

**RESPON MORTALITAS DAN PERTUMBUHAN NIMFA MENJADI IMAGO WERENG BATANG COKELAT (*Nilaparvata lugens* Stål.) TERHADAP LIMA JENIS INSEKTISIDA PADA BEBERAPA POPULASI DI PULAU JAWA**

**MORTALITY RESPONSE AND GROWTH OF NYMPHS INTO ADULTS OF THE BROWN PLANTHOPPER (*Nilaparvata lugens* Stål.) TO FIVE TYPES OF INSECTICIDES IN SEVERAL POPULATIONS ON THE ISLAND OF JAVA**

Lintang Cahya Bhakti<sup>1\*</sup>, Siti Latifatus Siriyah<sup>1</sup>, Elia Azizah<sup>1</sup>, Budi Irfan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Teluk jambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia.

<sup>2</sup>Corteva Agriscience Indonesia, Jl. Selang, Ds. Ciwaringin, Kec, Lemahabang, Kab. Karawang, Jawa Barat 41383, Indonesia.

\*Korespondensi: [Lintangcahya010302@gmail.com](mailto:Lintangcahya010302@gmail.com)

Diterima: 28 September 2025 / Direvisi: 24 Oktober 2025 / Disetujui: 26 Desember 2025

**ABSTRAK**

Wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stål.) merupakan hama utama padi yang menyebabkan gejala *hopper burn* dan menjadi vektor penyakit virus. Pengendalian dengan insektisida masih menjadi pilihan utama petani, namun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh riwayat penggunaan di lapangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh beberapa insektisida (fenobucarb, triflumezopyrim, pymetrozine, imidakloprid, dan nikotin) terhadap mortalitas nimfa serta persentase keberhasilan perubahan nimfa menjadi imago dari enam populasi *N. lugens* (lima lapangan dan satu standar laboratorium). Percobaan dilakukan menggunakan rancangan split plot dengan tiga ulangan, dan data dianalisis menggunakan ANOVA serta uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenobucarb, triflumezopyrim, dan pymetrozine memberikan mortalitas tinggi (>80%) sekaligus menekan keberhasilan nimfa menjadi imago (<12%). Imidakloprid menunjukkan efektivitas rendah dengan mortalitas hanya 31,2–45,7% dan keberhasilan imago >50%, mengindikasikan adanya ketahanan pada reseptor nikotinat asetilkolin. Nikotin menghasilkan mortalitas sedang (55,8–73,4%) dengan imago 25,6–38,2%, yang kurang presisten namun lebih ramah lingkungan. Perbedaan antar lokasi menunjukkan bahwa populasi dari Karawang dan Indramayu lebih toleran terhadap perlakuan insektisida dibanding populasi lainnya. Hasil ini menegaskan bahwa evaluasi insektisida perlu mempertimbangkan mortalitas dan keberhasilan nimfa menjadi imago sebagai parameter subletal untuk mendukung strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang berkelanjutan.

Kata kunci: Bioassay, *Nilaparvata lugens*, Splitplot, Toksisitas pestisida

## ABSTRACT

The brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål.) is a major rice pest that causes hopper burn symptoms and acts as a vector for viral diseases. Control with insecticides remains the primary option for farmers, but its effectiveness is greatly influenced by the history of use in the field. This study aimed to evaluate the effect of several insecticides (fenobucarb, triflumezopyrim, pymetrozine, imidacloprid, and nicotine) on nymph mortality and the percentage of successful nymph-to-adult emergence from six populations of *N. lugens* (five field populations and one laboratory standard population). The experiment was conducted using a split-plot design with three replicates, and the data were analyzed using ANOVA and DMRT follow-up tests at a 5% level. The results showed that fenobucarb, triflumezopyrim, and pymetrozine caused high mortality (>80%) and suppressed the success rate of nymphs becoming adults (<12%). Imidacloprid showed low effectiveness with mortality of only 31.2–45.7% and adult emergence >50%, indicates resistance to acetylcholine nicotinic receptors. Nicotine produced moderate mortality (55.8–73.4%) with adult emergence of 25.6–38.2%, less persistent but more environmentally friendly. The results indicate that population from Karawang and Indramayu are more tolerant to insecticide treatment than other populations. These results confirm that insecticide evaluation should consider mortality and nymph-to-adult emergence success as sublethal parameters to support control strategies.

Keywords: Bioassay, *Nilaparvata lugens*, Pesticide toxicity, Splitplot

## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman serealia yang menjadi komoditas penting khususnya di Kawasan Asia yang banyak mengandalkan beras sebagai makanan pokok. Secara global, lebih dari 154 juta hektar lahan digunakan untuk memproduksi 700,7 juta ton beras per tahun (Jeevanandham *et al.*, 2023). Di Indonesia, padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama bagi sebagian besar masyarakat, dengan luas panen pada tahun 2024 mencapai 10,05 juta hektare dan produksi sebesar 52,66 juta ton gabah kering giling (Khasanah *et al.*, 2024). Dalam praktik budidaya padi, keberadaan organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan salah satu faktor biotik penting karena serangan OPT dapat menyebabkan berkurangnya hasil produksi tanaman padi hingga gagal panen. Salah satu OPT penting pada padi adalah hama wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens* Stål.) kerapatan

yang tinggi pada stadia generatif akan menyebabkan tanaman layu dan kering dengan cepat mulai dari daun tua kemudian ke daun yang lebih muda sehingga tanaman tampak seperti terbakar, gejala yang dikenal sebagai *hopper burn*. *N. lugens* juga salah satu vektor penyakit virus padi (Kumar *et al.*, 2022; Gede *et al.*, 2024). Prakiraan luas serangan OPT utama tanaman padi pada musim tanam (MT) 2024 adalah 194.713 ha dengan luas serangan wereng batang cokelat (27,763 ha) (Widarti *et al.*, 2024).

Wereng batang cokelat memiliki siklus hidup yang singkat, daya reproduksi tinggi, serta kemampuan beradaptasi pada kondisi lingkungan yang beragam (Wu *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2025). Pada fase nimfa, serangga ini aktif mengisap cairan floem tanaman, menyebabkan penurunan fotosintesis dan kerusakan fisiologis yang signifikan (Nurhidayat, 2019). Perkembangan nimfa menuju imago menjadi indikator penting

dalam menilai dinamika populasi WBC, karena jumlah imago menentukan potensi perkembangbiakan dan penyebaran serangan pada generasi berikutnya (Bragard *et al.*, 2023).

Salah satu strategi pengendalian yang masih banyak digunakan petani adalah dengan menggunakan pestisida sintetis. Padahal penggunaan insektisida seharusnya menjadi langkah terakhir dalam praktik pengendalian hama secara terpadu (Peraturan Pemerintah No. 6/Tahun 1995). Tingginya pemakaian insektisida meningkatkan risiko dan permasalahan jangka panjang terhadap pengelolaan lingkungan serta kesehatan masyarakat (Alfiansyah *et al.*, 2023). Efektivitas insektisida umumnya diukur melalui dua parameter utama, yaitu tingkat mortalitas serangga dan pengaruhnya terhadap perkembangan stadia, misalnya persentase nimfa yang berhasil menjadi imago (Cordova *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2017). Mortalitas memberikan gambaran langsung mengenai daya racun insektisida, sedangkan keberhasilan metamorfosis nimfa menjadi imago menunjukkan dampak subletal insektisida terhadap perkembangan serangga (Pang *et al.*, 2020; Liao *et al.*, 2021).

Terdapat beberapa jenis insektisida yang umumnya digunakan dalam pengendalian WBC dan masing-masing memiliki mekanisme kerja yang berbeda. Triflumezopyrim merupakan insektisida golongan mesoionik yang bekerja sebagai antagonis reseptor nikotinat asetilkolin (nAChR), sehingga menghambat aktivitas makan nimfa serta menurunkan fekunditas (Xi *et al.*, 2022). Imidakloprid, golongan neonicotinoid, bekerja sebagai agonis nAChR yang menyebabkan kelebihan rangsangan saraf hingga kematian

(Mourikes *et al.*, 2023). Fenobucarb (BPMC) termasuk golongan karbamat yang menghambat enzim asetilkolinesterase (Baehaki. *et al.*, 2016), menyebabkan akumulasi asetilkolin dan kelumpuhan (Dono *et al.*, 2022). Pymetrozine adalah insektisida sistemik golongan pyridine azomethine (IRAC group 9B) yang tidak menimbulkan efek *knockdown* (Lin *et al.*, 2021), melainkan menghentikan aktivitas makan dengan mengganggu fungsi saraf pada alat mulut serangga (Surahmat *et al.*, 2016; Murtiati *et al.*, 2021). Selain pestisida sintetis, pestisida yang berasal dari ekstrak tanaman juga sering dimanfaatkan untuk mengendalikan hama, karena selain efektif mengendalikan populasi hama, pestisida nabati memiliki keunggulan yaitu mudah terurai sehingga lebih ramah lingkungan (Hidayah *et al.*, 2024). Misalnya insektisida nabati dari ekstrak daun tembakau mengandung nikotin yang bekerja sebagai racun saraf dengan menstimulasi reseptor asetilkolin secara berlebihan hingga menyebabkan kejang dan kematian (Kumar *et al.*, 2022).

Penelitian-penelitian terdahulu terkait efektivitas lebih banyak menitikberatkan pada mortalitas populasi wereng akibat insektisida, namun kajian mengenai kombinasi antara mortalitas dan perubahan nimfa menjadi imago masih terbatas (Mir'ah *et al.*, 2024; Li *et al.*, 2025). Padahal, data mengenai kedua parameter ini penting untuk menilai apakah insektisida hanya efektif dalam jangka pendek (membunuh nimfa), atau juga mampu menekan keberhasilan perkembangan menuju imago sehingga menurunkan potensi populasi jangka panjang. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh beberapa jenis insektisida terhadap mortalitas nimfa wereng batang

cokelat serta persentase keberhasilan perubahan nimfa menjadi imago pada lima populasi di Pulau Jawa. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi akurat mengenai efektivitas insektisida tidak hanya dalam menekan jumlah individu hidup, tetapi juga dalam menghambat perkembangan dan regenerasi serangga, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pemilihan strategi pengendalian hama wereng yang lebih tepat.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian tentang uji mortalitas dan keberhasilan nimfa menjadi imago terhadap insektisida fenobucarb, pimeprozine, triflumezopirim, imidakloprid dan ekstrak tembakau dengan pengamatan suhu dan kelembaban sebagai data pendukung. Penelitian dilaksanakan di laboratorium PT. Corteva Agriscience di Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Penelitian dilakukan dari bulan Mei hingga Agustus 2025. Wereng batang cokelat dikoleksi dengan mengumpulkan populasi *N. lugens* dari lima lokasi daerah endemik di Pulau Jawa yaitu Karawang, Indramayu, Cilacap, Pandeglang dan Mojokerto yang di perkirakan penggunaan insektisidanya cukup intensif. Sedangkan populasi standar yang digunakan adalah populasi *N. lugens* PT.Corteva Agriscience yang diperbanyak dalam keadaan bebas pestisida dan telah masuk generasi ke-5.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi populasi sampel *N. lugens* dari lima wilayah di Pulau Jawa yaitu Kabupaten Karawang, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Cilacap, Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Mojokerto, lima jenis insektisida Fenobucarb (BPMC), Pymetrozin, Triflumezopyrim, Imidakloprid, pestisida nabati berbahan aktif ekstrak tembakau

(merek dagang Monster Max), benih padi varietas pelita, tanah lumpur, agar dan akuades. Alat yang digunakan yaitu ember plastik, nampan, kertas label, fiber, kain kasa, kuas halus, karet gelang, cup plastic 450 ml, pinset, aspirator perangkap, botol plastik 50 ml, botol kaca 10 ml, pipet, sendok plastik, spatula, sekop, timbangan digital, cutter, gunting, mikroskop, kaca preparat, kamera, alat tulis lengkap, dan *Thermohygrometer*.

### Perbanyak *N. lugens*

Sampel *N. lugens* dikumpulkan menggunakan aspirator secara diagonal dengan memilih sampel jenis brachiptera, selanjutnya disimpan dalam kerodong yang berisikan batang padi sebagai pakan sementara untuk dibawa ke tempat perbanyakan (*rearing*). Sampel yang telah didapat dimasukan ke dalam kotak rearing yang berisi 3 - 5 pot tanaman padi dengan varietas pelita yang berumus 21 - 35 HST untuk dilakukan perbanyakan. Pergantian pakan dilakukan ketika tanaman mulai menguning dan mengering dengan cara menambah tanaman padi baru dengan interval 3 - 4 hari.

### Penyiapan Insektisida Uji Dan Varietas Padi

Proses penyiapan insektisida dilakukan dengan cara menimbang atau mengukur volume produk sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang telah ditentukan (2DA (Dosis Anjuran), DA,  $\frac{1}{2}$ DA,  $\frac{1}{4}$ DA,  $\frac{1}{8}$ DA, dan kontrol), kemudian melarutkannya dalam air hingga mencapai volume akhir 1000 ml. Untuk formulasi berbentuk serbuk dilakukan proses pra-larutan dengan sedikit air sebelum ditambahkan ke dalam larutan, sedangkan formulasi cair dicampurkan langsung ke dalam wadah berisi air dan dihomogenkan. Seluruh larutan perlakuan

diberi label sesuai jenis insektisida, konsentrasi, siap digunakan pada tahap aplikasi.

Varietas padi yang akan digunakan untuk perbanyakan dan pengujian dalam penelitian yaitu varietas pelita dengan bibit berumur 14 - 18 hari setelah semai karena varietas ini sangat rentan terhadap *N.lugens*. Benih disemai pada nampan berisi tanah sawah dengan penyebaran merata, kemudian ditutup tipis tanah ±0,5 cm dan dijaga kelembapannya melalui penyiraman rutin. Penyemaian dilakukan di rumah semai dengan pencahayaan dan kelembaban yang terkontrol hingga bibit mencapai umur 14 - 18 hari setelah semai (hss).

**Pengujian Mortalitas**

Metode pengujian dalam penelitian ini mengikuti standar pengujian *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC). Pengujian mortalitas *N. lugens* mengikuti standart metode nomor 005 (IRAC, 2012) dengan menggunakan enam tingkat konsentrasi insektisida yang direkomendasikan dan yang diperkirakan akan menyebabkan kematian serangga yang diuji berkisar antara 0% <x <100%. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Splitplot design dengan lokasi sebagai petak utama serta pestisida sebagai anak petak dan diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam uji F dengan taraf 5%. Jika hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik. Analisis data diuji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan atau Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%. Insektisida uji ditimbang sesuai

konsentrasi yang dibutuhkan kemudian diencerkan dengan air masing-masing sebanyak 1000 ml. Lima bibit tanaman padi yang berumur 14 hari setelah semai (hss) dimasukan kedalam gelas plastik yang berisi tanah sawah seberat 160g dengan diameter gelas 19-20 mm dan tinggi 9,5 cm. Agar direbus sesuai petunjuk kemasan, kemudian dituang kedalam gelas uji yang memiliki suhu 37 °C sebanyak 50 ml. Setelah agar mengeras, bibit tersebut dicelupkan ke dalam larutan insektisida uji selama 10 detik. Bibit padi dikeringanginkan selama 10 - 15 menit, kemudian ditutup dengan gelas plastik yang sudah dilubangi dan diberi kain kassa sebagai sirkulasi. Selanjutnya sebanyak 10 ekor nimfa *N.lugens* instar 2 diinfestasikan ke dalam gelas uji tersebut (Syahdia *et al.*, 2020). Parameter pengamatan mortalitas nimfa dilakukan pada pengamatan 24, 48, 72, dan 96 jam setelah aplikasi dengan rumus:

$$M (\%) = \frac{m}{u} \times 100\%$$

- M = Mortalitas (Tingkat Kematian)
- m = Jumlah nimfa *N. lugens* yang mati
- u = Jumlah nimfa *N. lugens* yang diuji

Tabel 1. Kriteria Skala Mortalitas *N. lugens*

Tingkat Mortalitas (%)	Kriteria Mortalitas
≤ 25	Rendah
26 – 50	Sedang
51-75	Tinggi
≥ 76	Sangat Tinggi

(Darmadi & Alawiyah, 2018 ; Syahdia & Syahrawati, 2020)

Parameter pengamatan persentase nimfa yang mencapai stadia imago dihitung setelah perlakuan insektisida uji pada hari ke 7 dengan rumus (Syahdia *et al.*, 2020):

$$I = \frac{i}{u} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Persentase *N. lugens* yang berhasil menjadi imago

i = Jumlah nimfa *N. lugens* yang berhasil menjadi imago

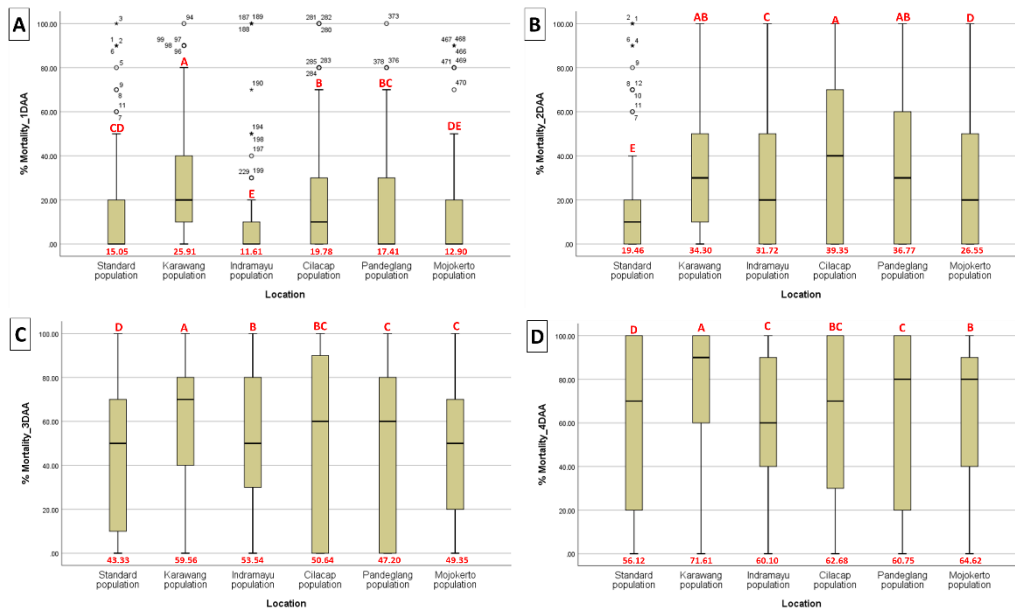
u = Jumlah nimfa *N. lugens* yang diuji

Parameter pengamatan suhu dan kelembapan yang merupakan pengamatan penunjang pada penelitian ini diukur dengan menggunakan *termohyrometer* selama pengamatan berlangsung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Mortalitas *N. lugens* Berdasarkan Pengaruh Lokasi

Analisis terhadap pengaruh lokasi asal populasi *Nilaparvata lugens* terhadap tingkat mortalitas penting karena populasi dari berbagai daerah memiliki sejarah penggunaan insektisida yang berbeda sehingga kerentanannya juga dapat bervariasi (Wu *et al.*, 2020). Hasil pengamatan mortalitas nimfa dari enam populasi (lima lapangan dan satu standar laboratorium) ditunjukkan pada Gambar 1.



Keterangan: DAA = Day After Application

Gambar 1. Boxplot Mortalitas *N. lugens* berdasarkan lokasi pengambilan sampel: a) pengamatan 1 DAA b) pengamatan 2 DAA c) pengamatan 3 DAA d) Pengamatan 4 DAA

Gambar 1 menunjukkan bahwa *N. lugens* dari beberapa lokasi di Pulau Jawa memberikan respons mortalitas yang bervariasi. Mortalitas nimfa berbeda di setiap daerah meskipun menggunakan bahan aktif yang sama. Perbedaan ini berkaitan erat dengan keragaman kondisi lapangan, baik dari sisi riwayat penggunaan

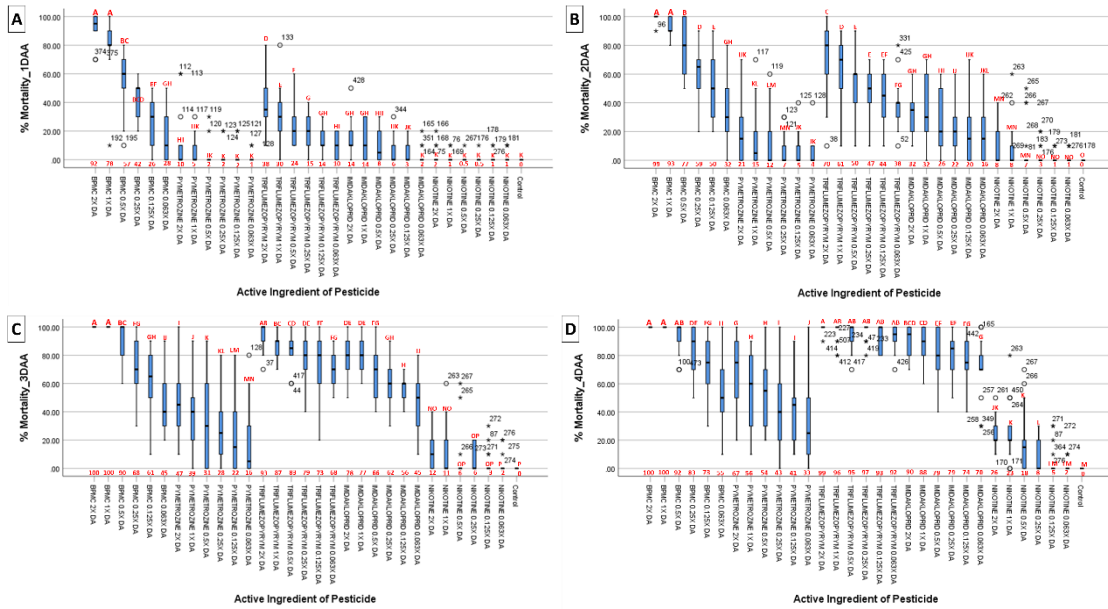
insektisida maupun faktor ekologi populasi wereng batang coklat di masing-masing wilayah. Lokasi dengan intensitas aplikasi insektisida yang tinggi, seperti Karawang dan Indramayu, cenderung memperlihatkan mortalitas yang lebih rendah, menandakan adanya tekanan seleksi yang kuat sehingga populasi lokal mengembangkan resistensi.

Sementara itu, di daerah lain yang penggunaan insektisidanya relatif lebih terkendali, tingkat mortalitas masih tinggi sehingga efektivitas perlakuan lebih terlihat. Selain riwayat aplikasi, perbedaan genetik antar populasi lokal serta kondisi agroekosistem juga turut berperan dalam memengaruhi respons nimfa terhadap bahan aktif yang sama (USDA, 2021). Hal ini tampak jelas pada hasil uji Duncan, di mana sejak pengamatan awal (1–2 DAA (Day After Application) variasi antar lokasi sudah mulai muncul, dan pada 3–4 DAA perbedaan tersebut semakin tajam dengan adanya lokasi yang mencapai mortalitas mendekati 100% sementara lokasi lain jauh lebih rendah.

#### **b. Mortalitas *N. lugens* Berdasarkan Pengaruh Bahan Aktif**

Analisis terhadap pengaruh bahan aktif insektisida ditunjukkan pada Gambar 2. Pengaruh bahan aktif insektisida terhadap mortalitas *N. lugens* tampak lebih dominan dibandingkan lokasi. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan nyata antar insektisida terhadap mortalitas nimfa. Fenobucarb (BPMC) menampilkan efek *knockdown* yang cepat (Zhu *et al.*, 2020) sejak hari pertama hingga hari keempat dengan rentang mortalitas 86,5-94,8% pada 96 jam setelah aplikasi. Triflumezopyrim mulai memperlihatkan efektivitas signifikan sejak hari kedua dan ketiga 83,2–97,1%, dengan mortalitas yang terus meningkat

hingga mendekati 100% pada hari keempat sesuai mekanismenya sebagai antagonis reseptor nikotinat asetilkolin (nAChR) yang menghambat aktivitas makan (Xi *et al.*, 2022). Pymetrozine, meskipun lambat pada awalnya, secara bertahap memberikan mortalitas tinggi karena mekanisme kerjanya yang menghambat aktivitas makan nimfa (Feng *et al.*, 2023), sehingga efeknya lebih nyata 79,4-91,3% pada pengamatan akhir. Berbeda dengan ketiga bahan aktif tersebut, imidakloprid secara konsisten menunjukkan mortalitas yang rendah 31,2-45,7 % di seluruh lokasi dan waktu pengamatan, sehingga berada pada kelompok berbeda menurut uji Duncan. Kondisi ini sesuai dengan Dono *et al.*, (2022) menunjukkan adanya resistensi lapangan terhadap golongan neonicotinoid hal ini terkait mutasi pada nAChR yang menjadi target imidakloprid (Bass *et al.*, 2011). Perlakuan dengan pestisida nabati berbahan dasar nikotin menghasilkan mortalitas sedang hingga tinggi, yakni 55,8–73,4%. Mekanisme kerja nikotin sama dengan imidakloprid, yaitu sebagai agonis reseptor nAChR yang menimbulkan stimulasi berlebihan hingga kematian (Kumar *et al.*, 2022). Bedanya, nikotin sebagai senyawa alami lebih mudah terurai sehingga efek residunya singkat (Puspasari *et al.*, 2024), namun memiliki keunggulan karena lebih ramah lingkungan dan relatif berisiko rendah terhadap perkembangan resistensi (Putri *et al.*, 2024).



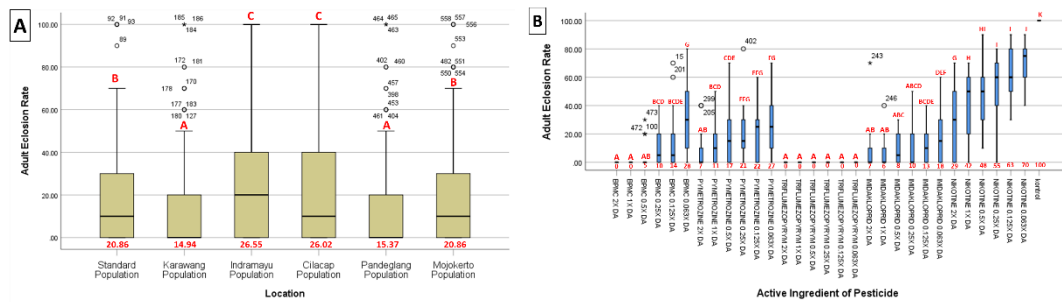
Keterangan: DAA = Day After Application

Gambar 2. Boxplot Mortalitas *N. lugens* berdasarkan bahan aktif yang digunakan: a) pengamatan 1 DAA b) pengamatan 2 DAA c) pengamatan 3 DAA d) Pengamatan 4 DAA

**c. Keberhasilan Nimfa *N. lugens* Menjadi Imago**

Pengamatan keberhasilan nimfa *Nilaparvata lugens* menjadi imago dilakukan hingga hari ke-7 setelah aplikasi

insektisida. Parameter ini penting untuk menilai efek subletal dari insektisida, karena nimfa yang bertahan hidup belum tentu mampu berkembang menjadi dewasa (Liao *et al.*, 2021).



Keterangan: DAA = Day After Application

Gambar 3. Boxplot Keberhasilan Nimfa Menjadi Imago *N. lugens*: a) berdasarkan lokasi pengambilan sampel b) berdasarkan bahan aktif yang digunakan

Gambar 3 menunjukkan hasil bahwa pengaruh bahan aktif juga tampak jelas pada parameter subletal, yaitu persentase populasi lapangan yang berhasil menjadi imago. Dari sisi lokasi, populasi standar (lab) memiliki

tingkat keberhasilan imago yang lebih rendah pada semua perlakuan dibanding populasi lapangan. Sebaliknya, populasi dari Karawang dan Indramayu cenderung memiliki tingkat keberhasilan imago lebih



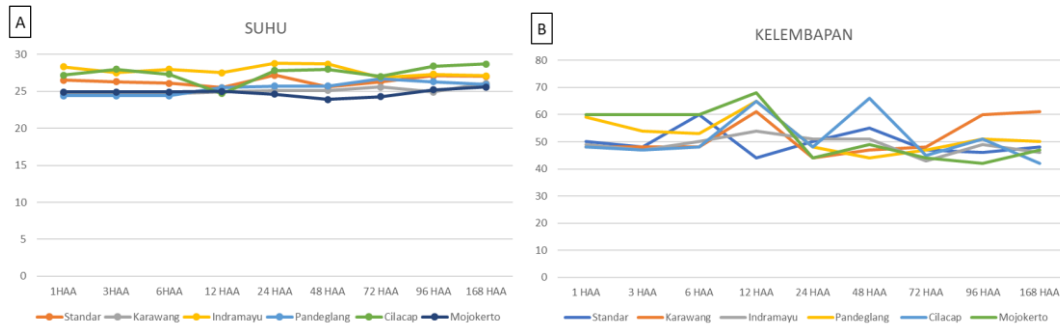
tinggi, meskipun diberikan perlakuan insektisida, yang mengindikasikan adanya kerentanan yang menurun akibat penggunaan insektisida yang intensif di wilayah tersebut (Surahmat *et al.*, 2016). Dari sisi pestisida, perbedaan efektivitas terlihat jelas. Fenobucarb (BPMC) menekan keberhasilan nimfa menjadi imago hingga 7,4–11,2%. Mekanisme kerjanya sebagai penghambat asetilkolinesterase menyebabkan kelumpuhan saraf sehingga nimfa tidak mampu melanjutkan perkembangan (Dono *et al.*, 2022). Triflumezopyrim menunjukkan efektivitas lebih tinggi, dengan persentase imago hanya 2,1–4,8%. Insektisida golongan mesoionik ini bekerja sebagai antagonis reseptor nAChR (Lu *et al.*, 2022), yang tidak hanya menghentikan aktivitas makan tetapi juga menurunkan fekunditas imago (Cordova *et al.*, 2016). Pymetrozine menghasilkan pola serupa dengan triflumezopyrim, dengan persentase imago 2,5–5,3%. Sebagai feeding inhibitor (Lin *et al.*, 2021), pymetrozine menghentikan aktivitas makan serangga sehingga meskipun nimfa tidak mati langsung, energinya habis sebelum mencapai fase dewasa (Wang *et al.*, 2019). Sebaliknya, imidakloprid menunjukkan efektivitas rendah, dengan persentase imago 53,2–67,8%. Hasil ini sejalan dengan laporan bahwa resistensi *N. lugens* terhadap imidakloprid telah menyebar luas dan ditandai dengan mutasi pada reseptor nAChR (Garrood *et al.*, 2016). Nikotin sebagai pestisida nabati memberikan mortalitas sedang, dengan keberhasilan nimfa menjadi imago 25,6–38,2%. Meski

demikian, keunggulan nikotin adalah lebih ramah lingkungan dan berpotensi digunakan dalam strategi rotasi insektisida untuk menekan risiko resistensi (Julianto *et al.*, 2022).

#### **d. Kondisi Lingkungan (Suhu dan kelembapan)**

Gambar 4 menunjukkan hasil pengamatan terhadap suhu ruang pengujian bahwa selama periode pengamatan (1 – 168 HAA), suhu berada pada kisaran 24–30°C. Fluktuasi suhu antar waktu pengamatan relatif kecil, dengan rata-rata suhu stabil di sekitar 26–28°C pada seluruh populasi (Standar, Karawang, Indramayu, Pandeglang, Cilacap, dan Mojokerto). Sementara itu, kelembapan relatif ruang pemeliharaan berkisar antara 40–70%. Terlihat adanya sedikit peningkatan kelembapan pada 6 – 12 HAA pada beberapa populasi seperti Cilacap dan Mojokerto, namun setelah itu nilai kelembapan cenderung stabil pada kisaran 45 – 55% hingga akhir pengamatan.

Kedua parameter lingkungan tersebut masih berada dalam rentang optimum untuk perkembangan wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens*), yaitu suhu 25–30°C dan kelembapan 40–80% (Bragard *et al.*, 2023). Kondisi lingkungan selama pengujian di laboratorium dapat dikatakan terkendali dan seragam, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kematian serangga uji. Perbedaan mortalitas antar populasi lebih disebabkan oleh variasi tingkat resistensi terhadap insektisida yang diuji, bukan oleh faktor suhu maupun kelembapan.



Keterangan: HAA = Hour After Application

Gambar 4. Grafik suhu dan kelembapan *N. lugens*: a) Grafik suhu b) Grafik kelembapan.

Secara umum, hasil ini menegaskan bahwa efektivitas insektisida tidak hanya tercermin dari angka mortalitas langsung, tetapi juga dari kemampuannya memutus siklus hidup dengan menekan transisi nimfa menjadi imago. Perlakuan dengan fenobucarb, triflumezopyrim, dan pymetrozine terbukti konsisten menekan eklosi nimfa ke imago, berbeda nyata dengan imidakloprid dan nikotin. Parameter ini penting karena jumlah imago yang terbentuk menentukan potensi regenerasi populasi hama di lapangan, sehingga penggunaan insektisida dengan efek subletal yang kuat sangat dianjurkan dalam kerangka Pengendalian Hama Terpadu (PHT) (Bragard *et al.*, 2023).

**SIMPULAN**

Fenobucarb, triflumezopyrim, dan pymetrozine terbukti paling efektif menyebabkan mortalitas dan menekan perkembangan *N. lugens* <5%. Imidakloprid kurang efektif dalam menekan perkembangan imago *N. lugens* sebesar >50% dibanding insektisida sintetik lainnya sedangkan nikotin memperlihatkan potensi dalam meningkatkan mortalitas *N. lugens* dengan nilai >55%. Evaluasi efektivitas insektisida sebaiknya mempertimbangkan mortalitas dan keberhasilan nimfa menjadi

imago untuk mendukung strategi PHT yang berkelanjutan. Perbedaan respons antar lokasi menunjukkan bahwa riwayat penggunaan insektisida ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat toleransi antar populasi WBC. Oleh karena itu, rotasi insektisida dengan mekanisme kerja berbeda sangat penting untuk memperlambat perkembangan resistensi dan menjaga efektivitas pengendalian di lapangan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada PT. Corteva Agriscience Indonesia atas dukungan fasilitas, pendampingan teknis, serta kesempatan penelitian yang diberikan. Penulis juga berterima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui program Hibah penelitian Magister BIMA yang telah memberikan dukungan pendanaan terhadap penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alfiansyah, H., Ardikoesoema, N., & Samuel, J. (2023). Potensi degradasi lingkungan dampak eksistensi

- karbofuran di Indonesia. *Jurnal Bisnis Kehutanan Dan Lingkungan*, 1(1), 66–87.  
<https://doi.org/10.61511/jbkl.v1i1.2023.258>
- Baehaki., S. E., Iswanto, E. H., & Munawar, D. (2016). Resistensi Wereng Cokelat terhadap Insektisida yang Beredar di Sentra Produksi Padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(2), 99.  
<https://doi.org/10.21082/jpntp.v35n2.2016.p99-108>
- Bass, C., Puinean, A. M., Andrews, M., Cutler, P., Daniels, M., Elias, J., Paul, V. L., Crossthwaite, A. J., Denholm, I., Field, L. M., Foster, S. P., Lind, R., Williamson, M. S., & Slater, R. (2011). Mutation of a nicotinic acetylcholine receptor  $\beta$  subunit is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the aphid *Myzus persicae*. *BMC Neuroscience*, 12.  
<https://doi.org/10.1186/1471-2202-12-51>
- Bragard, C., Baptista, P., Chatzivassiliou, E., Di Serio, F., Gonthier, P., Jaques Miret, J. A., Justesen, A. F., Magnusson, C. S., Milonas, P., Navas-Cortes, J. A., Parnell, S., Potting, R., Reignault, P. L., Stefani, E., Thulke, H. H., Van der Werf, W., Vicent Civera, A., Yuen, J., Zappalà, L., ... MacLeod, A. (2023). Pest categorisation of *Nilaparvata lugens*. *EFSA Journal*, 21(5).  
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7999>
- Cordova, D., Benner, E. A., Schroeder, M. E., Holyoke, C. W., Zhang, W., Pahutski, T. F., Leighty, R. M., Vincent, D. R., & Hamm, J. C. (2016). Mode of action of triflumezopyrim: A novel mesoionic insecticide which inhibits the nicotinic acetylcholine receptor. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 74, 32–41.  
<https://doi.org/10.1016/J.IBMB.2016.04.008>
- Darmadi, D., & Alawiyah, T. (2018). Respons Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stall) Koloni Karawang. *Agrikultura*, 29(2), 73.  
<https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i2.19249>
- Dono, D., Widayani, N. S., Ishmayana, S., Hidayat, Y., Widiyanti, F., & Nasahi, C. (2022). Resistance of *Nilaparvata lugens* to Fenobucarb and Imidacloprid and Susceptibility to Neem Oil Insecticides. *HAYATI Journal of Biosciences*, 29(2), 234–244.  
<https://doi.org/10.4308/hjb.29.2.234-244>
- Feng, X., Li, D., Wang, H., & Yu, X. (2023). Fitness costs of resistance to insecticide pymetrozine combined with antimicrobial zhongshengmycin in *Nilaparvata lugens* (Stål). *Frontiers in Physiology*, April, 1–9.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1160873>
- Garrood, W. T., Zimmer, C. T., Gorman, K. J., Nauen, R., Bass, C., & Davies, T. G. E. (2016). Field-evolved resistance to imidacloprid and ethiprole in populations of brown planthopper *Nilaparvata lugens* collected from across South and East Asia. *Pest Management Science*, 72(1), 140–149.  
<https://doi.org/10.1002/ps.3980>
- Gede, D., Selangga, W., Yuliadhi, K. A., Ayu, I. G., Yuniti, D., & Eka, P. (2024). Molecular characterization of Rice ragged stunt virus and Rice grassy stunt virus on Rice in Gianyar, Bali, Indonesia. *J. Trop. Plant Pests Dis.*, Vol. 24, N(1977), 48–57.  
<https://doi.org/10.23960/j.hppt.12448-57>
- Hidayah, N. M. nur, Afifah, L., Adhi, S. R., & Irfan, B. (2024). Resistensi Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens*) Populasi Tirtamulya Karawang Terhadap Insektisida Berbahan Aktif

- Imidaklopid. *Jurnal Agrotech*, 14(1), 22–28.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31970/agrotech.v14i1.152>
- Jeevanandham, N., Raman, R., Ramaiah, D., Senthilvel, V., Mookaiah, S., & Jegadeesan, R. (2023). Rice: *Nilaparvata lugens* Stal interaction current status and future prospects of brown planthopper management. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(1), 125–141.  
<https://doi.org/10.1007/s41348-022-00672-x>
- Julianto, K., Dewi, T. S. K., Suprapti, E., Utami, D. S., & Haryuni, H. (2022). Uji Efektivitas Biopestisida Tembakau Terhadap Serangan Hama Thrips (*Thrips tabaci* Lidenam) Pada Pertumbuhan Pucuk Tanaman Teh (*Camellia sinensis*). *Jurnal Ilmiah Agrinca*, 22(1), 33–39.  
<https://doi.org/10.36728/afp.v22i1.1744>
- Khasanah, I., Astuti, K., Prasetyo, O., & Ramdhani, D. (2024). *Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2024* (Vol. 2024, Issue 15).
- Kumar, S., Singh, H., Patel, A., Patel, J. N., & Kant, C. (2022). Brown plant hopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Insecta: Delphacidae) a major insect of rice in India: A review. *Journal of Entomological Research*, 46(2), 333–338. <https://doi.org/10.5958/0974-4576.2022.00061.5>
- Li, J., Zhu, L., Lv, X., Zhou, X., Liang, X., Wang, Y., Chen, L., & Liu, J. (2025). Triflumezopyrim-induced changes in the flight ability and energy metabolism of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 210(February), 106402.  
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2025.106402>
- Liao, X., Xu, P., Gong, P., Wan, H., & Li, J. (2021). Current susceptibilities of brown planthopper *Nilaparvata lugens* to triflumezopyrim and other frequently used insecticides in China. *Insect Science*, 28(1), 115–126.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111%2F1744-7917.12764>
- Lin, Y., Ji, H., Cao, X., Cen, Y., Chen, Y., Ji, S., & Zheng, S. (2021). Knockdown of AMP-activated protein kinase increases the insecticidal efficiency of pymetrozine to *Nilaparvata lugens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 175(February), 510631.  
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2021.104856>
- Lu, W., Liu, Z., Fan, X., Zhang, X., Qiao, X., & Huang, J. (2022). Nicotinic acetylcholine receptor modulator insecticides act on diverse receptor subtypes with distinct subunit compositions. *PLoS Genetics*, 18(1), 1–15.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009920>
- Mir'ah, L., Padusung, P., & Silawibawa, I. P. (2024). Status Residu Bahan Aktif Imidaklopid Dan Pendimetalin Di Lahan Sawah Petani Tembakau Virginia Di Pulau Lombok. *Journal of Soil Quality and Management*, 3(1), 73–77.  
<https://doi.org/10.29303/jsqm.v3i1.174>
- Mourikes, V. E., Santacruz Márquez, R., Deviney, A., Neff, A. M., Laws, M. J., & Flaws, J. A. (2023). Imidaclopid and Its Bioactive Metabolite, Desnitro-Imidaclopid, Differentially Affect Ovarian Antral Follicle Growth, Morphology, and Hormone Synthesis In Vitro. *Toxics*, 11(4), 1–17.  
<https://doi.org/10.3390/toxics11040349>
- Murtiati, S., Tarwotjo, U., & Rahadian, R. (2021). *Resistance Monitoring of*

- Nilaparvata lugens* Stall against Pymetrozine Insecticide with Determination of Diagnostic Concentrations. *13*(1), 58–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v13i1.28237>
- Nurhidayat, M. (2019). Tingkat Resistensi Relatif Dan Kebugaran Wereng Batang Cokelat, *Nilaparvata lugens* Stål, dari Lima Lokasi Endemis Terhadap Tiga Golongan Insektisida. In *Institut Pertanian Bogor* (Issue 2019). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/100212>
- Pang, S., Lin, Z., Zhang, Y., Zhang, W., Alansary, N., Mishra, S., Bhatt, P., & Chen, S. (2020). Insights into the Toxicity and Degradation Mechanisms of Imidacloprid Via Physicochemical and Microbial Approaches. *Toxics*, *8*(3), 1–31. <https://doi.org/10.3390/TOXICS8030065>
- Puspasari, L. T., Meliansyah, R., Hartati, S., & Dewi, V. K. (2024). Aplikasi Pembuatan Pestisida Nabati sebagai Alternatif Pengendalian Serangga Hama Tanaman pada Petani Sayur di Desa Margahayu dan Margacinta, Kecamatan Leuwigoong, Kabupaten Garut. *Agrikultura Masyarakat Tani*, *1*(3), 132–137. <https://doi.org/10.24198/agrimasta.v1i3.56479>
- Putri, L. K. W., Tyas, N. E. R., Puspitasari, I. F., Indrawati, S. D., & Yusuf Adam Hilman. (2024). Pemanfaatan Limbah Tembakau Sebagai Pestisida Alami Dalam Mengendalikan Hama Tanaman. *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, *2*(September), 1349–1355.
- Surahmat, E. C., Dadang, & Prijono, D. (2016). Susceptibility of the rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) from six locations in java to three insecticides. *Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*, *16*(1), 71–81. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11671-81>
- Syahdia, E., & Syahrawati, M. (2020). Tingkat Resistensi Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata Lugens*) Populasi Payakumbuh terhadap Insektisida Berbahan Aktif Bpmc. *Jurnal Proteksi Tanaman*, *4*(2), 82–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/jpt.4.2.82-90.2020>
- USDA. (2021). Insecticide Resistance : Causes and Action A joint effort between Mode of Action (MOA) Initiative. *Management, Pest Resistance, Insecticide Committee, Action*, *24*.
- Wang, L. X., Niu, C. D., Salgado, V. L., Lelito, K., Stam, L., Jia, Y. L., Zhang, Y., Gao, C. F., & Wu, S. F. (2019). Pymetrozine activates TRPV channels of brown planthopper *Nilaparvata lugens*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *153*, 77–86. <https://doi.org/10.1016/J.PESTBP.2018.11.005>
- Widarti, A., Kurniati, A., Yustiano, A., Ashar, B, L., & Darmadi, D. (2024). *Prakiraan Serangan OPT Utama Padi , Jagung , Kedelai , dan Akabi Di Indonesia MT.2024*. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian 2024.
- Wu, J., Ge, L., Liu, F., Song, Q., & Stanley, D. (2020). Pesticide-induced planthopper population resurgence in rice cropping systems. *Annual Review of Entomology*, *65*, 409–429. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025215>
- Xi, C., Ahmad, S., Yu, J., Zhang, J., Chen, Y., Zhang, G., Zhu, H., Ge, L., Yu, X., & Shu, Z. (2022). *Seed Coating with Triflumezopyrim Induces the Rice Plant ' s Defense and Inhibits the Brown*

*Planthopper's Feeding Behavior.*  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy12051202>

Zhang, W., Holyoke, C. W., Pahutski, T. F., Lahm, G. P., Barry, J. D., Cordova, D., Leighty, R. M., Singh, V., Vicent, D. R., Tong, M. H. T., Hughes, K. A., McCann, S. F., Henry, Y. T., Xu, M., & Briddell, T. A. (2017). Mesoionic pyrido[1,2-a]pyrimidinones: Discovery of triflumezopyrim as a potent hopper insecticide1. *Bioorganic and Medicinal*

*Chemistry Letters*, 27(1), 16–20.  
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2016.11.042>

Zhu, X.-Y., Wu, Y.-Y., Xia, B., Dai, M.-Z., Huang, Y.-F., Yang, H., Li, C.-Q., & Li, P. (2020). Fenobucarb-induced developmental neurotoxicity and mechanisms in zebrafish. *Neurotoxicology*, 79, 11–19.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2020.03.013>