

**PROFIL AKTIVITAS ENZIM ASETILKOLINESTERASE,
SITOKROM P450, DAN GLUTATION S-TRANSFERASE
PADA HAMA ULAT BAWANG *Spodoptera exigua*
ASAL BANDUNG**

**Oleh
Fenny Aulia Sugiana, M.Si**



**Departemen Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor
2026**

Lembar Pengesahan

Judul : Profil Aktivitas Enzim Asetilkolinesterase, Sitokrom P450, dan Glutation S-Transferase Pada Hama Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Asal Bandung
Rumpun Ilmu : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Bidang Fokus : Pangan
Peneliti : Fenny Aulia Sugiana, M.Si
Lokasi Penelitian : Laboratorium Terpadu, Proteksi Tanaman, IPB dan Lembang, Bandung
Waktu Penelitian : Januari – Juni 2025

Bogor, 25 Juni 2026

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, MSc.Agr
NIP. 196902121992031003

Plh. Ketua
Departemen Proteksi Tanaman



Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P. M.Si
NIP. 198306282014042001

Profil Aktivitas Enzim Asetilkolinesterase, Sitokrom P450, dan Glutation S-Transferase Pada Hama Ulat Bawang *Spodoptera Exigua* Asal Bandung

Fenny Aulia Sugiana^{1*}

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

*Email korespondensi: fennyaulia@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Spodoptera exigua merupakan hama penting pada berbagai komoditas hortikultura dan diketahui memiliki kemampuan cukup tinggi dalam mengembangkan resistensi terhadap insektisida. Penelitian ini bertujuan menganalisis profil aktivitas enzim Asetilkolinesterase (AChE), Glutation S-transferase (GST), dan Sitokrom P450 pada larva *S. exigua* asal Bandung. Sampel larva dihomogenisasi menggunakan buffer fosfat kemudian supernatan digunakan sebagai ekstrak enzim kasar untuk pengukuran aktivitas enzim secara spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas AChE sebesar 0,0061 U/mL, GST sebesar 3,2188 U/mL, dan Sitokrom P450 sebesar 0,3679 U/mL. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa mekanisme detoksifikasi metabolik, khususnya melalui GST dan Sitokrom P450 diduga lebih dominan pada populasi *S. exigua* asal Bandung. Penelitian ini dapat menjadi data awal dalam kajian resistensi insektisida dan mendukung penyusunan strategi pengendalian hama yang efektif dan berkelanjutan.

Kata kunci: AChE, enzim detoksifikasi, glutacion s-transferase, sitokrom P450, ulat bawang

PENDAHULUAN

Ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubner) merupakan salah satu hama penting yang menyebabkan banyak kerusakan signifikan pada komoditas hortikultura, khususnya bawang merah. Serangan hama ini dapat menyebabkan kehilangan hasil yang cukup signifikan. Keberadaan hama ini telah lama menjadi perhatian dalam sistem produksi pertanian intensif karena serangannya dapat menurunkan kuantitas maupun kualitas hasil panen terutama pada sentra budi daya bawang merah yang bergantung pada pengendalian kimia. Selain itu, *S. exigua* juga dikenal luas sebagai spesies yang memiliki kemampuan adaptasi dengan mengembangkan sifat resistansi terhadap berbagai golongan insektisida sehingga pengendaliannya di lapangan menjadi semakin kompleks (Febrayanto *et al* 2024).

Penggunaan insektisida secara intensif dan berulang merupakan faktor utama yang mendorong terjadinya seleksi terhadap individu yang mampu bertahan hidup. Pada akhirnya, proses ini memicu berkembangnya resistansi dalam populasi, Pada *S. exigua*, resistensi insektisida telah dilaporkan terjadi terhadap berbagai bahan aktif melalui beragam mekanisme, baik yang melibatkan perubahan pada target site maupun peningkatan kemampuan metabolik dalam menetralkan senyawa toksik (Moekasan dan Basuki 2007). Kondisi ini menjadikan pemahaman mengenai dasar fisiologis dan biokimia resistansi sebagai aspek penting dalam penyusunan strategi pengelolaan hama dan resistensi insektisida yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk memahami potensi resistensi serangga adalah melalui kajian aktivitas enzim yang berperan dalam proses detoksifikasi maupun sebagai target kerja insektisida. Enzim sitokrom P450 mono-oksigenase merupakan komponen utama dalam metabolisme fase I yang berfungsi mengoksidasi berbagai xenobiotik termasuk insektisida, sehingga senyawa tersebut dapat menjadi kurang toksik atau lebih mudah diproses lebih lanjut

(David *et al.* 2013). Sementara itu, glutathion S-transferase (GST) berperan dalam metabolisme fase II melalui proses konjugasi yang membantu menurunkan toksisitas senyawa asing dan mempercepat ekskresinya dari tubuh serangga. Peningkatan aktivitas kedua enzim ini sering dikaitkan dengan berkembangnya resistensi metabolik pada berbagai spesies serangga hama.

Selain enzim detoksifikasi, asetilkolinesterase (AChE) merupakan enzim yang sangat penting karena berfungsi menghidrolisis neurotransmitter asetilkolin pada sistem saraf serangga dan menjadi target utama insektisida golongan organofosfat dan karbamat. Perubahan sensitivitas atau aktivitas AChE dapat menyebabkan berkurangnya efektivitas insektisida yang bekerja pada target tersebut. Pengukuran aktivitas AChE, bersama dengan GST dan sitokrom P450, dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kemungkinan keterlibatan mekanisme resistensi target site maupun metabolik pada populasi *S. exigua*.

Pertanian bawang merah di Bandung mengalami tekanan seleksi akibat penggunaan insektisida kimia. Pada akhirnya, pertanaman hortikultura berpotensi membentuk karakter fisiologis populasi *S. exigua* yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai profil aktivitas enzim Asetilkolinesterase, Glutathion S-transferase, dan Sitokrom P450 pada hama *Spodoptera exigua* asal Bandung menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan sebagai informasi dasar untuk mengidentifikasi indikasi awal resistensi dan merumuskan strategi pengelolaan resistensi yang berbasis bukti ilmiah.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan mulai dari bulan Januari – Juni 2025 di lahan daerah Lembang, Bandung. Pengujian enzim dilakukan di Laboratorium Terpadu Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Pengambilan sampel pada lahan dilakukan secara *purposive random sampling*.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wadah koleksi larva di lapangan, timbangan analitik, mikropipet, tip steril, mortar, tabung reaksi, *centrifuge* pendingin, vortex, serta spektrofotometer UV-Vis. Bahan yang digunakan meliputi larva *Spodoptera exigua* asal Bandung, buffer fosfat, akuades, asetiltiokolin iodida, 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) (DTNB), glutathion tereduksi (GSH), 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB), NADPH, p-nitroanisole (PNA).

Metode Penelitian

Larva *S. exigua* ditimbang kemudian digerus dan dilarutkan dalam buffer fosfat dengan perbandingan 30 mg:1 ml. homogenate disentrifugasi pada 10.000 rpm selama 15 menit pada suhu 40C kemudian supernatant yang dihasilkan digunakan sebagai ekstrak enzim.

Aktivitas enzim Asetilkolinesterase (AChE) ditentukan berdasarkan metode kolorimetri menggunakan substrat asetiltiokolin iodida. Reaksi enzimatik diamati melalui pembentukan produk berwarna hasil interaksi dengan reagen 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic acid) atau DTNB lalu diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 412 nm. Aktivitas AChE dinyatakan sebagai perubahan absorbansi per menit.

Aktivitas enzim Glutathion S-transferase (GST) diukur menggunakan substrat 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB) yang dikonjugasikan dengan glutathion tereduksi (GSH). Reaksi konjugasi

menghasilkan produk yang dapat dibaca secara spektrofotometri pada panjang gelombang 340 nm. Aktivitas GST dihitung berdasarkan kenaikan absorbansi per menit.

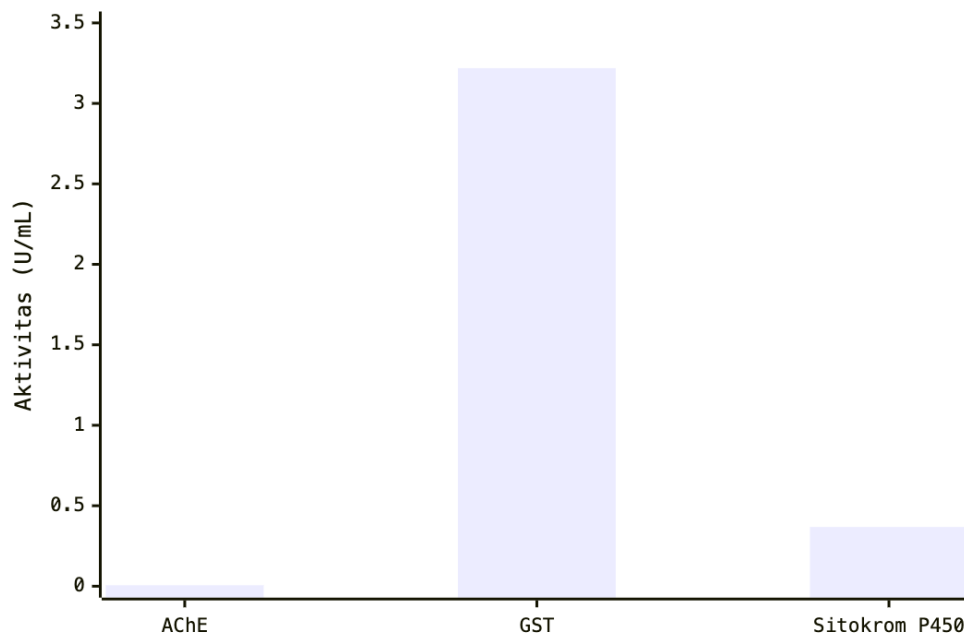
Aktivitas enzim sitokrom P450 (CYP450) diukur menggunakan substrat p-nitroanisole (PNA) yang menghasilkan produk akibat demetilasi p-nitroanisole dengan bantuan kofaktor NADPH. Produk hasil reaksi yang dapat dibaca secara spektrofotometri pada panjang gelombang 450 nm. Aktivitas GST dihitung berdasarkan kenaikan absorbansi per menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran aktivitas enzim pada larva *S. exigua* asal Bandung menunjukkan adanya variasi nilai. Data hasil pengukuran aktivitas enzim disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas enzim AChE, GST, dan Sitokrom P450 pada larva *Spodoptera exigua* asal Bandung

Enzim	Aktivitas (U/ml)
Asetilkolinesterase (AChE)	0,0061
Glutation S-transferase (GST)	3,2188
Sitokrom P450	0,3679



Gambar 1. Aktivitas enzim AChE, GST, dan Sitokrom P450 pada larva *Spodoptera exigua* asal Bandung

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 diketahui bahwa aktivitas enzim GST merupakan yang paling tinggi diikuti enzim sitokrom P450, dan terendah enzim asetilkolinesterase (AChE). Pola ini mengindikasikan bahwa sistem detoksifikasi metabolik pada populasi *S. exigua* asal Bandung cenderung lebih didominasi dibandingkan dengan mekanisme *target site* (Hillio *et al.* 2021). GST merupakan enzim fase II yang berperan mengkatalisis konjugasi antara senyawa elektrofilik dengan glutation tereduksi sehingga metabolit toksik menjadi lebih mudah larut dan diekskresikan dari tubuh serangga. Dalam berbagai kelompok serangga, peningkatan aktivitas GST sering dikaitkan dengan kemampuan toleransi atau resistensi terhadap insektisida terutama ketika serangga mengalami tekanan seleksi akibat aplikasi insektisida berulang (Ahmad 2023).

Aktivitas Sitokrom P450 sebesar 0,3679 U/mL menunjukkan bahwa enzim ini juga berkontribusi dalam sistem detoksifikasi populasi *S. exigua* asal Bandung, meskipun nilainya lebih rendah dibandingkan GST. Sitokrom P450 merupakan kelompok enzim mono-oksigenase yang berperan dalam metabolisme fase I dengan mengoksidasi berbagai xenobiotik termasuk insektisida sehingga senyawa tersebut dapat dimetabolisme lebih lanjut (Nauen *et al* 2022). Peran P450 dalam resistensi insektisida telah dilaporkan secara luas pada berbagai serangga hama termasuk genus *Spodoptera* dan peningkatan aktivitas atau ekspresi gen P450 sering dikaitkan dengan resistensi metabolik. Aktivitas enzim sitokrom P450 ini mengindikasikan kapasitas oksidatif yang aktif pada populasi *S. exigua* asal Bandung.

Aktivitas AChE yang terukur sebesar 0,0061 U/mL merupakan nilai terendah dibandingkan dua enzim lainnya. AChE merupakan enzim penting dalam sistem saraf serangga karena berfungsi menghidrolisis neurotransmitter asetilkolin pada celah sinaps. Enzim AChE menjadi target utama insektisida organofosfat dan karbamat. Namun, dalam konteks resistensi, keterlibatan AChE tidak selalu tercermin dari tingginya aktivitas total enzim, melainkan dapat terkait dengan perubahan sensitivitas enzim terhadap insektisida akibat mutasi atau modifikasi pada target site (David *et al.* 2013). Rendahnya aktivitas AChE pada penelitian ini belum dapat langsung diinterpretasikan sebagai indikator rendahnya atau tingginya resistensi, melainkan lebih tepat dipandang sebagai bagian dari profil enzimatis populasi yang perlu ditafsirkan bersama data pendukung lain, seperti uji inhibisi enzim atau bioassay insektisida.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa larva *S. exigua* asal Bandung memiliki profil aktivitas enzim yang didominasi enzim Glutation S-transferase (GST) lalu sitokrom P450 dan terakhir enzim asetilkolinesterase. Profil yang didapatkan mengindikasikan bahwa jalur detoksifikasi metabolik merupakan komponen biokimia yang lebih reaktif pada populasi *S. exigua* asal Bandung. Data ini dapat digunakan sebagai dasar pengembangan strategi pengendalian *S. exigua* yang lebih efektif dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Larva *S. exigua* asal Bandung memiliki profil aktivitas enzim dengan urutan Glutation S-transferase (GST) > sitokrom P450 > asetilkolinesterase. Tingginya aktivitas GST dan adanya aktivitas sitokrom P450 menunjukkan bahwa mekanisme detoksifikasi metabolik diduga lebih dominan dibandingkan mekanisme *target site*. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar pengembangan strategi pengendalian *S. exigua* yang lebih efektif dan berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad A. 2023. Use of Integrated Management Approaches to Control *Spodoptera exigua* (Beet Armyworm): A Review. *Journal of Life and Social Sciences*. Vol 2 (10).
- David JP, Ismail HM, Proust AC, Paine MJI. 2013. Role of cytochrome P450s in insecticide resistance: impact on the control of mosquito-borne diseases and use of insecticides on earth. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 368 (1612): 20120429.
- Febrayanto CR, Susiyanti F, Sutanto KD, Maulinda A, Perdani AE, Carsidi D, Rochman BN, Ali F, dan Musthafa MB. 2024. Penentuan jenis bahan aktif insektisida dalam pengendalian *Spodoptera exigua* menggunakan bioassay tanpa rearing. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* Vol. 25 (1):76-89.

Hillio F, Chertemps T, Maibenche M, Goff GL. 2021. Resistance in the Genus *Spodoptera*: Key Insect Detoxification Genes. *Insects*. 12 (6): 544

Moekasan TK dan Basuki RS. 2007. Status resistensi *Spodoptera exigua* Hubn. pada tanaman bawang merah asal Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal terhadap insektisida yang umum digunakan petani di daerah tersebut. *J. Hort*. 17(4): 343-354.

Nauen R, Bass C, Feyereisen R, Vontas J. 2022. The role of cytochrome P450s in insect toxicology and resistance. *Annual review of Entomology*. 67.