

# Efektivitas Metode Ekstraksi Puntung Rokok sebagai Bioinsektisida terhadap Mortalitas Kecoak Amerika (*Periplaneta americana*)

## Effectiveness of Cigarette Butts Extraction Method as Bioinsecticide on Mortality of American Cockroach (*Periplaneta americana*)

Dzakwan Hamzah Dhobit Yusup<sup>1</sup>, Muhammad Al-Irsyad<sup>1\*</sup>, Vivi Novianti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang

**Kutipan:** Yusup D.H.D, Al-Irsyad M., Novianti V. Efektivitas Metode Ekstraksi Puntung Rokok sebagai Bioinsektisida terhadap Mortalitas Kecoak Amerika (*Periplaneta americana*). ASP. Juli 2024; 15(1): 23–34

Editor: M. Umar Riandi

Diterima: 5 September 2024

Revisi: 10 Oktober 2024

Layak Terbit: 28 Oktober 2024

**Catatan Penerbit:** Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



**Hak Cipta:** © 2024 oleh penulis. Jurnal Aspirator memiliki hak untuk menerbitkan berdasarkan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) yang memperbolehkan distribusi dan penggunaan artikel ini selama pengakuan yang tepat diberikan kepada penulis.

\*Korespondensi Penulis

Email: muhammad.irsyad.fik@um.ac.id

**Abstract.** *American cockroach* (*Periplaneta americana*) is one of the vectors of disease because there are bacteria and parasites in its body. One way to control them is by using synthetic insecticides. However, synthetic insecticides have active ingredients that are harmful to humans. bioinsecticides can be used as an alternative, one of which is from cigarette butt waste which has active substances. Cigarette butts are a relatively large waste in Indonesia with 200,000 butts per year. This study aims to find the effectiveness of cigarette butts extract by maceration and drying methods and compare the two methods. This research is experimental using a non-factorial completely randomized design. The research was conducted with 2 methods, maceration and drying with dose of 100, 150, and 200 g/L with positive (synthetic insecticide) and negative controls. The treatment was repeated 4 times with a total of 32 experimental units. Each container measuring 26 x 26 x 10 cm<sup>3</sup> contained 10 cockroaches totaling 320. Data were analyzed using One Way Anova and Kruskal Wallis with Games Howell and Mann Whitney U tests with a significant level of 5%. The highest average results from each method, maceration and drying, have the same results at a dose of 200 g/L with a mortality percentage of 70% and 55%, respectively. In the comparison of the two methods, the maceration method with a dose of 200 g/L is the most effective dose. These results indicate that cigarette butt waste can be used as an alternative bioinsecticide in controlling American cockroaches (*Periplaneta Americana*).

**Keywords:** Cigarette butt extract, American cockroach, *Periplaneta americana*, Bioinsecticide, Maceration, Drying

**Abstrak.** Kecoak amerika (*Periplaneta americana*) merupakan salah satu vektor pembawa penyakit (*Vector Borne Disease*) dikarenakan terdapat bakteri dan parasit di dalam tubuhnya. Salah satu cara untuk mengontrolnya dengan menggunakan insektisida sintetis. Namun, insektisida sintetis memiliki kandungan aktif berbahaya untuk manusia. Insektisida nabati dapat digunakan sebagai alternatif, salah satunya dari limbah puntung rokok yang memiliki zat aktif. Limbah puntung rokok menjadi limbah yang relatif banyak di Indonesia dengan 200.000 puntung per tahun. Penelitian ini bertujuan menentukan efektivitas ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi dan pengeringan serta membandingkan kedua metode tersebut. Penelitian ini berupa eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial. Penelitian dilakukan dengan 2 metode, yaitu maserasi dan pengeringan dengan masing-masing dosis 100, 150, dan 200 g/L dengan kontrol positif (insektisida sintetis) dan negatif. Perlakuan tersebut diulang 4 kali dengan jumlah 32 unit percobaan. Tiap wadah berukuran 26 x 26 x 10 cm<sup>3</sup> terdapat kecoak sebanyak 10 ekor sehingga berjumlah 320 ekor. Data dianalisis menggunakan *One Way Anova* dan *Kruskal Wallis* dengan uji lanjutan *Games Howell* dan *Mann Whitney U* dengan taraf signifikan 5%. Hasil rata-rata tertinggi dari masing-masing metode yaitu maserasi dan pengeringan memiliki hasil sama-sama dosis 200 g/L dengan masing-masing persentase mortalitas yaitu 70% dan 55%. Pada perbandingan dua metode, metode maserasi dengan dosis 200 g/L merupakan dosis paling efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa limbah puntung rokok dapat digunakan sebagai alternatif bioinsektisida dalam pengendalian kecoak amerika (*Periplaneta americana*).

**Kata Kunci:** Ekstrak puntung rokok, Kecoak amerika, *Periplaneta americana*, Bioinsektisida, Maserasi, Pengeringan

## PENDAHULUAN

Kecoak atau lipas merupakan salah satu vektor pembawa penyakit (*vector borne disease*). Di Indonesia, salah satu jenis kecoak yang mudah ditemui adalah kecoak amerika (*Periplaneta americana*) yang merupakan jenis kecoak yang berperan sebagai vektor mekanik dikarenakan terdapat bakteri serta parasit. Parasit yang menginfeksi kecoak diantaranya *Entamoeba blatti*, *Nyctotherus ovalis*, *Hammersmiditiella diesingi*, *Thelastoma bulhoe*, *Gordiusobustus*, *Enterobius vermicularis*, *Ascaris lumbricoids*, *Trichuris trichiura*, *Hammerschmidtella eltalaensis* dan *Taenia sp.*<sup>1</sup>

Kecoak juga membawa bakteri seperti *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus mycoides*, *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Morganella morganii*, dan *Providencia stuartii*.<sup>2</sup> Parasit dan bakteri yang menginfeksi kecoak dapat menyebabkan penyakit kepada manusia antara lain thypus, diare, kolera dan penyakit saluran pencernaan lainnya.<sup>3</sup> Kecoak diketahui dapat menyebabkan alergi. Pada daerah tropis seperti Asia Tenggara kejadian alergi terhadap kecoak lebih tinggi daripada kejadian alergi terhadap serbuk sari dan debu rumah. Jenis alergen yang paling banyak menimbulkan hasil positif adalah kecoak (32,9%).<sup>4</sup> Kecoak juga dapat mengganggu kenyamanan dan estetika karena menimbulkan bau, alergi, serta meninggalkan noda.<sup>5</sup>

Masyarakat Indonesia telah memiliki kesadaran dalam mengendalikan kecoak amerika di rumah. Penggunaan insektisida sintetis sebagai pembasmi kecoak dan vektor lainnya di Indonesia memiliki angka yang tinggi. Menurut data dari Kementerian Perindustrian, terdapat salah satu produsen insektisida sintetis dengan jenis aerosol yang tiap tahunnya memproduksi sekitar 5.800.000 botol.<sup>6</sup> Insektisida aerosol memiliki kandungan aktif yang terdapat pada insektisida yaitu jenis diklorvos, propoksur, piretroid yang apabila terabsorpsi ke dalam tubuh manusia akan mengakibatkan penglihatan menjadi kabur, keringat berlebih, tubuh menjadi lemah dan sakit kepala. propoksur juga dapat menurunkan aktivitas enzim yang berperan pada saraf transmisi dan juga dapat merusak hati dan sistem reproduksi.<sup>7</sup> Namun, masih banyak kasus penggunaan insektisida rumah tangga yang kurang tepat dalam kehidupan sehari-hari.<sup>8</sup>

Penggunaan bioinsektisida dari limbah puntung rokok merupakan upaya perlindungan keluarga dari penularan penyakit melalui kecoak amerika. Sekitar 4,5 triliun limbah puntung rokok dibuang setiap tahunnya ke lingkungan dan Indonesia menyumbang lebih dari 200.000 yang sekitar dua pertiga dari limbah puntung rokok ditemukan di trotoar atau selokan hingga bermuara ke laut.<sup>9,10</sup> Limbah puntung rokok memiliki kandungan nikotin, fenol, eugenol dan minyak atsiri cengkeh yang bisa dimanfaatkan sebagai insektisida alami atau bioinsektisida.<sup>11,12</sup> Kandungan nikotin pada limbah puntung rokok berfungsi sebagai neurotoksin yang efektif dalam membunuh serangga apabila digunakan dengan dosis tinggi.<sup>13</sup> Nikotin bekerja dengan mematikan sistem saraf, khususnya saraf otot, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada serangga.<sup>14</sup> Selain itu, kandungan lain berupa senyawa fenol jenis eugenol dalam puntung rokok bersifat sebagai racun kontak, perut, dan pernafasan, sehingga Eugenol dapat bekerja dengan cara memengaruhi susunan saraf sehingga yang dapat menyebabkan kematian pada serangga.<sup>15</sup>

Bioinsektisida dari puntung rokok pada umumnya dilakukan pengestrakan dengan dua metode yaitu maserasi dan pengeringan. Maserasi adalah proses perendaman yang dilakukan selama waktu tertentu dengan menggunakan pelarut etanol. Metode pengeringan dilakukan dengan mengeringkan puntung rokok untuk mendapatkan ekstrak dengan waktu yang singkat dan dalam bentuk bubuk yang akan dilarutkan dengan etanol. Penggunaan pelarut etanol pada proses ekstraksi maserasi ini karena sifatnya yang mampu melarutkan hampir semua zat, baik yang bersifat

polar, semi polar dan non polar.<sup>16</sup> Cara pengeringan memiliki hasil yaitu rendemen yang tinggi tetapi kandungan nikotin dan eugenol yang lebih rendah. Namun, dengan cara maserasi hasil rendemennya lebih rendah tetapi kandungan nikotin dan eugenol lebih tinggi.<sup>17</sup> Rendemen merupakan perbandingan berat hasil ekstraksi dengan berat bahan baku. Bioinsektisida dari puntung rokok ini telah diujicobakan pada rayap kayu kering dengan dosis yang bervariasi yaitu 100, 150, dan 200 g/L yang menunjukkan hasil mortalitas tertinggi yaitu sebanyak 61% . Rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) berada dalam satu ordo dengan kecoak amerika yaitu Blattodea. Oleh karena itu, dosis tersebut dijadikan acuan pada penelitian kali ini.<sup>18</sup>

Berdasarkan penjelasan di atas, mortalitas insekta dari bioinsektisida dari puntung rokok dipengaruhi oleh dosis dan kandungan zat dalam ekstrak puntung rokok berdasarkan metode ekstraksi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat efektivitas ekstrak puntung rokok yang sudah diketahui kandungan zat dari masing-masing metode maserasi dan pengeringan dengan dosis yang sama yang diaplikasikan kepada kutu kayu kering yaitu 100, 150, dan 200 g/L terhadap hewan coba baru dengan ordo yang sama yaitu kecoak amerika yang menjadi vektor penyakit terutama di lingkungan rumah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak bioinsektisida puntung rokok dengan metode maserasi dan pengeringan serta membandingkan kedua metode tersebut terhadap mortalitas kecoak amerika.

## METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2023 hingga Juli 2024 di Laboratorium Epidemiologi Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang. Kecoa amerika yang menjadi populasi penelitian didapatkan dari penangkapan menggunakan perangkap di sekitar rumah penduduk Kelurahan Pisang Candi.

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental untuk mengetahui perbandingan efektivitas metode ekstraksi puntung rokok. Rancangan yang digunakan pada percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Penelitian ini dilakukan dengan 8 perlakuan yaitu 100, 150, 200 g/L hasil ekstraksi dengan maserasi, 100, 150, 200 g/L hasil ekstraksi dengan pengeringan, kontrol positif dan kontrol negatif. Perlakuan 2 bahan puntung rokok tersebut masing-masing akan dicampurkan ke dalam etanol 96% sebanyak 1 liter. Dua kontrol dengan perlakuan yaitu kontrol positif dengan insektisida sintetis dan kontrol negatif dengan tanpa pemberian ekstrak puntung rokok dan insektisida sintetis.

Masing-masing perlakuan diulang dengan menggunakan rumus Federer yaitu

$$(t - 1)(n - 1) \geq 15 (1)$$

Jumlah dosis perlakuan yang dilambangkan dengan huruf  $t$  adalah 8 perlakuan sehingga hasil perhitungan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan sehingga total unit percobaan adalah 32 kali. Kecoa ditempatkan pada sebuah wadah kotak plastik berukuran  $26 \times 26 \times 10 \text{ cm}^3$  yang ditutup dengan kasa berukuran  $30 \times 30$  dengan mesh 30. Masing-masing wadah berisi 10 ekor sehingga total kecoa yang digunakan dalam penelitian ini adalah 320 ekor.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol reagen ukuran 1 liter, *blender*, pengaduk, *hand sprayer*, kertas saring, gelas beaker, gunting, kertas label, corong, sarung tangan lateks, spatula *stainless* kantong plastik hitam, *plastic wrap*, timbangan, *rotary evaporator*, 32 wadah kotak berbahan plastik, dan kasa ukuran  $30 \times 30$  dengan

*mesh* 30. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecoak amerika, puntung rokok, etanol 96%, dan insektisida sintetis.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah kecoak amerika. Sampel pada penelitian ini adalah 320 ekor kecoak amerika dewasa.

### Prosedur Kerja

#### Persiapan Kecoak Amerika

Kecoak amerika dalam penelitian ini didapatkan dari hasil penangkapan menggunakan perangkap di tempat yang terdapat kecoak, seperti kolong dapur, lubang saluran air, tempat sampah, dll.

#### Persiapan Ekstrak Puntung Rokok

Pembuatan ekstrak puntung rokok dibuat dengan dua metode, yaitu maserasi dan pengeringan. Dalam pembuatan tersebut memiliki perbedaan yaitu:

##### Maserasi

Ekstraksi dengan metode ini dilakukan dengan cara merendam selama 72 jam dengan 100, 150, 200 gram puntung rokok ke dalam etanol sebanyak 1 liter dan disaring ketika sudah mencukupi waktu maserasi. Setelah proses maserasi berakhir, larutan dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 50 °C selama 90 menit untuk diuapkan pelarutnya. Hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam *hand sprayer*.

##### Pengeringan

Ekstraksi dengan metode ini dilakukan dengan cara mengeringkan puntung rokok menggunakan oven dengan suhu 105 °C dan dihaluskan menggunakan blender.<sup>19</sup> Lalu ditimbang dengan berat yaitu 100, 150, 200 g dan dilarutkan masing-masing dalam etanol sebanyak 1 liter dan direndam selama 72 jam. Lalu setelah proses perendaman berakhir, larutan dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* dengan suhu 50 °C selama 90 menit untuk diuapkan pelarutnya. Hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam *hand sprayer*.

#### Perlakuan dan Pengamatan

Pada tahap ini dilakukan penyemprotan kecoak dengan ekstrak sebanyak 3 ml dengan jarak semprotan 30 cm pada sudut 45° dari wadah pada setiap perlakuannya.<sup>20</sup> Setelah itu, diamati mortalitas pada kecoak selama 8 jam<sup>21</sup>, karena bioinsektisida bereaksi lebih lambat dibandingkan dengan insektisida sintetis.<sup>22</sup> Perlakuan ini dicatat ke dalam lembar pengamatan. Perhitungan persentase mortalitas pada lembar pengamatan menggunakan rumus Abbott<sup>23</sup>:

$$\%Mortalitas = \frac{D}{P} \times 100\% \quad (2)$$

#### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan melaukan uji beda dengan menggunakan *One Way Anova* atau uji Kruskal Wallis dengan taraf signifikansi 5%. Uji *One Way Anova* atau Kruskal Wallis digunakan untuk memberikan analisis tentang ada tidaknya perbedaan antar data perlakuan pada metode ekstraksi, yaitu maserasi, pengeringan, dan gabungan data keduanya.

Uji lanjutan dari *One Way Anova* atau Kruskal Wallis bisa dilanjutkan dengan *post-hoc Games Howell*, atau uji Mann Whitney U. Uji lanjutan digunakan untuk menentukan kelompok mana yang berbeda, perbandingan dan letak perbedaan nyata antarvariasi perlakuan dan metode ekstraksi. Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 27.

## HASIL

### Jumlah Mortalitas Kecoak Amerika

Jumlah Mortalitas dari kecoak amerika yang diamati selama 8 jam didapatkan jumlah mortalitas dan persentase dihitung menggunakan rumus Abbott dan didapatkan hasil pada Tabel 1.

**Table 1.** Jumlah Mortalitas Kecoak Amerika Berdasarkan Metode dan Dosis

Metode	Pengulangan	100 g/L		150 g/L		200 g/L	
		$\alpha$	%	$\alpha$	%	$\alpha$	%
Maserasi	1	5	50	5	50	6	60
	2	3	30	4	40	7	70
	3	3	30	5	50	7	70
	4	4	40	5	50	8	80
	Rata-rata	3,75	37,5	4,75	47,5	7	70
Pengeringan	Pengulangan	100 g/L		150 g/L		200 g/L	
		$\alpha$	%	$\alpha$	%	$\alpha$	%
	1	2	20	4	40	5	50
	2	3	30	5	50	5	50
	3	2	20	5	50	6	60
4	4	40	3	30	6	60	
Rata-rata	2,75	27,5	4,25	42,5	5,5	55	
Kontrol	Pengulangan	Positif		Negatif			
		$\alpha$	%	$\alpha$	%		
	1	10	100	0	0		
	2	10	100	0	0		
	3	10	100	0	0		
4	10	100	0	0			
Rata-rata	10	100	0	0			

Berdasarkan hasil penelitian mortalitas kecoak amerika pada Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase mortalitas kecoak dengan menggunakan ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi memiliki hasil dengan variasi dosis, yaitu 100 g/L sebesar 37%, 150 g/L sebesar 47%, dan 200 g/L sebesar 70%. Persentase kematian dengan metode lainnya yaitu pengeringan memiliki hasil dengan variasi dosis antara lain 100 g/L sebesar 27%, 150 g/L sebesar 45%, dan 200 g/L sebesar 55%. Pada kelompok kontrol negatif tidak terdapat kematian, sedangkan kontrol positif seluruh kecoak amerika mengalami kematian. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi dengan dosis 200 g/L memberikan efek kematian tertinggi pada kecoak, yaitu sebesar 70%.

Mortalitas kecoak dengan metode maserasi dengan dosis 200 g/L mendapatkan lonjakan yang tinggi dikarenakan waktu perendaman lebih lama dari waktu yang ditentukan. Hal tersebut terjadi karena terdapat kendala teknis yaitu pada saat penguapan pelarut menggunakan *rotary evaporator* yang terkendala waktu dan peralatan yang terbatas sehingga mengakibatkan pengestrakan pada maserasi 200 g/L mengalami lonjakan yang tinggi apabila dibandingkan dengan metode dan dosis lainnya.

### Metode Maserasi

Hasil Uji *One Way* Anova variasi dosis metode maserasi menunjukkan bahwa perhitungan kecoak menghasilkan nilai signifikan  $<0,001$ , dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat kematian kecoak yang signifikan ( $<0,05$ ) pada setiap perlakuan sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima artinya terdapat perbedaan pengaruh variasi dosis dari puntung rokok dengan metode maserasi pada perbedaan dosis terhadap mortalitas kecoak amerika. Untuk mengetahui perbedaannya dilakukan uji *post-hoc* nonparametrik menggunakan uji Games Howell.

**Tabel 2.** Rata-rata Mortalitas Kecoa Amerika dengan Ekstrak Puntung Rokok Menggunakan Metode Maserasi

Dosis Ekstrak Puntung Rokok dengan Metode Maserasi (g/L)	Nilai Rata-rata
Kontrol Negatif	0,025 ± 0,00 <sup>a</sup>
100	37,66 ± 5,65 <sup>b</sup>
150	43,56 ± 2,88 <sup>b</sup>
200	56,94 ± 5,17 <sup>c</sup>
Kontrol Positif	99,975 ± 0,00 <sup>d</sup>

Keterangan: Huruf yang sama di atas angka menunjukkan bahwa nilai angka tersebut tidak berbeda nyata berdasarkan uji Games Howell dengan tingkat signifikansi 5% (rata-rata ± Stdev, n=4)

Hasil uji Games Howell menunjukkan ada tidaknya perbedaan mortalitas dari pemberian ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi. Beda nyata terdapat pada ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi dengan dosis 200 dengan 150 g/L dan 100 g/L. Namun, dosis 100 g/L tidak berbeda nyata dengan 150 g/L karena memiliki notasi huruf yang sama pada kedua dosis tersebut. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi dengan dosis 200 g/L merupakan perlakuan terbaik pada metode maserasi terhadap mortalitas kecoa amerika karena memiliki rata-rata mortalitas yang paling tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain.

### Metode Pengeringan

Berdasarkan hasil uji *One Way* Anova, variasi metode pengeringan menunjukkan bahwa perhitungan kecoa menghasilkan nilai signifikan <0,001, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat kematian kecoa yang signifikan (<0,05) pada setiap perlakuan, sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima artinya terdapat perbedaan pengaruh variasi dosis dari puntung rokok dengan metode pengeringan pada perbedaan dosis terhadap mortalitas kecoa amerika. Untuk mengetahui perbedaannya dilakukan uji *post-hoc* nonparametrik dengan menggunakan uji Games Howell.

**Tabel 3.** Rata-rata Mortalitas Kecoa Amerika dengan Ekstrak Puntung Rokok Menggunakan Metode Pengeringan

Dosis Ekstrak Puntung Rokok dengan Metode Pengeringan (g/L)	Nilai Rata-rata
Kontrol Negatif	0,025 ± 0,00 <sup>a</sup>
100	31,39 ± 6,09 <sup>b</sup>
150	40,61 ± 7,54 <sup>bc</sup>
200	47,88 ± 3,33 <sup>c</sup>
Kontrol Positif	99,975 ± 0,00 <sup>d</sup>

Keterangan: Huruf yang sama di atas angka menunjukkan bahwa nilai angka tersebut tidak berbeda nyata berdasarkan uji Games Howell dengan tingkat signifikansi 5% (rata-rata ± stdev, n=4)

Hasil uji Games Howell menunjukkan ada tidaknya perbedaan mortalitas dari pemberian ekstrak puntung rokok pemberian ekstrak dengan metode pengeringan. Beda nyata terdapat pada ekstrak puntung rokok dengan metode pengeringan dengan dosis 100 g/L dan 200 g/L. Namun, dosis 100 g/L dan 200 g/L tidak berbeda nyata dengan dosis 150 g/L yang memiliki notasi huruf yang sama dengan kedua dosis lainnya. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak puntung rokok dengan metode pengeringan dengan dosis 200 g/L merupakan perlakuan terbaik pada metode pengeringan terhadap mortalitas kecoa amerika karena memiliki rata-rata mortalitas tertinggi dibandingkan dengan dosis lainnya.

### Perbandingan Metode Maserasi dan Pengeringan

Hasil Uji Kruskal Wallis perbandingan metode maserasi dan pengeringan menunjukkan bahwa mortalitas kecoak menghasilkan nilai *asympt. sig.* 0,006. Dari hasil tersebut mortalitas kecoak lebih kecil dari nilai *p value* (<0,05), sehingga H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima artinya terdapat perbedaan pengaruh variasi dosis dan metode ekstraksi puntung rokok terhadap mortalitas kecoak amerika. Untuk mengetahui perbedaannya dilakukan uji *post-hoc* dengan menggunakan uji Mann Whitney U.

**Tabel 4.** Perbandingan Rata-Rata Mortalitas Kecoa Amerika terhadap Metode Maserasi dan Pengeringan

Metode dan Dosis ekstrak Puntung Rokok	Nilai Rata-rata
Kontrol Negatif	0,025 ± 0,00 <sup>a</sup>
Pengeringan 100 g/L	31,39 ± 6,09 <sup>b</sup>
Maserasi 100 g/L	37,66 ± 5,65 <sup>bc</sup>
Pengeringan 150 g/L	40,61 ± 5,63 <sup>bc</sup>
Maserasi 150 g/L	43,56 ± 2,88 <sup>cd</sup>
Pengeringan 200 g/L	47,88 ± 3,33 <sup>d</sup>
Maserasi 200 g/L	56,94 ± 5,17 <sup>e</sup>
Kontrol Positif	99,975 ± 0,00 <sup>f</sup>

Keterangan: Huruf yang sama di atas angka menunjukkan bahwa nilai angka tersebut tidak berbeda nyata berdasarkan uji Games Howell dengan tingkat signifikansi 5% (rata-rata ± Stdev, n=4)

Hasil uji Mann Whitney U menunjukkan ada tidaknya perbedaan mortalitas dari pemberian ekstrak dengan metode dan dosis yang berbeda. Metode maserasi 200 g/L berbeda nyata dengan semua dosis, Metode maserasi 100 g/L, pengeringan 150 g/L, dan maserasi 150 g/L berada dalam satu *subset* yang menandakan tidak berbeda nyata. Metode maserasi 100 g/L, pengeringan 150 g/L, maserasi 150 g/L berada dalam *subset* yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata. Metode maserasi 150 g/L juga berada dalam satu *subset* yang sama dengan pengeringan 200 g/L yang berarti tidak ada perbedaan nyata. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi dengan dosis 200 g/L merupakan perlakuan terbaik terhadap mortalitas kecoak amerika karena memiliki rata-rata mortalitas paling tinggi dibandingkan dengan metode dan dosis lainnya.

### PEMBAHASAN

Puntung rokok memiliki zat aktif yang dapat mematikan serangga dan juga dapat menghambat tanaman apabila dibuang secara sembarangan. Hal tersebut terdapat pada penelitian Green dkk. yang meletakkan puntung rokok pada pot yang berisi semanggi putih dan rumput ryegrass abadi.<sup>24</sup> Hasil yang didapatkan panjang tunas dan keberhasilan perkecambahan berkurang secara signifikan dengan paparan dari puntung rokok. Total biomassa rumput tidak terpengaruh secara signifikan, namun, berpengaruh signifikan terhadap semanggi. Penelitian tersebut menunjukkan potensi puntung rokok yang berserakan dapat mengurangi pertumbuhan dan mengubah produktivitas primer jangka pendek.

Hasil penelitian efektivitas dua metode ekstrak puntung rokok, berupa metode pengeringan dan maserasi terhadap mortalitas kecoak amerika berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh dosis ekstraksi yaitu 100, 150, dan 200 g/L dapat menyebabkan kematian pada kecoak amerika. Namun, mortalitas kecoak amerika tertinggi terdapat pada pemberian dosis ekstraksi sebanyak 200 g/L dengan metode maserasi dapat membunuh kecoak dengan rata-rata 70% dan metode pengeringan dengan rata-rata 55%. Ekstrak puntung rokok dari kedua metode tersebut dapat mendapatkan mortalitas kecoak dikarenakan memiliki kandungan nikotin, eugenol, dan fenol.

Nikotin dan eugenol merupakan zat kimia yang terdapat pada puntung rokok. Ekstrak puntung rokok dapat dijadikan sebagai bioinsektisida karena efektif dalam membunuh kecoak terutama dengan metode maserasi dengan dosis 200 g/L, sejalan dengan kandungan bahan aktif yang terdapat dalam puntung rokok yang memiliki potensi insektisida pada kecoak amerika. Namun, bioinsektisida dari ekstrak puntung rokok memberikan efek lebih lambat dalam membunuh kecoak dibandingkan dengan Insektisida sintesis, karena reaksi kematian baru terjadi setelah 1 jam pertama pemberian insektisida ekstrak puntung rokok pada kecoak amerika, sedangkan Insektisida sintesis hanya memberikan reaksi dalam kurun waktu 15 menit. Hal ini berbanding lurus dengan hasil teori yang dikemukakan oleh Putriansyah dkk. yaitu kerja ekstrak puntung rokok memiliki kerja yang lebih lambat dibanding insektisida sintesis. Karena, konsentrasi yang terkandung dalam ekstrak puntung rokok lebih kecil dan toksisitasnya lebih rendah ketimbang insektisida sintesis.<sup>25</sup>

Pengamatan mortalitas kecoak amerika ditandai dengan posisi badan terbalik dan tidak terdapat respon ketika perut kecoak disentuh. Pengamatan tersebut dilakukan menggunakan alat bantu berupa *spatula stainless*. Mortalitas kecoak amerika ditandai dengan tubuh yang tidak bergerak dan tidak memberikan respon ketika disentuh dengan *spatula stainless*. Kondisi yang menunjukkan bahwa kecoak telah berada dalam keadaan mati ditandai dengan posisi badan yang berada pada posisi terbalik serta seluruh kakinya menjadi kaku dan menekuk ke dalam.<sup>26</sup>

Oleh karena itu, sejalan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 yaitu salah satu upaya intervensi vektor dan hewan pembawa penyakit lainnya dengan menggunakan pestisida, salah satu jenis pestisida yaitu pestisida nabati. Penggunaan bioinsektisida dilakukan dikarenakan insektisida sintesis yang mengandung diklorvos, propoksur, piretroid berdampak negatif terhadap lingkungan. Piretroid merupakan zat aktif yang dapat membahayakan kesehatan manusia karena dapat mengganggu sistem saraf dan otak, serta dapat berbahaya untuk lingkungan dikarenakan lebih lambat terurai di lingkungan. Diklorvos dapat berbahaya bagi manusia karena dapat mengakibatkan keracunan. Propoksur memiliki efek toksik yang dapat menyerang hati, saraf dan menyebabkan kercunan.<sup>7</sup>

Selain penggunaan insektisida, pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 juga disebutkan bahwasannya pengendalian vektor yang salah satunya adalah kecoak terdapat program pelatihan kader kesehatan atau penghuni/anggota keluarga yang merupakan anggota masyarakat dilakukan oleh dinas kesehatan kota/kabupaten. Kader kesehatan terlatih atau penghuni/anggota keluarga tersebut memiliki tugas untuk melakukan pengamatan baik terhadap vektor, habitat perkembangbiakan dan lingkungan serta melakukan pengendalian dengan metode fisik, biologi, kimia terbatas dan sanitasi lingkungan.

### **Metode Maserasi**

Hasil analisis pada metode maserasi menunjukkan bahwa semakin besar dosis yang diberikan pada dosis ekstrak puntung rokok, maka tingkat mortalitas yang akan terjadi pada kecoak amerika juga menjadi semakin besar. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan rata-rata persentase pada mortalitas kecoak di setiap dosis yang diberikan. Pada uji *One Way Anova* terdapat perbedaan nyata pada kelompok mortalitas kecoak dengan ekstrak puntung rokok menggunakan metode maserasi. Pada uji lanjutan menunjukkan bahwa pemberian dosis sebesar 200 g/L pada metode maserasi berbeda nyata dengan dosis 100 g/L dan 150 g/L, sehingga dosis ekstraksi sebesar 200 g/L dengan metode tersebut dinilai paling efektif dalam menyebabkan kematian pada kecoak amerika. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Hadikusumo yang diaplikasikan kepada kutu kayu kering yaitu dosis 200 g/L memiliki efektivitas paling tinggi.<sup>27</sup>

Kandungan nikotin pada limbah puntung rokok berfungsi sebagai neurotoksin

yang efektif dalam membunuh serangga apabila digunakan dengan dosis tinggi.<sup>13</sup> Cara kerja nikotin adalah dengan mematikan sistem saraf, khususnya saraf otot yang dapat membunuh serangga.<sup>14</sup> Selain itu, eugenol dalam puntung rokok bersifat sebagai racun kontak, perut, dan pernafasan, sehingga eugenol dapat bekerja dengan cara memengaruhi susunan saraf sehingga yang dapat menyebabkan kematian pada serangga.<sup>9</sup>

### **Metode Pengeringan**

Hasil analisis pada metode pengeringan menunjukkan bahwa semakin besar dosis yang diberikan semakin besar pula persentase mortalitas kecoak amerika. Hal ini menunjukkan bahwa setiap konsentrasi mempunyai tingkat toksisitas yang berbeda-beda. Pada uji *One Way* Anova terdapat perbedaan nyata pada kelompok mortalitas kecoak dengan ekstrak puntung rokok menggunakan metode pengeringan. Namun, salah satu subset pada uji lanjutan menunjukkan adanya tidak berbeda nyata pada dosis 150 g/L dengan 200 g/L dan 100 g/L. Akan tetapi, dosis 100 g/L berbeda nyata dengan 200 g/L. Tidak berbeda nyata dapat diartikan tidak adanya perbedaan signifikan antar kelompok dosis, kelompok dosis 150 g/L menjadi dosis yang tidak berbeda dengan 2 dosis lainnya. Namun, dosis 200 g/L merupakan dosis yang paling efektif dikarenakan memiliki rata-rata mortalitas paling tinggi.

Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Shatriadi, yaitu ekstrak puntung rokok dengan metode pengeringan yang dilakukan kepada belalang kembara memiliki hasil tidak terdapat perbedaan yang nyata antar dosis yang diberikan.<sup>28</sup> Hal tersebut dikarenakan pada saat proses pengeringan zat-zat yang terkandung dalam puntung rokok terjadi penguapan. Hal tersebut menyebabkan zat nikotin dan eugenol menjadi lebih sedikit.<sup>29</sup>

### **Perbandingan Dua Metode**

Hasil analisis dengan membandingkan kedua metode ekstraksi yaitu pengeringan dan maserasi ditunjukkan pada uji Kruskal Wallis terdapat perbedaan nyata pada kelompok mortalitas kecoak amerika dengan perbandingan dua metode ekstraksi puntung rokok. Namun, pada uji lanjutan menunjukkan bahwa pada setiap dosis yang diberikan, metode maserasi memiliki nilai rata-rata mortalitas lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan, sehingga jika dibandingkan antara kedua metode dengan kandungan dosis ekstraksi paling efektif, metode maserasi dengan dosis ekstraksi 200 g/L. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode maserasi 200 g/L memberikan kematian pada kecoak amerika lebih banyak (70%) dibandingkan dengan metode pengeringan 200 g/L (55%). Hal ini disebabkan oleh metode maserasi tidak mengalami proses penguapan zat-zat yang terdapat dalam puntung rokok dibandingkan proses pengeringan yang menghasilkan puntung rokok kering.<sup>29</sup>

Metode maserasi juga memiliki jumlah konsentrasi nikotin lebih tinggi dibandingkan metode pengeringan. Persentase kandungan metode maserasi menghasilkan eugenol sebesar 1,45% dan nikotin 16,47%. Kandungan zat kimia pada metode maserasi lebih besar daripada menggunakan MAE (*Microwave-Assisted Extraction*) atau cara pengeringan dengan persentase eugenol 1,24% dan nikotin 14,07%.<sup>17</sup> Dalam penelitian tersebut, 20 g puntung rokok dicampurkan ke dalam 200 ml etanol 96%. Konsentrasi tersebut memiliki perbandingan yang sama dengan dosis terendah pada penelitian Hadikusumo yang menjadi acuan dosis pada penelitian ini, yaitu 100 g/L.<sup>27</sup>

Oleh karena itu, bioinsektisida dari ekstra puntung rokok baik dengan metode maserasi dan pengeringan dapat dijadikan sebagai bioinsektisida terhadap hewan kecoak. Selain dengan menggunakan insektisida, mengontrol kecoak dapat dilakukan tindakan lain yaitu dengan upaya preventif menutup lubang-lubang yang menjadi jalan masuknya kecoak ke dalam rumah, dapat dikendalikan pula dengan menutup celah-

celah agar tidak dapat dijadikan tempat bersembunyi, serta dengan menjaga sanitasi di rumah dengan rutin membersihkan agar tidak terdapat makanan serta tempat kotor yang dapat dijadikan sarang bagi kecoak.<sup>30</sup>

## KESIMPULAN

Ekstraksi Puntung Rokok dapat digunakan sebagai bioinsektisida terutama bagi kecoak amerika. Hasil rata-rata tertinggi dari masing-masing metode yaitu masersi dan pengeringan menggunakan dosis 200 g/L dengan masing-masing persentase yaitu 70% dan 55%. Ketika perbandingan keduanya, pemberian dosis 200 g/L ekstrak puntung rokok dengan metode maserasi adalah yang paling efektif sebagai bioinsektisida pada kecoak amerika. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dapat menghitung Lethal Dose 50 (LD<sub>50</sub>) dengan metode maserasi dan pengeringan dengan dosis serupa terhadap mortalitas kecoak amerika.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada diri saya yang sudah mampu mengerjakan penelitian ini dengan baik, juga kepada kedua orangtua saya dan kedua adik saya yang memberikan support secara moral dan materil. Tak lupa kepada dosen-dosen IKM UM terutama Ibu Vivi Novianti dan Pak Muhammad Al-Irsyad atas bantuan dan dukungannya selama proses pengerjaan artikel ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

Peran penulis pada artikel ini, Dzakwan Hamzah Dhobit Yusup sebagai kontributor utama, sedangkan dan Muhammad Al-Irsyad dan Vivi Novianti sebagai kontributor anggota. Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep, Kurasi data, Analisis Data, Investigasi,	: DHDY
Visualisasi, Metodologi, Menulis – Pembuatan draft	
Supervisi	: VN, MA

## DAFTAR RUJUKAN

1. Dewi M, Aprilia I, Andara AJ, Supryatno A. Identifikasi parasit pada saluran gastrointestinal kecoak. *J Biotropical Res Nat Technol* [Internet]. 2023;1(2):70–5. Available from: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/borneo/index>
2. Guzman J, Vilcinskas A. Bacteria associated with cockroaches: health risk or biotechnological opportunity? *Appl Microbiol Biotechnol*. 2020;104(24):10369–87.
3. Nurbayani, Husna, Syam B, Rosita S, Zulyana C, Rafsanjani T. Hubungan kondisi sanitasi dengan keberadaan kecoak pada kapal penumpang di Pelabuhan Ulee Lheue Kota Banda Aceh. *J Serambi Akad* [Internet]. 2021;9(1):1–11. Available from: <https://www.ojs.serambimekkah.ac.id/serambi-akademika/article/view/2796>
4. Solihat T, Puspa Friiliansari L, Davidson Rihibiha D. Literature Review: Kepadatan kecoak (ordo Dictyoptera) di pasar tradisonal. 2021;2(September):70–6. Available from: <http://techlabmed.id/>
5. WHO. Cockroaches : their biology, distribution and control [Internet]. 2019 [cited 2023 Oct 13]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/who-cds-cpe-whopes-99.3>
6. Kemenperin. Data Produksi PT. Fumakilla Indonesia [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 17]. Available from: <https://tkdn.kemenperin.go.id/>
7. Ridha MR, Indriyati L, Juhairiyah. Penggunaan insektisida program dan rumah tangga dalam pengendalian vektor demam berdarah *Aedes aegypti* di Kalimantan Utara. *J Vektor Penyakit* [Internet]. 2020 Nov 24 [cited 2023 Oct 14];14(2):65–72.

- Available from: <http://ejournal2.bkpk.kemkes.go.id/index.php/vektor/article/view/2781>
8. Ilmiawati C, Reza M. Survei dan edukasi penggunaan pestisida di rumah tangga dan dampaknya terhadap kesehatan pada masyarakat di Nagari Panasahan Kota Painan. *Bul Ilm Nagari Membangun*. 2019;2(3):145–56.
  9. Ningsih ADS, Ati WC, Amirza FA, Naufal RF, Radianto DO. Utilization of cigarette butt waste as reinforcement in normal fiber composite materials to increase tensile strength. *Formosa J Appl Sci*. 2023;2(5):837–46.
  10. Yayasan Lentera Anak. Dorong gaya hidup sehat dan cegah penyakit tidak menular dengan kampanye kesetiakawanan untuk satu puntung sejuta masalah [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 27]. Available from: [https://lenteraanak.org/content/berita-terkini/dorong\\_gaya\\_hidup\\_sehat\\_dan\\_cegah\\_penyakit\\_tidak\\_menular\\_dengan\\_kampanye\\_kesetiakawanan\\_untuk\\_satu\\_puntung\\_sejuta\\_masalah1576981053](https://lenteraanak.org/content/berita-terkini/dorong_gaya_hidup_sehat_dan_cegah_penyakit_tidak_menular_dengan_kampanye_kesetiakawanan_untuk_satu_puntung_sejuta_masalah1576981053)
  11. Hidayat M, Rizali A, Mulyawan R. Uji keefektifan ekstrak puntung rokok dalam pengendalian larva spodoptera litura pada tanaman selada. *Berk Ilm Pertan*. 2023;6(2):52–5.
  12. Nelaniken AP. Urgency of regulating cigarette butt waste management in Indonesia [Internet]. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta; 2020. Available from: <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/1457/>
  13. Akhmad NA, Rahman AM, Rachdini F, Haryuti N, Apriliyani F, Yudha A, et al. Efektivitas limbah puntung rokok sebagai biopestisida pembasmi kutu putih (*Paracoccus marginatus*) dengan teknik nozzle pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *J Agrivigor* [Internet]. 2021;12(2):48–54. Available from: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/agrivigor/article/view/18035>
  14. Putri KA, Fajar B Al. Potensi ekstrak minyak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai atraktan lalat buah (*Bactrocera* spp.). *J Jeumpa*. 2023;10(2):335–44.
  15. Cahyani ND, Asngad A. Efektivitas ekstrak daun tembelekan dengan penambahan daun cengkeh dalam bentuk spray sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas nyamuk. *Pros SNPBS (Seminar Nas Pendidik Biol dan Saintek)* [Internet]. 2020;5:568–72. Available from: <http://hdl.handle.net/11617/12313>
  16. Erian FO, Muarif A, ZA N, Ginting Z, Zulnazri. Pemanfaatan Ekstrak nikotin dari limbah puntung rokok menjadi insektisida. *J Teknol Kim Unimal* [Internet]. 2022;11:2(November):258–66. Available from: <https://www.ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/9465/>
  17. Firdausiah S, Firdaus, Hamdayanty, Hidayat T, Alfiadhi M. The Comparison of three different methods on extraction of cigarette butt as natural insecticide. *Indones Chim Acta*. 2020;13(2):55–9.
  18. Setiyowati E, Mappaturi AB. Comparison between chemical and natural treatments for bamboo as building material towards sustainable construction method. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2020;456(1).
  19. Kesumawati N, Suryadi, Masturi H. Bio-pestisida berbasis ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok dan kulit jeruk. *J Pengabdian Masy Bumi Rafflesia*. 2019;2(3):228–34.
  20. Sapitri H, Sutomo S, Zaman Mk. Analisis residu pestisida (dimethoat) pada tanaman cabai merah besar (*Capsicum Annum* L.) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar. *Phot J Sain dan Kesehat* [Internet]. 2019 Jun 22 [cited 2023 Nov 18];9(2):214–20. Available from: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/phot/article/view/1343>
  21. Ali IN, Ngadino N, Suryono H. Potensi air rendaman daun tembakau (*Nicotiana tabacum*) sebagai bioinsektisida kecoak (*Periplaneta americana*). *Ruwa Jurai J Kesehat Lingkungan*. 2020;14(1):48.

22. Puri DR, Harnani Y, Hayana H. Uji efektivitas ekstrak daun peppermint (*Mentha piperita*) sebagai insektisida terhadap kecoak amerika (*Periplaneta americana*). *Media Kesmas (Public Heal Media)*. 2021;1(2):263–72.
23. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Am Mosq Control Assoc*. 1987;3(2):302–3.
24. Green DS, Boots B, Da Silva Carvalho J, Starkey T. Cigarette butts have adverse effects on initial growth of perennial ryegrass (gramineae: *Lolium perenne* L.) and white clover (leguminosae: *Trifolium repens* L.). *Ecotoxicol Environ Saf*. 2019 Oct 30;182:109418.
25. Putriansyah I, Srimularahmah A, Asfar AMIT, Asfar AMIT, Abidin AN. *Eco insektisida ramah lingkungan berbahan dasar limbah puntung rokok* [Internet]. 1st ed. Eureka Media Aksara. Kabupaten Purbalingga: Eureka Media Aksara; 2023. Available from: <https://repository.penerbiteureka.com/publications/567006/>
26. Jayanti IA, Koerniasari, Marlik. Pelet rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* k. schum) berpotensi sebagai insektisida alami terhadap kecoak dewasa (*Periplaneta americana*). *J Penelit Kesehat “Suara Forikes” (Journal Heal Res “Forikes Voice”)* [Internet]. 2019 Apr 30 [cited 2024 Jul 4];10(2):155–9. Available from: <https://forikes-ejournal.com/index.php/SF/article/view/sf10217>
27. Hadikusumo SA. Pengaruh ekstrak tembakau terhadap serangan rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* light pada bambu apus (*Gigantochloa apus kurz*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 1(2), 47-54. doi:<https://doi.org/10.22146/jik.1555>.
28. Shatriadi H. Pemanfaatan sampah rokok sebagai pestisida alami dalam memberantas hama. *Masker Med* [Internet]. 2019;7(2):543–51. Available from: <https://jmm.ikestmp.ac.id/index.php/maskermedika/article/view/362>
29. Zahar NA, Hanun NZ, Yulistiani F, Heriyanto. Studi literatur implementasi metode microwave assisted extraction (MAE) untuk ekstraksi fenol dengan pelarut etanol. *Fluida*. 2021;14(2):80–7.
30. Huliselan J, Selomo M, La Ane R. Kondisi sanitasi rumah, perilaku kesehatan dan kejadian diare masyarakat pesisir di Desa Piru. *J Kesehat Ilmu Kesehat* [Internet]. 2019;1(3):45–53. Available from: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/jnik/article/view/6122>