

27. PENILAIAN EKONOMI DAN PENERIMAAN PETANI TERHADAP PRODUK BIOPESTISID BERASASKAN TUMBUHAN KE ATAS TANAMAN KELEDEK

Rawaida Rusli¹, Zawiyah Pono¹ dan Razean Haireen Razali²

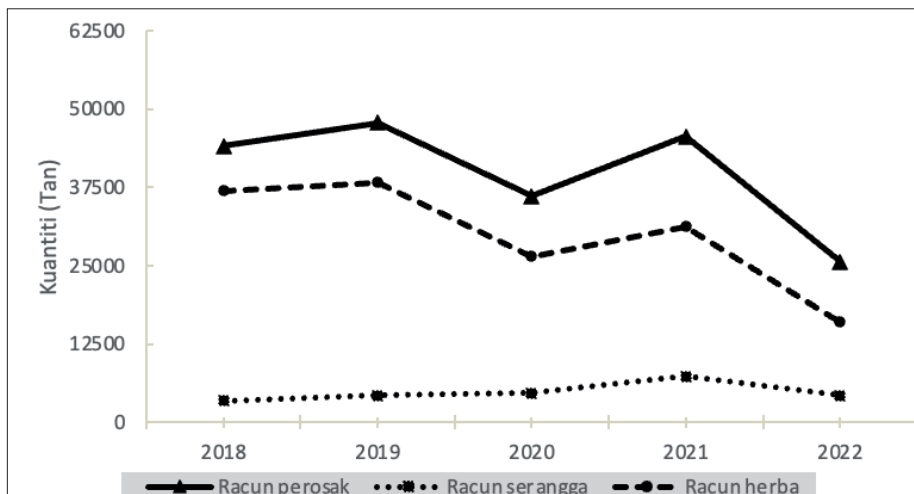
¹Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

²Pusat Penyelidikan Tanaman Industri

27.1. PENDAHULUAN

Penggunaan biopestisid di Malaysia semakin mendapat perhatian dalam kalangan pemain industri sektor pertanian di Malaysia. Peningkatan kesedaran terhadap impak penggunaan pestisid yang berlebihan dan inisiatif kerajaan Malaysia menyokong agenda pertanian lestari turut mendorong kepada perkembangan industri biopestisid ini (Sivaprasagam & Fong, 2025).

Penggunaan biopestisid juga sejajar *Sustainable Development Goals* (SDGs) terutama dalam memastikan sistem pertanian yang lebih mampan, mengurangkan kesan negatif terhadap kesihatan manusia dan alam sekitar serta menyokong ketahanan sistem makanan terhadap cabaran masa depan seperti perubahan iklim. Oleh itu, biopestisid bukan sekadar alternatif kepada racun perosak kimia tetapi juga satu langkah ke arah pembangunan pertanian yang lebih lestari di Malaysia dan global. Berdasarkan data Perangkaan Agromakanan (2023), terdapat trend penurunan dalam penggunaan racun sintetik (*Rajah 27.1*). Ini menunjukkan terdapat potensi dalam penggunaan racun bukan sintetik namun data penggunaan khusus biopestisid adalah terhad. Secara tidak langsung, ini juga menunjukkan penggunaan biopestisid di Malaysia sedang membangun dan berkembang terutama dalam konteks pertanian lestari dan keselamatan makanan.



Rajah 27.1. Penggunaan racun sintetik di Malaysia (2018 – 2022)

Sumber: Perangkaan Agromakanan (2023)

Sehubungan itu, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah membangunkan biopestisid berasaskan tumbuhan terhadap tanaman keledek. Kajian ini dijalankan untuk menilai faedah/manfaat monetari jika perubahan berlaku daripada penggunaan/aplikasi racun sintetik kepada biopestisid berasaskan tumbuhan di samping menilai tahap penerimaan petani keledek dan menjalankan penilaian ekonomi terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan yang dibangunkan.

27.2. LATAR BELAKANG

Biopestisid ialah bahan kawalan perosak yang berasal daripada sumber semula jadi seperti tumbuhan, bakteria, kulat atau virus. Biopestisid berfungsi untuk mengawal serangga perosak, penyakit tanaman dan rumpai dengan cara yang lebih mesra alam berbanding dengan racun perosak sintetik. Menurut Wan Abdullah dan Illani Zuraihah (2023), biopestisid merupakan salah satu pendekatan secara kuratif (rawatan) dalam pengurusan perosak dan digunakan apabila masalah perosak telah wujud bagi mengelakkan kerugian. Biopestisid berasaskan tumbuhan atau botani seperti daun semambu (*neem*), *Azadirachta indica*, *sentang*, *A. excelsa*, minyak pokok gelam wangi dan semburan bawang putih telah didapati berkesan terhadap serangga perosak seperti pelombong daun dan perosak krusifer (Wan Abdullah & Illani Zuraihah, 2023).

Biopestisid berasaskan tumbuhan untuk tanaman keledek

Produk biopestisid berasaskan tumbuhan ini dibangunkan untuk membantu mengatasi masalah virus ke atas tanaman keledek. Pelbagai sumber tumbuh-tumbuhan tempatan digunakan. *Gambar 27.1* menunjukkan simptom penyakit virus pada pokok keledek yang boleh mengurangkan hasil keledek kepada petani.



Gambar 27.1. Simptom penyakit virus pada pokok keledek

Sumber: Pusat Penyelidikan Tanaman Industri (2023)

27.3. METODOLOGI

27.3.1. Pengumpulan data

Bagi merealisasikan objektif yang pertama iaitu menilai faedah monetari hasil perubahan sekiranya aplikasi biopestisid digunakan berbanding dengan amalan konvensional yang menggunakan pestisid kimia dengan produk biopestisid berasaskan tumbuhan, data hasil tanaman keledak dan kos yang terlibat diperoleh di plot kajian. Manakala untuk objektif kedua iaitu menilai tahap penerimaan petani terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan yang dibangunkan, melibatkan penggunaan data primer melalui sesi temu bual bersemuka bersama petani keledak (n = 29) dengan menggunakan soal selidik berstruktur. Pensampelan tertuju digunakan dalam kajian ini dan proses pengutipan data juga dibantu oleh Jabatan Pertanian Negeri dan Pejabat Pertanian Daerah. Sebanyak 29 orang terdiri daripada petani keledak yang terlibat serta senarai responden diperoleh menerusi petani yang berdaftar dengan Jabatan Pertanian.

27.3.2. Analisis

Analisis belanjawan separa dijalankan bagi menilai faedah perubahan sekiranya mengaplikasikan produk biopestisid berasaskan tumbuhan. Analisis ini merupakan satu analisis yang digunakan dengan meluas dalam menilai sesuatu perubahan tanaman, teknologi dan sebagainya (Lowenberg-DeBoer et al., 2019). Melalui kaedah ini, kesan perubahan hasil dan kos dinilai (Weersink, 2020). Lessley et al. (1991) turut menyarankan analisis belanjawan separa diaplikasikan jika terdapat dua pilihan untuk dipertimbangkan dan keputusan analisis hanya berdasarkan kepada indikator peningkatan, pengurangan atau tiada ke atas hasil bersih dan diasingkan kesan positif dan negatif kepada beberapa seksyen (*Jadual 27.1*).

Jadual 27.1. Contoh analisis belanjawan separa

Kesan Positif	Nilai	Kesan Negatif	Nilai
Pertambahan hasil:		Pengurangan hasil:	
Jumlah pertambahan hasil	XXX	Jumlah pengurangan hasil	XXX
Pengurangan kos:		Pertambahan kos:	
Jumlah pengurangan kos	XXX	Jumlah pertambahan kos	XXX
Jumlah pertambahan hasil dan pengurangan kos	A	Jumlah pengurangan hasil dan pertambahan kos	B
Perubahan kesan: A-B			

Sumber: Lowenberg-DeBoer et al. (2019). Adaptasi daripada Audley (1989)

Bagi menilai tahap penerimaan petani pula, analisis deskriptif dengan perisian IBM-SPSS digunakan dalam kajian ini. Kaedah statistik deskriptif dijalankan bagi memperoleh profil demografi responden yang terlibat dalam kajian lapangan. Manakala untuk penilaian ekonomi pula, kos pengeluaran produk biopestisid berasaskan tumbuhan dan analisis daya maju telah dijalankan.

27.4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

27.4.1. Analisis belanjawan separa

Jadual 27.2 menunjukkan beberapa parameter teknikal untuk pengiraan analisis belanjawan separa. Antara parameter teknikal ialah keluasan tanaman iatu 0.1 hektar sebanyak 2,500 pokok untuk dua varieti keledak iaitu VitAto dan Lembayung. VitAto dan Lembayung dengan aplikasi biopestisid menunjukkan purata hasil yang lebih tinggi berbanding dengan tanpa aplikasi biopestisid. Manakala harga ladang adalah RM3.50/kg bagi kedua-dua jenis ubi keledak. Harga kos biopestisid pula ialah RM42.45/500 mL sebotol.

Jadual 27.2. Parameter teknikal untuk pengiraan analisis belanjawan separa

Perkara	VitAto		Lembayung	
	Tanpa biopestisid (T1)	Dengan biopestisid (T2)	Tanpa biopestisid (T1)	Dengan biopestisid (T2)
Keluasan tanaman	0.1 hektar (2,500 pokok)			
Purata hasil (kg)	650	1,625	1,075	3,250
Anggaran harga ladang (RM/kg)	RM3.50/kg		RM3.50/kg	
Harga kos produk biopestisid berasaskan tumbuhan (500 mL/unit)	-	RM42.45	-	RM42.45

*Harga ladang Julai 2024 (Petani)

Jadual 27.3 dan 27.4 pula menunjukkan analisis belanjawan separa ke atas kedua-dua varieti MARDI. Kedua-dua analisis belanjawan separa ini menunjukkan nilai faedah melebihi nilai implikasi disebabkan oleh pertambahan hasil yang positif, tiada pengurangan kos dan rendah tambahan kos.

Jadual 27.3. Analisis belanjawan separa – VitAto

Faedah	Nilai	Implikasi	RM
a) Tambahan Hasil (RM/musim): 975 kg* RM3.50/kg** [Perbezaan hasil keledak (1,625 – 650 kg)]* Andaian harga ladang bagi VitAto**	3,412.50	b) Tambahan kos: Kos biopestisid berasaskan tumbuhan	42.45
c) Pengurangan Kos:		d) Pengurangan hasil:	
Tiada	-	Tiada	-
Jumlah faedah (a+b)	3,412.50	Jumlah implikasi (c+d)	42.45
(+) Faedah	3,370.05	(-) Implikasi	45.45

Sumber: Survei (2024)

Jadual 27.4. Analisis belanjawan separa – Lembayung

Faedah	Nilai	Implikasi	RM
a) Tambahan Hasil (RM/musim): 2,175 kg* RM3.50/kg** [Perbezaan hasil keledak (3,250 – 1,075 kg)]* Andaian harga ladang bagi Lembayung**	7,612.50	b) Tambahan kos: Kos biopestisid berasaskan tumbuhan	42.45
c) Pengurangan kos: Tiada	-	d) Pengurangan hasil: Tiada	-
Jumlah faedah (a+b)	7,612.50	Jumlah implikasi (c+d)	42.45
(+) Faedah	7,570.05	(-) Implikasi	45.45

Sumber: Survei (2024)

27.4.2. Tahap penerimaan petani terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan

27.4.2.1. Profil responden kajian

Jadual 27.5 menunjukkan profil responden yang terlibat secara langsung dengan kajian ini. Secara keseluruhannya, bagi kajian ini sebanyak 29 responden petani tanaman keledak yang terlibat. Majoriti responden terdiri daripada petani lelaki (82.8%) dan 17.2% pula adalah perempuan. Majoriti petani berumur lebih daripada 50 tahun (62.1%), berbangsa Melayu (96.6%) dan selebihnya berbangsa Cina (3.4%). Lebih separuh daripada kalangan responden yang menamatkan persekolahan sehingga peringkat menengah (69%). Kebanyakan mereka bekerja sepenuh masa sebagai petani (86.2%) dan mempunyai pekerjaan sampingan sebagai penternak (36.4%). Selain itu, responden mempunyai pengalaman dalam bidang pertanian antara 1 – 10 tahun (41.4%) dan pengalaman dalam bidang tanaman keledak (69.2%). Sebanyak 55.2% responden petani berstatus pengusaha daripada TKPM dan 20.7% daripada responden adalah pemilik sepenuhnya.

Jadual 27.5. Profil pengguna (n = 29) menanam keledak

Perkara	Kategori	Peratus (%)
Jantina	Lelaki	82.8
	Perempuan	17.2
Umur	20 – 30 tahun	13.8
	31 – 40 tahun	3.4
	41 – 50 tahun	20.7
	51 – 60 tahun	27.6
	61 tahun ke atas	34.5
Bangsa	Melayu	96.6
	Cina	3.4
Tahap pendidikan	Sekolah rendah	17.2
	Sekolah menengah	69.0
	Universiti/kolej	13.8

(Samb.)

Jadual 27.5. (Samb.)

Perkara	Kategori	Peratus (%)
Pekerjaan utama	Swasta	6.9
	Usahawan	6.9
	Petani/penanam	86.2
Pekerjaan sampingan	Usahawan/berniaga	27.3
	Penternak	36.4
	Petani/penanam	27.3
	Lain-lain	9.1
Pengalaman bidang pertanian	1 – 10 tahun	41.4
	11 – 20 tahun	37.9
	21 – 30 tahun	10.3
	31 – 40 tahun	6.9
	41 tahun ke atas	3.4
Pengalaman tanaman keledak	1 – 10 tahun	69.2
	11 – 20 tahun	15.4
	21 – 30 tahun	11.5
	31 – 40 tahun	3.8
Status pengusaha	Pemilik sepenuhnya	20.7
	Pemilik dan penyewa	10.3
	Penyewa	13.8
	TKPM	55.2

Sumber: Survei (2024)

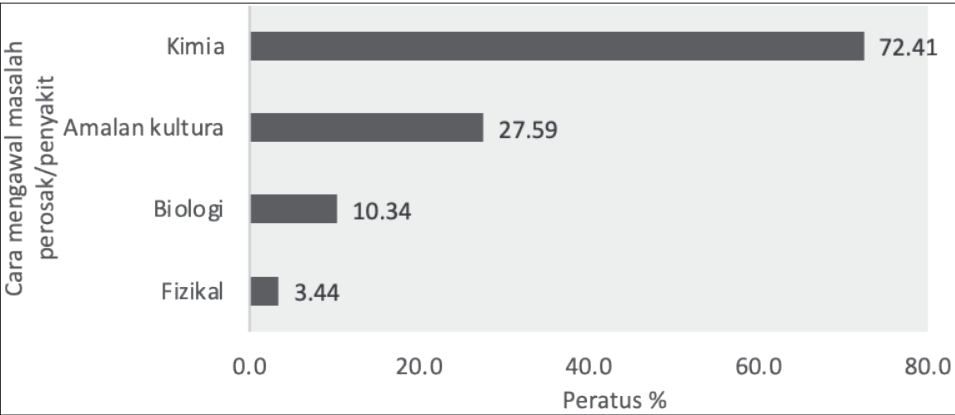
27.4.2.2. Masalah perosak tanaman keledak dan cara petani mengawal masalah

Perosak tanaman merupakan cabaran besar yang sering dihadapi oleh petani kerana bukan sahaja menjejaskan hasil tanaman, tetapi juga kualiti keledak yang dihasilkan. *Rajah 27.2* menunjukkan serangan ulat pengorek batang (51.7%) merupakan masalah perosak yang utama dihadapi oleh petani. Selain itu, serangan ulat putih (24.1%) menjadi masalah perosak yang sering berlaku di ladang petani. Untuk mengawal masalah perosak tanaman keledak, terdapat beberapa kaedah kawalan perosak tanaman keledak. *Rajah 27.3* menunjukkan kaedah kawalan kimia menjadi keutamaan petani sebanyak 72.4%. Selebihnya menggunakan kaedah kawalan secara amalan kultura (27.6%), kawalan biologi (10.3%) dan kawalan fizikal (3.4%).



Rajah 27.2. Masalah perosak tanaman keledak yang dihadapi oleh petani

Sumber: Survei (2024)

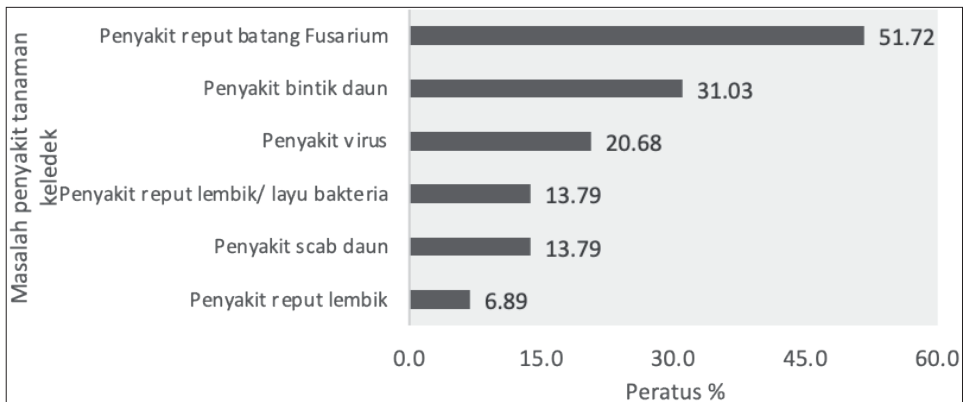


Rajah 27.3. Cara mengawal masalah perosak/penyakit

Sumber: Survei (2024)

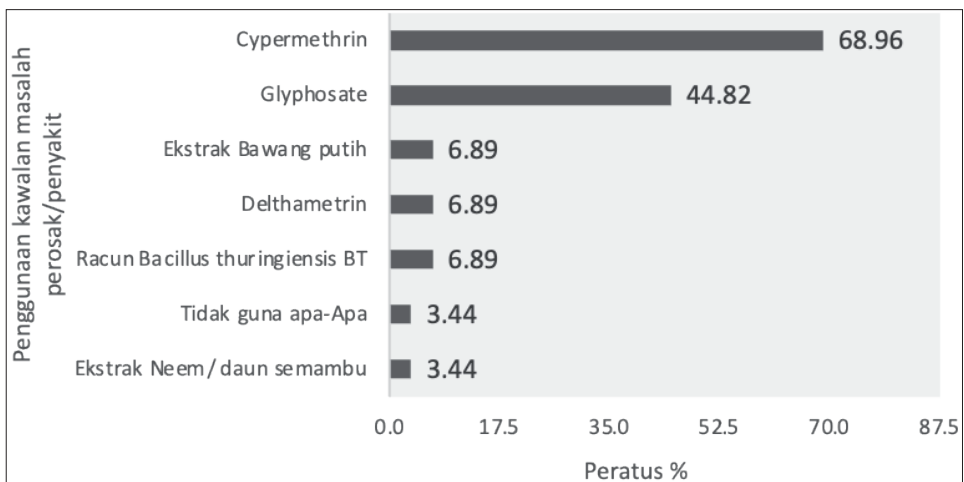
27.4.2.3. Masalah penyakit tanaman keledak dan penggunaan kawalan

Kehadiran penyakit memberi kesan negatif terhadap tanaman keledak termasuk merosakkan tanaman, mengurangkan hasil pengeluaran dan menurunkan nilai komersilnya yang akhirnya memberi impak kepada pendapatan petani. *Rajah 27.4* menunjukkan bahawa penyakit reput batang fusarium sebanyak (51.7%), diikuti dengan penyakit bintik daun sebanyak (31%). Sementara itu, *Rajah 27.5* menunjukkan bahawa bahan aktif *Cypermethrin* merupakan bahan yang paling banyak digunakan oleh petani sebanyak (69%) manakala bahan aktif *Glyphosate* digunakan sebanyak (44.8%) dalam mengawal masalah perosak atau penyakit di ladang.



Rajah 27.4. Masalah penyakit tanaman keledak yang dihadapi

Sumber: Survei (2024)

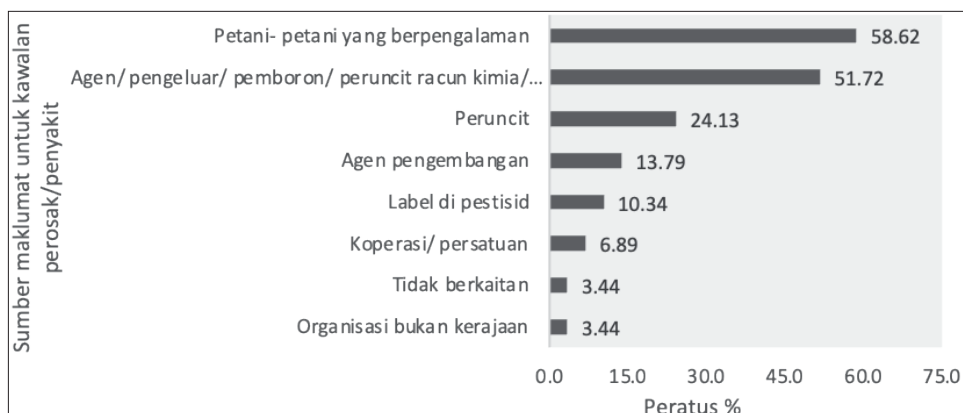


Rajah 27.5. Penggunaan kawalan masalah perosak/penyakit

Sumber: Survei (2024)

27.4.2.4. Sumber maklumat untuk kawalan perosak/penyakit

Rajah 27.6 menunjukkan sumber maklumat yang diperoleh mengenai penggunaan kaedah kawalan perosak dan penyakit. Majoriti petani memilih sumber maklumat daripada petani yang berpengalaman sebanyak 58.6% dan 51.7% daripada agen, pengeluar, pemborong, peruncit racun kimia dan sintetik.

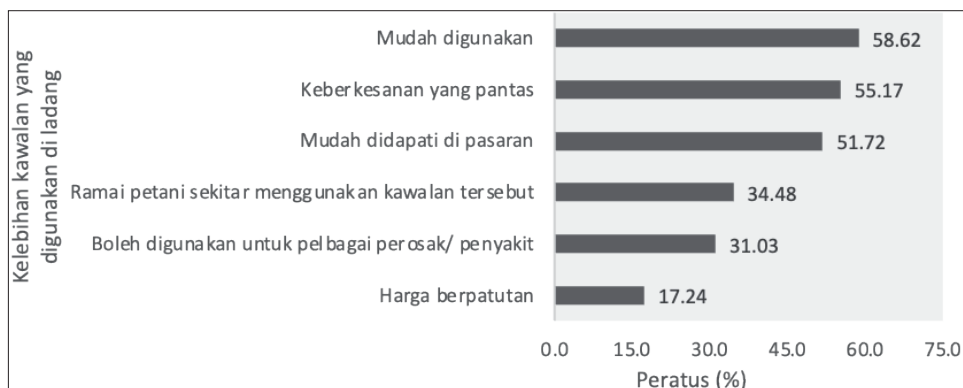


Rajah 27.6. Sumber maklumat untuk kawalan perosak/penyakit

Sumber: Survei (2024)

27.4.2.5. Kelebihan kawalan yang digunakan di ladang

Terdapat tiga kelebihan kawalan yang yang tertinggi digunakan oleh petani di ladang. *Rajah 27.7* menunjukkan petani lebih memilih produk yang mudah digunakan (58.6%), produk yang mempunyai keberkesanan yang pantas (55.2%) dan produk yang mudah didapati di pasaran.



Rajah 27.7. Kelebihan kawalan yang digunakan di ladang

Sumber: Survei (2024)

27.4.2.6. Kesedaran dan pengetahuan terhadap produk biopestisid

Jadual 27.6 menunjukkan sebanyak 48% responden tahu mengenai kawalan perosak/penyakit menggunakan produk tanpa kimia (biopsetisid) manakala 52% responden masih tidak tahu. Daripada responden yang tahu kawalan penyakit/perosak ini, sebanyak 31% pernah mencuba kawalan menggunakan biopestisid manakala 69% masih tidak pernah mencuba.

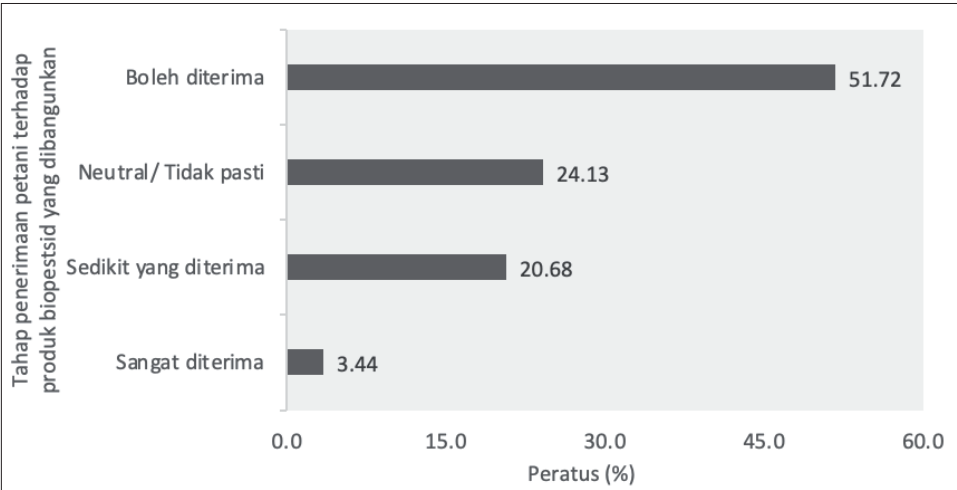
Jadual 27.6. Kesedaran petani terhadap produk biopestisid

Perkara	Kategori	Peratus (%)
Tahu kawalan perosak/penyakit menggunakan biopestisid	Ya	48
	Tidak	52
Pernah mencuba kawalan perosak/penyakit menggunakan biopestisid	Ya	31
	Tidak	69

Sumber: Survei (2024)

27.4.2.7. Tahap penerimaan petani terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan

Rajah 27.8 menunjukkan tahap penerimaan petani terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan yang dibangunkan. Dapatan kajian ini, menunjukkan sebahagian besar daripada petani boleh menerima (51.7%) produk biopestisid berasaskan tumbuhan.

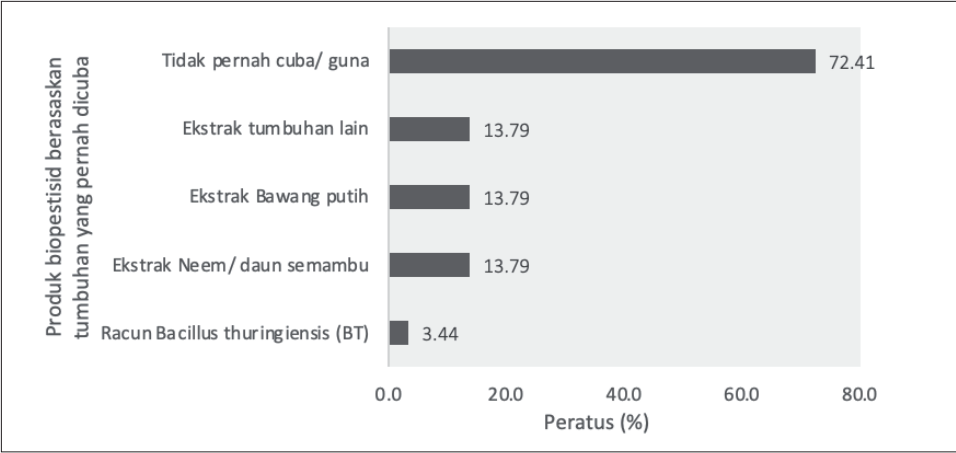


Rajah 27.8. Tahap penerimaan petani terhadap produk biopestisid berasaskan tumbuhan

Sumber: Survei (2024)

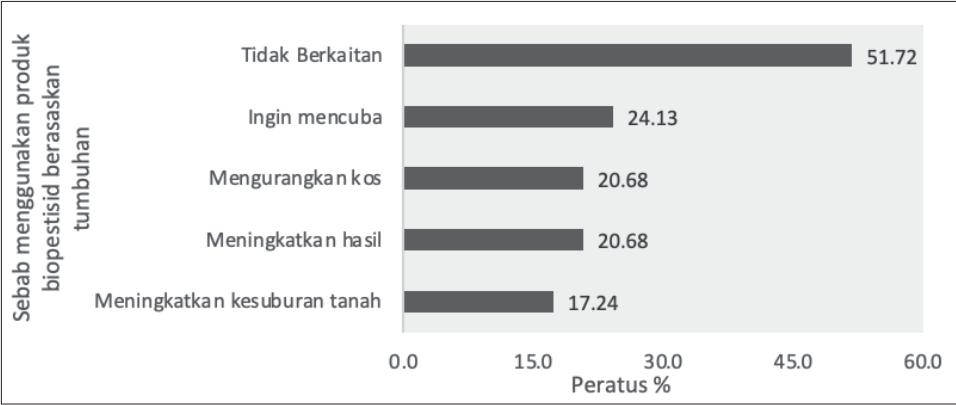
27.4.2.8. Kesedaran dan pengetahuan terhadap produk tanpa kimia

Rajah 27.9 menunjukkan sebanyak (72.4%) petani masih belum mencuba produk tanpa bahan kimia dalam amalan pertanian mereka. Namun begitu, terdapat segelintir petani yang semakin menyedari kepentingan pertanian mesra alam sebanyak (13.8%) memilih kaedah biologi seperti ekstrak tumbuhan lain, ekstrak bawang putih dan ekstrak neem atau dikenali daun semambu. Rajah 27.10 menunjukkan antara sebab utama petani menggunakan produk biopestisid adalah ingin mencuba (24.1%) manakala 20.7% ingin mengurangkan kos dan meningkatkan hasil tanaman. Walau bagaimanapun, merujuk kepada Rajah 27.11, dapat dilihat terdapat beberapa faktor yang menyebabkan penggunaan biopestisid kurang diterima dalam kalangan petani. Antaranya ialah kurangnya jumlah petani lain yang mengamalkan kaedah ini di kawasan sekitar (24.1%). Selain itu, sebanyak 24.1% petani masih lebih cenderung untuk menggunakan kaedah konvensional yang telah mereka amalkan sejak sekian lama dan lebih mempercayai keberkesannya.



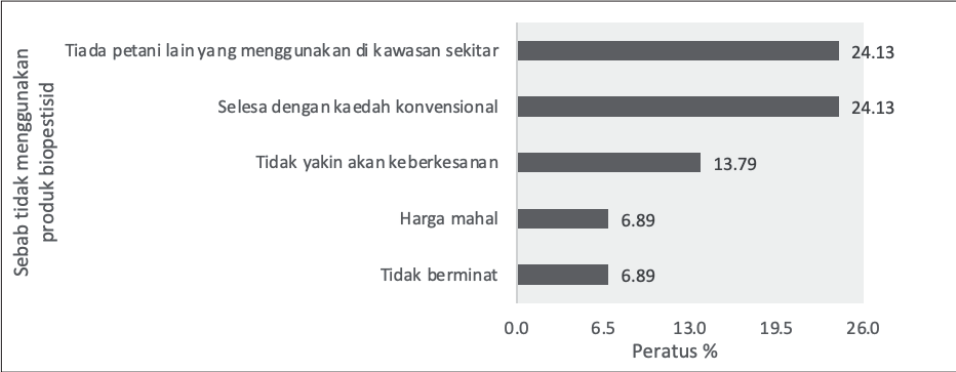
Rajah 27.9. Produk biopestisid berasaskan tumbuhan yang pernah cuba/guna

Sumber: Survei (2024)



Rajah 27.10. Sebab menggunakan produk biopestisid berasaskan tumbuhan

Sumber: Survei (2024)



Rajah 27.11. Sebab tidak menggunakan produk biopestisid

Sumber: Survei (2024)

27.4.3. Penilaian ekonomi produk biopestisid berasaskan tumbuhan

Jadual 27.7 menunjukkan penilaian ekonomi produk biopestisid berasaskan tumbuhan. Pengiraan dijalankan berdasarkan beberapa parameter teknikal seperti berikut:

- i. Pengeluaran ekstrak kucai per bulan adalah 123 botol @ 500 mL seminggu dengan andaian kapasiti pengeluaran empat minggu dalam sebulan dan berupaya menghasilkan 492 botol/500 mL.
- ii. Jumlah keseluruhan perbelanjaan aset tetap ialah RM332,200 meliputi bangunan, kenderaan, peralatan ekstrak dan kontingensi.
- iii. Jumlah tenaga kerja yang terlibat adalah dua orang.

Oleh itu, berdasarkan pengiraan, jumlah kos seunit produk biopestisid ialah RM42.45/500 mL seunit. Harga jualan dicadangkan pada harga RM63.68/500 mL seunit dengan mengambil kira 50% margin keuntungan. Analisis daya maju projek juga menunjukkan projek ini adalah berdaya maju sekiranya projek ini diunjurkan selama 10 tahun dengan Nilai Kini Bersih (NPV) yang positif, IRR 94% dan tempoh bayaran balik yang singkat.

Jadual 27.7. Penilaian ekonomi produk biopestisid berasaskan tumbuhan

Analisis kos pengeluaran produk	Kapasiti pengeluaran	5,904 unit/tahun
	Perbelanjaan modal per unit produk	RM2.15/500 mL seunit
	Perbelanjaan operasi per unit produk	RM40.30/500 mL seunit
	Jumlah kos seunit produk	RM42.45/500 mL seunit
	Margin keuntungan	50% [Kumar et. al (2019)]
	Cadangan harga jual	RM63.68/500 mL seunit
Daya Maju Projek (10 tahun) - Projek diunjurkan selama 10 tahun	Nilai Kini Bersih (NPV)	RM683,905
	Kadar Pulangan Dalaman (IRR)	94%
	Tempoh bayaran balik (Tahun)	1.18 tahun
	Benefit Cost Ratio (BCR)	1.58
	Pulangan atas pelaburan (ROI)	93% (Tahun ke-1)

27.5. RUMUSAN DAN SARANAN

Secara keseluruhan, produk biopestisid berasaskan tumbuhan yang dibangunkan ke atas tanaman keledak menunjukkan produk ini berpotensi berdasarkan tahap penerimaan yang baik oleh petani. Walau bagaimanapun, perlu akan strategi pemasaran yang lebih efektif untuk produk biopestisid berasaskan tumbuhan ini dapat dikomersialkan dan diaplikasikan oleh petani. Analisis belanjawan separa juga menunjukkan nilai faedah melebihi nilai implikasi jika mengaplikasikan produk biopestisid ini. Inovasi ini dapat mempelbagaikan lagi produk biopestisid berasaskan tumbuhan di pasaran dengan menggunakan sumber-sumber tempatan yang sedia ada.

27.6. RUJUKAN

- Lowenberg-DeBoer, J., Huang, I. Y., Grigoriadis, V., & Blackmore, S. (2020). Economics of robots and automation in field crop production. *Precision Agriculture*, 21(2), 278–299.
- Sivapragasam, A., & Fong, M. G. C. (2025). Mainstreaming Biopesticide Use in Malaysia
- Wan Abdullah, W. Y., & Illani Zuraihah, I. (2023). Penanaman sayuran secara organik di Malaysia. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia. ISBN 978-967-936-646-4.
- Weersink, A., & Fulton, M. (2020). Limits to profit maximization as a guide to behavior change. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(1), 67–79.

