

34. PENILAIAN EKONOMI PENINGKATAN SKALA TEKNOLOGI PENGURUSAN PEROSAK BERSEPADU (IPM) BAGI TANAMAN KUBIS DAN PADI

Mohd Syauqi Nazmi¹, Dr. Jeffrey Lim Seng Heng², Dr. Mohd Fahimee Jaapar², Mohd Masri Saranum², Saiful Zaimi Jamil² dan Hasnul Hadi Ibrahim¹

¹Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

²Pusat Penyelidikan Agrobiodiversiti dan Persekitaran

34.1. PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan ruji bagi rakyat Malaysia, membentuk asas keselamatan makanan negara di samping memainkan peranan penting dalam mata pencarian ratusan ribu petani di seluruh negara. Sebagai salah satu tanaman utama di Malaysia, tanaman padi adalah penting bukan sahaja bagi penggunaan domestik namun turut menjadi tunjang kepada pembangunan luar bandar dan kestabilan sosioekonomi. Walau bagaimanapun, industri penanaman padi di Malaysia turut tidak terkecuali dalam menghadapi pelbagai cabaran antaranya serangan perosak. Perosak seperti serangga, tikus, rumpai dan patogen tumbuhan boleh menyebabkan kerugian hasil yang besar dan meningkatkan kos pengeluaran. Dalam konteks ini, kaedah Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) telah muncul sebagai salah satu pendekatan yang mampan dan strategik bagi mengawal serangan perosak.

Kaedah IPM adalah sistem holistik yang menggabungkan pelbagai teknik dan amalan bagi menguruskan populasi perosak pada tahap yang tidak menyebabkan kemudaratan dalam ekonomi. Daripada hanya bergantung kepada racun perosak kimia, IPM memberi penekanan kepada integrasi kaedah biologi, budaya, mekanikal, fizikal dan kimia dengan cara meminimumkan risiko kepada kesihatan manusia, organisma yang bermanfaat dan alam sekitar. Matlamat IPM adalah bagi memastikan kawalan perosak yang efektif di samping dapat mempromosikan keseimbangan ekologi dan kelestarian pertanian jangka panjang.

Di Malaysia, pelaksanaan IPM dalam penanaman padi telah mendapat perhatian dan semakin berkembang terutamanya agensi-agensi kerajaan seperti Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI). Melalui penyelidikan MARDI, petani padi di Malaysia digalakkan mengadaptasi kaedah IPM sebagai cara bagi mengurangkan kebergantungan terhadap input kimia, meningkatkan kestabilan hasil dan mengekalkan daya tahan agroekosistem.

Komponen utama IPM bagi tanaman padi di Malaysia termasuk pemantauan dan pengawasan populasi perosak, penggunaan varieti beras tahan penyakit, kaedah pertanian tepat, pengurusan habitat bagi memulihara musuh-musuh semula jadi perosak dan penggunaan racun berdasarkan Tahap Ambang Ekonomi (ETL). Sebagai contoh, penanaman padi secara pertanian tepat seperti mengekalkan paras air yang perlu, sanitasi lapangan yang tepat sangat penting kerana ia mengurangkan sumber inokulum, habitat perosak dan risiko jangkitan semula. Pada masa yang sama, agen kawalan biologi seperti pemangsa, parasitoid dan racun perosak mikrob adalah sebahagian daripada penyelesaian kawalan perosak yang mesra alam.

Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata*) pula adalah tanaman sayur-sayuran yang ditanam secara komersial di Malaysia terutamanya di kawasan tanah tinggi seperti Cameron Highlands (Pahang), Lojing (Kelantan) dan Kundasang (Sabah). Sebagai komponen utama bagi pasaran produk segar, kubis bukan sahaja memainkan peranan penting dalam menjana sumber pendapatan bagi petani, tetapi juga kepada pengguna. Kubis menjadi antara hidangan utama dalam diet seharian sama ada disediakan secara tradisional mahupun moden. Walaupun kubis

populer dan sentiasa mempunyai permintaan domestik, komoditi kubis menghadapi cabaran yang nyata terutama daripada serangan dan perosak. Cabaran-cabaran ini menyerlahkan keperluan mendesak untuk strategi pengurusan perosak yang mampan dan berkesan dengan kaedah IPM yang muncul sebagai antara salah satu kaedah penyelesaian praktikal dan mesra alam.

Kaedah IPM bagi tanaman kubis merupakan pendekatan yang dilihat lebih komprehensif dengan menggabung dan menyelaras pelbagai kaedah kawalan perosak bagi mengekalkan populasi perosak pada tahap yang tidak memudaratkan hasil tanaman dan ekonomi petani. Tidak seperti kaedah konvensional yang sangat bergantung kepada racun kimia, IPM menggalakkan keseimbangan antara kawalan biologi, amalan budaya, kaedah mekanikal, aplikasi kimia dan pembuatan keputusan petani berdasarkan pemantauan perosak dan insiden serangan serangan perosak. Kajian di Asia Tenggara mendapati petani kubis menyembur racun sehingga 30 – 35 kali dalam satu musim dan kira-kira 70% daripada kos pengeluaran diperuntukkan untuk racun perosak sehingga mendorong serangan seperti *Plutella xylostella* (DBM) mengembangkan ketahanan terhadap racun kimia, memaksa petani untuk menambah belanja kawalan (Aunu et al., 2004).

Serangga perosak utama bagi tanaman kubis iaitu rama-rama Diamondback (*Plutella xylostella*), cacing kubis, kumbang, kutu, afid dan penyakit lain seperti reput hitam, cendawan bawah tanah. Serangan semua perosak dan penyakit ini jika tidak dikawal boleh menyebabkan kerosakan yang besar kepada tanaman kubis sehingga boleh menjejaskan pendapatan petani. Sejak berkurun lamanya, petani kubis di Malaysia seperti di Cameron Highlands, Lojing dan Kundasang bergantung sepenuhnya kepada penggunaan racun kimia sehingga memberi kesan negatif dalam jangka masa panjang seperti serangan perosak semakin rintang terhadap racun serangan komersial, kewujudan serangan perosak sekunder, menjejaskan tahap kesihatan petani dan pengguna serta kemerosotan alam sekitar seperti pencemaran air, tanah dan kehilangan biodiversiti.

Sehingga hari ini, kesedaran yang semakin meningkat terutamanya dalam kalangan pengguna terserlah daripada permintaan tinggi bagi hasil pertanian yang bersifat organik dan selamat, bebas racun perosak telah memberi impak yang besar kepada pelaksanaan IPM yang semakin meluas di Malaysia. Agensi-agensi kerajaan seperti MARDI dan Jabatan Pertanian Malaysia termasuk organisasi bukan kerajaan (NGO) telah secara aktif mempromosikan amalan IPM. Tambahan pula, dasar kerajaan yang jelas seperti yang tertera dalam Dasar Agromakanan Negara (DAN 2.0) memiliki matlamat yang jelas berkaitan dengan amalan pertanian lestari, keselamatan makanan dan perubahan iklim.

Komponen utama IPM dalam penanaman kubis di Malaysia termasuk penggunaan varieti kubis yang tahan perosak dan penyakit, penggiliran tanaman bagi tujuan mengganggu kitaran pembiakan serangan perosak dan sanitasi lapangan. Tambahan pula, pengenalan agen kawalan biologi bagi tanaman kubis seperti *Cotesia*, *Trichogramma* dan *Diadegma* yang diperkenalkan oleh MARDI dilihat sebagai sebahagian usaha kerajaan bagi menggalakkan amalan pertanian lestari di Malaysia dengan mengurangkan populasi serangan perosak secara semula jadi. Penggunaan alat pemantauan seperti perangkap 'pheromone' dan pemerhatian secara kerap ke atas tanaman kubis membolehkan petani dapat membuat keputusan yang tepat. Kaedah IPM memberi penekanan kepada penggunaan minimum racun serangan perosak kimia yang rendah toksik bagi meminimumkan risiko terhadap agrobiodiversiti dan kesihatan manusia.

Matlamat utama Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) bukanlah sekadar membasmi serangan serangan perosak secara total, tetapi lebih kepada membangunkan sistem kawalan yang mampan dengan mengekalkan populasi perosak di bawah aras yang merugikan secara ekonomi dan ekologi. Pendekatan ini menekankan bahawa perosak adalah sebahagian daripada

ekosistem dan tidak semestinya perlu dihapuskan sepenuhnya; sebaliknya, populasi perosak dikawal pada tahap ambang kerosakan ekonomi (*economic threshold level*) yang mana kerugian hasil masih boleh diterima berbanding dengan kos kawalan (Stern et al., 1959).

Dalam jangka panjang, IPM bertujuan mengurangkan kebergantungan kepada racun kimia sintetik yang boleh menyebabkan masalah seperti pembangunan rintangan perosak, pemusnahan musuh semula jadi, pencemaran alam sekitar serta risiko kesihatan kepada manusia dan haiwan (Kogan, 1998). Oleh itu, IPM menggabungkan pelbagai pendekatan kawalan seperti amalan kultur (contohnya giliran tanaman, sanitasi ladang), penggunaan varieti tanaman tahan perosak, pengawalan biologi serta penggunaan racun kimia hanya apabila perlu, dengan cara yang lebih terancang dan berhemat (FAO, 2010).

Dengan itu, matlamat jangka panjang IPM bukan sahaja untuk mengekalkan pengurusan populasi perosak yang stabil, tetapi juga untuk memastikan keselamatan makanan, mengurangkan kos pengeluaran, melindungi kesihatan manusia serta memelihara kelestarian ekosistem pertanian (Ehler, 2006).

34.2. LATAR BELAKANG KAJIAN

Bagi tanaman kubis, Pahang merupakan negeri utama pengeluaran tanaman kubis bulat dengan kawasan penanaman utama adalah di Cameron Highlands dengan keluasan 3,278 hektar (Jabatan Pertanian, 2023). Manakala pengeluaran kubis bulat sebanyak 82,591 tan metrik. Sabah pula merupakan negeri kedua pengeluaran tanaman kubis bulat tertinggi dengan kawasan penanaman utama terletak di Kundasang. Kadar sara diri bagi komoditi sayuran di Malaysia didapati meningkat setiap tahun bermula dari 52 peratus pada tahun 2015 telah menurun kepada 41% pada tahun 2023 (SUA, 2023).

Daerah Cameron Highlands tidak terlepas daripada berhadapan dengan cabaran yang boleh menggugat sekuriti makanan. Aktiviti pertanian yang merupakan sumber ekonomi utama di Cameron Highlands dilaksanakan secara intensif dengan keluasan kawasan bertanam yang terhad sekali gus mudah terdedah kepada masalah hakisan tanah serta aktiviti penggunaan racun serangga kimia yang berlebihan. Tambahan pula, Cameron Highlands juga merupakan destinasi pelancongan utama tanah tinggi di Malaysia. Oleh itu, aktiviti pertanian yang menggunakan racun serangga kimia yang berleluasa harus diuruskan dengan berhati-hati dan efisien bagi memastikan aktiviti pelancongan yang merupakan penyumbang ekonomi utama di Cameron Highlands tidak terjejas.

Kajian terhadap pekebun kubis di Cameron Highlands menunjukkan bahawa lebih daripada 90% menggunakan racun serangga dengan purata penggunaan 3 – 4 jenis racun setiap musim, termasuk racun berbeza tahap toksik menunjukkan tahap penggunaan yang tinggi dan pelbagai jenis racun dalam pengurusan perosak (Mazlan & Mumford, 2005). Penggunaan racun serangga kimia yang berlebihan bukan sahaja boleh membahayakan petani, malahan pengguna juga turut tidak terlepas tempiasnya. Selain itu, penggunaan racun serangga kimia secara berlebihan dan tidak terkawal boleh menjejaskan kualiti persekitaran dan mengganggu keseimbangan ekosistem pertanian. Dalam jangka panjang, amalan ini bukan sahaja meningkatkan risiko pencemaran tanah, air dan biodiversiti, tetapi juga boleh menjejaskan keselamatan makanan. Hal ini berpotensi menyebabkan hasil sayuran tempatan gagal memenuhi piawaian keselamatan antarabangsa, sekali gus mengekang potensi pasaran eksport (Pimentel, 2005; Aktar, Sengupta & Chowdhury, 2009).

MARDI dengan kerjasama Jabatan Pertanian (DOA) telah menghasilkan pakej agen kawalan biologi bagi tanaman kubis bulat di Cameron Highlands yang berkesan mengawal serangan serangga perosak. Kaedah ini adalah merupakan salah satu strategi bersama antara MARDI

dan Jabatan Pertanian dalam menjamin kualiti serta sekuriti makanan negara selain dapat merendahkan kos pengeluaran dan mengurangkan pencemaran alam sekitar akibat penggunaan racun serangga kimia yang berleluasa. Serangga perosak utama terhadap tanaman kubis di tanah tinggi dikenali sebagai rama-rama belakang intan *Plutella xylostella* atau lebih sinonim dengan nama 'Diamondback Moth' (DBM).

DBM adalah merupakan salah satu serangga perosak bagi tanaman krusifer yang paling banyak dikaji di seluruh dunia disebabkan kesukaran membuat pengawalan terhadap serangan DBM. Peringkat larva perosak adalah paling serius yang berupaya menyebabkan 100% kerosakan kepada daun kubis bulat. Pengenalan teknologi agen kawalan biologi terhadap tanaman kubis bulat adalah bersandarkan kepada Pengurusan Perosak Bersepadu (PPB) atau lebih dikenali sebagai *Integrated Pest Management* (IPM). Produk tanaman yang dihasilkan melalui kaedah ini bukan sahaja selamat kepada pengguna, malah sangat bermanfaat untuk memulihara kestabilan ekosistem di Cameron Highlands.

MARDI melalui kajian yang dijalankan telah membangunkan teknologi penggunaan dua parasitoid yang berfungsi sebagai agen kawalan biologi bagi tanaman kubis bulat di Cameron Highlands iaitu *Diadegma semiclausum* dan *Cotesia vestalis* yang telah terbukti berkesan dalam mengawal serangan perosak utama tanaman krusifer terutamanya kubis bulat (Rajah 34.1). Melalui kajian teknikal yang dijalankan, penggunaan dua serangga ini didapati berupaya mengurangkan lebih 50% dalam aktiviti semburan racun serangga kimia.



Rajah 34.1. Agen kawalan biologi terhadap tanaman kubis bulat tanah tinggi yang dibangunkan oleh MARDI

Terdapat satu spesies parasitoid yang berfungsi sebagai agen kawalan biologi iaitu *Tiger fly*, *Coenosia exigua* telah diperkenalkan khususnya bagi mengawal serangan serangga perosak sayuran organik yang mana berupaya menurunkan peratusan serangan serangga perosak.

Bagi tanaman padi, IADA Barat Laut Selangor yang asalnya dikenali sebagai Projek Barat Laut Selangor (IADP), mula diwujudkan pada 6 Jun 1978 sebagai sebahagian daripada inisiatif Kerajaan Persekutuan untuk mengurangkan kemiskinan dan membangunkan sektor pertanian di daerah Kuala Selangor dan Sabak Bernam. Pada awal penubuhannya, kadar kemiskinan di kawasan ini mencatat perangkaan tinggi iaitu sekitar 67%. Projek ini disasarkan kepada lebih 10,000 pesawah yang dikelompokkan secara komuniti dalam lapan blok pengairan; setiap blok diusahakan oleh sekurang-kurangnya lima keluarga pesawah. IADA menyediakan pelbagai bentuk input pertanian termasuk baja, racun, benih padi dan pembangunan infrastruktur seperti saliran,

parit, palong, jambatan dan struktur kawalan air melalui struktur badan seperti Jabatan Pertanian dan LPP (Lembaga Pertubuhan Peladang). IADA Barat Laut Selangor memiliki 160,658 hektar sawah padi yang terbahagi kepada blok-blok seperti Sawah Sempadan, Sungai Burong, Sekinchan, Sungai Leman, Pasir Panjang, Sungai Nipah, Bagan Terap dan Pancang Bedena dan memainkan peranan penting dalam menyumbang lebih 8% kepada pengeluaran padi negara. Penanaman dijalankan dua kali setahun dengan jadual pengairan terancang, sementara penggunaan teknologi moden seperti Sistem Maklumat GeoSpatial Padi yang dibangunkan bersama Agensi Angkasa Malaysia (MYSA) membolehkan pemantauan tanaman secara lebih efisien. Purata hasil padi di kawasan ini mencapai sekitar 4.7 t/ha, dengan rekod tertinggi lebih 6.5 t/ha (Pertubuhan Peladang Kawasan, 2024).

MARDI melalui kajian yang dijalankan telah membangunkan teknologi penggunaan parasitoid yang berfungsi sebagai agen kawalan biologi bagi tanaman padi di IADA Barat Laut Selangor iaitu *Trichogramma brassicae* yang telah terbukti berkesan dalam mengawal serangan perosak utama tanaman padi (Rajah 34.2).



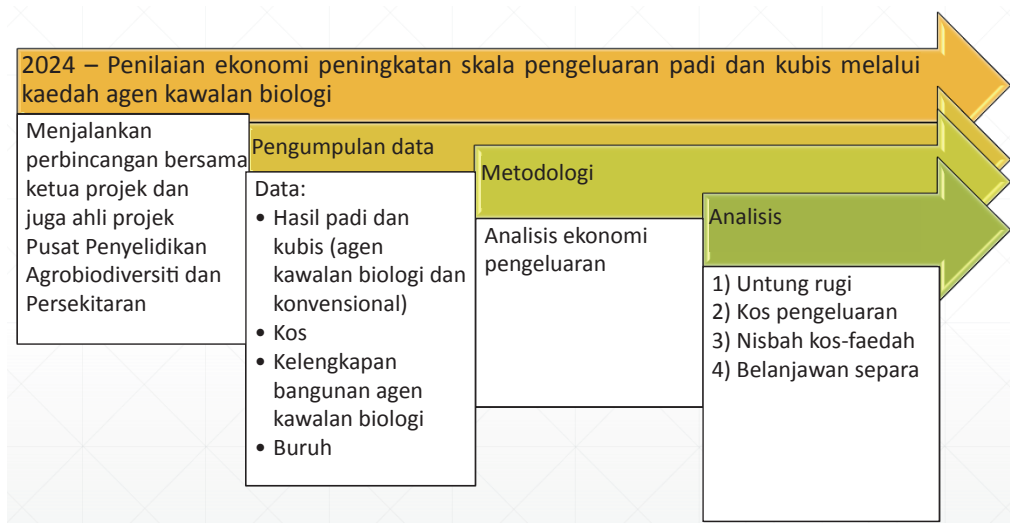
Rajah 34.2. Agen kawalan biologi *Trichogramma brassicae* terhadap tanaman padi yang dibangunkan oleh MARDI

Sehubungan itu, objektif kajian adalah; i) menilai daya maju ekonomi pengeluaran tanaman kubis dan padi dengan sokongan agen kawalan biologi yang dibangunkan MARDI; dan ii) menilai faedah perubahan terhadap penanaman kubis bulat dan padi menggunakan pendekatan agen kawalan biologi yang dibangunkan oleh MARDI berbanding dengan penggunaan kaedah sedia (konvensional) dalam kalangan petani komersial di Cameron Highlands dan IADA Barat Laut.

34.3. METODOLOGI KAJIAN

Penilaian kajian dibuat secara empirikal melalui kutipan dan analisis data-data primer dan sekunder melalui kaedah kualitatif dan kuantitatif. Data dan maklumat sekunder berkaitan keluasan bertanam, Kadar Sara Diri (%), trend pengeluaran kubis bulat di Malaysia, kadar kebergantungan import (%), penggunaan dan penggunaan per kapita kubis bulat diperoleh daripada Jabatan Pertanian, Jabatan Perangkaan Malaysia dan Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan (KPKM). Manakala data primer diperoleh melalui beberapa pendekatan yang dijalankan (Rajah 34.3). Antaranya adalah:

- i) Data hasil dan kos pengeluaran kubis bulat dan padi yang menggunakan pendekatan agen kawalan biologi di MARDI di IADA Barat Laut Selangor dan Cameron Highlands. Bagi melihat keseragaman data hasil dan kos, kubis bulat dengan sokongan agen kawalan biologi dijalankan sebanyak tiga pusingan tanaman bagi tempoh setahun manakala padi sebanyak dua musim setahun.
- ii) Data hasil dan kos pengeluaran padi dan kubis bulat secara komersial di IADA Barat Laut Selangor dan Cameron Highlands. Data-data tersebut diambil melalui kaedah temu bual tertuju bersama petani komersial tanaman kubis bulat selama tiga pusingan sebagai mewakili tempoh optimum pengeluaran kubis bulat selama setahun, manakala padi sebanyak dua musim setahun.
- iii) Lawatan ke beberapa ladang kubis bulat komersial bagi mendapatkan gambaran sebenar tentang operasi pengeluaran kubis bulat tanah tinggi di Malaysia dan sawah padi di IADA Barat Laut Selangor.



Rajah 34.3. Metodologi kajian penilaian ekonomi peningkatan skala pengeluaran padi dan kubis melalui kaedah agen kawalan biologi di IADA Barat Laut Selangor dan Cameron Highlands

34.3.1. ANALISIS DATA

Bagi tahun 2024, data-data yang diperoleh adalah daripada hasil pengeluaran kubis bulat melalui pendekatan agen kawalan biologi yang dibangunkan oleh MARDI dan pengeluaran kubis bulat secara konvensional di Cameron Highlands. Analisis ekonomi pengeluaran yang dijalankan adalah penilaian daya maju ekonomi pengeluaran kubis bulat melalui sokongan agen kawalan biologi yang dibangunkan oleh MARDI berbanding dengan pengeluaran kubis bulat secara komersial. Analisis data yang dijalankan adalah dengan membangunkan penyata untung rugi hasil pengeluaran kubis bulat dengan sokongan teknologi penggunaan agen kawalan biologi yang dibangunkan oleh MARDI bagi tahun 2024.

Analisis kos pengeluaran yang dijalankan adalah berdasarkan kepada pengeluaran kubis bulat seluas 1 hektar. Perbandingan keluasan tanaman kubis bulat dengan sokongan agen kawalan biologi seluas 1 hektar dengan kubis bulat komersial mengambil kira beberapa faktor seperti; i) MARDI bukan sebuah entiti perniagaan seperti mana pengusaha kubis bulat komersial; ii) MARDI tidak mengeluarkan kubis bulat untuk tujuan komersial berbanding dengan pengusaha

kubis bulat komersial yang mengeluarkan kubis bulat sepanjang tahun; dan iii) kubis bulat dengan sokongan agen kawalan biologi yang dibangunkan oleh MARDI adalah bertujuan sebagai salah satu proses eksperimen dalam menjalankan kajian dan penyelidikan berbanding dengan pengusaha kubis bulat komersial yang mana pengeluarannya adalah untuk tujuan komersial. Penyata untung rugi tersebut akan menjawab beberapa maklumat seperti di bawah:

- i) Jumlah hasil
- ii) Kos berubah
- iii) Kos overhead
- iv) Untung kasar
- v) *Benefit Cost Ratio* (BCR)
- vi) Untung kasar (RM/t)
- vii) Untung kasar (RM/kg)
- viii) Kos pengeluaran (RM/t)
- ix) Kos pengeluaran (RM/kg)

34.3.2. Analisis Belanjawan Separa (*Partial Budgeting Analysis*)

Analisis belanjawan separa atau *partial budgeting analysis* merupakan salah satu pendekatan kuantitatif yang digunakan dalam bidang ekonomi pertanian untuk menilai kesan kewangan daripada perubahan tertentu dalam sistem pengeluaran, amalan pengurusan atau teknologi baharu yang diperkenalkan di peringkat ladang. Kaedah ini dibangunkan dengan asas bahawa sebarang perubahan dalam operasi ladang lazimnya tidak melibatkan keseluruhan komponen kos dan hasil, sebaliknya hanya memberi kesan kepada sebahagian tertentu sahaja. Oleh itu, analisis belanjawan separa menjadi alat yang praktikal untuk menilai faedah bersih (*net benefit*) atau pulangan tambahan yang boleh diperoleh sekiranya perubahan tersebut dilaksanakan.

Kaedah ini menumpukan kepada empat komponen utama iaitu peningkatan hasil, pengurangan kos, peningkatan kos dan pengurangan hasil. Dengan membandingkan jumlah keuntungan tambahan (hasil meningkat + kos berkurang) dengan jumlah kerugian tambahan (kos meningkat + hasil berkurang), analisis ini dapat menentukan sama ada sesuatu perubahan dalam amalan pertanian adalah menguntungkan, tidak menguntungkan atau neutral kepada pengusaha. Melalui pendekatan ini, petani mahupun pembuat dasar dapat membuat keputusan yang lebih terarah berdasarkan bukti kuantitatif yang jelas.

Kelebihan utama analisis belanjawan separa ialah ia bersifat mudah, fleksibel dan tidak memerlukan data kewangan yang terlalu kompleks berbanding dengan kaedah analisis lain seperti analisis kos faedah (*cost-benefit analysis*) atau analisis pulangan pelaburan (*investment return analysis*).

Penggunaan analisis belanjawan separa dalam penilaian ekonomi IPM adalah penting kerana kaedah ini mampu menunjukkan kesan langsung daripada perubahan amalan kawalan perosak terhadap kos input, hasil tanaman dan keuntungan bersih yang diperoleh oleh petani. Sebagai contoh, pengurangan penggunaan racun kimia melalui penerapan IPM boleh menurunkan kos input, tetapi dalam masa yang sama mungkin meningkatkan kos buruh atau kos pengurusan biopestisid. Begitu juga, kawalan perosak yang lebih berkesan berpotensi meningkatkan hasil ladang serta kualiti pengeluaran yang boleh dipasarkan. Melalui analisis belanjawan separa, kesemua faktor ini dapat diukur dan dibandingkan bagi menentukan sama ada pelaksanaan IPM memberikan keuntungan bersih berbanding dengan kaedah konvensional.

Tanaman kubis dan padi dipilih sebagai fokus kajian kerana kedua-duanya merupakan komoditi penting dalam sistem pertanian negara. Kubis, khususnya di kawasan tanah tinggi

seperti Cameron Highlands merupakan tanaman hortikultur bernilai tinggi yang sering berdepan masalah serangan perosak serius sehingga memerlukan penggunaan racun kimia pada kadar yang tinggi. Padi pula sebagai makanan ruji negara, memerlukan sistem kawalan perosak yang berkesan bagi menjamin sekuriti makanan nasional seperti di IADA Barat Laut Selangor. Oleh itu, penilaian ekonomi terhadap peningkatan skala teknologi IPM dalam dua tanaman ini akan memberikan gambaran jelas tentang potensi keuntungan, kebolehterimaan di peringkat ladang serta keberkesanan teknologi dari sudut kelestarian jangka panjang. Kerangka analisis belanjawan separa seperti berikut (*Jadual 34.1*).

Jadual 34.1. Kerangka analisis belanjawan separa

A) Faedah		B) Implikasi	
Tambahan hasil (a)	RMxxx	Tambahan kos (c)	RMxxx
Pengurangan kos (b)	RMxxx	Pengurangan hasil (d)	RMxxx
Jumlah faedah (a+b)	RMxxx	Jumlah implikasi (c+d)	RMxxx

34.4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

34.4.1. Tanaman padi

Jadual 34.2 menunjukkan parameter teknikal penanaman padi dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu di plot pesawah IADA Barat Laut Selangor. Keluasan penanaman yang diambil bagi tujuan analisis ekonomi adalah 1 hektar. Varieti yang digunakan oleh pesawah ialah MR297. Petani mengamalkan kaedah penanaman secara transplanter dengan kos keseluruhan RM1,500/ha. Dari segi pembajaan, pesawah dibantu melalui Skim Baja Padi Kerajaan Persekutuan (SBPKP). Di bawah program Skim Insentif Pengeluaran Padi (SIPP), petani mendapat subsidi bagi racun sebanyak RM200/ha. Penggunaan racun pula melibatkan racun pracambah, racun kulat dan racun serangga. Melalui kaedah pengurusan perosak bersepadu, hasil padi yang diperoleh sebanyak 5.77 t/ha dan hasil padi bersih setelah ditolak potongan 20% kepada 4.62 t/ha. Maklum balas daripada petani menunjukkan terdapat peningkatan hasil padi berbanding dengan musim terdahulu menggunakan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Harga jualan ialah RM1,610/t.

Jadual 34.2. Parameter teknikal penanaman padi dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu

Perkara	Huraian	
1. Keluasan penanaman	1/ha	
2. Varieti	MR297	
3. Kuantiti benih per hektar	70 kg	
4. Kaedah penanaman	<i>Transplanter</i>	RM1,500/ha
5. Pembajaan		
Baja campuran	9 beg/20 kg	Subsidi
Urea	2 beg/20 kg	
NPK (15:15:15)	7 beg/25 kg	
6. Racun		
Racun serangga	RM125/botol	RM300
Racun kulat		RM50
Racun pracambah	RM92/botol	RM276
7. Hasil kasar	5.77 t/ha	
8. Potongan	20%	
9. Hasil bersih	4.62 t/ha	
9. Harga jualan	RM1,610/t	

Jadual 34.3 menunjukkan analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman padi dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu sehektar. Jumlah jualan padi diperoleh sebanyak RM7,438.20 semusim dengan kapasiti 4,620 kg/ha hasil padi bersih setelah ditolak potongan (pemutuan) 20% dari kilang padi. Jumlah kos berubah sebanyak RM4,451. Margin kasar yang diperoleh adalah sebanyak RM2,987.20 dengan jumlah kos tetap sebanyak RM150. Akhirnya, keuntungan bersih diperoleh sebanyak RM2,987.20. Kos pengeluaran padi menggunakan kaedah pengurusan perosak bersepadu adalah sebanyak RM1.00/kg manakala keuntungan bersih RM0.61/kg.

Jadual 34.3. Analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman padi dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)	
Jualan	4.62	RM1,610/t	RM7,438.20	
		Jumlah jualan	RM7,438.20	
Kos berubah				
i) Kos operasi 1				
Benih MR297 - <i>Transplanter</i>	70 kg	RM1,500	RM1,500.00	RM1,500.00
Baja: Subsidi				
Campuran	13 beg/20 kg	RM -		
Urea	4 beg/20 kg	RM -		
NPK (15:15:15)	7 beg/20 kg	RM -		

(Samb.)

Jadual 34.3. (Samb.)

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)	
Racun:				
Pracambah	3 botol	RM92/botol (500 mL)	RM276.00	
Kulat (organik)			RM50.00	
Serangga	2.4 botol	RM125/botol (250 mL)	RM300.00	
(-) Subsidi			RM200.00	RM426.00
Upah penyedia perkhidmatan				
Penyediaan tanah		RM140/ha	RM140.00	
Pembajakan dan pembajaan		RM756/ha	RM756.00	
Pengurusan rumpai dan perosak		RM329/ha	RM329.00	
Penuaian dan lepas tuai		RM530/ha	RM530.00	RM1,755.00
Pengurusan perosak bersepadu				
Serangga <i>Trichogramma chilonis</i>		2 kali pelepasan	RM500.00	RM500.00
Tanaman <i>Asclepias curassavica</i>			RM70.00	RM70.00
i) Kos operasi 2				
Kos pengangkutan	RM200		RM200.00	RM200.00
			Jumlah kos berubah RM4,451.00	
			Margin kasar RM2,987.20	
Kos tetap		Kadar		
Upah buruh	1 orang (3 hari)	RM50/hari	RM150.00	
			Jumlah kos tetap RM150.00	
			Keuntungan bersih RM2,837.20	
			BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>) 1.62	
Keuntungan bersih/kg (RM)			RM0.61/kg	
Kos pengeluaran/kg (RM)			RM1.00/kg	

Jadual 34.4 menunjukkan parameter teknikal penanaman padi kaedah konvensional di plot pesawah IADA Barat Laut Selangor. Keluasan penanaman yang diambil bagi tujuan analisis ekonomi adalah 1 hektar. Varieti yang digunakan oleh pesawah ialah MR297. Petani mengamalkan kaedah penanaman secara mencedung dengan jentera (*transplanter*) dengan kos keseluruhan RM1,500/ha. Dari segi pembajaan, pesawah dibantu melalui Skim Baja Padi Kerajaan Persekutuan (SBPKP). Melalui program Skim Insentif Pengeluaran Padi (SIPP), petani mendapat subsidi bagi racun sebanyak RM200/ha. Penggunaan racun pula melibatkan racun pracambah, racun kulat dan racun serangga. Jumlah kos racun adalah sebanyak RM2,300/ha. Penggunaan racun dalam kaedah konvensional didapati lebih tinggi berbanding kaedah pengurusan perosak bersepadu. Hasil padi kasar yang diperolehi adalah sebanyak 5.2 t/ha. Namun, setelah ditolak potongan sebanyak 20% menjadikan hasil akhir padi sebanyak 5.00 t/ha. Melalui pemerhatian, hasil padi yang menggunakan kaedah konvensional adalah lebih rendah berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu.

Jadual 34.4. Parameter teknikal penanaman padi kaedah konvensional

Perkara	Huraian	
1. Keluasan penanaman	1/ha	
2. Varieti	MR297	
3. Kuantiti benih per hektar	70 kg	
4. Kaedah penanaman	<i>Transplanter</i>	RM1,500/ha
5. Pembajaan		
Baja campuran	9 beg/20 kg	Subsidi
Urea	2 beg/20 kg	
NPK (15:15:15)	7 beg/25 kg	
6. Racun		
Racun serangga	RM125/botol	RM1,500
Racun kulat	RM724	
Racun pracambah	RM92/botol	RM276
7. Hasil	5.2 t/ha	
8. Potongan	20%	
9. Hasil bersih	5.00 t/ha	
9. Harga jualan	RM1,610/tan	

Jadual 34.5 adalah analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman padi kaedah konvensional sehektar. Jumlah jualan padi diperoleh sebanyak RM8,050.00 semusim dengan kapasiti 5,000 kg hasil padi bersih setelah pemutuan sebanyak 20%. Prestasi hasil yang tidak memuaskan menjadikan pendapatan hasil padi dengan kaedah konvensional yang diterima adalah lebih rendah. Jumlah kos berubah adalah sebanyak RM5,755. Kos penggunaan racun mencatatkan peningkatan sebanyak 439.9% berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Jumlah penggunaan racun kaedah pengurusan perosak bersepadu adalah RM426/ha berbanding dengan kaedah konvensional dengan nilai RM2,300/ha. Margin kasar yang diperoleh adalah RM2,295 dan jumlah kos tetap berjumlah RM150. Margin bersih sebanyak RM2,145. Kos pengeluaran adalah sebanyak RM1.17/kg manakala keuntungan bersih adalah RM0.43/kg.

Jadual 34.5. Analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman padi kaedah konvensional

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)	
Jualan	5.00	RM1,610/t	RM8,050.00	
Jumlah jualan			RM8,050.00	
Kos berubah				
i) Kos operasi 1				
Benih MR297 - <i>Transplanter</i>	70 kg	RM1,500	RM1,500.00	RM1,500.00
Baja: Subsidi				
Campuran	13 beg/20 kg	RM -		
Urea	4 beg/20 kg	RM -		
NPK (15:15:15)	7 beg/20 kg	RM -		

(Samb.)

Jadual 34.5. (Samb.)

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)	
Racun:				
Pracambah	3 botol	RM92/botol (500 mL)	RM276.00	
Kulat (organik)			RM724.00	
Serangga	12 botol	RM125/botol (250 mL)	RM1,500.00	
(-) Subsidi			RM200.00	RM2,300.00
Upah penyedia perkhidmatan				
Penyediaan tanah		RM140/ha	RM140.00	
Pembajakan dan pembajaan		RM756/ha	RM756.00	
Pengurusan rumpai dan perosak		RM329/ha	RM329.00	
Penuaian dan lepas tuai		RM530/ha	RM530.00	RM1,755.00
i) Kos operasi 2				
Kos pengangkutan	RM200		RM200.00	RM200.00
Jumlah kos berubah				RM5,755.00
Margin Kasar				RM2,295.00
Kos tetap		Kadar		
Upah buruh	1 orang (3 hari)	RM50/hari	RM150.00	
			Jumlah kos tetap	RM150.00
			Keuntungan bersih	RM2,145.00
			BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>)	1.36
Keuntungan bersih/kg (RM)			RM0.43/kg	
Kos pengeluaran/kg (RM)			RM1.17/kg	

34.4.1.1. Analisis belanjawan separa tanaman padi dengan kaedah Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) berbanding dengan kaedah konvensional

Jadual 34.6 menunjukkan analisis belanjawan separa tanaman padi dengan kaedah IPM berbanding dengan kaedah konvensional membuktikan bahawa penggunaan IPM memberikan kelebihan dari segi ekonomi dan kelestarian. Walaupun terdapat tambahan kos pengurusan IPM sebanyak RM570/ha, faedah keseluruhan yang diperoleh jauh lebih tinggi iaitu RM1,874.00/ha, menjadikan keuntungan bersih tambahan sebanyak RM692.20/ha. Keputusan ini menunjukkan bahawa pelaksanaan IPM bukan sahaja meningkatkan pendapatan hasil padi, tetapi juga berjaya mengurangkan kos operasi secara signifikan. Hal ini memberikan pulangan ekonomi yang lebih baik berbanding dengan kaedah konvensional yang terlalu bergantung kepada racun kimia.

Dari perspektif dasar pertanian, dapatan ini memberikan justifikasi yang kukuh untuk memperluas penggunaan IPM di kawasan jelapang padi dan skim pengairan utama seperti IADA. Pendekatan ini selaras dengan aspirasi kerajaan dalam memperkukuhkan Dasar Agromakanan Negara 2.0 (DAN 2.0), mempromosikan amalan pertanian mampan serta menyokong agenda teknologi hijau dan keselamatan makanan negara.

Jadual 34.6. Analisis belanjawan separa tanaman padi dengan kaedah IPM berbanding dengan kaedah konvensional

A) Faedah		B) Implikasi	
Tambahan hasil (a)	RM	Tambahan kos (c)	RM
Tiada		Pengurusan IPM	570.00
Pengurangan kos (b)	RM	Pengurangan hasil (d)	RM
Kos operasi	1,874.00	Hasil padi konvensional	611.80
Jumlah faedah (a+b)	RM1,874.00	Jumlah implikasi (c + d)	RM1,181.8
Jumlah faedah = RM692.20			

34.4.2. Tanaman kubis

Jadual 34.7 menunjukkan parameter teknikal penanaman kubis bulat dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu di plot petani di Cameron Highlands, Pahang. Keluasan penanaman bagi tujuan analisis ekonomi adalah 1 hektar. Varieti yang digunakan oleh petani adalah KK Cross. Bilangan pusingan penanaman sebanyak tiga kali setahun dengan tempoh penanaman mengambil masa selama 90 hari untuk dituai. Sebanyak 14,820 pokok kubis ditanam bagi keluasan 1 hektar. Kadar penuaian kubis bulat menggunakan kaedah pengurusan perosak bersepadu adalah sebanyak 70%. Hasil bersih sepusingan adalah sebanyak 15.12 t/ha. Harga jualan ladang kubis bulat adalah RM2.50/kg pada Ogos 2024.

Jadual 34.7. Parameter teknikal penanaman kubis bulat dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu

Perkara	Huraian
1. Varieti	KY Cross
2. Keluasan	1 hektar
3. Bilangan pusingan tanaman setahun	3 kali
4. Tempoh satu pusingan tanaman	90 hari
5. Bilangan tanaman kubis bulat	14,820 pokok/ha
6. Pengeluaran sepusingan	16.5 t/ha
7. Hasil sampingan: Baby kailan	400 kg/ha
8. Kadar penuaian kubis bulat	70%
9. Hasil bersih sepusingan	15.12 t/ha
10. Harga Jualan Ladang (RM) - Kubis	2.50 kg
11. Harga Jualan Ladang (RM) - Baby kailan	1.20 kg

Jadual 34.8 menunjukkan analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman kubis bulat dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu sehektar. Jumlah jualan kubis diperoleh sebanyak RM113,400 setahun dengan kapasiti 45.36 tan metrik. Terdapat hasil sampingan setelah kubis dituai iaitu *baby* kailan. Hasil bersih *baby* kailan mencapai 2,900 kg setahun yang membawa pulangan sebanyak RM3,480. Jumlah kos berubah adalah berjumlah RM21,391 setahun. Margin kasar yang diperoleh adalah sebanyak RM95,489 setahun dan jumlah kos tetap dan susut nilai adalah RM33,900 setahun. Akhirnya, keuntungan bersih yang diperoleh adalah sebanyak RM61,089. Kos pengeluaran kubis menggunakan kaedah pengurusan perosak bersepadu sebanyak RM1.22/kg manakala keuntungan bersih RM1.36/kg.

Jadual 34.8. Analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman kubis bulat dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)
Jualan kubis	45.36 tan	RM2.50/kg	RM113,400.00
Jualan <i>baby</i> kailan	2,900 kg	RM1.20/kg	RM3,480.00
Jumlah jualan			RM116,880.00
Kos berubah			
i) Kos operasi			
Benih: KY Cross	3 tin	RM115/tin	RM1,035.00
Baja NPK 20:20:20	12 beg@50 kg	RM150/beg	RM5,400.00
Baja organik - tahi ayam proses	37 beg@20 kg	RM70/beg	RM2,590.00
Baja sebatian - Alaska	7 tong@4 L	RM180/tong	RM3,780.00
- Bayfolen	7 tong@4 L	RM115/tong	RM2,415.00
Racun rumpai	5 tong@5 L	RM80/tong	RM1,200.00
Serangga Prevathon	1 botol@500 mL	RM116/botol	RM116.00
ii) Kos overhead			
Utiliti (elektrik + air)			RM1,500.00
Kos pengangkutan dan penyelenggaraan			RM900.00
Penyelenggaraan perumahan parasitoid (4,000 ekor)			RM450.00
Petrol dan diesel			RM900.00
Plastik sungkupan	17 gulung	RM65/gulung	RM1,105.00
Jumlah kos berubah			RM21,391.00
Margin kasar			RM95,489.00
Kos tetap dan susut nilai		Kadar susut nilai	
Upah pekerja	2	1,200/bulan	RM28,800.00
Susut nilai:			
Stor	10,000	5%	RM500.00
Bangunan dan kelengkapan parasitoid	40,000	2%	RM800.00
Sangkar dan kelengkapan parasitoid	10,000	10%	RM1,000.00
Sistem pengairan dan kelengkapan	15,000	20%	RM3,000.00
Mesin membajak (<i>powertiller</i>)	1,500	20%	RM300.00
Jumlah kos tetap dan susut nilai			RM34,400.00
Keuntungan bersih sebelum cukai dan faedah			RM61,089.00
BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>)			2.09
Keuntungan bersih/kg (RM)			RM1.35
Kos pengeluaran/kg			RM1.22
Titik pulang modal (kg/tahun)			16,959.04
Titik pulang modal (kg/pusingan)			5,653.01

Jadual 34.9 menunjukkan parameter teknikal penanaman kubis bulat kaedah konvensional di plot petani di Cameron Highlands, Pahang. Keluasan penanaman yang diambil bagi tujuan analisis ekonomi adalah 1 hektar. Varieti yang digunakan oleh petani ialah KY Cross. Bilangan pusingan penanaman sebanyak tiga kali setahun dengan tempoh penanaman mengambil masa selama 90 hari untuk dituai. Sebanyak 14,820 pokok kubis ditanam bagi keluasan 1 hektar. Kadar penuaian kubis bulat menggunakan kaedah konvensional adalah sebanyak 85% dan didapati lebih tinggi berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Hasil bersih sepusingan adalah sejumlah 12.6 t/ha. Harga jualan ladang kubis bulat adalah RM2.50/kg pada Ogos 2024. Hasil bersih kubis bulat adalah lebih rendah berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu.

Jadual 34.9. Parameter teknikal penanaman kubis bulat dengan kaedah konvensional

Perkara	Huraian
1. Varieti	KY Cross
2. Keluasan	1 hektar
3. Bilangan tuaian hasil setahun	3 kali
4. Tempoh satu pusingan tanaman	90 hari
5. Bilangan tanaman kubis bulat	14820 pokok/ha
6. Pengeluaran sepusingan	14.8 t/ha
7. Kadar penuaian kubis bulat	85%
8. Hasil bersih sepusingan	12.60 t/ha
9. Harga Jualan Ladang (RM) - Kubis	2.50 kg

Jadual 34.10 menunjukkan analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman kubis bulat dengan kaedah konvensional sehektar. Jumlah jualan kubis bulat diperoleh sebanyak RM97,380 setahun dengan kapasiti 37.8 tan metrik didapati lebih rendah berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Terdapat hasil sampingan setelah kubis dituai iaitu *baby* kailan. Hasil bersih *baby* kailan adalah sebanyak 2,400 kg setahun yang membawa pulangan sebanyak RM2,880. Jumlah kos berubah adalah RM21,003 setahun lebih rendah berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Margin kasar yang diperoleh berjumlah RM76,377 setahun dan jumlah kos tetap dan susut nilai adalah RM32,600 setahun. Akhirnya, keuntungan bersih diperoleh adalah sebanyak RM43,777 lebih rendah berbanding dengan kaedah pengurusan perosak bersepadu. Kos pengeluaran kubis menggunakan kaedah konvensional adalah RM1.42/kg manakala keuntungan bersih diperoleh, RM1.16/kg. Dapatan ini menunjukkan bahawa penanaman kubis menggunakan kaedah pengurusan perosak bersepadu lebih baik berbanding dengan kaedah konvensional dari segi hasil per tan, kos berubah dan margin bersih setahun. Tambahan pula, kos pengeluaran lebih rendah iaitu RM1.22/kg berbanding dengan kaedah konvensional, RM1.42/kg.

Jadual 34.10. Analisis ekonomi kos pengeluaran penanaman kubis bulat dengan kaedah konvensional

Perkara/Tahun	Kuantiti	Unit	Jumlah (RM)
Jualan kubis	37.8 tan	RM2.50/kg	RM94,500.00
Jualan <i>baby</i> kailan	2,400 kg	RM1.20/kg	RM2,880.00
Jumlah jualan			RM97,380.00
Kos berubah			
i) Kos operasi			
Benih: 96	15 beg	RM35/beg	RM1,575.00
Baja NPK 20:20:20	15 beg@50 kg	RM150/beg	RM6,750.00
Baja organik - tahi ayam	494 beg@20 kg	RM5.5/beg	RM2,717.00
Kapur	37 beg@25 kg	RM18/tong	RM1,998.00
Racun rumpai	5 tong@5 L	RM80/tong	RM1,200.00
Serangga Basta	3 botol@500 mL	RM85/botol	RM765.00
Serangga Prevathon	3 botol@500 mL	RM116/botol	RM1,044.00
Serangga Konsep	3 botol@1 L	RM61/botol	RM549.00
ii) Kos overhead			
Utiliti (elektrik + air)			RM1,500.00
Kos pengangkutan dan penyelenggaraan			RM900.00
Petrol dan diesel			RM900.00
Plastik sungkupan	17 gulung	RM65/gulung	RM1,105.00
Jumlah kos berubah			RM21,003.00
Margin kasar			RM76,377.00
Kos tetap dan susut nilai		Kadar susut nilai	
Upah pekerja	2	1,200/bulan	RM28,800.00
Susut nilai:			
Stor	10,000	5%	RM500.00
Sistem pengairan dan kelengkapan	15,000	20%	RM3,000.00
Mesin membajak (<i>powertiller</i>)	1,500	20%	RM300.00
Jumlah kos tetap dan susut nilai			RM32,600.00
Keuntungan bersih sebelum cukai dan faedah			RM43,777.00
BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>)			1.82
Keuntungan bersih/kg (RM)			RM1.16
Kos pengeluaran/kg			RM1.42
Titik pulang modal (kg/tahun)			16,766.40
Titik pulang modal (kg/pusingan)			5,588.80

34.4.2.1. Analisis belanjawan separa tanaman kubis dengan kaedah Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) berbanding dengan kaedah konvensional

Jadual 34.11 menunjukkan analisis belanjawan separa tanaman padi dengan kaedah IPM berbanding kaedah konvensional membuktikan bahawa penggunaan IPM memberikan kelebihan dari segi ekonomi dan kelestarian. Walaupun terdapat tambahan kos pengurusan IPM sebanyak RM570/ha, faedah keseluruhan yang diperoleh jauh lebih tinggi iaitu RM4,927.80/ha, menjadikan keuntungan bersih tambahan sebanyak RM4,357.80/ha. Keputusan ini menunjukkan bahawa pelaksanaan IPM bukan sahaja meningkatkan hasil padi, tetapi juga berjaya mengurangkan kos operasi secara signifikan. Hal ini memberikan pulangan ekonomi yang lebih baik berbanding dengan kaedah konvensional yang terlalu bergantung kepada racun kimia.

Dari perspektif dasar pertanian, dapatan ini memberikan justifikasi yang kukuh untuk memperluas penggunaan IPM di kawasan jelapang padi dan skim pengairan utama seperti IADA. Pendekatan ini selaras dengan aspirasi kerajaan dalam memperkukuhkan Dasar Agromakanan Negara (DAN), mempromosikan amalan pertanian mampan, serta menyokong agenda teknologi hijau dan keselamatan makanan negara.

Jadual 34.11. Analisis belanjawan separa tanaman kubis dengan kaedah IPM berbanding dengan kaedah konvensional

A) Faedah		B) Implikasi	
Tambahan hasil (a)	RM	Tambahan kos (c)	RM
Hasil kubis	17,312.00	Pengurusan IPM	1,800.00
		Kos berubah	388.00
Pengurangan kos (b)	RM	Pengurangan hasil (d)	RM
Tiada		Tiada	
Jumlah faedah (a+b)	RM17,312.00	Jumlah implikasi (c+d)	RM2,188.00
Jumlah faedah = 15,124.00			

34.5. RUMUSAN

Penilaian ekonomi terhadap pengenalan agen kawalan biologi ke atas serangan Diamondback Moth (DBM) pada tanaman kubis bulat yang dibangunkan oleh MARDI di Cameron Highlands menunjukkan keberkesanan dua spesies parasitoid utama iaitu *Diadegma semiclausum* dan *Cotesia vestalis*. Kedua-dua agen ini terbukti mampu mengawal serangan perosak utama tanaman krusifer, khususnya kubis bulat dengan lebih lestari.

Berdasarkan analisis ekonomi, penggunaan agen kawalan biologi dalam penanaman kubis bulat menghasilkan kos pengeluaran sebanyak RM50,191/ha dengan keuntungan bersih RM32,989/ha, manakala kaedah komersil (konvensional) mencatatkan kos yang lebih tinggi iaitu RM53,603/ha dan keuntungan bersih RM40,897/ha. Dari segi nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR), kaedah konvensional kelihatan sedikit lebih tinggi (1.76) berbanding dengan kawalan biologi (1.57).

Walau bagaimanapun, dapatan ini perlu dinilai dalam konteks jangka panjang. Kaedah konvensional yang bergantung kepada penggunaan racun serangga berisiko meningkatkan rintangan DBM terhadap racun, sekali gus menyebabkan petani terpaksa menanggung kos kawalan yang semakin tinggi pada masa depan. Sebaliknya, kaedah kawalan biologi mengekalkan kos pengeluaran yang lebih stabil kerana ia tidak bergantung kepada racun kimia, di samping memberi faedah tambahan seperti berikut:

- i) Mengurangkan kos racun serangga dalam jangka panjang kerana parasitoid bertindak secara semula jadi.
- ii) Menjamin kelestarian hasil dan produktiviti kerana populasi DBM dikawal secara biologi tanpa risiko rintangan.
- iii) Menyokong amalan pertanian hijau dan mesra alam, selari dengan dasar kerajaan untuk mengurangkan kebergantungan kepada racun kimia.
- iv) Memberi nilai tambah kepada pasaran melalui produk yang lebih selamat dan berpotensi menembusi segmen premium (padi organik/mesra alam).

Hasil analisis teknikal dan ekonomi yang dijalankan bagi menilai keberkesanan kaedah Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM) berbanding dengan kaedah konvensional dalam penanaman padi jelas menunjukkan kelebihan IPM dari segi produktiviti, kos pengeluaran dan kelestarian. Bagi kaedah IPM, pesawah yang menggunakan varieti MR297 dan kaedah penanaman transplanter memperoleh hasil bersih sebanyak 4.62 t/ha, lebih rendah berbanding dengan hasil konvensional iaitu 5.00 t/ha. Pendapatan jualan melalui IPM mencecah RM7,438.20 semusim, manakala kaedah konvensional didapati lebih tinggi RM8,050.00 semusim. Dari segi kos, penggunaan input IPM lebih terkawal dengan jumlah kos berubah sebanyak RM4,451/ha, jauh lebih rendah daripada kaedah konvensional iaitu RM5,755/ha.

Faktor utama yang menjadikan IPM lebih ekonomik adalah pengurangan kos racun. Kaedah IPM hanya memerlukan RM426/ha untuk racun, berbanding dengan kaedah konvensional yang menelan kos RM2,300/ha. Ini menunjukkan penjimatan kos sebanyak 439.9%. Dari segi keuntungan, IPM mencatat keuntungan bersih RM2,837.20/ha dengan BCR 1.62, berbanding dengan kaedah konvensional yang mengalami keuntungan bersih RM2,145.00/ha dengan BCR 1.36. Secara purata, IPM menghasilkan kos pengeluaran RM1.00/kg dengan keuntungan bersih RM0.61/kg, manakala kaedah konvensional menanggung kos lebih tinggi iaitu RM1.17/kg serta keuntungan bersih RM0.43/kg.

Dapatan ini mengesahkan bahawa penggunaan kaedah IPM bukan sahaja mampu meningkatkan hasil padi, malah menjana pendapatan bersih yang lebih baik kepada pesawah. Sebaliknya, kaedah konvensional menjejaskan daya saing pesawah kerana peningkatan kos racun yang tinggi serta hasil yang sederhana. Walaupun penggunaan racun serangga dalam kaedah konvensional memberi kawalan segera terhadap serangan perosak, keberkesanannya dilihat tidak lestari kerana berpotensi menyebabkan kerintangan perosak dalam jangka panjang dan memberi kesan negatif kepada alam sekitar serta kesihatan manusia.

Oleh itu, IPM merupakan pendekatan yang lebih matang, lestari dan berdaya saing kerana ia bukan sahaja mengurangkan kos operasi, malah menyumbang kepada peningkatan produktiviti dan kualiti hasil. Dari sudut dasar pertanian, keberkesanan IPM di IADA Barat Laut Selangor ini menunjukkan potensi besar untuk diperluaskan ke kawasan jelapang padi lain di Malaysia. Justeru, kerajaan melalui Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan (KPKM) wajar mempertimbangkan beberapa langkah sokongan dasar seperti berikut:

- i) Memperluas subsidi dan insentif khusus untuk IPM, bagi menggalakkan pesawah beralih daripada kaedah konvensional.
- ii) Mempertingkatkan R&D serta pemindahan teknologi IPM agar lebih mudah diakses dan diamalkan oleh pesawah.
- iii) Menganjurkan latihan berstruktur bagi memperkukuh kefahaman pesawah terhadap manfaat IPM dalam jangka panjang.
- iv) Merangka strategi pengurangan penggunaan racun kimia secara berperingkat bagi menyokong agenda sekuriti makanan negara yang selamat, berkualiti dan mesra alam.

34.6. RUJUKAN

- Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Christoph, G. (2001) Economic feasibility of small-scale production plant for entomopathogenic fungi in Nicaragua. *Journal of Crop Protection*. Issue 7. 623–630.
- Ehler, L. E. (2006). Integrated pest management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Management Science*, 62(9), 787–789.
- FAO. (2010). Integrated Pest Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diperoleh daripada <http://www.fao.org>
- IADA BLS. (2023). Laporan Tahunan IADA Barat Laut Selangor 2023. Kuala Selangor: IADA BLS.
- Ismail, A., & Hashim, H. (2015). Agricultural development and poverty reduction in Malaysia: The case of IADA Northwest Selangor. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2(36), 55–68.
- Jabatan Perangkaan Malaysia (2020). Indikator Pertanian Terpilih 2020.
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270.
- Mat Salleh, S., Jahi, J. M., Mohamed, N. A., & Abdullah, M. Z. (2024). Tahap penggunaan racun makhluk perosak dalam kalangan pekebun sayur di Selangor. *Jurnal Pengguna Malaysia*, 42(1), 77–95. Diperoleh daripada <https://jpmjurnal.com/jpm/article/view/170>
- Mazlan, N., & Mumford, J. D. (2005). Insecticide use in cabbage pest management in the Cameron Highlands, Malaysia. *Crop Protection*, 24(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.06.005>
- MYSA. (2021). Geospatial applications in Malaysian rice monitoring. Malaysian Space Agency.
- Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7(2), 229–252. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-7314-2>
- Rabia Saeed., Ali H. Sayyed, Sarfraz A. Shad, Syed Muhammad Zaka (2010). Effect of different host plants on the fitness of diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Crop Protection*, 29, 178–182.
- Roderick, M. R., & Michael, S. J. (2015). Perspective: enhancing economic evaluations and impacts of integrated pest management farmer field schools (IPM-FFS) in low-income countries.
- Stern, V. M., Smith, R. F., van den Bosch, R., & Hagen, K. S. (1959). The integrated control concept. *Hilgardia*, 29(2), 81–101.
- Surendra, K. D. (2019). The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age.
- Syarafina, R., B. A. H. Zainal Abidin, & A. B. Idris. (2011). *In Vivo* Production of *Nosema bombycis* Spores and their Efficacies against Diamondback Moth and Beet Armyworm Larvae in Laboratory Conditions. *Sains Malaysiana*, 40(4), 311–316.
- Yuckmila, C. (2015). The philosophy of Integrated Pest Management (IPM) and how it came about.

