

## PENGUJIAN IRITASI DAN SENSITISASI BAHAN AKTIF IMIDAKLOPRID DALAM FORMULASI INSEKTISIDA

Syifa Nabilah Subakti Putri<sup>1\*</sup>, Ichsan Nurul Bari<sup>1</sup>,  
Gofarana Wilar<sup>2</sup>, Abdurahman Ridho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorium Hama, Sub-divisi Vertebrata, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor 45363

<sup>2</sup> Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi, Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor 45363.

\*e-mail korespondensi:  
[syifa15020@mail.unpad.ac.id](mailto:syifa15020@mail.unpad.ac.id)

**Abstrak.** Imidakloprid adalah senyawa kimia sintetis yang digunakan sebagai bahan aktif pada formulasi insektisida. Dibalik manfaat yang diberikan insektisida dalam pengendalian hama tanaman dan peningkatan hasil panen, penggunaan insektisida berpotensi menyebabkan efek samping pada manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bahan aktif imidakloprid 200 g/l dalam formulasi insektisida guna menjamin keamanan pestisida pada aplikator. Penelitian ini dilakukan berdasarkan tes toksikologi yang tepat dan penilaian berdasarkan uji pra klinis berupa evaluasi iritasi dan sensitisasi. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif berdasarkan pedoman pengujian iritasi kulit, mata, dan sensitisasi kulit OECD 404, 405, dan 406 pada kelinci albino New Zealand dan marmot albino Dunkin Hartley dewasa. Hasil percobaan menunjukkan bahwa senyawa imidakloprid formulasi insektisida contoh tidak menimbulkan reaksi gejala iritasi pada mata (kornea, iris, konjungtiva, dan kemosis) dan kulit (eritema dan edema) dengan skor nol (0). Sebagai tambahan, hasil pengujian sensitisasi pada konsentrasi 12.5 - 100% tidak menunjukkan pembentukan eritema yang ditandai dengan skor nol (0). Penelitian ini menunjukkan bahwa imidakloprid 200 g/l dalam formulasi insektisida contoh, tidak menimbulkan reaksi iritasi dan sensitivitas pada hewan uji, sehingga aman digunakan sebagai insektisida.

**Kata kunci:** edema; eritema; OECD; pestisida; sistemik

**Abstract.** Imidacloprid is a synthetic chemical compound used as an insecticide product. Despite the benefits that insecticides provided in controlling plant pests and increasing crop yields, the use of insecticides was associated with side effects in humans. The purpose of this study was to evaluate the active ingredient of imidacloprid 200 g/l in an insecticide formulation to ensure the safety of the pesticide for the applicator. This study was conducted based on appropriate toxicological tests and assessment based on pre-clinical tests in the form of evaluation of irritation and sensitization. The method used was descriptive quantitative based on the OECD 404, 405, and 406 guidelines for albino New Zealand rabbits and adult Dunkin Hartley albino guinea pigs. The results showed that the imidacloprid compound did not cause irritation symptoms in the eyes (cornea, iris, conjunctiva, and chemosis) and skin (erythema and edema) with a score of zero (0). In addition, the results of the sensitization test at a concentration of 12.5 - 100% did not show the formation of erythema which was indicated by a score of zero (0). In conclusion, imidacloprid 200 g/l did not

---

*caused irritation and sensitivity reactions in test animals so this compound is safe to use as an insecticide.*

**Keywords:** *edema; erythema; OECD; pesticide; systemic*

---

## PENDAHULUAN

Imidakloprid adalah insektisida yang termasuk dalam sub kelompok nitroguanidin dari neonicotinoid yang merupakan kelas utama baru dari jenis insektisida yang sangat kuat untuk digunakan sebagai perlindungan tanaman (Food and Agriculture Organization of the United Nations dan World Health Organization, 2001). Senyawa ini bekerja pada reseptor asetilkolin nikotinat (nAChR) dan mengganggu transmisi impuls saraf pada serangga (World Health Organization, 2017). Produk insektisida yang berbahan aktif imidakloprid ini bersifat sistemik pada tanaman dan memiliki aktivitas residu yang signifikan. Insektisida ini umum digunakan di dunia pertanian maupun perkotaan untuk mengatasi hama fitofag seperti serangga penusuk/penghisap, hama kulit kayu, larva kumbang pengunyah, dan hama lainnya (Smith *et al.*, 2016; Choudhury *et al.*, 2020).

Peristiwa keracunan pestisida merupakan masalah yang penting terutama di kawasan Asia - Pasifik dengan perkiraan setiap tahunnya memakan 300.000 kematian (Eddleston & Phillips, 2004). Atas dasar kesehatan dan keamanan masyarakat dalam konsumsi, sangat penting bagi mereka agar terlindungi dari paparan pestisida beracun, karena produk pestisida berbahan kimia dapat digunakan secara masif oleh masyarakat luas. Pestisida baru yang terus bermunculan dan dikomersialisasikan ke pasaran belum memiliki jaminan keamanan yang terhindar dari bahan kimia berbahaya sehingga memerlukan pengujian secara ilmiah. Perizinan pada suatu produk pestisida diatur oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida, Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian tahun 2021.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2019, bahwa suatu pestisida yang akan diedarkan di Indonesia yang terdaftar wajib memenuhi standar mutu, terjamin efektivitasnya, aman bagi manusia dan lingkungan hidup dan disertai dengan label yang jelas. Guna mendapatkan sertifikasi izin yang sah untuk suatu produk pestisida, maka dibutuhkan data yang diperlukan melalui proses evaluasi atau kajian ilmiah. Data yang melaporkan hasil studi toksikologi pada hewan merupakan salah satu cara yang dapat membantu penilaian risiko dan manajemen klinis untuk mendukung keputusan kebijakan dari badan pengatur dalam pengesahan dan kategorisasi dari produk suatu pestisida. Selain itu, adanya pembatasan pada ketersediaan senyawa melalui perizinan pendaftaran pada pestisida yang beracun secara substansial dapat mengurangi kematian akibat keracunan tanpa merusak hasil pertanian (Gunnell *et al.*, 2007; Manuweera *et al.*, 2008). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bahan aktif imidakloprid 200 g/l dalam formulasi insektisida melalui pengujian iritasi dan sensitisasi.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Bandung yang beralamat di Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor 4533 pada bulan Maret hingga Mei 2021.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah kandang kelinci, kandang marmot, tempat makan dan minum, kapas, mikro

pipet, perban katun elastis, plastik wrap, tabung reaksi, sarung tangan, kain kasa steril, alat pencukur bulu hewan, alat tulis, alat dokumentasi, dan buku sebagai jurnal. Sedangkan bahan yang digunakan adalah pakan kelinci dan marmot, senyawa kimia imidakloprid 200 g/l, akuades, kelinci albino *Oryctolagus cuniculus* galur New Zealand White dengan ketentuan berumur 8-9 bulan, berat minimal 1.8 kg, dan berjenis kelamin jantan sebanyak 3 kelinci (kontrol satu), dan marmot albino dewasa muda (*Dunkin Hartley/Cavia cobaya*) Dunkin Hartley dengan ketentuan berumur 4-6 minggu, berat minimal 250 gr, dan berjenis kelamin jantan sebanyak 3 marmot (kontrol satu). Jumlah hewan uji bergantung pada kebutuhan dan hasil pengujian, apabila hasil serupa dihasilkan dari dua kali percobaan maka tidak dilakukan pengujian hewan uji tambahan guna meminimalisir paparan terhadap hewan uji hidup sesuai dengan kode etik hewan.

### Persiapan Hewan Uji

Pada persiapan hewan uji, suhu ruang pemeliharaan hewan adalah  $24 \pm 2$  °C dengan kelembaban relatif sebesar 70–80 % dan pencahayaan 12 jam terang atau 12 jam gelap. Hewan uji diaklimatisasi sebelum perlakuan selama satu minggu dengan pakan dan air minum secara *ad libitum* (tidak terhungga). Sebelum dilakukan pengujian, dilakukan pencukuran bulu hewan uji. Pada hewan uji kelinci diperiksa 24 jam sebelum pengujian dimulai untuk memastikan tidak adanya iritasi mata, cacat mata, atau cedera kornea sebelum perlakuan dimulai.

### Uji Iritasi Kulit dan Mata

Pengujian iritasi berdasarkan pedoman OECD 404 dan 405 (OECD, 2015; 2021) yang telah dimodifikasi. Pada pengujian iritasi mata, dosis sebesar 0,1 mL digunakan menggunakan pipet mikro pada salah satu mata (kiri).

Tabel 1. Skala Pengamatan Pada Pengujian Iritasi Mata (OECDa, 2021)

Gejala	Skor
<b>Kornea</b>	
• Kornea bening, tidak keruh (seperti pada mata kontrol)	0
• Area keruh tersebar, detail iris masih terlihat	1
• Area keruh lebih luas, detail iris kurang jelas	2
• Area keruh luas, detail iris tidak terlihat, batas pupil tidak jelas/ samar	3
• Kornea keruh, iris samar-samar	4
<b>Iris</b>	
• Normal, garis-garis iris terlihat jelas (seperti pada mata kontrol)	0
• Terjadi pembengkakan pada iris, reaktif terhadap cahaya	1
• Terjadi pendarahan pada iris, tidak bereaksi terhadap cahaya	2
<b>Konjungtiva</b> (tingkat kemerahan pada selaput dalam kelopak mata)	
• Normal (seperti pada mata kontrol)	0
• Lebih merah sedikit daripada kontrol	1
• Satuan pembuluh darah tidak jelas	2
• Pembuluh darah tampak menumpuk merah, satuan pembuluh darah menebal	3
<b>Kemosis</b> (pembengkakan pada kelopak mata)	
• Normal (seperti pada mata kontrol)	0
• Pembengkakan sedikit di atas normal	1
• Pembengkakan jelas, sebagian kelopak mata seperti membalik	2
• Pembengkakan kelopak mata menyebabkan sekitar setengah bagian mata tertutup	3
• Pembengkakan kelopak mata menyebabkan lebih dari setengah bagian mata tertutup	4

Pada waktu satu jam pertama, mata kelinci dibilas menggunakan akuades apabila masih terdapat zat uji yang belum dikeluarkan dari mata hewan uji. Kondisi mata diamati pada 1, 24, 48, 72 jam, hari ke-7, 14, dan 21 setelah perlakuan. Hasil pengamatan diberikan skor berdasarkan tingkat keparahan pada iritasi mata (Tabel 1) yang kemudian

diklasifikasikan pada tabel penggolongan kriteria sediaan uji pada iritasi mata (Tabel 2). Sedangkan pada iritasi kulit dilakukan pencukuran selebar 6 x 6 cm dilakukan 24 jam sebelum pengujian dimulai. Dosis yang diberikan pada uji iritasi kulit yaitu 0,5 mL yang diaplikasikan menggunakan pipet mikro.

Tabel 2. Skala Pengamatan Pada Pengujian Iritasi Kulit (OECDa, 2021).

Kategori	Kriteria
Kategori 1, Efek Irreversibel	Terjadi efek buruk pada kornea, iris atau konjungtiva yang tidak sembuh selama periode pengamatan (21 hari) dan/atau skor rata-rata pada pengamatan 24,48, 72 jam terhadap hewan uji: - Derajat opasitas kornea > 3 dan/atau - Iris > 1,5
Kategori 2, 2A / Iritan	Efek buruk pada kornea, iris atau konjungtiva sembuh selama periode pengamatan (21 hari) dan skor rata-rata pada pengamatan 24, 48, 72 jam terhadap hewan uji: - Derajat opasitas kornea > 1 dan/atau - Iris > 1 dan/atau - Kemerahan konjungtiva > 2 dan/atau - Edema konjungtiva > 2
2B / Iritan	Efek buruk pada kornea, iris atau konjungtiva sembuh selama periode pengamatan (7 hari) dan skor rata-rata pada pengamatan 24, 48, 72 jam terhadap hewan uji: - Derajat opasitas kornea > 1 dan/atau - Iris > 1 dan/atau - Kemerahan konjungtiva > 2 dan/atau - Edema konjungtiva > 2

Tiga bagian diberikan dosis yang sama dan satu perlakuan kontrol (akuades). Penutupan pada punggung hewan uji dilapisi menggunakan kain kasa steril, plastik, perban untuk menghindari penguapan. Secara berurutan penutup dibuka setelah 3 menit, 1 jam, dan 4 jam. Respons yang terjadi dinilai setiap satu jam setelah perlakuan.

Pengamatan dilakukan berdasarkan tanda eritema dan edema pada 1, 24, 48, 72 jam, hari ke-7, dan 14 setelah perlakuan. Hasil pengamatan diberikan skor berdasarkan tingkat keparahan pada kulit (Tabel 3) yang kemudian diklasifikasikan pada tabel iritasi kulit (Tabel 4).

Tabel 3. Skala Pengamatan Pada Pengujian Iritasi Kulit (OECD, 2015)

Reaksi Kulit	Skor
A. Pembentukan Eritema dan Eskar	
Tidak terbentuk eritema	0
Eritema sangat ringan	1
Eritema ringan dan tampak jelas	2
Eritema sedang sampai parah	3
Eritema parah (warna merah keunguan) sampai pembentukan eskar ringan (luka dalam)	4

Reaksi Kulit	Skor
B. Pembentuka Edema	
Tidak terbentuk edema	0
Edema sangat ringan	1
Edema ringan (bagian tepi area edema sangat jelas meninggi)	2
Edema sedang (tinggi bagian tepi area edema naik – 1 mm)	3
Edema parah (tinggi bagian tepi area edema naik > 1 mm dan meluas ke bagian yang lebih luar dari area pemaparan)	4

Metode yang serupa dilakukan secara berurutan pada satu hewan, dan dilanjutkan pada hewan selanjutnya apabila dibutuhkan.

Data observasi kemudian disajikan dan dikalkulasi berdasarkan *Draize scoring*.

Tabel 4. Klasifikasi Iritasi Kulit (OECD, 2015)

Klasifikasi	Skor iritasi primer
Non-iritasi	0
Iritasi ringan	< 2
Iritasi sedang	2 – 5
Iritasi parah atau iritasi primer	>5 atau dengan pembentukan eskar

Skor iritasi primer dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

Skor iritasi primer = (A / B)/C

Keterangan:

A = total skor edema dan eritema selama pengamatan

B = jumlah periode pengamatan (1 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 7hari, 14 hari, 21 hari)

C = jumlah kelinci dalam kelompok

### Uji Sensitisasi Kulit

Pengujian sensitisasi mengacu pada pedoman OECD 406 (OECDb, 2021) yang menggunakan *Buehler Test* yang telah dimodifikasi. Uji pendahuluan dilakukan menggunakan dua hewan uji dengan konsentrasi pendahuluan sebanyak 25%;

50%; 75%; dan 100%. Pada hari ke-0 dilakukan pemaparan induksi pada punggung marmot yang telah dicukur kemudian ditutup dengan kasa, perban, dan plastik selama enam jam. Area kemudian dibuka dan dibersihkan menggunakan air.

Tabel 5. Skala Penilaian Berdasarkan Skala *Magnusson Kligman* (OECDb, 2021)

Reaksi kulit	Nilai
Tidak ada perubahan yang tampak	0
Eritema pada suatu area kecil	1
Eritema yang hampir menutupi seluruh area perlakuan	2
Eritema yang menutupi seluruh area perlakuan dan terjadi pembengkakan	3

Perlakuan yang serupa dilakukan pada hari ke-6 hingga ke-8 dan hari ke-13 hingga ke-15. Kemudian dilanjutkan dengan pemaparan lanjutan pada hari ke-27 hingga ke-29 dengan mengaplikasikan bahan uji imidakloprid dengan dosis yang bergantung pada hasil dari dosis pendahuluan (pada penelitian ini diaplikasikan dosis tertinggi). Setelah perban

dibuka, dilakukan pengamatan pada 30 jam dan 54 jam setelah pemaparan. Reaksi yang terjadi diamati dan dicatat berdasarkan skala penilaian *Magnusson dan Kligman* (Tabel 5).

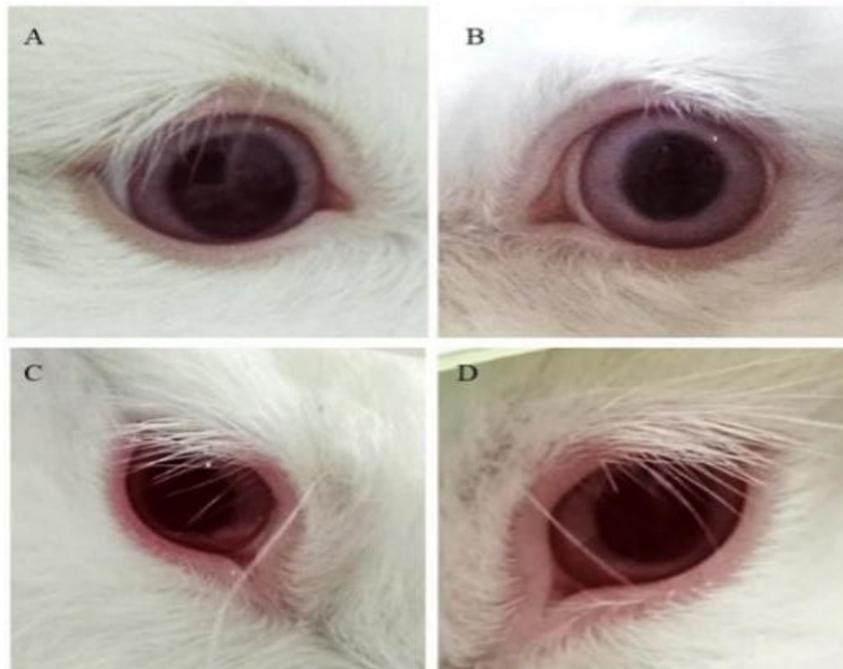
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Iritasi Mata

Efek racun insektisida dapat terjadi pada individu yang terpapar melalui berbagai rute masuk, salah satunya melalui paparan mata. Mata yang bereaksi terhadap paparan kimia ditunjukkan dengan adanya peradangan, sumbatan, atau kemosis dengan warna kemerahan pada mata yang terbuka pada area konjungtiva, kornea, iris, lensa, retina, dan saraf optik (Bradberry *et al.*, 2004; Jaga & Dharmani, 2006). Selain itu, perubahan pada jaringan mata akibat efek pestisida dapat terlihat dari pandangan yang kabur, tidak adanya reaksi pada cahaya/sensitif terhadap

cahaya, dan mata yang berair berlebihan (Mckeag *et al.*, 2002).

Berdasarkan hasil pengujian, formulasi insektisida senyawa kimia imidakloprid 200 g/l dengan dosis 0,1 mL tidak menunjukkan reaksi sejak awal pengaplikasian yang dilihat dari hasil pengamatan gejala pada bagian kornea, iris, konjungtiva, dan kemosis. Pada area kornea mata perlakuan (kiri) bening, tidak keruh. Bagian iris normal dan garis-garis iris terlihat jelas. Kemudian, tidak adanya kemerahan pada selaput dan kelopak mata konjungtiva dan pembengkakan pada kelopak mata atau kemosis.



Gambar 1. Pengamatan uji iritasi pada mata kelinci (A,B) hewan uji 1; (C,D) hewan uji 2; (A,C) bagian mata kanan (kontrol); (B,D) bagian mata kiri (perlakuan 0,1 mL imidakloprid 200 g/l)

Bagian mata pun tidak mengeluarkan air mata yang berlebih dan tidak sensitif terhadap cahaya. Berdasarkan gejala yang ditimbulkan, tidak ada perubahan yang tampak dari mata hewan uji setelah pengaplikasian sehingga nilai yang diberikan

sejak satu jam pertama hingga hari ke-21 yaitu 0 seperti mata kontrol (Tabel 6). Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa tidak adanya perbedaan antara mata kanan (kontrol) dengan mata kiri (perlakuan imidakloprid).

Tabel 6. Pengamatan Uji Iritasi Mata.

Parameter	Waktu Pengamatan													
	1 Jam		24 Jam		48 Jam		72 Jam		7 Hari		14 Hari		21 Hari	
	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Kornea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Konjungtiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kemosis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: H1: Hewan Uji 1; H2: Hewan Uji 2.

### Uji Iritasi Kulit

Efek klinis pestisida pada kulit meliputi reaksi sistemik dan topikal. Efek topikal secara langsung termasuk iritasi akut, sub-akut (bertahap) dan lambat (O'Malley, 2010). Secara klinis, reaksi iritan atau iritasi cenderung berkembang lebih cepat setelah terpapar. Efek residu dari suatu bahan kimia yang bertepatan dengan tempat kontak dapat merusak lapisan basal penghasil pigmen kulit yang mengakibatkan adanya peningkatan atau penurunan produksi melanin epidermal (O'Malley, 2010).

Pada pengujian iritasi kulit, imidakloprid 200 g/l dengan dosis 0,5 mL tidak menunjukkan reaksi iritasi sejak pengaplikasian hingga hari ke-14 dilihat dari hasil pengamatan gejala pada bagian kulit kelinci uji. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengamatan bahwa tidak ada pembentukan eritema dan edema pada area pengaplikasian tiga menit, satu jam, dan empat jam, seperti kontrol (Tabel 7).

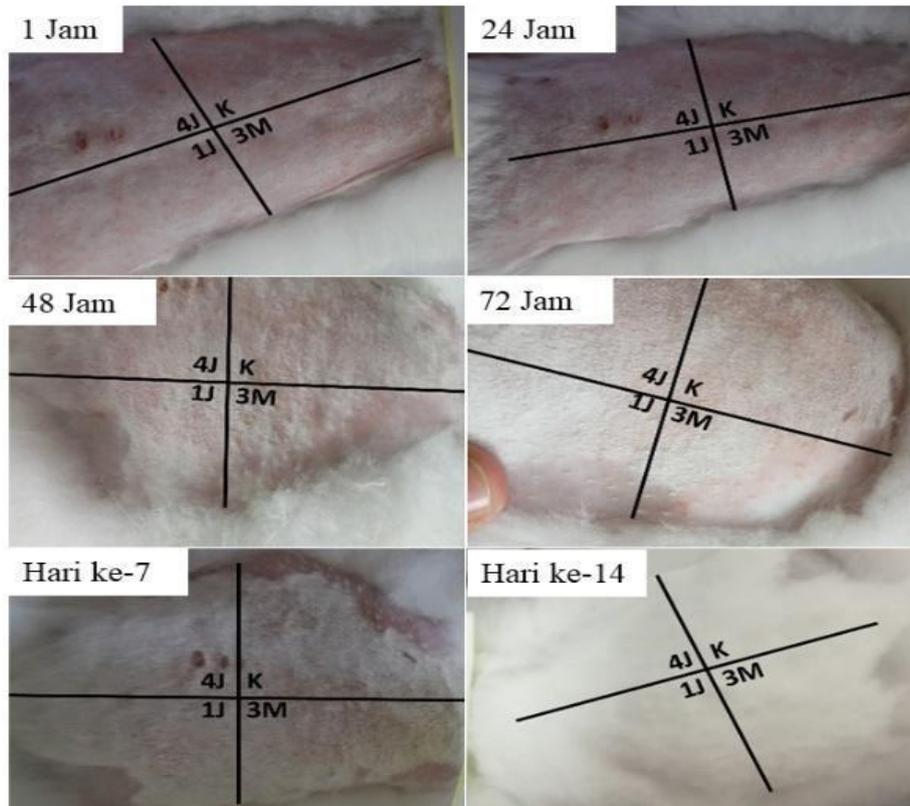
Tabel 7. Pengamatan Uji Iritasi Kulit.

Gejala	Waktu Pengujian	Waktu Pengamatan											
		1 Jam		24 Jam		48 Jam		72 Jam		7 Hari		14 Hari	
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
Eritema	Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edema	Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3 Menit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1 Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 Jam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: H1: Hewan Uji 1; H2: Hewan Uji 2

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa tidak adanya iritasi sejak pengamatan satu jam hingga hari ke-14 dan bulu pada kelinci tumbuh kembali secara normal dan rata. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa imidakloprid tidak menimbulkan

iritasi pada kulit yang didukung oleh hasil studi dari World Health Organization (2010) yang melakukan pengujian topikal tunggal pada kelinci albino betina dengan waktu pengamatan selama 72 jam.



Gambar 2. Pengamatan uji iritasi pada kulit kelinci. (K) kontrol; (3M) 3 menit; (1J) 1 jam; (4J) 4 jam setelah pengaplikasian 0,5 mL imidaklopid 200 g/l

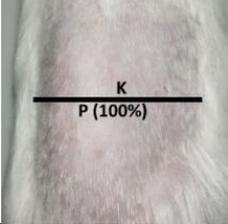
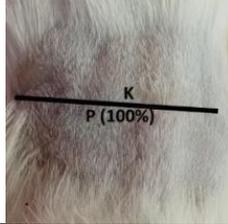
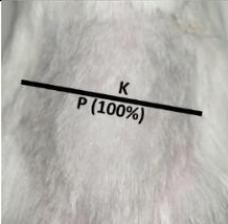
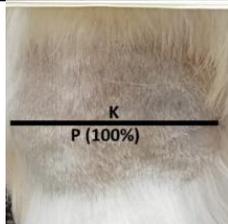
### Uji Sentisitasi

Pada studi sentisitasi, pemaparan terhadap tes substansi dilakukan untuk menentukan apakah adanya efek hipersensitivitas pada hewan uji (marmot). Hal tersebut dinilai dengan membandingkan skor yang dihasilkan pada paparan konsentrasi selama periode induksi pada uji pendahuluan, dengan periode uji lanjutan dengan hewan kontrol. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan sebelumnya, pengaplikasian imidaklopid pada dosis pengaplikasian konsentrasi 12,5%; 25%; 50%; dan 100% tidak menunjukkan reaksi sejak pengaplikasian pertama. Setelah pemaparan lanjutan dilakukan pada marmot dengan konsentrasi 100%, hasil pengamatan

menunjukkan tidak adanya pembentukan eritema dan gejala lainnya pada area perlakuan pada 30 dan 54 jam setelah pemaparan dilakukan layaknya kontrol (Tabel 8).

Berdasarkan data World Health Organization (2009), senyawa kimia imidaklopid yang dikategorikan sebagai golongan kelas II WHO, kategori toksisitas II EPA (bahaya sedang). Namun, senyawa ini memiliki toksisitas mematikan akut yang rendah pada mamalia, burung dan unggas. Hal ini juga dibuktikan dari studi yang menunjukkan bahwa pengujian oral LD50 (dosis yang membuktikan pada 50% hewan) pada hewan uji tikus 457 mg/kg (Mohamed *et al.*, 2009).

Tabel 8. Pengamatan Uji Sensitisasi Kulit.

Waktu	Skor Eritema	Dokumentasi		
		Hewan Uji 1	Hewan Uji 2	Kontrol
Hari ke-28+1 (Pengamatan 1, 30 jam setelah pemaparan)	0			
Hari ke-28+2 (Pengamatan 2, 54 jam setelah pemaparan)	0			

Keterangan: K: kontrol dan P: perlakuan dengan pemberian konsentrasi 100% imidakloprid 200 g/l

Bahan kimia dapat diklasifikasikan kedalam kelompok bahan yang memiliki efek sensitisasi apabila setidaknya salah satu konsentrasi bahan kimia uji yang diinduksi memiliki skor tiga kali atau lebih besar dibandingkan kontrol dan/atau hasilnya tidak boleh tidak sesuai dengan respons dosis biologis (O'Malley, 2010). Berdasarkan pengujian dengan injeksi intradermal 2,5 % imidakloprid pada marmot selama tujuh hari pengamatan tidak menunjukkan adanya indikasi gejala sensitivitas (World Health Organization, 2010). Studi tersebut mendukung dan mendasari penelitian ini di mana konsentrasi tertinggi dari imidakloprid 200 g/l yang telah diaplikasikan menunjukkan tidak adanya dampak sensitivitas pada kulit marmot.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa senyawa kimia imidakloprid 200 g/l tidak menimbulkan iritasi mata, iritasi kulit, dan sensitivitas kulit pada hewan uji. Sehingga dapat dikatakan formulasi imidakloprid aman dalam penggunaannya sebagai insektisida.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Laboratorium Hama, Sub-divisi Vertebrata, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dan Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi, Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, dan seluruh pihak yang telah terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bradberry, S. M., Proudfoot, A. T., & Vale, J. A. (2004). Glyphosate poisoning. *Toxicol Rev*, 23, 159–167.
- Choudhury, R., Sutherland, A., Hengel, M., Parrella, M., & Gubler, W. (2020). Imidacloprid movement into fungal conidia is lethal to mycophagous Beetles. *Insects*, 11, 496.
- Eddleston, M. & Phillips, MR. (2004). Self-poisoning with pesticides. *British Medical Journal*, 328, 42-4.
- Direktorat Pupuk & Pestisida. (2021). *Metode standar pengujian uji iritasi dan sensitisasi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana

- Pertanian, Kementrian Pertanian Indonesia.
- Food & Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. (2001). *Report of the joint Meeting of the FAO panel of experts on pesticide residues in food and the environment and the WHO core assessment Group. Joint Pesticide residues in food*. Geneva: World Health Organization.
- Gunnell, D., Fernando, R., Hewagama, M., Priyangika, W. D., Konradsen, F., & Eddleston, M. (2007). The impact of pesticide regulations on suicide in Sri Lanka. *International J Epidemiology*, 36, 1235-42.
- Jaga, K., & Dharmani, C. (2006). Ocular toxicity from pesticide exposure: A recent review. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 11, 102-107.
- Manuweera, G., Eddleston, M., Egodage, S., & Buckley, N. A. (2008). Do targeted bans of insecticides to prevent deaths from self-poisoning result in reduced agricultural output?. *Environmental Health Perspectives*, 116, 492-5.
- Mckeag, D., Maini, R., & Taylor, H. R. (2002). The ocular surface toxicity of paraquat. *British J Ophthalmology*, 86, 350-351.
- Mohamed, F., Gawarammana, I., Robertson, T. A., Roberts, M. S., Palangasinghe, C., Zawahir, S., Jayamanne, S., Kandasamy, J., Eddleston, M., Buckley, N. A., Dawson, A. H., & Roberts, D. M. (2009). Acute human self-poisoning with imidacloprid compound: a neonicotinoid insecticide. *PloS one*, 4, 1-5.
- OECD. (2015). *Test No. 404: Acute dermal irritation/corrosion, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Publishing.
- OEDA. (2021). *Test No. 405: Acute eye irritation/corrosion, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Publishing.
- OECDb. (2021). *Test No. 406: Skin sensitization, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 4*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Publishing.
- O'Malley, M. (2010). *Hayes Handbook of Pesticide Toxicology*. Amerika Serikat: Academic Press
- Smith, H., Nagle, C., MacVean, C., & McKenzie, C. (2016). Susceptibility of *Bemisia tabaci* MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae) to imidacloprid, thiamethoxam, dinotefuran and flupyradifurone in south Florida. *Insects*, 7, 57.
- World Health Organization. (2010). *WHO Specifications and Evaluations for Public Health Pesticides*. Swiss: World Health Organisation.