertentu. Pertama-tama menyiapkan wadah dan diberi air hingga mengisi $\frac{3}{4}$ dari volume wadah tersebut, lalu keong mas sebanyak 10 ekor dimasukkan kedalam wadah tersebut dan di beri larutan moluskisida yang telah dibuat dan tutup dengan plastik yang telah di lubangi untuk sirkulasi udara buat keong mas, dan tunggu selama 3 hari untuk melihat hasilnya. Berikut hasil uji mortalitas terhadap keong mas :

Tabel 1. Hasil Pengujian Tingkat Mortalitas Ekstrak Daging Buah Bintaro Terhadap Keong Mas (%)

Variabel Penelitian (rasio b/v(gram/ml) dan waktu(menit))		Tingkat mortalitas		
		Hari – 1 (%)	Hari – 2 (%)	Hari – 3 (%)
1:41	60	40	60	100
	75	40	70	100
	90	50	80	100
	105	50	80	100
	120	60	90	100
1:33	60	50	70	100
	75	60	80	100
	90	60	80	100
	105	60	90	100
	120	90	100	100
1:25[4	60	70	100	100
	75	80	100	100
	90	90	100	100
	105	90	100	100
	120	100	100	100

Pada Tabel 1, menunjukkan hasil pengujian tingkat mortalitas ekstrak daging buah bintaro terhadap keong mas, dengan variasi rasio b/v yaitu 1:41 ; 1:33 ; dan 1:25. Dimana pada masing-masing rasio b/v ,terdapat waktu ekstraksi yang berbeda-beda yaitu 60 menit, 75 menit, 90 menit, 105 menit, dan 120 menit. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan hasil dimana tingkat mortalitas terbesar terdapat pada rasio b/v 1:25 kemudian 1:33 dan yang paling kecil adalah 1:41. Serta hasil mortalitas pada masing-masing rasio b/v didapatkan tingkat mortalitas terbesar pada waktu ekstraksi yang paling lama yaitu 120 menit, kemudian 105 menit, 90 menit, 75 menit, dan yang paling kecil terdapat pada waktu ekstraksi 60 menit. Hal ini dikarenakan semakin semakin besar rasio b/v maka bahan yang di ekstraksi akan semakin banyak sehingga kandungan saponin yang diperoleh akan semakin besar, serta semakin lama waktu ekstraksi maka semakin lama kontak antara pelarut dan bahan sehingga akan semakin banyak saponin yang dapat terekstrak oleh pelarut metanol. Dimana semakin banyak kandungan saponin dalam rendemen, maka tingkat mortalitas keong mas akan semakin besar.

SIMPULAN

Kadar saponin paling tinggi didapatkan dari rasio berat bintaro/volume metanol 1:25 dengan waktu ekstraksi 120 menit. Tingkat mortalitas paling tinggi didapatkan dari rasio berat bintaro/volume metanol 1:25 dengan waktu ekstraksi 120 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Handayani, “Uji efektivitas pengendalian keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamark) pada padi sawah dengan menggunakan rendaman air kapur sirih ($CaCO_3$) dan ekstrak daun ubi karet (*Manihot Glaziovii* MA),” *J. EduBio Trop.*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [2] S. Rizal, H. Dewi, and others, “PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAGING DAN BIJI BUAH BINTARO (*Cerbera manghas* L.) Effect of Solvent Types On Antibacterial Activity of Bintaro (*Cerbera mangas* L.) Meat and Seeds Extract,” *J. Teknol. Ind. Has. Pertan. Vol. 20 No. 1, Maret 2015*, vol. 20, no. 1, pp. 51–64, 2015.
- [3] A. Aji, S. Bahri, and S. Raihan, “Pembuatan pestisida dari daun kerinyu dengan menggunakan sabun colek dan minyak tanah sebagai bahan pencampur (Active ingredients),” *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 5, no. 2, pp. 8–18, 2017.
- [4] H. Purnamaningsih, A. Nururrozi, S. Indarjulianto, and others, “Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan),” *J. Peternak. Sriwij.*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [5] M. Halwart, “The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat,” *Int. J. Pest Manag.*, vol. 40, no. 2, pp. 199–206, 1994.
- [6] R. S. Mart\in, C. Gelmi, J. V. de Oliveira, J. L. Galo, and H. Pranto, “Use of a saponin based molluscicide to control *Pomacea canaliculata* snails in Southern Brazil,” *Nat. Prod. Commun.*, vol. 4, no. 10, p. 1934578X0900401003, 2009.
- [7] D. Sukmawati, “Antagonism mechanism of fungal contamination animal feed using phylloplane yeasts isolated from the bintaro plant (*Cerbera manghas*)

- Bekasi in Java, Indonesia,” *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, vol. 5, no. 5, pp. 63–74, 2016.
- [8] S. Utami, “Aktivitas insektisida bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) terhadap hama *Eurema* spp. pada skala laboratorium,” *J. Penelit. Hutan Tanam.*, vol. 7, no. 4, pp. 211–220, 2010.
- [9] A. N. Prayudo, O. Novian, and others, “Koefisien transfer massa kurkumin dari temulawak,” *Widya Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 26–31, 2018.
- [10] S. Nasir, F. Fitriyanti, and H. Kamila, “Ekstraksi dedak padi menjadi minyak mentah dedak padi (Crude Rice Bran Oil) Dengan Pelarut N-Hexane Dan Ethanol,” *J. Tek. Kim.*, vol. 16, no. 2, 2009.
- [11] S. Chairunnisa, N. M. Wartini, and L. Suhendra, “Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin,” *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri ISSN*, vol. 2503, p. 488X, 2019.