

POTENSI KANDUNGAN CAPSAICIN PADA LIMBAH TANGKAI BUAH CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.) SEBAGAI BIOINSEKTISIDA LALAT RUMAH (*Musca domestica*)

Dwi Susanti^{1*}, Putri Amalia², Nyoman Etika Andayani³

¹⁻³Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Malahayati

^{*}Email Korespondensi: dwisusanti.dwisus@gmail.com

Abstract: Potential of Capsaicin Content in Red Chili Fruit Stalk Waste (*Capsicum annuum* L.) as a Bioinsecticide for Houseflies (*Musca domestica*). Houseflies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of foodborne diseases can be infectious agents that cause emerging, reemerging and new emerging diseases, especially diarrhea. One of strategies for controlling diarrhea is through proper, effective, safe and environmentally friendly vector control, so that alternative natural insecticides (bioinsecticides) are needed. One of the plants that has the potential as a bioinsecticide is red chili (*Capsicum annuum* L.) because it contains capsaicin. The aim of this study was to determine the capsaicin content in red chili fruit stalk waste and its effectiveness on housefly mortality. This study was an experimental study with a Completely Randomized Design (CRD) design consisting of a control group and a treatment group of red chili fruit stalk waste extract. The capsaicin content test was carried out using the TLC-Densitometry method. The effectiveness test was conducted on 25 houseflies each with six concentration variations were 20%, 40%, 60%, 80%, K+ (malathion 0.28%), and K- (DMSO 10%) using the spray method. The capsaicin data were analyzed descriptively, while the effectiveness data were analyzed statistically using the Kruskal Wallis Test and the Mann-Whitney Test. The results showed that curly red chili fruit stalk waste contained 37.71 µg/g of capsaicin and the highest average housefly mortality (97%) at a concentration of 80% and the lowest (84%) at a concentration of 20%, and an LC₅₀ value of 1.551% at 6 hours with a p-value <0.05. The capsaicin content in curly red chili fruit stalk waste (*Capsicum annuum* L.) has the potential as a bioinsecticide for houseflies (*Musca domestica*).

Keywords: Bioinsecticide, Chili, Capsaicin, Housefly, Waste

Abstrak: Potensi Kandungan Capsaicin Pada Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.) Sebagai Bioinsektisida Lalat Rumah (*Musca domestica*). Lalat rumah (*Musca domestica*) sebagai vektor mekanis *foodborne diseases* dapat menjadi agen infeksi penyebab *emerging*, *reemerging* dan *new emerging diseases*, terutama diare. Salah satu strategi pengendalian penyakit diare yaitu melalui pengendalian vektor yang tepat, efektif, aman, dan ramah lingkungan, sehingga diperlukan alternatif insektisida alami (bioinsektisida). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bioinsektisida yaitu cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) karena mengandung capsaicin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting dan efektivitasnya terhadap mortalitas lalat rumah. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting. Uji kandungan capsaicin dilakukan menggunakan metode KLT-Densitometri. Uji efektivitas dilakukan terhadap masing-masing 25 ekor lalat rumah dengan enam variasi konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, K+ (malathion 0,28%), dan K- (DMSO 10%) menggunakan metode semprot. Data capsaicin dianalisis secara deskriptif, sedangkan data efektivitas dianalisis secara statistik dengan Uji *Kruskal Wallis* dan Uji *Mann-Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan limbah tangkai buah cabai merah keriting mengandung capsaicin

sebanyak 37,71 µg/g dan rerata mortalitas lalat rumah tertinggi (97%) pada konsentrasi 80% dan terendah (84%) pada konsentrasi 20%, serta nilai LC₅₀ sebesar 1,551% pada jam ke-6 dengan *p-value* <0,05. Kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) berpotensi sebagai bioinsektisida lalat rumah (*Musca domestica*).

Kata kunci: Bioinsektisida, Cabai, Capsaicin, Lalat Rumah, Limbah

PENDAHULUAN

Lalat rumah (*Musca domestica*) sebagai vektor mekanis *foodborne diseases* dari bakteri, jamur, virus, dan parasit dapat menjadi agen infeksi penyebab *emerging*, *reemerging* dan *new emerging diseases* (Khamesipour *et al.*, 2018). Beberapa penyakit ditularkan lalat diantaranya diare, kusta, antraks, disentri, kolera, muntaber, demam tifoid, frambusia, tuberkulosis, hepatitis, trakoma, dan coxsackie (Pava-Ripoll *et al.*, 2015; Bahrndorff *et al.*, 2017; Andiarsa *et al.*, 2018; Balla *et al.*, 2014). Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), diare menjadi penyebab kematian ketiga di dunia pada anak balita dengan jumlah kasus diare hampir 1,7 miliar dan kematian sekitar 443.832 anak setiap tahunnya (WHO, 2024). Sesuai Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022, diare menjadi penyebab kematian ketiga pada masa *post neonatal* (29 hari-11 bulan) sebesar 6,6% dan kedua pada anak balita (12-59 bulan) sebesar 5,8% (Kemenkes RI, 2023). Pencegahan dan pengendalian penyakit dapat dilakukan melalui strategi peningkatan inovasi pengendalian vektor (Menteri Kesehatan RI, 2022). Sejalan dengan Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2020-2024, maka salah satu strategi untuk menurunkan angka prevalensi penyakit *foodborne diseases*, khususnya diare adalah pengendalian lalat rumah.

Pengendalian lalat rumah menggunakan insektisida kimiawi dapat menyebabkan resistensi lalat, gangguan kesehatan, dan merusak lingkungan, sehingga diperlukan alternatif insektisida alami (bioinsektisida). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bioinsektisida adalah cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.). Cabai mengandung senyawa capsaicin, karatenoid, fenolik, flavonoid, vitamin, dan senyawa volatil (Hasanah & Fatmawati, 2022). Capsaicin merupakan alkaloid yang diduga berperan aktif

sebagai insektisida. Capsaicin berefek negatif terutama dalam konsentrasi tinggi, bersifat toksik bagi serangga, mencegah oviposis, memperlambat perkembangan larva, dan menghambat proses makan serangga (Chabaane *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa cabai berpotensi sebagai bioinsektisida lalat rumah dengan mortalitas lalat rumah pada paparan ekstrak *Capsicum* sp. 1 dan *Capsicum* sp. 2 yaitu 100% dan 77,8% (Zulkifli, 2017). Capsaicin memiliki aktivitas insektisida terhadap 14 serangga yang diuji di laboratorium dan lapangan yang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi capsaicin dan jumlah penyemprotan sehingga dapat mengendalikan serangga (Li *et al.*, 2019).

Penelitian terkait lainnya juga menyimpulkan bahwa cabai efektif sebagai bioinsektisida. Ekstrak cabai merah berpotensi sebagai bioinsektisida terhadap kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) dengan rata-rata kematian berturut-turut pada konsentrasi 100%, 75%, dan 50% yaitu 3 kematian dalam waktu 29,5 menit, 2,4 kematian dalam waktu 50,7 menit, dan 1,8 kematian dalam waktu 83,1 menit (Alarcon *et al.*, 2024). Ekstrak cabai merah efektif sebagai bioinsektisida kutu daun dengan mortalitas terendah sebesar 35% pada konsentrasi 3%, mortalitas tertinggi 92,5% pada konsentrasi 9%, dan konsentrasi efektif (LC₅₀) pada konsentrasi 7,46 % (Nindatu *et al.*, 2016). Ekstrak etanol cabai merah berpengaruh signifikan terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan nilai LC₅₀ pada konsentrasi 20,41% (Nihayah *et al.*, 2016). Kutu kebul sebagai vektor *Begomovirus* juga dapat dideteksi pada cabai merah keriting (Susanti, 2016; Susanti & Daryono, 2017). Cabai efektif sebagai alternatif insektisida alami dengan hasil uji menunjukkan bahwa kematian lalat rumah efektif pada

konsentrasi 20% dan 40% pada cabai segar dan limbah cabai (Musvitasari *et al.*, 2023).

Selama ini masyarakat hanya memanfaatkan cabai bagian buahnya saja, sedangkan tangkai buahnya terbuang sebagai limbah rumah tangga. Setiap bagian tanaman cabai mengandung capsaicin, tetapi bagian buahnya memiliki kandungan lebih banyak dibandingkan daun dan batang. Capsaicin tertinggi pada buah terdapat di bagian plasenta buah, disusul biji dan daging buah (Lingga, 2016; Swamy, 2023; Nwokem, 2021). Tangkai buah cabai berhubungan langsung dengan buah cabai sehingga asumsinya juga mengandung capsaicin. Penelitian bioinsektisida lalat rumah pada cabai hanya terbatas pada buah, sedangkan pada tangkai buah belum pernah dilakukan. Pengendalian lalat rumah dengan bioinsektisida yang tepat, efektif, aman, dan ramah lingkungan perlu dilakukan. Diketahui bahwa buah cabai mengandung capsaicin yang berpotensi sebagai bioinsektisida. Ketersediaan tangkai cabai yang melimpah dapat dikembangkan sebagai bioinsektisida semprot yang memiliki potensi pasar baik karena lebih praktis, ekonomis, aman, tepat sasaran, dan ramah lingkungan. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian tentang potensi kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting sebagai bioinsektisida lalat rumah. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kandungan capsaicin pada limbah tangkai cabai merah keriting dan efektivitasnya terhadap mortalitas lalat rumah. Untuk itu, penelitian ini sangat penting dilakukan sebagai alternatif pengendalian lalat rumah dalam kontribusinya menurunkan angka prevalensi *foodborne diseases*.

METODE

Desain Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Layak Etik

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ekstrak limbah

tangkai buah cabai merah keriting. Rancangan ini mengukur pengaruh perlakuan pada kelompok eksperimen dengan cara membandingkannya dengan kelompok kontrol (Notoadmojo, 2018). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-September 2024 di Laboratorium Botani Universitas Lampung dengan persetujuan layak etik No. 4455/EC/KEP-UNMAL/VII/2024.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu neraca analitik, oven, gunting, *blender*, *rotary evaporator*, wadah maserasi, aluminium foil, kertas saring, pipet tetes, spatula, gelas beaker, labu ukur, masker, sarung tangan, *fly trap*, kandang jaring lalat, wadah umpan, wadah pakan, toples plastik 16 L (30x25x27 cm), pinset, jaring/kain kasa, kertas label, tisu, *sprayer*, *stopwatch*, *counter*, mikropipet, camber, Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Densitometer, spektro UV-Vis, lakban bening, alat tulis, laptop dengan aplikasi IBM SPSS versi 27, dan kamera.

Bahan yang digunakan yaitu tangkai buah cabai merah keriting, lalat rumah, etanol 96%, standar capsaicin, methanol, toluen, kloroform, aseton, aquades, KLT silika gel 60 F₂₅₄, DMSO 10%, malathion 0,28%, umpan dan pakan lalat rumah.

Preparasi dan Ekstraksi

Sampel tangkai buah cabai merah keriting terlebih dahulu dideterminasi, kemudian disortasi basah, dibersihkan dengan air mengalir, ditiriskan, dan dikeringanginkan. Sampel kering disortasi, ditimbang sebanyak 1.000 g, dan diblender menjadi serbuk simplisia (Bili *et al.*, 2021). Ekstraksi simplisia tangkai cabai merah keriting dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Sebanyak 1.000 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam wadah maserasi dan direndam dengan 10 L pelarut etanol 96% (1:10), kemudian ditutup aluminium foil. Proses maserasi dilakukan selama 3x24 jam dengan remaserasi setiap 1x24 jam dan dilakukan pengadukan setiap 6 jam sekali. Setelah 24 jam, campuran

disaring dan diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak kental, kemudian dihitung persentase

rendemennya sesuai rumus berikut (Ananta & Anjasmara, 2022; Sapitri *et al.*, 2020).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Serbuk Simplisia}} \times 100\%$$

Gambar 1. Rumus Perhitungan Rendemen

Uji Kandungan Capsaicin

Uji kandungan capsaicin dilakukan dengan metode KLT Densitometri. Sampel tangkai buah cabai merah keriting ditimbang sebanyak 100 mg, dimasukkan ke dalam microtube 2 mL, ditambahkan 1 mL metanol, kemudian divortex dan disonikasi selama 60 menit. Sampel dimaserasi pada suhu ruang selama 24 jam, divortex dan disentrifugasi. Supernatan diambil dan dilakukan spotting 100 µL supernatan pada plat silikagel 60 F₂₅₄ dengan disertakan standar capsaicin (Baku standar capsaicin: 1110 µg/mL maka 1 µL sebanding dengan 1,11 µg), kemudian dimasukkan ke dalam chamber yang telah berisi jenuh fase gerak toluene-kloroform-aseton (45:25:30), dieluaskan hingga batas, diangkat dan dikeringkan. Dilakukan densito pada panjang gelombang 228 nm. Rf. 0,67 (Nadi *et al.*, 2020; Amaliah, 2018; Mubarokah *et al.*, 2015).

Uji Efektivitas Ekstrak Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting Terhadap Mortalitas Lalat Rumah

Lalat rumah diperoleh dari tempat kotor menggunakan perangkap lalat (*fly trap*) yang berisi ikan segar sebagai

umpan. Lalat rumah diaklimatisasi hingga siap digunakan sebagai hewan uji dengan dimasukkan ke dalam kandang jaring kasa dan diberi pakan campuran susu *full cream*, gula halus, dan ragi kue atau sesekali juga diberi makanan sisa. Total lalat rumah yang diperlukan pada penelitian ini yaitu 450 ekor. Ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting dibuat dalam beberapa konsentrasi dengan melarutkan ekstrak dalam DMSO 10%, yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, larutan malathion 0,28% sebagai kontrol positif (K+), dan DMSO 10% sebagai kontrol negatif (K-). Masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam botol semprot berlabel sesuai konsentrasi. Sebanyak masing-masing 25 ekor lalat rumah dimasukkan ke dalam 6 toples plastik berukuran 16 L (30x25x27 cm) sebagai unit percobaan yang telah diberi label sesuai konsentrasi. Masing-masing konsentrasi uji sebanyak 5 mL disemprotkan pada masing-masing unit percobaan, kemudian diamati jumlah lalat yang mati pada jam ke-1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Persentase mortalitas lalat rumah dapat dihitung dengan rumus berikut (Bili *et al.*, 2021; Piri *et al.*, 2022; Iskandar *et al.*, 2019).

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah Lalat Mati}}{\text{Total Lalat}} \times 100\%$$

Gambar 2. Rumus Perhitungan Mortalitas Lalat Rumah

Analisis Data

Data uji kandungan capsaicin dianalisis secara deskriptif. Analisis data uji efektivitas dilakukan secara statistik menggunakan aplikasi IBM SPSS versi 27. Uji non parametrik dengan *Kruskal*

Wallis dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting terhadap mortalitas lalat rumah, dilanjutkan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Analisis probit dilakukan untuk mengetahui nilai *Lethal Concentration* 50 (LC₅₀).

HASIL

Ekstraksi Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting keriting yaitu 105,72 g ekstrak dengan rendemen sebesar 10,572% sesuai Tabel 1.
Hasil ekstraksi 1000 g simplisia limbah tangkai buah cabai merah

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Limbah Tangkai Cabai Merah Keriting

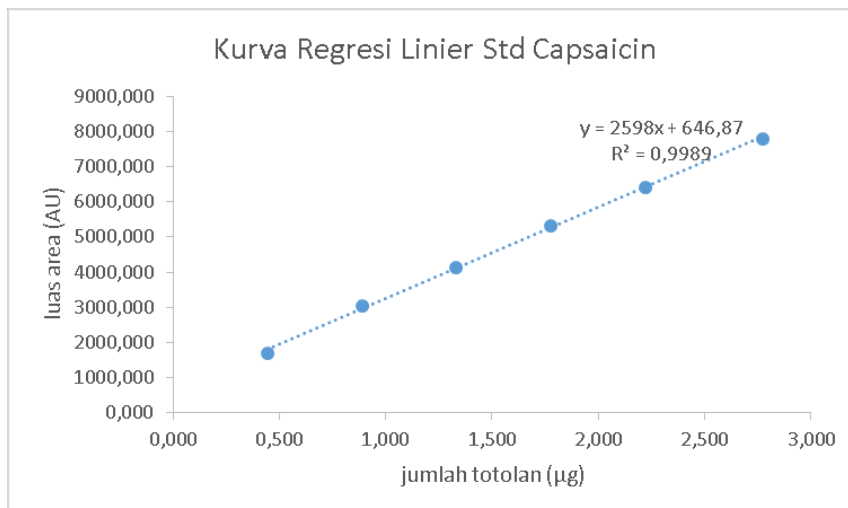
Bobot Simplisia (g)	Volume Pelarut (L)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
1000	10	105,72	10,572

Kandungan Capsaicin pada Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting sebesar 37,71 µg/g (Tabel 2) dengan kurva regresi linier standar capsaicin 1110 µg/mL (Gambar 3) dan area capsaicin dalam tangkai buah cabai merah keriting (1736,3) (Gambar 4).

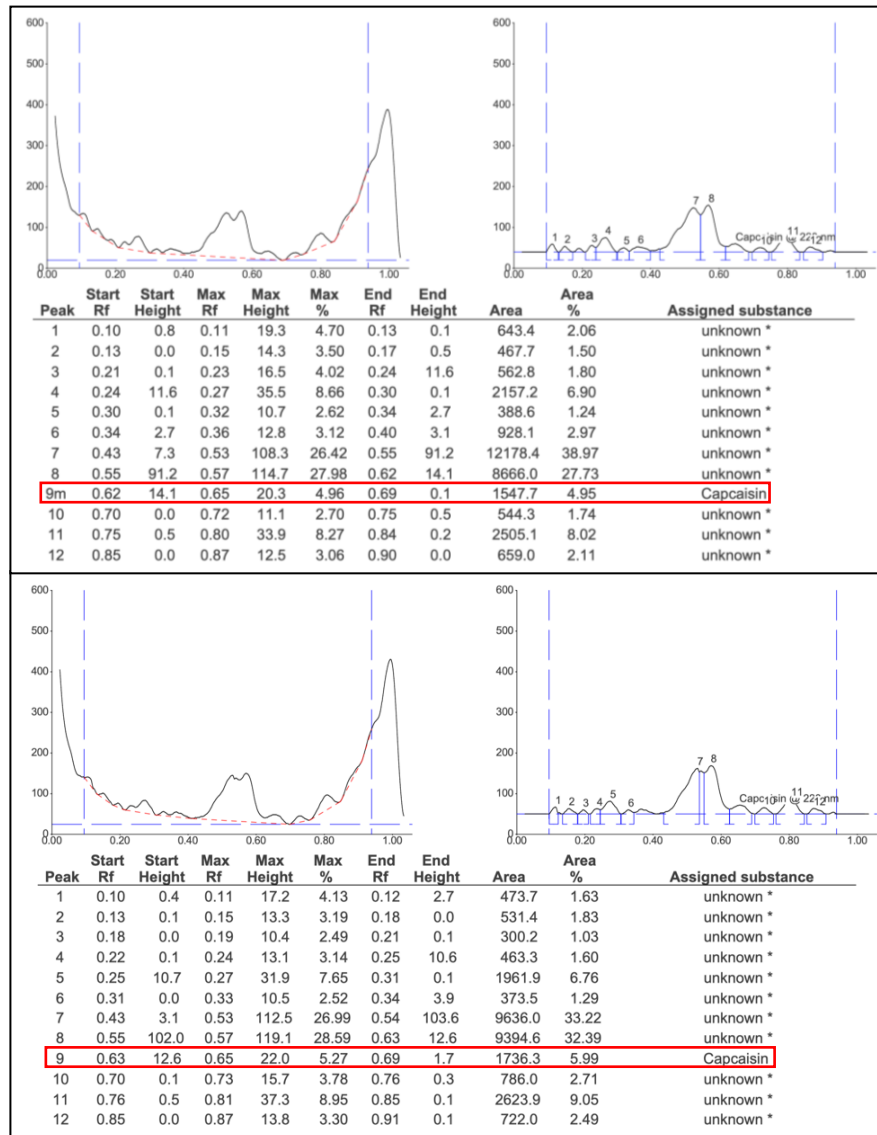
Uji kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting menggunakan metode KLT-Densitometri diperoleh kadar capsaicin

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Capsaicin pada Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting

Sampel	Berat Sampel (g)	Kadar Capsaicin (µg/g)		Rerata (µg/g)
		I	II	
Tangkai buah cabai merah keriting	1	34,50	40,91	37,71



Gambar 3. Kurva Regresi Linier Standar Capsaicin



Gambar 4. Area Capsaicin dalam Tangkai Buah Cabai Merah Keriting

Efektivitas Ekstrak Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting Terhadap Mortalitas Lalat Rumah

Hasil uji efektivitas ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting terhadap mortalitas lalat rumah menunjukkan bahwa semua konsentrasi ekstrak (20%, 40%, 60%, dan 80%) berpotensi sebagai bioinsektisida lalat

rumah dengan rerata mortalitas tertinggi pada konsentrasi 80% dan terendah pada konsentrasi 20% selama 6 jam paparan ekstrak. Berdasarkan hasil analisis probit diperoleh konsentrasi ekstrak paling efektif yang dapat membunuh 50% lalat rumah (LC₅₀) yaitu 1,551 pada jam ke-6 sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Efektivitas Ekstrak Limbah Tangkai Buah Cabai Merah Keriting Terhadap Mortalitas Lalat Rumah

Konsentrasi (%)	Mortalitas Jam Ke- (%)						Rerata Mortalitas (%)	LC ₅₀ -6 Jam (%)
	1	2	3	4	5	6		
20%	60	80	88	88	92	96	84	1,551
40%	76	88	92	92	92	96	89	
60%	84	92	92	92	96	100	93	
80%	88	96	96	100	100	100	97	
K+	100	100	100	100	100	100	100	
K-	0	0	0	0	0	0	0	

Hasil analisis statistik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* (Tabel 4) menunjukkan nilai signifikansi *p-value* <0,05, artinya terdapat pengaruh yang signifikan ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting terhadap mortalitas lalat rumah. Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* (Tabel 4) diketahui bahwa konsentrasi 20% berbeda signifikan dengan konsentrasi 60% dan 80% (*p-value* <0,05), namun tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 40% (*p-value* >0,05). Konsentrasi 40%, 60%, dan 80% tidak berbeda signifikan dengan nilai signifikansi *p-value* >0,05. Jika dibandingkan dengan dengan K-, konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%

memiliki nilai signifikansi *p-value* <0,05, artinya terdapat perbedaan signifikan antara konsentrasi ekstrak tersebut dengan K- dalam membunuh lalat rumah. Jika dibandingkan dengan K+, konsentrasi 20% berbeda signifikan dengan nilai signifikansi *p-value* <0,05, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi tersebut dengan K+ dalam membunuh lalat rumah, sedangkan konsentrasi 40%, 60%, dan 80% tidak berbeda signifikan dengan nilai signifikansi *p-value* >0,05. Hal ini berarti efektivitas konsentrasi ekstrak tersebut sebanding dengan kontrol positif dalam membunuh lalat rumah.

Tabel 4. Hasil Analisis Statistik Menggunakan Uji *Kruskal Wallis* dan Uji *Mann-Whitney*

Konsentrasi	Uji <i>Kruskal Wallis</i>	<i>p-value</i>					
		Uji <i>Mann-Whitney</i>					
		20%	40%	60%	80%	K+	K-
20%	0,021	█	0,361	0,099	0,034	0,034	0,034
40%		0,361	█	0,796	0,317	0,317	0,034
60%		0,099	0,796	█	0,317	0,317	0,034
80%		0,034	0,317	0,317	█	1,000	0,025
K+		0,034	0,317	0,317	1,000	█	0,025
K-		0,034	0,034	0,034	0,025	0,025	█

PEMBAHASAN

Penelitian tentang potensi kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting sebagai bioinsektisida lalat rumah belum pernah dilakukan. Pemanfaatan limbah tangkai buah cabai merah keriting ini sebagai inovasi baru

bioinsektisida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan capsaicin pada limbah tangkai cabai merah keriting dan efektivitasnya terhadap mortalitas lalat rumah. Hasil determinasi tanaman menunjukkan bahwa sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah benar tanaman

cabai merah keriting dengan nama ilmiah *Capsicum annuum* L. Determinasi tanaman perlu dilakukan untuk memastikan kebenaran tanaman yang diteliti sehingga tidak ada kesalahan dalam pengambilan sampel. Prantika *et al.* (2024) menyatakan bahwa determinasi dilakukan untuk menyatakan keaslian nama ilmiah sampel yang digunakan dalam penelitian.

Ekstraksi limbah tangkai buah cabai merah keriting dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak sebanyak 105,72 g dengan rendemen sebesar 10,572% (Tabel 1). Nilai rendemen tersebut >10% sehingga dapat dikategorikan baik sebagaimana Madjid *et al.* (2020) menyatakan bahwa rendemen yang baik adalah jika nilainya lebih dari 10%. Nilai rendemen ini menginterpretasikan kandungan zat aktif dalam sampel. Penghitungan rendemen ini bertujuan untuk mengetahui persentase ekstrak yang diperoleh. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin banyak senyawa aktif yang terkandung dalam sampel (Hasnaeni *et al.*, 2019). Etanol yang bersifat polar digunakan sebagai pelarut ekstraksi karena capsaicin dapat larut dalam pelarut polar dan memiliki varietas polar. Capsaicin adalah alkaloid yang memiliki kelarutan tinggi dalam alkohol tetapi rendah di dalam air (Nadi *et al.*, 2020). Pengujian jenis pelarut organik dilakukan pada ekstraksi capsaicin oleoresin dengan metode maserasi menggunakan pelarut heksana, etanol, metanol, kloroform dan etil asetat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metanol dan etanol mampu melarutkan capsaicin lebih banyak dibandingkan pelarut lainnya (Amaliah, 2018). Etanol 96% bersifat selektif, tidak toksik, absorpsinya baik dan kemampuan penyariannya tinggi. Pelarut etanol 96% lebih mudah masuk berpenetrasi ke dalam dinding sel sampel daripada pelarut etanol dengan konsentrasi lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang pekat (Wendersteyt *et al.*, 2021).

Analisis kuantitatif kandungan capsaicin pada tangkai buah cabai

merah keriting dilakukan menggunakan metode KLT-Densitometri dengan dua kali pengulangan. Metode ini sederhana, spesifikitas dan tingkat ketelitian tinggi, relatif mudah dan cepat, serta memungkinkan penetapan kadar beberapa sampel secara simultan (Suharsanti *et al.*, 2020; Fatimah *et al.*, 2020). Hasil uji kandungan capsaicin menunjukkan bahwa tangkai buah cabai merah keriting mengandung capsaicin sebanyak 37,71 µg/g (Tabel 1). Hasil ini diperoleh berdasarkan luas area capsaicin dalam tangkai buah cabai merah keriting (Gambar 4) dan persamaan regresi linier standar capsaicin yaitu $y=2598x-646,87$, dengan $R^2=0,9989$, standar capsaicin sebesar 1110 µg/mL (Gambar 3 dan 4). Penelitian tentang uji kandungan capsaicin pada tangkai buah cabai belum pernah dilakukan sebelumnya, namun pada buah sudah ada. Hasil penelitian Nwokem (2021) menunjukkan kandungan capsaicin tertinggi buah cabai terdapat pada plasenta, diikuti oleh biji dan daging luar (periderm). Kadar capsaicin pada bagian plasenta berkisar $1,1652 \pm 0,0002$ mg/g (*Capsicum chinense*) hingga $0,3226 \pm 0,0002$ mg/g (*Capsicum annuum var*); biji berkisar $0,2821 \pm 0,0147$ mg/g (*Capsicum chinense*) hingga $0,7334 \pm 0,0156$ mg/g (*Capsicum annuum var*); dan daging luar berkisar $0,4619 \pm 0,0050$ mg/g (*Capsicum chinense*) hingga $0,0070 \pm 0,0002$ mg/g (*Capsicum annuum var*). Berdasarkan hasil penelitian Ferniah *et al.* (2018) diketahui bahwa kadar capsaicin pada beberapa kultivar buah cabai merah berkisar 430–923 µg/g. Penelitian terkait lainnya oleh Nadi *et al.* (2020) menunjukkan hasil analisis capsaicin secara kuantitatif dengan KLT-Densitometri diperoleh kadar capsaicin dalam bubuk cabai dan ekstrak etanol cabai masing-masing adalah 0,36% dan 1,84%, dengan standar capsaicin 1020 µg/ml dan area capsaicin dalam ekstrak etanol (3816,9) lebih tinggi daripada dalam bentuk bubuk (2422,7). Merujuk pada hasil penelitian terdahulu pada buah cabai, maka kadar capsaicin pada

tangkai buah cabai ini lebih rendah dibandingkan pada buah cabai. Hal ini diduga karena capsaicin banyak disintesis dalam buah daripada tangkai buah, yang secara khusus difungsikan sebagai mekanisme pertahanan alami tanaman cabai yaitu untuk melindungi biji dari serangan hama/herbivora. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Lingga (2016) bahwa setiap bagian dari tanaman cabai mengandung capsaicin, tetapi bagian buahnya memiliki kandungan yang lebih banyak. Pada daun dan batang tanaman cabai senyawa capsaicin jumlahnya relatif lebih kecil dibanding yang terdapat pada buahnya. Kandungan capsaicinnya yang tinggi yaitu 3–5% membuat cabai memiliki prospek bagus secara komersial dan aplikasi luas di sektor farmasi (Swamy, 2023).

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa semua konsentrasi ekstrak (20%, 40%, 60%, dan 80%) mampu membunuh lalat rumah selama 6 jam paparan ekstrak dengan rerata mortalitas tertinggi (97%) pada konsentrasi 80% dan terendah (84%) pada konsentrasi 20%. Pada jam ke-1 semua konsentrasi ekstrak sudah mampu membunuh lalat rumah >50%. Mortalitas 100% dicapai di jam ke-4 pada konsentrasi 80% dan jam ke-6 pada konsentrasi 60%. Merujuk pada kriteria keefektifan penggunaan insektisida menurut Dewi *et al.* (2018) yaitu mortalitas 75-100% (sangat efektif), 50-74% (efektif), 25-49,9% (cukup efektif), dan <25% (tidak efektif), maka hasil penelitian ini dapat dikategorikan sangat efektif. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Zulkifli (2017) yang menunjukkan bahwa cabai berpotensi sebagai bioinsektisida lalat rumah dengan mortalitas lalat rumah pada paparan ekstrak *Capsicum* sp. 1 dan *Capsicum* sp. 2 yaitu 100% dan 77,8%, diduga disebabkan oleh peranan capsaicin. Lebih lanjut, Musvitasari *et al.* (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa cabai efektif sebagai alternatif insektisida alami yaitu konsentrasi 20% pada cabai segar dan 40% pada limbah cabai efektif membunuh lalat rumah.

Penelitian terdahulu pada limbah tangkai buah cabai merah keriting ini belum ada, hanya sebatas pada buahnya saja.

Mortalitas lalat rumah telah mencapai 100% dalam waktu singkat (jam ke-1) pada kontrol positif (K+) menggunakan malathion 0,28%) (Tabel 3). Kecepatan daya bunuh malathion terhadap lalat rumah masih lebih tinggi dibandingkan ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting. Malathion sebagai insektisida kimiawi telah digunakan masyarakat luas untuk menanggulangi serangga, termasuk lalat rumah. Malathion membunuh serangga dengan mencegah fungsi sistem saraf. Malaoxon dalam malathion menghambat enzim acetylcholinesterase (AChE) dengan mengikat asetilkolinesterase (AChE) di ujung saraf. Akibatnya enzim tersebut nonaktif sehingga terjadi penumpukan asetilkolin di sinaps (hiperstimulasi kolinergik). Hal ini menyebabkan inkordinasi, konvulsi, paralisa, dan kematian sel (Tirkey & Sikdar, 2023). Pada kontrol negatif (K-) menggunakan DMSO 10% tidak ada lalat rumah yang mati (0%) (Tabel 3). Hasil ini menginterpretasikan bahwa kematian lalat rumah benar disebabkan oleh konsentrasi ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting. Penggunaan DMSO sebagai pelarut kontrol negatif didasarkan pada DMSO bersifat aprotik, relatif inert, tidak beracun, stabil pada suhu tinggi, dapat melarutkan senyawa polar dan nonpolar yang memiliki range luas dari pelarut organik. Capsaicin relatif lebih stabil dan larut dalam DMSO dibandingkan dalam DCM, MeOH, dan air (Kambaine *et al.*, 2022).

Hasil analisis secara statistik (Tabel 4) menunjukkan bahwa ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas lalat rumah dengan efektivitas konsentrasi 40%, 60%, dan 80% sebanding dengan kontrol positif dalam membunuh lalat rumah. Hasil analisis probit menunjukkan nilai LC₅₀ sebesar 1,551% pada jam ke-6 (Tabel 3), artinya konsentrasi ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting yang dapat membunuh 50% lalat rumah

selama 6 jam paparan ekstrak yaitu 1,551%. Berdasarkan toksisitasnya nilai LC₅₀ tersebut tergolong beracun. Hal ini sesuai dengan kategori toksisitas menurut Ismatullah *et al.* (2018) yaitu sangat beracun pada kisaran <1%, beracun 1–10%, cukup beracun 10–50%, sedikit beracun 50–99%, dan tidak beracun >100%. Semakin kecil nilai LC₅₀ dari suatu sampel maka semakin tinggi bioaktivitasnya (Jelita *et al.*, 2020).

Hasil uji efektivitas ekstrak limbah tangkai buah cabai merah keriting menunjukkan bahwa kandungan capsaicin limbah tangkai buah cabai merah keriting berpotensi sebagai bioinsektisida lalat rumah. Tren yang terjadi adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak limbah tangkai cabai merah keriting, maka semakin tinggi pula mortalitas lalat rumah. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi maka kadar capsaicin juga semakin tinggi, sehingga lebih mampu membunuh banyak lalat rumah dalam waktu relatif cepat. Sebagai contoh pada hasil penelitian ini diketahui dalam 1 g sampel tangkai buah cabai merah keriting mengandung 37,71 µg/g capsaicin (Tabel 2), maka dapat diasumsikan pada konsentrasi 80% (20 g/25 mL) diperkirakan terdapat 754,2 µg/g capsaicin. Capsaicin bersifat toksik bagi lalat rumah (serangga). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa capsaicin memiliki aktivitas insektisida terhadap 14 serangga uji yang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi capsaicin (Li *et al.*, 2019); berefek negatif pada kinerja herbivora dan parasitoid terutama dalam konsentrasi yang tinggi, mencegah oviposisi, memperlambat perkembangan larva, dan menghambat proses makan (Chabaane *et al.*, 2021) menghambat enzim asetilkolinesterase yang terlibat dalam transmisi impuls saraf, sehingga mengakibatkan inkoordinasi, gelisah, lemas dan kematian (Nindatu *et al.*, 2016); serta menghambat pertumbuhan serangga/kegagalan metamorfosis dengan cara menghambat tiga hormon utama, yaitu hormon otak, hormon

ekdison, dan hormon juvenil (Sianipar *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa limbah tangkai buah cabai merah keriting mengandung capsaicin sebanyak 37,71 µg/g dan efektif membunuh lalat rumah dengan rerata mortalitas tertinggi (97%) pada konsentrasi 80% dan terendah (84%) pada konsentrasi 20%, serta nilai LC₅₀ sebesar 1,551% pada jam ke-6. Kandungan capsaicin pada limbah tangkai buah cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) berpotensi sebagai bioinsektisida lalat rumah (*Musca domestica*). Penelitian selanjutnya perlu menggunakan variasi konsentrasi yang lebih kecil dan dilakukan analisis profil metabolit sekunder secara kualitatif dan kuantitatif pada limbah tangkai buah cabai merah keriting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan Pendanaan Program Penelitian Tahun Anggaran 2024 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 0459/E5/PG.02.00/2024 tanggal 30 Mei 2024 dengan Kontrak Induk Nomor 104/E5/PG.02.00.PL/2024 tanggal 11 Juni 2024 dan Kontrak Turunan Nomor 1107/LL2/KP/PL/2024 tanggal 14 Juni 2024, 491.72.406.06.24 tanggal 19 Juni 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alarcon, J.L.P., Tapic, H.J.A., Ricarte, J.M.B., Ylanan, R.C., & Molejon, M.R.B. (2024). Influence of the Chili Pepper (*Capsicum annum*) Extract on American Cockroach (*Periplaneta americana*). *Applied Entomology and Innovation*, 1(1):15-18.
- Amaliah, N. (2018). Penentuan Kadar Capsaicin Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Pada Cabe Katokkon. *Jurnal Sains Terapan*. 4(1):49-56.

- Ananta, I.G.B.T., & Anjasmara, D.G.A. (2022). Antioxidant and Antibacterial Potency of Red Chillies Extract (*Capsicum annum* var. Longum). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 8(1):48-55.
- Andiarsa, D. (2018). Lalat: Vektor Yang Terabaikan Program?. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 14(2):201-214.
- Bahrndorff, S., De Jonge, N., Skovgård, H., & Nielsen, J.L. (2017). Bacterial Communities Associated With Houseflies (*Musca domestica* L.) Sampled Within And Between Farms. *Plos One*, 12(1):1-15.
- Balla, H.J., Usman, Y., & Muhammad, A. (2014). The Role Of Housefly (*Musca domestica*) In Mechanical Transmission Of Intestinal Parasites In Maiduguri Metropolis, North Eastern Nigeria. *Journal Of Natural Sciences Research*, 4(8):60-65.
- Bili, R., Ballo, A., & Blegur, W.A. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Alkohol Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum*) Sebagai Repellent Semprot Terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Sciscitatio*, 2(1):29-34.
- Chabaane, Y., Arce, C.M., Glauser, G., & Benrey, B. (2021). Altered Capsaicin Levels in Domesticated Chili Pepper Varieties Affect the Interaction Between a Generalist Herbivore and its Ectoparasitoid. *Journal of Pest Science*, 95(2):735-747.
- Dewi, M.S., Subchan, W., & Prihatin, J. (2018). Effectiveness of Bintaro Seeds Extract (*Cerbera odollam* Gaertn.) on Armyworm (*Spodoptera litura* (Fabricius)) Mortality. *Bioedukasi*, 16(1):31-38.
- Fatimah, S. F., Edityaningrum, C. A., Istyqomah, W. N., Gandjar, I. G., dan Nurani, L. H. (2020). Validasi Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)-Densitometri untuk Penetapan Kadar β -Karoten dalam Tablet Kunyah Ekstrak *Spirulina platensis*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 5(1):137-148.
- Ferniah, R.S., Pujiyanto, S., & Kusumaningrum, H.P. (2018). Indonesian red chilli (*Capsicum annum* L.) capsaicin and its correlation with their responses to pathogenic *Fusarium oxysporum*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 1(2):7-12.
- Hasanah, N. & Fatmawati, S. (2022). Metabolit Sekunder, Metode Ekstraksi, dan Bioaktivitas Cabai (*Capsicum*). *Akta Kimia Indonesia*, 7(1):14-61.
- Hasnaeni, H., & Wisdawati, W. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendeman Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*). *Jurnal Farmasi Gelenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-journal)*, 5(2):175-182.
- Iskandar, I., Horiza, H., & Bahri, S. (2019). Efektifitas Ekstrak Bunga Pepaya (*Carica papaya*) sebagai Bioinsektisida terhadap Kematian Lalat di TPA Ganet, Kota Tanjungpinang. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1):14-19.
- Ismatullah, A., Kurniawan, B., Wintoko, R., & Setianingrum, E. (2018). Test of The Efficacy of Larvasida Binahong Leaf Extract (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis) for The Larvae *Aedes aegypti* Instar III. *Journal Farmacia*, 7(7):1-9.
- Jelita, S.F., Setyowati, G.W., Ferdinand, M., Zuhrotun, A., & Megantara, S. (2020). Uji Toksisitas Infusa *Acalypha Siamensis* Dengan Metode BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT). *Farmaka*, 18(1):14-22.
- Kambaine, N.D., Shadrack, D.M., & Vuai, S.A.H. (2022). Conformations and stability of capsaicin in bulk solvents: A molecular dynamics study. *Journal of Molecular Liquids*. 345(7):117794
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Profil Kesehatan Indonesia 2022

- [Internet]. Kementerian Kesehatan RI. Available from: <https://www.kemkes.go.id/eng/in-donesia-health-profile-2022>.
- Khamesipour, F., Lankarani, K.B., Honarvar, B., & Kwenti, T.E. (2018). A Systematic Review Of Human Pathogens Carried By The Housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*, 18(1):1-15.
- Li, B., Yang, M., Shi, R., & Ye, M. (2019). Insecticidal Activity Of Natural Capsaicinoids Against Several Agricultural Insects. *Natural Product Communications*, 14(7):1-7.
- Lingga, L. (2016). Health Secret of Pepper [Internet]. Elex Media Komputindo. Available from: <https://www.google.co.id/books/edition/Health Secret of Pepper/wNIMDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=0>.
- Madjid, A.D.R., Rahmawati, D.A, & Fasya, A.G. (2020). Variasi Komposisi Eluen Pada Isolasi Steroid Dan Triterpenoid Alga Merah *Eucheum cottonii* dengan Kromatografi Kolom Basah. *Alchemy*, 8(1):35-40.
- Menteri Kesehatan RI. (2022). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2020-2024 [Internet]. Kementerian Kesehatan RI. Available from: <https://farmalkes.kemkes.go.id/unduh/permenkes-nomor-13-tahun-2022-tentang-rencana-strategis-kemenkes-tahun-2020-2024/>.
- Mubarokah, N., Setyawan, H.B., & Sholikhah, U. (2015). Kadar Capsaicin Dua Varietas Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Sebagai Respon Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1):1-5.
- Musvitasari, D., Sari, D., & Saktiawan, Y. (2023). Efektivitas Larutan Cabai Rawit Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Mitra Rafflesia*, 15(1).
- Nadi, M.S., Fikri, F., & Purnama, M.T.E. (2020). Determination of Capsaicin Levels in *Capsicum annum* Linn Ethanolic Extract using Thin Layer Chromatography Analysis. *Systematic Review Pharmacy*, 11(6):661-664.
- Nihayah, A., Ginanjar, A., & Sopyan, T. (2016). Pengaruh Ekstrak Etanol Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Terhadap Mortalitas Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Pendidikan Biologi (Bioed)*, 4(1):27-31.
- Nindatu, M., Moniharapon, D.D., & Latuputty, S. (2016). Efektifitas Ekstrak Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) Pada Tanaman Cabai. *Agrologia*, 5(1):10-14.
- Notoadmojo, S. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta:Rineka Cipta.
- Nwokem, C.O. (2021). Evaluation Of Capsaicin Content In Parts Of Some Peppers Grown In Nigeria. *Science World Journal*, 16(2):90-93.
- Pava-Ripoll, M., Pearson, R.E.G., Miller, A.K., & Ziobro, G.C. Detection Of Foodborne Bacterial Pathogens From Individual Filth Flies. *Journal Of Visualized Experiments*. 2015 Feb 13;(96):1-9.
- Piri, M., Sumampouw, H.M., Moko, E.M., Kamagi, D.W., & Lawalata, H. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Insektisida Alami Lalat Rumah (*Musca domestica*). *J Bios Logos*, 12(2):114-121.
- Prantika, S.A., Susanti, D., & Nofita. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Dan *Propionibacterium acnes*. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 5(1):67-76.
- Sapitri, A., Marbun, E.D., & Mayasari, U. (2020). Penentuan Aktivitas Ekstrak Etanol Cabai Merah Dalam

- Menghambat Pertumbuhan Bakteri. *Jurnal Penelitian Saintek*, 26(1):64-73.
- Sianipar, M.S., Suganda, T., & Hadyarrahman, A. (2020). Effect of *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis Leaves Ethanol Extract in suppressing Brown PlantHopper (*Nilaparvata lugens* Stal.) Populations on Rice Plant. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 3(2):42-48.
- Suharsanti, R., Astutiningsih, C., dan Susilowati, N. D. (2020). Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Secara KLT Densitometri dengan Perbedaan Metode Ekstraksi. *Jurnal Wiyata*, 7(2):85-93.
- Susanti, D. (2016). Identifikasi penanda molekular terpaut gen ketahanan terhadap *Begomovirus* pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) [Tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Available From: https://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/102640.
- Susanti, D. & Daryono, B.S. (2017). Ketahanan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) TM 999 generasi kelima (F₅) dan tetua (F₁) terhadap *Begomovirus*. In: Prosiding seminar nasional pengendalian penyakit pada tanaman pertanian ramah lingkungan II. *Fitopatologi Indonesia*, pp.186-195.
- Swamy, K.R.M. (2023). Origin, Distribution, Taxonomy, Botanical Description, Genetic Diversity And Breeding Of Capsicum (*Capsicum annum* L.). *International Journal of Development Research*, 13(3): 61956-61977.
- Tirkey, P. & Sikdar, M. (2023). Malathion Toxicity- A Review. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 11(8):194-201.
- Wendersteyt, N.V., Wewengkang, D.S., & Abdullah, S.S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak Dan Fraksi Ascidian *Herdmania momus* Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Candida albicans*. *Pharmacon*, 10(1):706-712.
- World Health Organization. (2024). Diarrhoeal disease [Internet]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>.
- Zulkifli, N.A. (2017). The Insecticidal Potential Of Chilli Pepper Extracts Against *Musca domestica* [Final Project]. Malaysia:Universiti Teknologi MARA. Available from: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/22988/>.