



Research Journal

## Potensi Ekstrak Gulma Bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan Pegagan (*Centella asiatica*) sebagai Biopestisida Terhadap Hama *Empoasca flavescens* pada Tanaman Teh

The Potential of *Ageratum conyzoides* and *Centella asiatica* Weed Plant Extracts as a Biopesticide Against *Empoasca flavescens* in Tea Plants

Ratu Salsabila Astrakusuma<sup>1</sup> dan Fani Fauziah<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Teh dan Kina

\* Correspondence: fani\_fauziah@gmail.com

Received: 12 Januari 2023

Accepted: 20 April 2023

Published: 31 Januari 2024

Jurnal Sains Teh dan Kina  
Pusat Penelitian Teh dan Kina  
Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu,  
Kab. Bandung, Jawa Barat 40972  
redaksijptk@gmail.com

+62 22 5928186

**Abstract:** *Empoasca flavescens* is a dominant tea plant pest in Indonesia that is capable of reducing tea production by up to 50% in 45 days. On the other hand, billygoat weed (*Ageratum conyzoides*) and gotu kola (*Centella asiatica*) are invasive weed plants often found in tea plantation areas. These weed plants contain flavonoids, secondary metabolites that have been reported to inhibit the metabolism of insects and pests. Therefore, *A. conyzoides* and *C. asiatica* have the potential to be used as biopesticides. This study aims to determine the olfactometric response of *E. flavescens* to the macerated extract of the *A. conyzoides* and *C. asiatica* weed plants. Flavonoid levels were also measured using UV-Visible spectrophotometry based on the formation of aluminum complexes. The results indicate that the *E. flavescens* pest significantly avoids the solution of 10% and 50% (w/v) weed plant extract in 70% ethanol solvent. The concentration (% w/v) and solvent material used for extraction have a significant effect on the flavonoid levels, with the highest flavonoid levels being found in the solution of 50% (w/v) gotu kola extract in 70% ethanol. This higher flavonoid level is also correlated with the olfactometric response of the pest. Therefore, *A. conyzoides* and *C. asiatica* extract have the potential to be further developed as tea commodity biopesticides. The use of weed extract as a biopesticide will simultaneously address weed and pest problems in tea plants, thereby increasing the quality and production of Indonesian tea commodities.

**Keywords:** Flavonoid, pesticide, solvent, concentration, pest response

**Abstrak:** *Empoasca flavescens* merupakan hama dominan pada budidaya tanaman teh di Indonesia. Hama ini dapat menurunkan produksi teh hingga 50% dalam 45 hari. Di sisi lain, tumbuhan bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan pegagan (*Centella asiatica*) merupakan gulma yang sering ditemukan di area perkebunan teh. Kedua tumbuhan ini mengandung flavonoid, metabolit sekunder yang telah dilaporkan dapat menghambat metabolisme serangga dan hama. Maka dari itu, gulma bandotan dan pegagan berpotensi digunakan sebagai biopestisida. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan respons olfaktometri dari hama *E. flavescens* terhadap ekstrak gulma bandotan dan pegagan. Kadar flavonoid juga diukur dengan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan pembentukan kompleks aluminium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hama *E. flavescens* secara signifikan menghindari larutan 10% dan 50% (b/v) ekstrak gulma dalam pelarut etanol 70%. Konsentrasi (% b/v) dan jenis pelarut ekstrak berpengaruh signifikan pada kadar flavonoid, dengan kadar flavonoid tertinggi terdapat dalam larutan 50% (b/v) ekstrak gulma pegagan dalam etanol 70%. Kadar flavonoid yang semakin tinggi ini berkorelasi dengan respons olfaktometri dari hama, sehingga ekstrak gulma bandotan dan pegagan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai biopestisida komoditas teh. Penggunaan ekstrak gulma sebagai biopestisida akan sekaligus mengatasi masalah gulma dan hama pada tanaman teh, sehingga dapat menaikkan kualitas dan produksi komoditas teh Indonesia.

**Kata Kunci:** Flavonoid, pestisida, pelarut, konsentrasi, respons hama

## 1. Pendahuluan

Teh (*Camellia sinensis* L.) berperan besar dalam perekonomian Indonesia dan merupakan salah satu komoditas dominan sektor perkebunan yang berperan penting sebagai sumber devisa negara non-migas, dengan produksi teh Indonesia sebesar 145,1 ribu ton pada tahun 2021, dan mengekspor sekitar 70 ribu ton atau 4% ke pasar ekspor teh dunia pada tahun 2015 yang menghasilkan pendapatan devisa sekitar Rp 2 triliun per tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019; Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2021). Indonesia sudah lama menjadi salah satu produsen dan eksportir teh terbesar di dunia dan perkebunan teh memberi sumber pendapatan bagi petani teh, menciptakan lapangan kerja, serta menjadi aset kebudayaan yang penting bagi masyarakat Indonesia. Di Indonesia, data lima tahun terakhir menyatakan bahwa produksi terbesar berasal dari Jawa Barat dengan kontribusi produksi sebesar sekitar 66,52%, sedangkan provinsi lainnya hanya berkontribusi kurang dari 10% (Indarti, 2019). Namun, ada beberapa faktor yang menghambat pertumbuhan tanaman teh seperti pengaruh faktor iklim, banyaknya serangan hama dan penyakit, dan keberadaannya tumbuhan gulma.

*E. flavescens* dikenal pertama kali sebagai hama utama pada tanaman kapas. Namun, sejak tahun 1998, perubahan lingkungan, pemakaian pestisida yang berlebihan, perubahan iklim, dan menurunnya musuh alami mengakibatkan serangan *Empoasca* sp. meluas sampai ke perkebunan teh dan menimbulkan kerugian besar di perkebunan teh Gunung Mas, Jawa Barat (Pradana dan Pudjianto, 2016; Fauziah, 2022). Pucuk daun teh merupakan bagian utama yang diserang oleh hama ini. Dampak serangannya menunjukkan gejala tulang daun menjadi coklat, sehingga daun menguning dan keriting, dan pada akhirnya daun tersebut mengering dan mati. Kerusakan yang ditimbulkan dapat menyebabkan kehilangan hasil 15–50% dalam 45 hari tergantung pada kepadatan populasi hama dan kondisi tanaman. Sekarang, pengendaliannya masih bergantung pada pestisida sintetis yang penggunaannya sudah mulai dibatasi akibat bahayanya bagi lingkungan (Sutrisno, 2014; Adelianingsih *et al.*, 2019).

Penggunaan pestisida sintetis secara terus menerus dapat mengakibatkan berbagai macam dampak negatif bagi lingkungan karena dapat mencemari tanah, air, rumput, dan tumbuhan lainnya. Pestisida tidak hanya membasmi serangga dan gulma, tapi juga dapat menjadi racun bagi sejumlah organisme lain termasuk burung, ikan, serangga bermanfaat, dan tanaman *non-target*. Insektisida umumnya merupakan kelas pestisida yang paling beracun, tetapi herbisida juga dapat menimbulkan risiko bagi organisme *non-target* (Fauziah, 2022). Penggunaan pestisida sintetis secara berulang bahkan dapat menyebabkan hama menjadi resisten. Hal ini mengakibatkan pembatasan penggunaan berbagai macam bahan aktif produk pestisida sintetis seperti glifosat, imidakloprid, dan tiametoksam yang masih banyak digunakan pada berbagai kebun dan pertanian komoditas besar Indonesia (Sutrisno, 2014). Selain adanya pembatasan pestisida sintetis, kenaikan biaya pestisida yang terus membesar, sehingga petani dan produsen bahan pangan kesulitan untuk terus mengembangkan lahan mereka (Yulianawati, 2017). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan, efektif, dan berkelanjutan seperti aplikasi biopestisida sebagai bahan atraktan maupun repelen yang dapat mempengaruhi perilaku hama.

Biopestisida yang diperoleh dari sumber daya terbarukan umumnya bersifat *biodegradable* (dapat terurai secara hayati) dan memiliki potensi untuk mengatasi keterbatasan sumber daya pestisida dan pencemaran lingkungan yang sering disebabkan oleh banyak pestisida konvensional (Schnarr *et al.*, 2022). Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai biopestisida memberikan banyak keuntungan bagi petani. Ekstrak tumbuhan memiliki harga terjangkau, memiliki waktu keaktifan cepat, tidak meninggalkan residu berbahaya pada produk pangan, dan ramah lingkungan. Walau biopestisida memiliki kekuatan dan waktu bertahan yang lebih rendah daripada pestisida konvensional, pengembangan teknologi biopestisida dapat menjamin berkelanjutannya lahan dan perkebunan pangan. Beberapa penelitian mengenai tumbuhan gulma seperti yang dilakukan oleh Fontem *et al.* (2014) telah menghasilkan beberapa inovasi biopestisida yang sudah memberikan kontribusi signifikan terhadap produksi pangan dan sekaligus memanfaatkan sumber daya alam lokal beberapa daerah di benua Afrika yang umumnya dianggap sebagai limbah.

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada tempat yang tidak diinginkan dan mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya seperti lahan perkebunan maupun pertanian yang menimbulkan berbagai macam kerugian sehingga manusia berusaha mengendalikannya (Imaniasita *et al.*, 2019). Kerugian yang ditimbulkan antara lain pengaruh persaingan ketersediaan unsur hara tanaman pada lahan dan pendorongan efek alelopati yang tidak diinginkan. Pada perkebunan teh, gulma juga menjadi kontaminan produk teh jika tumbuh sampai bidang petik yang secara langsung mengurangi kualitas dan bobot bersih teh yang diproduksi. Walaupun demikian, berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Chahal *et al.* (2021) dan Kunjumon *et al.* (2022), gulma memproduksi metabolit sekunder alami seperti tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, dll. yang dapat menghambat metabolisme serangga dan hama. Oleh karena itu, gulma memiliki potensi menjadi bahan dasar biopestisida.

Keanekaragaman gulma di Indonesia tergantung pada lokasi dan iklim. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Afiyah (2022), beberapa gulma dominan yang ada pada lahan perkebunan teh Gambung, yang merupakan salah satu lokasi produksi teh terbesar di Indonesia, yaitu gulma bandotan (*A. conyzoides*) dan pegagan (*C. asiatica*). Berbagai macam gulma, termasuk bandotan, sudah diselidiki sebagai pestisida nabati terhadap hama dan penyakit, seperti penyakit hawar daun talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) yang diteliti oleh Fontem *et al.* (2014), hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* spp.) yang diteliti oleh Saenong *et al.* (2016), hama *Leptocorisa acuta* pada tanaman padi yang diteliti oleh Wiznie *et al.* (2020), hama tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) yang diteliti oleh Limbong *et al.* (2021), dan hama *Spodoptera litura* yang diteliti oleh Yuliani dan Rahayu (2021). Penelitian yang dilakukan oleh Nukmal *et al.* (2017) juga sudah menentukan nilai mortalitas hama (LD50) serta memberi bukti pengaruh insektisida daun kaya flavonoid berbasis daun gamal (*Gliricidia sepium*) dengan konsentrasi 0-0,04% dalam pelarut air dan metanol terhadap kutu putih kopi (*Planococcus citri* Risso.). Gulma pegagan juga sudah diteliti mengandung berbagai macam metabolit sekunder seperti flavonoid. Penelitian yang dilakukan oleh Kunjumon *et al.* (2022), Musyarofah *et al.* (2007), dan Asadollahi *et al.* (2019) memberi bukti pendukung bahwa gulma pegagan dapat menghambat dan mencegah pertumbuhan larva serangga, terutama terhadap nyamuk (Pribadi, 2013).

Pilihan jenis pelarut merupakan variabel utama dalam setiap metode ekstraksi. Pelarut ekstraksi harus dipilih terutama berdasarkan kelarutan dan intensitas interaksi dengan matriks. Secara umum, pelarut organik (metanol, etanol, asetonitril, isopropanol, dan aseton), air atau akuades, dan campuran pelarut organik dan akuades sudah umum digunakan untuk mengekstrak flavonoid dari berbagai macam tanaman (Tavares *et al.*, 2021). Ada pula penelitian yang sudah melakukan ekstraksi flavonoid dengan pelarut organik murni, namun penggunaan pelarut murni lebih menguras biaya. Dalam beberapa penelitian, pelarut ekstraksi dapat diasamkan untuk mengawetkan flavonoid yang bersifat sensitif dari degradasi oksidatif. Asam penghasil ion hidrogen yang menstabilkan radikal bebas dapat terekstrak menggunakan metode ultrasonikasi (Dzah *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa polaritas flavonoid mengakibatkan pelarut organik, seperti metanol, lebih efisien dan sesuai sebagai pelarut. Etanol merupakan alternatif dari metanol yang lebih aman, non-toksik, dan *biodegradable* yang sedang diselidiki sebagai pelarut biopestisida yang efektif. Dari banyaknya pelarut yang umum digunakan untuk mengekstrak flavonoid, air dan etanol memiliki dampak teraman pada lingkungan, namun karena etanol merupakan pelarut organik, etanol cenderung lebih efektif digunakan untuk mengekstrak metabolit organik seperti flavonoid (Chavez *et al.*, 2020).

Pemanfaatan gulma seperti bandotan dan pegagan sebagai biopestisida dapat sekaligus mengatasi masalah limbah gulma dan hama pada tanaman teh, sehingga dapat menaikkan kualitas dan produksi komoditas teh Indonesia. Penelitian tentang penggunaan gulma sebelumnya sudah diusulkan sebagai bahan biopestisida, namun eksplorasi penggunaan gulma bandotan dan pegagan sebagai biopestisida komoditas teh masih terbatas. Namun, dari penelitian yang sudah dilakukan, belum diketahui pengaruh ekstrak *A. conyzoides* dan *C. asiatica* terhadap hama *E. flavescens*. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan respons olfaktometri dari hama *E. flavescens* terhadap ekstrak gulma bandotan dan pegagan pada perkebunan teh di Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Jawa Barat.

## 2. Metode

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) yang berlokasi di Gambung, Ds. Mekarsari, Kec. Pasirjambu, Kab. Bandung, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2022.

### 2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial  $8 \times 3$ , di mana ada 8 perlakuan berbeda dengan pengulangan triplo (Tabel 1). Rancangan ini merupakan percobaan faktorial dengan 3 faktor. Faktor pertama yaitu jenis gulma yang terdiri atas Axx = Babadotan dan Bxx = Pegagan. Faktor berikutnya yaitu konsentrasi ekstrak gulma yaitu  $x1x = 10\%$  dan  $x2x = 50\%$ . Lalu faktor terakhir yaitu pelarut ekstrak yang terdiri atas XXa = Akuades dan XXb = Etanol 70%.

**Tabel 1.** Variasi perlakuan konsentrasi dan pelarut pada pembuatan biopestisida dengan bahan dasar ekstrak gulma

Gulma	Perlakuan		Kode
	Konsentrasi (%)	Pelarut	
Babadotan ( <i>A. conyzoides</i> )	10	Akuades	A1a
		Etanol 70%	A1b
	50	Akuades	A2a
		Etanol 70%	A2b
Pegagan ( <i>C. asiatica</i> )	10	Akuades	B1a
		Etanol 70%	B1b
	50	Akuades	B2a
		Etanol 70%	B2b

Penelitian meliputi tahapan pembuatan biopestisida dengan metode maserasi, penentuan kadar flavonoid, uji pendahuluan respons hama (olfaktometri), dan uji statistik data.

### 2.3 Pembuatan Biopestisida dari Ekstrak Gulma

Metode tahap pertama yaitu pembuatan biopestisida menggunakan metode maserasi merujuk pada metode yang dikembangkan oleh Limbong *et al.* (2021). Gulma pegagan dikumpulkan, dicuci, dan dikering-anginkan. Gulma dipotong kecil sekitar 2 cm dan ditimbang sesuai perlakuan yaitu sebanyak 100 g dan 500 g. Gulma yang sudah ditimbang kemudian dihaluskan dengan blender dan ditambahkan pelarut sesuai perlakuan yaitu dengan akuades dan etanol 70% sebanyak 100 mL, ditutup dengan *aluminum foil* dan didiamkan selama 24 jam pada suhu ruangan. Sesudah 24 jam, gulma disaring untuk mendapatkan larutan ekstraknya.

### 2.4 Pengukuran Kandungan Flavonoid

Kandungan flavonoid ditentukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis berdasarkan pembentukan kompleks aluminium menggunakan metode yang dirujuk dari Kamtekar *et al.* 2014. Tahap pertama pada proses penentuan kadar flavonoid dan Pembuatan Aluminium Klorida ( $\text{AlCl}_3$ , 10%) dilakukan dengan menimbang 10 gram  $\text{AlCl}_3$  yang kemudian dilarutkan dalam akuades secara perlahan. Sesudah terlarut,  $\text{AlCl}_3$  yang sudah diencerkan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, ditera menggunakan akuades, dan dihomogenkan. Persiapan Natrium Nitrit ( $\text{NaNO}_2$  5%) dilakukan dengan menimbang 5 gram  $\text{NaNO}_2$  yang kemudian dilarutkan dengan akuades. Sesudah terlarut, hasil pengenceran dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditera dengan akuades, lalu dihomogenkan. Pereaksi terakhir yang disiapkan yaitu Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$  1M) yang dilakukan dengan menimbang 4 gram  $\text{NaOH}$  yang kemudian dilarutkan dengan akuades. Sesudah terlarut sempurna, dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, lalu ditera dengan akuades dan dihomogenkan.

### 2.5 Pembuatan Deret Standar

Pembuatan deret standar menggunakan larutan induk kuersetin 100 mL. Sebanyak 0,005 gram padatan kuersetin ditimbang dan dilarutkan dengan etanol 70%. Sesudah terlarut sempurna, hasil pengenceran dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL yang kemudian ditera akuades dan dihomogenkan. Deret standar 20, 40, 60, 80, 100 ppm dibuat dengan memipet larutan induk masing-masing sebanyak 2, 4, 6, 8, 10 mL ke dalam labu takar 10 mL yang kemudian diimpitkan dengan etanol 70% dan dikocok hingga homogen. Dari masing-masing larutan tersebut, diambil sebanyak 1 mL menggunakan pipet volumetrik dan dimasukkan ke tabung uji yang berisi 4 mL akuades dan direaksikan dengan 0,3 mL larutan  $\text{NaNO}_2$  5%. Sesudah 5 menit, ditambahkan sebanyak 0,3 mL  $\text{AlCl}_3$ , dan pada menit ke-6 ditambahkan 2 mL  $\text{NaOH}$  1 M. Akhir volume ditera dengan akuades, diaduk rata, dan didiamkan selama 15 menit. Nilai serapan atau *absorbance* (A) UV-Vis yang dihasilkan dihitung menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) sebesar 415 nm dengan pengulangan duplo. Satuan yang digunakan untuk menyatakan kadar flavonoid dengan standar kuersetin dinyatakan sebagai mg QE/g atau jumlah milligram kuersetin yang terdapat dalam setiap gram ekstrak.

## 2.6 Penentuan Kadar Flavonoid

Penentuan kadar flavonoid dimulai dengan menggunakan ekstrak gulma yang diencerkan 100x (1%) dengan cara mengambil ekstrak masing-masing perlakuan sebanyak 1 mL menggunakan pipet volumetrik dan dipindahkan ke labu takar 100 mL, lalu ditera dengan pelarut sesuai dengan perlakuan yang dilakukan. Kemudian, sebanyak 1 mL ekstrak gulma masing-masing perlakuan yang sudah diencerkan dipindahkan ke tabung uji menggunakan pipet volumetrik yang berisi 4 mL akuades dan direaksikan dengan 0,3 mL larutan  $\text{NaNO}_2$  5%. Sesudah 5 menit, ditambahkan sebanyak 0,3 mL  $\text{AlCl}_3$ , dan pada menit ke-6 ditambahkan 2 mL  $\text{NaOH}$  1 M. Akhir volume ditera dengan akuades, diaduk rata, dan didiamkan selama 15 menit. Nilai serapan UV-Vis yang dihasilkan dihitung menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) sebesar 415 nm dengan pengulangan triplo. Blanko menggunakan etanol 70%. Total kandungan flavonoid dihitung dari persamaan yang didapatkan dari kurva standar flavonoid dan hasilnya dinyatakan sebagai miligram (mg) kuersetin ekuivalen per gram kering (mg QE/g). Konsentrasi flavonoid menggunakan rumus berikut (Rumus 1) yang dihasilkan dari kurva standar kuersetin:

$$y = ax + b$$

Di mana  $y$  merupakan nilai serapan UV-Vis dan  $x$  merupakan konsentrasi dari flavonoid. Kadar flavonoid (mg QE/g) kemudian dihitung menggunakan rumus kedua (Rumus 2) berikut:

$$\text{Kadar Flavonoid (mg QE/g)} = \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Volume Total} \times \text{Nilai Pengenceran}}{\text{Massa Sampel Awal}}$$

## 2.7 Uji Pendahuluan Respons Hama (Olfaktometri)

Uji pendahuluan respons hama dilakukan menggunakan olfaktometer *y-tube*. Terdapat tiga lengan pada alat olfaktometer: lengan kontrol (yang berisi 3 $\mu$ L akuades), lengan perlakuan (yang berisi 3 $\mu$ L ekstrak gulma), dan lengan hama. Satu ekor hama *E. flavescens* dimasukkan salah satu lengan olfaktometer. Jika hama tersebut berpindah ke lengan Kontrol dan menetap selama  $\pm 3$  menit, maka hama ditetapkan cenderung menghindari lengan ekstrak gulma. Jika hama tidak memilih lengan manapun dalam 3 menit, hama dianggap tidak merespons pada perlakuan. Hama kemudian dilepaskan dan pengujian diulang dengan *E. flavescens* yang baru sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan ekstrak gulma.

## 2.8 Uji Statistik

Data yang telah diperoleh pada uji kadar flavonoid dianalisis menggunakan *One-Way ANOVA (Analysis of Variance)* dengan taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat pengaruh nyata dari masing-masing perlakuan terhadap kadar flavonoid ekstrak gulma maka dilakukan uji lanjut (*post-hoc*) DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf kepercayaan 95%. Data yang telah diperoleh pada uji respons hama *E. flavescens* dianalisis menggunakan uji binomial.

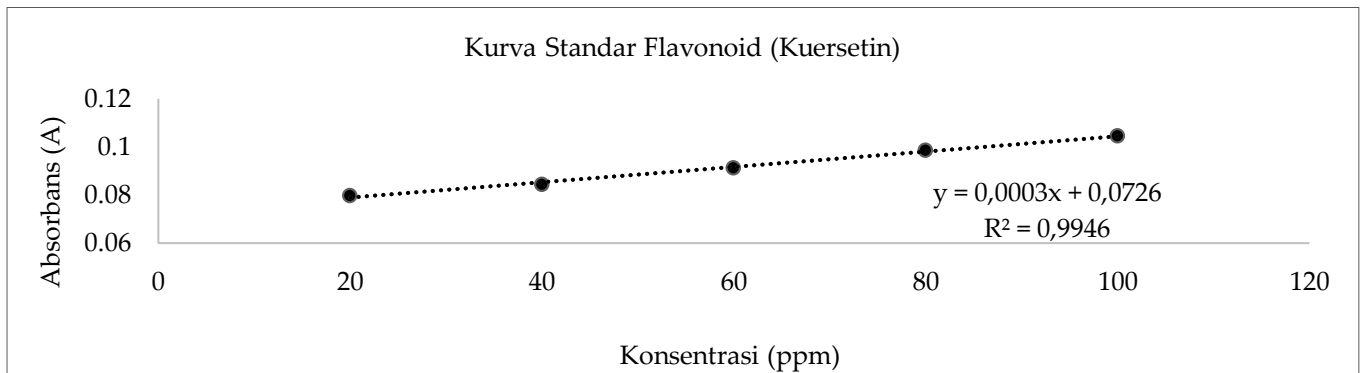
# 3. Hasil dan Pembahasan

## 3.1. Perhitungan Kadar Flavonoid Ekstrak Gulma

Pada kebanyakan penelitian yang sudah dilakukan mengenai flavonoid dan perannya sebagai bahan aktif biopestisida, metode penentuan kadar flavonoid umumnya menggunakan senyawa kuersetin sebagai standar. Kuersetin umum digunakan karena merupakan flavonoid golongan flavonol yang memiliki gugus keto pada C-4 dan memiliki gugus hidroksil pada atom tetangga C-3 atau C-5 dari flavon dan flavonol, sehingga dapat merepresentasikan senyawa flavonoid dengan baik (Chavez *et al.*, 2020). Kurva standar yang menggunakan kuersetin dilakukan dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Nilai serapan UV-Vis (A) yang dihasilkan dihitung menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) sebesar 415 nm dan diplotkan terhadap konsentrasi (ppm), dengan konsentrasi sebagai sumbu  $x$  dan serapan UV-Vis (A) sebagai sumbu  $y$ . Kurva tersebut digunakan untuk menentukan kandungan flavonoid total yang diperoleh dengan teknik kolorimetri  $\text{AlCl}_3$  sebagai ekuivalen kuersetin (Tabel 2).

**Tabel 2.** Spektrum UV-Vis hasil nilai penyerapan standar flavonoid kuersetin

Konsentrasi (ppm)	Nilai Serapan UV-Vis (A)
20	0,0798
40	0,0843
60	0,0913
80	0,0986
100	0,1045



**Gambar 1.** Kurva Standar Flavonoid (Kuersetin)

Kadar flavonoid dihitung dari hasil konsentrasi pada Tabel 3. menggunakan rumus 2 dengan persamaan yang dihasilkan Gambar 1 sehingga didapatkan hasil kadar flavonoid masing-masing perlakuan dapat diamati pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Kadar Flavonoid Ekstrak Gulma *A. conyzoides* dan *C. asiatica*

Perlakuan	Kadar Flavonoid (mg QE/g)			Rerata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
A1a	6,16	6,73	5,73	6,21 ab
A2a	6,96	7,60	7,20	7,25 cd
B1a	7,50	3,53	5,83	5,62 a*
B2a	8,33	8,20	8,66	8,40 bcd
A1b	8,06	6,40	6,06	6,84 abc
A2b	8,63	6,83	11,33	8,93 abcd
B1b	7,56	5,50	6,86	6,64 abc
B2b	9,53	8,10	10,33	9,32 d*

Hasil perhitungan kadar flavonoid dianalisis menggunakan One-Way ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan taraf kepercayaan 95%. Berdasarkan Uji Statistik One-Way ANOVA, nilai probabilitas (*p-value*) yang senilai 0,02 ( $p \leq 0,05$ ) mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh nyata perlakuan ekstrak gulma terhadap kadar flavonoid yang terekstrak. Ada beberapa hal yang dapat diamati pada Tabel 3. Yang pertama, hasil uji lanjut (*post-hoc*) DMRT dengan taraf kepercayaan 95% menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan hanya ada pada kelompok perlakuan B1a (ekstrak gulma pegagan berkonsentrasi 10% dengan pelarut akuades) dan B2b (ekstrak gulma pegagan berkonsentrasi 50% dengan pelarut etanol 70%). Demikian pula dengan pada ekstrak bandotan, kadar flavonoid lebih tinggi pada ekstrak dengan konsentrasi 50% yang menggunakan pelarut etanol 70% (A2b). Hal tersebut menunjukkan bahwa untuk memperoleh kadar flavonoid yang tinggi pada ekstrak pegagan dapat

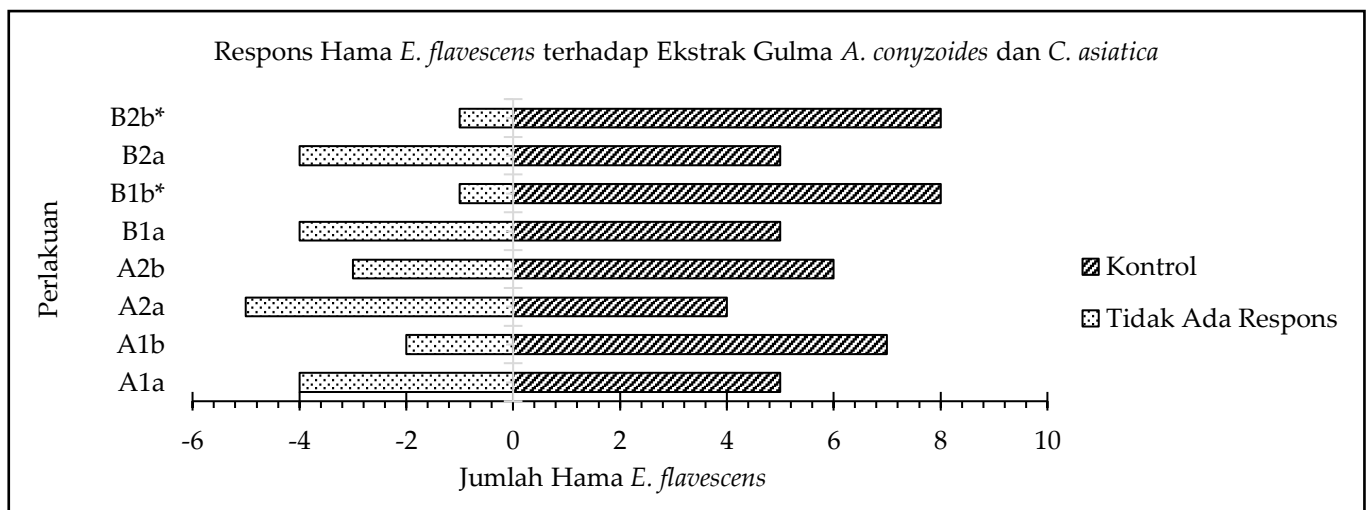
menggunakan etanol 70% dengan konsentrasi 50%. Pengamatan tersebut juga mengindikasikan bahwa jika ingin meningkatkan kadar flavonoid pada ekstrak berbasis gulma pegagan, lebih baik menggunakan pelarut etanol 70% dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Selain itu, data mengindikasikan bahwa konsentrasi dan jenis pelarut mempengaruhi kadar (mg QE/g) flavonoid ekstrak pegagan secara signifikan, namun tidak mempengaruhi ekstrak bandotan secara signifikan. Ketidakhadiran perbedaan data ekstrak bandotan dapat berarti bahwa ekstrak bandotan dapat menggunakan pelarut dan konsentrasi mana pun. Walaupun demikian, kadar flavonoid lebih tinggi pada ekstrak gulma dengan konsentrasi 50%. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa konsentrasi (b/v)% ekstrak gulma memiliki dampak yang lebih nyata pada kadar flavonoid yang terekstrak dibandingkan dengan perbedaan jenis pelarut.

Hasil yang diolah dapat dibandingkan dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Tavares *et al.* (2021), Dzah *et al.* (2020), dan Chavez *et al.* (2020), di mana pelarut etanol menghasilkan kadar flavonoid secara lebih efektif dibandingkan pelarut akuades. Hal tersebut diakibatkan karakter pelarut etanol yang merupakan pelarut organik sehingga bekerja secara efektif untuk melarutkan metabolit flavonoid yang juga merupakan senyawa organik, sedangkan pelarut air atau akuades merupakan pelarut anorganik, walau memiliki polaritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut etanol.

Walaupun demikian, kadar flavonoid yang dihasilkan dari ekstrak pegagan dan bandotan menggunakan pelarut akuades maupun etanol 70% menghasilkan nilai kadar yang lebih rendah daripada hasil penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan oleh Quyen *et al.* (2020), di mana kadar flavonoid dalam pelarut etanol sekitar 20-24 mg QE/g. Namun, hal tersebut dapat dianggap wajar karena etanol yang digunakan pada penelitian tersebut memiliki konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 96%.

### 3.2. Uji Pendahuluan Respons Hama (Olfaktometri)

Untuk menentukan jika kadar flavonoid ekstrak gulma memiliki potensi sebagai biopestisida terhadap hama *E. flavescens*, dilakukan uji pendahuluan dengan menggunakan olfaktometer pilihan ganda (bentuk Y). Uji pendahuluan yang berupa uji respons tersebut menghasilkan data seperti yang dapat diamati pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil Uji Respons Hama *E. flavescens* terhadap Ekstrak Gulma *A. conyzoides* dan *C. asiatica*

Berdasarkan hasil uji statistik binomial seperti yang tertera pada Gambar 2, diketahui bahwa *E. flavescens* cenderung menghindari ekstrak. Oleh karena itu, ekstrak gulma diduga tidak disukai oleh hama. Saat diamati lebih lanjut, ekstrak pegagan dengan pelarut etanol 70% (B1b dan B2b) secara signifikan mendapat respons di mana hama *E. flavescens* menghindari ekstrak gulma. Oleh karena itu, ekstrak gulma pegagan diduga mengandung senyawa yang tidak disukai oleh *E. flavescens*. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Schnarr *et al.* 2022, yang menyatakan bahwa kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan berperan besar sebagai sistem pertahanan terhadap patogen, hama, serta herbivora, dan produksinya cenderung meningkat sebagai respons terhadap tekanan lingkungan.

Bahan aktif pestisida yang berasal dari metabolit sekunder tumbuhan terus dikembangkan sebagai salah satu alternatif untuk pestisida sintesis karena dapat menghambat aktivitas enzimatis dan mencegah pertumbuhan larva dari berbagai macam serangga. Dari banyaknya metabolit sekunder yang ada pada tumbuhan gulma, salah satunya yang sudah terbukti dapat menghambat metabolisme serangga dan hama sehingga berpotensi menjadi bahan aktif biopestisida merupakan flavonoid. Schnarr *et al.* (2022) dan Palma-Tenango *et al.* (2017) melakukan penelitian mengenai berbagai keuntungan penggunaan flavonoid sebagai bahan aktif biopestisida karena memiliki kemampuan menghambat aktivitas enzimatis dan mencegah pertumbuhan larva spesies serangga yang berbeda. Oleh karena itu, ekstrak gulma bandotan dan pegagan memiliki potensi sebagai bahan dasar biopestisida untuk hama *E. flavescens*, terutama pada komoditas teh. Namun, untuk mengetahui efektivitasnya perlu dilakukan pengujian di lapangan dengan berbagai taraf dosis, interval aplikasi dan formulasinya.

#### 4. Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi dan pelarut pada ekstrak gulma mempengaruhi jumlah kadar flavonoid secara signifikan, dan kadar flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak pegagan dengan konsentrasi 50% yang menggunakan pelarut etanol 70%. Hasil uji respons hama menunjukkan bahwa gulma *A. conyzoides* dan *C. asiatica* berpotensi sebagai biopestisida terhadap hama *E. flavescens*.

#### Daftar Pustaka

- Adelianingsih, D.; Hidayati, R.; Sugiarto, Y. (2019). Potential of Green Leafhopper Attack (*Empoasca* sp.) in Tea Plantation Based on Climate Change Scenarios. *Agromet*, 33, 1-2.
- Afiyah, N. (2022). Dominansi Gulma dan Pengendaliannya pada Berbagai Tahun Pangkas Tanaman Teh (*Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze) di Kebun Gambung, Pusat Penelitian Teh Dan Kina, Bandung. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Asadollahi, A.; Khoobdel, M.; Zahraei-Ramazani, A.; Azarmi, S.; Mosawi, S.H. (2019). Effectiveness of plant-based repellents against different Anopheles species: a systematic review. *Malaria Journal*, 18, 436.
- Chahal, R.; Nanda, A.; Akkol, E.K.; Sobarzo-Sánchez, E.; Arya, A.; Kaushik, D.; Dutt, R.; Bhardwaj, R.; Rahman, M.H.; Mittal, V. (2021). *Ageratum conyzoides* L. and Its Secondary Metabolites in the Management of Different Fungal Pathogens. *Molecules*, 26, 2933.
- Direktorat Jenderal Perkebunan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia). (2019). Statistik Perkebunan Indonesia (Tree Crop Estate Statistics of Indonesia) 2018-2020: The (Tea). Kementerian Pertanian: DKI Jakarta, Indonesia; pp. 23-30.
- Dzah C.S.; Duan, Y.; Zhang, H.; Wen, C.; Zhang, J.; Chen, G. (2020). The effects of ultrasound assisted extraction on yield, antioxidant, anticancer and antimicrobial activity of polyphenol extracts: a review. *Food Biosci*, 35, 100547.
- Fauziah, F. Karakterisasi senyawa volatil teh (*Camellia sinensis* L.) dan analisis pengaruhnya terhadap *Empoasca flavescens*. Tesis, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2022.
- Fontem L.A.; Chikoye, D.; Fokunang, C.; Ndifon, E.M. (2014). Weeds as Potential Biopesticides in Taro Leaf Blight Disease Management. *RUFORUM Fourth Biennial Conference*, 313-316.
- Indarti, D. (2019). Outlook Komoditas Perkebunan Teh (A. A. S. Akbar (ed.)). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Imaniasita, V.; Liana, T.; Krisyethno, K.; Pamungkas, D.S. (2020). Identifikasi Keragaman dan Dominansi Gulma pada Lahan Pertanaman Kedelai. *Agrotechnology Research Journal*, 4, 11-16.
- Kamtekar, S.; Keer, V.; Patil, V. (2014). Estimation of Phenolic Content, Flavonoid Content, Antioxidant and Alpha Amylase Inhibitory Activity of Marketed Polyherbal Formulation. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*, 4, 61-65.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Produksi Teh Menurut Provinsi di Indonesia 2017-2021. Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2021.
- Kunjumon, R.; Johnson, A.J.; Baby, S. (2022). *Centella asiatica*: Secondary metabolites, biological activities and biomass sources. *Phytomedicine Plus*, 2, 100176.
- Limbong, O.; Kristanto, B.A.; Kusmiyati, F. (2021). Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Penyemprotan Biopestisida Babandotan Terhadap Intensitas Kerusakan dan Hasil Tanaman Kailan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 23, 84-91.
- Musyarofah, N.; Susanto, S.; Aziz, S.A.; Kartosoewarno, S. (2007). Respon Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) Terhadap Pemberian Pupuk Alami di Bawah Naungan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 35.
- Nukmal, N.; Rosa, E.; Apriliani; Kanedi M. (2017). Insecticidal Effects of the Flavonoid-rich Fraction of Leaves Extract of Gamal (*Gliricidia sepium*) on the Coffee Mealybugs (*Planococcus citri* Risso.). *Annual Research & Review in Biology*, 16, 1-9.
- Palma-Tenango, M.; Soto-Hernández, M.; Aguirre-Hernández, E. (2017). Flavonoids in Agriculture In Flavonoids: From Biosynthesis to Human Health; Goncalo C. J. *IntechOpen: Mexico*, Volume 10.
- Pradana, A.A.; Pudjianto. Hama Utama Teh dan Musuh Alamnya pada Perkebunan Teh Rakyat dan Perkebunan Teh Milik Perusahaan Negara. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2016.
- Pribadi, I.S. (2013). The Effect of Pegagan Leaf Ethanol Extract (*Centella asiatica* L. Urban) Against Mortality of Mosquito *A. aegypti* (Linn) Instar IV. Skripsi, Universitas Airlangga, Surabaya.



- Quyen, N.T.C.; Quy, N.N.; Quan, P.M. (2020). Evaluation of total polyphenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Centella asiatica*. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- Saenong, M.S. (2016). Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35, 131-142.
- Schnarr, L.; Segatto, M.L.; Olsson, O.; Zuin, V.G.; Kümmerer, K. (2022). Flavonoids as biopesticides – Systematic assessment of sources, structures, activities and environmental fate. *Science of the Total Environment*, 824.
- Sutrisno. (2014). Resistensi wereng batang cokelat padi *Nilaparvata lugens* Stål terhadap insektisida di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*, 10, 115-124.
- Tavares, W.R.; Barreto, M.D.C.; Seca, A.M.L. (2021). Aqueous and Ethanolic Plant Extracts as Bio-Insecticides—Establishing a Bridge between Raw Scientific Data and Practical Reality. *Plants (Basel)*, 10, 920.
- Wiznie, F.; Susanti, R. ; Lisdayani. (2020). Potensi Bintaro (*Carbera Odollam* Gaertn), Kecubung (*Brugmansia Candida* Pers) dan Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Sebagai Biopestisida Terhadap Hama *Leptocorisa acuta* Pada Tanaman Padi. *Jurnal Pertanian Tropik*, 7, 239-243.
- Yulianawati, T.D. Analisis Pengaruh Luas Lahan, Biaya Benih, Biaya Pupuk, Biaya Pestisida, Tenaga Kerja, Pengalaman Kerja Dan Harga Jual Terhadap Pendapatan Petani Jagung D Kecamatan Ngaribaya Kabupaten Magetan Tahun 2017. Skripsi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya (UNTAG), Surabaya, 2018.
- Yuliani; Rahayu, Y.S. (2021). Proceedings of the Joint Symposium of Tropical Studies: The Potency of *Ageratum conyzoides* as Biopesticide. *Advances in Biological Sciences Research: Proceedings of the Joint Symposium on Tropical Studies (JSTS-19)*.