

## 13. PENILAIAN EKONOMI BAGI PENGELUARAN UBI KELEDEK: MEKANISASI TUAIAN BAHAN TANAMAN, TANAMAN KAWALAN BERSEPADU DAN PRODUK BIOPESTISID UNTUK KAWALAN ULAT PUTIH

Rawaida Rusli<sup>1</sup>, Mohd Zaffrie Mat Amin<sup>1</sup>, Anuar Abdullah<sup>2</sup>, Razean Haireen Mohd Razali<sup>3</sup>, Wan Khairul Anuar Wan Ali<sup>3</sup> dan Nur Fazliana Md. Noh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

<sup>2</sup>Pusat Penyelidikan Kejuruteraan

<sup>3</sup>Pusat Penyelidikan Tanaman Industri

### 13.1. PENDAHULUAN

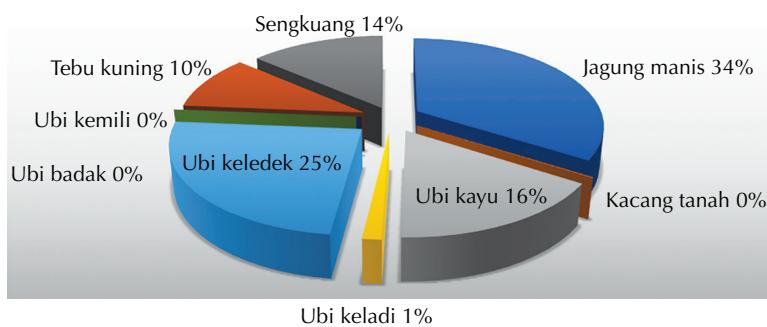
Ubi keledek tergolong dalam tanaman kontan atau tanaman jangka pendek yang memberi pulangan antara 3 – 6 bulan. Tanaman kontan turut menyumbang dalam pengeluaran agromakanan negara selepas komoditi padi, buah-buahan dan sayur-sayuran (*Jadual 13.1*). Selain keledek, jagung, sengkuang, ubi kayu, kacang tanah, ubi kemili dan ubi badak merupakan komoditi yang tersenarai dalam tanaman kontan dengan nilai pengeluaran sebanyak 215 tan metrik pada tahun 2018 (*Rajah 13.1*). Ini menunjukkan tanaman kontan juga penting selain daripada komoditi tanaman yang lain di Malaysia.

**Jadual 13.1:** Pengeluaran Komoditi Agromakanan Utama (2018)

Komoditi ('000 tan metrik)	2018
Padi	2,640
Buah-buahan	1,540
Sayur-sayuran	998
Tanaman kontan	215

Sumber: Perangkaan Agromakanan Malaysia (2018)

Pengeluaran ubi keledek di Malaysia adalah tertinggi (57,447 tan metrik) jika dibandingkan dengan ubi kayu (38,496 tan metrik) dan ubi keladi (356 tan metrik) (Statistik Tanaman 2019). *Rajah 13.2* menunjukkan trend keseluruhan ubi keledek Malaysia sepanjang tahun 2010 – 2019. Keluasan bertanam ubi keledek tidak menunjukkan peningkatan keluasan yang ketara, jumlah pengeluaran menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Senario ini menunjukkan penggunaan sumber terhad (tanah) yang semakin cekap ataupun peningkatan produktiviti dalam pengeluaran ubi keledek Malaysia. Pengenalan varieti baharu berhasil tinggi juga menyumbang kepada peningkatan produktiviti



Sumber: Statistik Tanaman (2019)

**Rajah 13.1:** Pengeluaran Tanaman Kontan Malaysia (2019)



Sumber: Statistik Tanaman (2019)

**Rajah 13.2:** Trend Keluasan Bertanam (ha), Pengeluaran (t) dan Produktiviti (t/ha) Ubi Keledek Malaysia (2010 – 2019)

ubi keledek Malaysia. Produktiviti ladang juga memberi petunjuk prospek pertumbuhan dan daya saing sesuatu industri pertanian, potensi pendapatan & tabungan, serta tahap kemahiran pekerja dalam industri atau sektor berkenaan.

Dalam memperkasakan industri ubi keledek Malaysia, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah menjalankan beberapa penyelidikan bermula daripada Rancangan Malaysia ke-10 (RMK-10), penumpuan diberikan kepada penghasilan ubi keledek bernutrisi tinggi dan selamat dimakan. Rancangan Malaysia Kesebelas (RMK-11) pula memberi penekanan kepada beberapa teknologi di sepanjang pengeluaran tanaman ubi keledek. Antaranya ialah sistem mekanisasi ladang bagi pengeluaran bahan tanaman ubi keledek, tanaman kawalan bersepadu untuk pengawalan penyakit virus dan juga penghasilan produk biopestisid untuk kawalan ulat putih.

## 13.2. LATAR BELAKANG

Malaysia mula memberi penekanan terhadap penyelidikan ubian bermula dari RMK-11 melalui Dasar Agromakanan Negara (DAN 2011 – 2020). Penekanan polisi memberi tumpuan utama kepada pembangunan komoditi berpotensi yang dapat memberi nilai tambah dan juga potensi pulangan pendapatan kepada petani di samping peluasan pasaran untuk mengurangkan import negara.

Sehubungan dengan itu, MARDI telah menjalankan penyelidikan ubi-ubian di sepanjang pengeluaran ubi keledek termasuklah membangunkan varieti baharu berhasil tinggi, kajian serangga dan perosak dan kajian lepas tuai. Tidak ketinggalan juga mekanisasi ladang yang turut diberi perhatian pada kali ini iaitu sistem mekanisasi ladang untuk pengeluaran bahan tanaman, dengan mengoptimumkan penggunaan mesin berbanding dengan kaedah konvensional. Kajian ini akan melihat adakah terdapat kesan perubahan sekiranya penyediaan bahan tanaman secara manual digantikan kepada penyediaan bahan tanaman secara mekanisasi. Manakala penyelidikan tanaman kawalan bersepadu pula ialah satu kaedah yang mana terdapat tanaman kawalan yang membantu mengawal populasi yang menyebabkan merebaknya penyakit virus dalam tanaman ubi keledek. Oleh itu, kajian ini melihat sejauh manakah kesan perubahan antara plot kawalan dan plot tanaman kawalan bersepadu dijalankan. Penyelidikan ubian juga memberi penekanan kepada penyakit ulat putih yang menyerang tanaman ubi yang hampir menyebabkan kerosakan rupa keadaan pada permukaan ubian. Ini akan menjelaskan gred ubian dan juga secara tidak langsung harga yang dikenakan kepada petani. Oleh itu, satu produk biopestisid bagi kawalan perosak ulat putih dibangunkan.

### 13.2.1. Sistem mekanisasi ladang

Sistem mekanisasi ladang bagi pengeluaran bahan tanaman merupakan satu kaedah untuk menghasilkan keratan bahan tanaman keledek secara mekanisasi. *Rajah 13.3* menunjukkan pokok ubi keledek yang berusia 2 – 3 bulan untuk dituai. Usia pokok ubi pada peringkat ini dipilih kerana keratan jenis pucuk berada pada fasa vegetatif atau tumbesaran dan berupaya mengeluarkan hasil yang tinggi.

Secara manual, hasil bahan tanaman dianggarkan dapat dituai antara 800 – 1,200 keratan sehari. Ini bermakna, jika keledek ditanam secara skala besar, pekerja memerlukan hasil potongan keratan sebanyak 33,000 keratan bagi keluasan 1 ha berserta 10 – 15 pekerja untuk tiga jam bekerja, lazimnya antara pukul 8 – 11 pagi selama dua hari. Harga keratan ubi di Bachok adalah RM0.05/keratan.



Sumber: Manual Teknologi Pengeluaran Ubi Keledek Ungu

**Rajah 13.3:** Kiri: Tanaman ubi keledek yang sedia untuk dipotong (pokok berusia 2 – 3 bulan), kanan: Contoh keratan yang telah dipotong

Bagi membantu memudahkan pengusaha keledek menyediakan bahan tanaman, satu kaedah mekanisasi telah dibangunkan. Mekanisasi ini mempunyai 1 cutter dan 4 tray/m<sup>2</sup> yang mampu menghasilkan dalam masa tiga minggu sebanyak 1,100 keratan keledek. Mekanisasi bahan tanaman memerlukan umbisi ubi untuk gred C yang berharga RM0.60/kg dan jumlah umbisi yang diperlukan ialah 700 kg untuk sehektar tanaman bagi penggunaan secara mekanisasi (*Rajah 13.4*). *Jadual 13.2* menunjukkan perbezaan menghasilkan bahan tanaman secara manual dan mekanisasi. Kajian ini dijalankan bagi menilai ekonomi pengeluaran terhadap sistem mekanisasi ladang bagi pengeluaran bahan tanaman keledek berbanding kaedah manual.



**Rajah 13.4:** Mekanisasi bahan tanaman ubi keledek

**Jadual 13.2:** Perbandingan penyediaan bahan tanaman secara manual dan juga secara mekanisasi

Perkara	Penyediaan Bahan Tanaman Secara Manual Per Hektar	Penyediaan Bahan Tanaman Secara Mekanisasi Per Hektar
Bilangan keratan boleh disediakan	800 – 1,200 keratan ubi/hari (2 kali sahaja sepanjang musim ubi)	30,000 keratan/bulan
Bilangan pekerja diperlukan jam bekerja	10 – 15 pekerja/hari <i>(selesai potong keratan selama 2 hari)</i> dengan 3 jam bekerja/hari	2 orang (maksimum 7 jam/hari selama 25 hari)
Kadar upah pekerja	RM20/hari/seorang* <i>*biasanya 10 – 15 pekerja diperlukan (8.00 – 11.00 pagi)</i>	RM40/bulan
Kaedah penyediaan keratan	Manual	Dituai terus daripada tray setiap tiga minggu

Sumber: Kajian lapangan di MARDI Bachok

### 13.2.2. **Tanaman kawalan bersepodu (kucai)**

Tanaman kawalan bersepodu merupakan kaedah kawalan biologi bagi mengawal serangan virus terhadap tanaman keledek. Tanaman kucai dipilih kerana mengandungi sebatian atau unsur yang tidak disukai virus. Penyakit virus keledek banyak dilaporkan di negara luar (Gutierrez et al. 2003; Clark dan Lewthwaite et al. 2011). Di Malaysia, ia mula dikesan pada tahun 2009. Penilaian ekonomi dijalankan ke atas plot tanaman keledek dengan kawalan bersepodu (kucai) dan tanpa kawalan untuk menganalisis adakah terdapat kesan perubahan antara hasil plot dengan tanaman kawalan bersepodu dan plot kawalan (tanpa tanaman kawalan bersepodu).



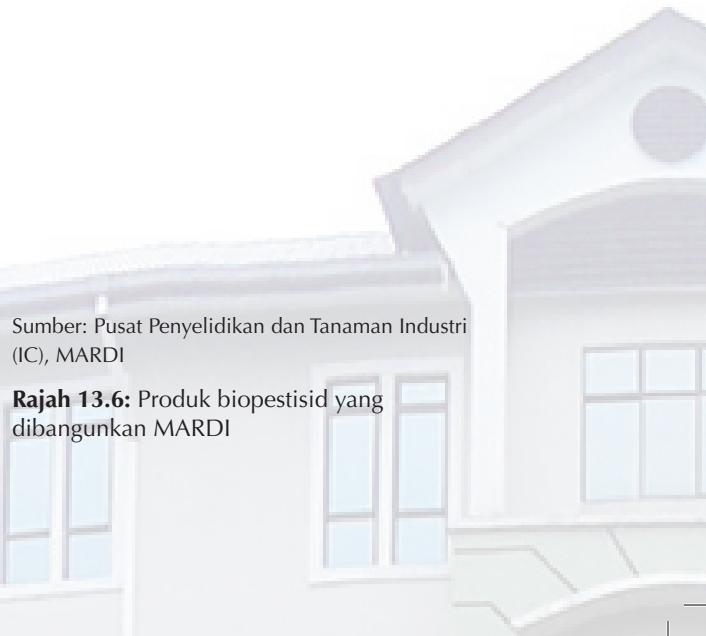
Sumber: Kajian lapangan di plot petani, Semenyih

**Rajah 13.5:** Kiri: Plot keledek dengan tanaman kawalan bersepodu, kanan: tanaman tanpa kawalan bersepodu

Bersepadu (IPM) yang bertujuan untuk menangani kesan daripada penggunaan racun perosak kimia secara berlebihan. Pengurusan Perosak Bersepadu di Malaysia bermula pada tahun 1960 dan telah dilaksanakan ke atas pelbagai tanaman antaranya ialah getah, koko dan kelapa sawit. Pasaran global biopestisid dijangkakan mengalami pertumbuhan sebanyak 14.7% dengan nilai USD4.3 bilion pada tahun 2020 dan dijangka mencecah USD8.5 bilion menjelang tahun 2025 (Biopesticide Markets 2020). Peningkatan ini disebabkan oleh penggunaan kimia sintetik yang menyebabkan pelbagai kesan negatif, dan ditambah pula dengan kesedaran terhadap makanan organik, bebas racun. Di Malaysia, pasaran biopestisid dijangkakan mengalami peningkatan sebanyak 13.2% dari tahun 2016 – 2020. Kamarulzaman et al. (2012) mendapati bahawa kesedaran, keberkesanan, kebolehsediaan dan harga merupakan empat faktor utama yang mempengaruhi penerimaan petani terhadap produk biopestisid.

Produk biopestisid merupakan formulasi melalui kombinasi ekstrak *Piper sarmentosum* (kaduk), *Clinacanthus nutans* (belalai gajah), *Nicotina tabacum* (tembakau) dan penambahan beberapa ekstrak *Anethum graveolens* (adas manis), *Vernonia amygdalina* (pokok Africa) serta daun *Azadirachta indica* (neem) dilihat berpotensi dalam kawalan ulat putih dan juga sebagai alternatif secara lestari dengan menggunakan ekstrak tumbuhan untuk mengawal penyakit ulat putih. Ulat putih atau nama saintifiknya *Phyllophaga sp.* menyerang tanaman keledek dengan cara membuat lubang pada umbisi keledek. Selain itu, ulat ini juga menyerang akar tanaman sehingga serangan parah dan mengakibatkan tanaman keledek mati.

Kesan yang signifikan daripada serangan ulat putih yang tidak dikawal boleh menyebabkan kehilangan kualiti secara fizikal dan akan merendahkan gred keledek dan turut meningkatkan lagi serangan kumbang belalai akibat kerosakan dan kesan simptom daripada ulat putih. Satu produk biopestisid



Sumber: Pusat Penyelidikan dan Tanaman Industri (IC), MARDI

**Rajah 13.6:** Produk biopestisid yang dibangunkan MARDI

daripada ekstrak tumbuhan dilihat berpotensi dalam mengawal serangan ulat putih. Oleh itu, kajian ini akan menilai ekonomi pengeluaran produk biopestisid yang dibangunkan MARDI.

### 13.3. METODOLOGI

Kajian ini akan menggunakan analisis belanjawan separa bagi sistem mekanisasi pengeluaran bahan tanaman dan tanaman kawalan bersepada. Analisis belanjawan separa banyak digunakan secara 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).

Menurut Lessley et al. (1991), 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 13.3*).

**Jadual 13.3:** Contoh Analisis Belanjawan Separa

Kesan Positif	Nilai	Kesan Negatif	Nilai
<b>Pertambahan Hasil:</b>		<b>Pengurangan Hasil:</b>	
Jumlah pertambahan hasil:	xxx	Jumlah pengurangan hasil:	xxx
<b>Pengurangan Kos:</b>		<b>Pertambahan Kos:</b>	
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 dari Audsley (1989)

Bagi produk biopestisid, anggaran kos pengeluaran dan pendapatan pada skala pengeluaran produk akan dinilai. Analisis yang dijalankan ini melihat kepada kos pengeluaran termasuk kos tetap dan kos berubah.

### 13.4. DAPATAN KAJIAN

#### 13.4.1. Sistem mekanisasi untuk pengeluaran bahan tanaman

*Jadual 13.4* menunjukkan perbandingan penyediaan bahan tanaman secara manual per hektar dan juga secara mekanisasi per hektar. Setiap perbandingan dinilai daripada segi bilangan keratan yang boleh disediakan, bilangan pekerja kadar upah pekerja, kaedah penyediaan keratan dan perolehan keratan atau umbisi yang diperoleh. Semua parameter ini dinilai sebelum analisis belanjawan separa dijalankan.

**Jadual 13.4:** Perbandingan penyediaan bahan tanaman secara manual dan juga mekanisasi

Perkara	Penyediaan Bahan Tanaman Secara	
	Manual/Hektar	Mekanisasi/Hektar
Bilangan keratan boleh disediakan	800 – 1,200 keratan ubi/hari* <i>*2 kali sahaja sepanjang musim ubi</i>	30,000 keratan/bulan
Bilangan pekerja diperlukan	10 – 15 pekerja/hari <i>(selesai potong keratan selama 2 hari)</i>	2 orang pekerja/7 jam/hari/25 hari bekerja
Kadar upah pekerja	RM20/hari <i>(8.00 – 11.00 pagi)</i>	RM40/bulan
Kaedah penyediaan keratan	Manual <i>(potong keratan ubi berusia 3 bulan ke atas)</i>	Dituai terus daripada tray setiap 3 minggu
Perolehan keratan ubi (keratan untuk ditanam sehingga berusia 2 – 3 bulan untuk dipotong bagi tanam semula)	RM1,500 <i>(30,000 keratan x RM0.05*)</i> <i>*Harga keratan di Bachok</i>	RM420 ubi Gred C <i>(700 kg* RM0.60/kg)</i>

Sumber: MARDI Bachok (2020)

**Jadual 13.5:** Analisis belanjawan separa penyediaan bahan tanaman secara mekanisasi

Kesan Positif/Faedah	Nilai (RM)	Kesan Negatif/Implikasi	Nilai (RM)
<b>a) Pertambahan hasil:</b>		<b>c) Pengurangan hasil:</b>	Tiada
Jualan keratan bahan tanaman/bulan/musim	6,000		
Jumlah pertambahan hasil	6,000		
<b>b) Pengurangan kos:</b>	Tiada	<b>d) Pertambahan kos:</b>	
		Tray (100 unit)	2,500
		Cutter (1 unit)	625
		Umbisi ubi (700 kg)	1,680
		Kos pekerja	20
Jumlah (a) + (b)	6,000	Jumlah (c) + (d)	4,825
Perubahan Positif/Faedah	1,175		

Pengiraan diadaptasi daripada Audsley (1989)

Analisis belanjawan separa menunjukkan nilai faedah melebihi nilai implikasi sebanyak RM1,175 sekiranya penyediaan bahan tanaman diaplikasikan secara mekanisasi. Pertambahan kos iaitu tray (100 unit), cutter (1 unit), umbisi ubi (700 kg) dan kos pekerja masih dapat ditampung oleh pertambahan hasil bahan tanaman sebanyak RM6,000 dengan nilai perubahan yang dicatatkan adalah positif. Ini menunjukkan teknologi boleh diterima sekiranya nilai faedah melebihi nilai implikasi.

### 13.4.2. Tanaman kawalan bersepadu (kucai) untuk kawalan penyakit virus

Analisis belanjawan separa juga dijalankan ke atas tanaman kawalan bersepadu dengan merujuk kepada parameter ekonomi seperti di *Jadual 13.6* iaitu perbandingan fertigasi keledek ungu tanpa kawalan dan dengan tanaman bersepadu data kajian lapangan di plot petani di Semenyih.

**Jadual 13.6:** Fertigasi keledek ungu dengan tanaman kawalan bersepadu dan tanpa tanaman kawalan bersepadu

Fertigasi keledek ungu <b>TANPA</b> kawalan tanaman bersepadu		Fertigasi keledek ungu <b>DENGAN</b> kawalan tanaman bersepadu	
Kepadatan tanaman	358* polibeg/ekar semusim *358 pokok ubi – 451 g/polibeg	Kepadatan tanaman	358* polibeg/ekar semusim *358 pokok ubi – 600 g/polibeg
Hasil pengeluaran	94.48 kg	Hasil pengeluaran	106.92 kg
Harga ladang	RM12/kg	Harga ladang	RM12/kg
Nilai pengeluaran (RM/ekar) *Harga ladang RM12/kg	RM1,134	Nilai pengeluaran (RM/ekar) *Harga ladang RM12/kg	RM1,283

Sumber: Plot Petani Semenyih (2020)

Keputusan analisis mendapati sekiranya tanaman kawalan bersepadu (kucai) diaplikasi di plot fertigasi ubi, nilai faedah melebihi nilai implikasi berdasarkan (*Jadual 13.7*). Jumlah faedah perubahan melebihi jumlah implikasi sebanyak RM344.57 menunjukkan lebih banyak faedah positif yang diperoleh berbanding dengan implikasi negatif yang terhasil menerusi tanaman kawalan bersepadu.

**Jadual 13.7:** Analisis belanjawan separa tanaman kawalan bersepadu

Kesan Positif/Faedah	Nilai (RM)	Kesan Negatif/Implikasi	Nilai (RM)
<b>a) Pertambahan hasil:</b>		<b>c) Pengurangan hasil:</b>	<b>Tiada</b>
Ubi keledek ungu (13%)	447.00		
Hasil jualan kucai	377.57		
Jualan pertambahan hasil	824.57		
<b>b) Pengurangan kos:</b>	Tiada	<b>d) Pertambahan kos:</b>	
		Anak pokok kucai (192*RM2.50/polibeg)	480.00
Jumlah (a) + (b)	824.57	Jumlah (c) + (d)	480.00
Perubahan Positif/Faedah	344.57		

Pengiraan diadaptasi daripada Audsley (1989)

### 13.4.3. Produk biopestisid untuk kawalan ulat putih

Jadual 13.8 menunjukkan anggaran kos pengeluaran dan pendapatan bagi produk biopestisid untuk kawalan penyakit ulat putih. Dianggarkan pengeluaran adalah 480 botol (500 mL/botol) bagi 20 hari sebulan. Kos pengeluaran per botol sebanyak RM62.08/500 mL. Harga jualan dicadangkan pada harga RM62.50/500 mL dengan keuntungan bersih per botol ialah RM0.42. Purata pendapatan bersih per bulan diperoleh sebanyak RM27,392. Manakala titik pulang modal adalah 197 botol (500 mL/botol). Jika dibandingkan dengan produk komersial, harga produk biopestisid yang dicadangkan adalah jauh lebih murah iaitu pada RM62.50/500 mL, berbanding dengan harga produk komersial iaitu 'Neem' pada harga RM100/250 mL (RM200/500 mL).

**Jadual 13.8:** Anggaran kos pengeluaran dan pendapatan produk biopestisid

**Andaian:**

Pengeluaran: 480 botol/500 mL

Hari/jam Bekerja: 20 hari/8 jam

Perkara	Unit	Harga/Unit (RM)	Kuantiti	Tahun 1 (RM)
<b>Hasil:</b>				
Produk Biopestisid	Botol/500 mL	62.50	480	360,000
<b>Kos Berubah:</b>				
Adas manis	kg	3.37	1	3
Belalai gajah (basah)	kg	3.00	1	3
Belalai gajah (kering)	kg	5.00	1	5
Kaduk (basah)	Kg	4.00	1	4
Kaduk (kering)	kg	2.00	1	2
Ketum Cina@Bismillah (basah)	Kg	30.00	1	30
Ketum Cina@Bismillah (kering)	kg	20.00	1	20
Semambu (basah)	Kg	16.00	1	16
Semambu (kering)	kg	12.00	1	12
Tembakau (basah)	Kg	1.20	1	1
Tembakau (kering)	kg	4.00	1	4
<b>Kos Pembungkusan:</b>				
Pembotolan	kg	1.00	480	480
<b>Kos analisis:</b>				
Analisis		220.00	1	220
<b>Kos Tenaga Kerja:</b>				
Upah buruh	orang	1,200	2	2,400
<b>Jumlah kos berubah</b>				29,601 (samb.)

**Jadual 13.8:** Samb.

Perkara	Unit	Harga/Unit (RM)	Kuantiti	Tahun 1 (RM)
Margin kasar				330,399
Harta Modal		Harta Modal (RM)	Usia Guna	
Aset Tetap dan Peralatan		2,000.00	10	200
Jumlah Kos Tetap		2,000.00		200
Kos luar jangka (5% daripada kos pengeluaran (kos berubah + kos tetap)				1,490
Jumlah Kos Pengeluaran (Kos berubah + kos tetap + kos luar jangka)				31,291
Margin bersih				328,709
Purata pendapatan bersih (RM/tahun)				328,709
Purata pendapatan bersih (RM/bulan)				27,392
Kos pengeluaran (RM/botol)				29,800.57
Kos pengeluaran (RM/bulan)				62.08
Keuntungan bersih (RM/botol)				0.42
Titik Pulang Modal				
Jumlah kos tetap				200.00
Purata harga/botol				750.00
Purata kos berubah/botol				61.67
TPM (botol)				197

### 13.5. RUMUSAN

Secara keseluruhannya, semua teknologi yang terlibat di sepanjang pengeluaran ubi keledek ini iaitu sistem mekanisasi ladang bagi pengeluaran bahan tanaman ubi keledek, tanaman kawalan bersepadu untuk pengawalan penyakit virus dan penghasilan produk biopestisid untuk kawalan ulat putih menunjukkan keputusan yang positif. Berdasarkan dapatan daripada pengiraan belanjawan separa sistem automasi bahan tanaman mendapat bahawa penggunaan mesin automasi mendatangkan faedah berbanding dengan implikasi sekali gus meningkatkan pendapatan petani. Selain itu, hasil daripada analisis belanjawan tanaman kawalan bersepadu juga terdapat faedah berbanding implikasi terhadap penggunaan. Walau bagaimanapun, kajian masih di peringkat awal dan perlu melibatkan beberapa plot untuk dapatan yang lebih komprehensif.

### 13.6. RUJUKAN

- Biopesticides Market. Biopesticides Market by Type (Bioinsecticides, Biofungicides, Bionematicides, and Bioherbicides), Source (Microbials, Biochemicals, and Beneficial Insects), Mode of Application, Formulation, Crop Application, and Region – Global Forecast to 2025. (2020). Diakses dari <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/biopesticide.asp>
- Clark, C.A., & Hoy, M.W. (2006). Effects of common viruses on yield and quality of Beauregard sweetpotato in Louisiana. *Plant Disease*, 90(1), 83 – 88
- Engku Elini, E.A., Raziah, M.L. dan Zabedah, M. (2011). Potensi struktur berjaring dalam pengeluaran belimbing: Kajian faedah dan kos. *Economic and Technology Management Review*. Vol (6): 67 – 75
- Gutiérrez, D.L., Fuentes, S., dan Salazar, L.F. (2003). Sweetpotato virus disease (SPVD): distribution, incidence, and effect on sweetpotato yield in Peru. *Plant disease*, 87(3), 297 – 302
- Jabatan Pertanian Malaysia (2019). Statistik tanaman sayur-sayuran dan tanaman ladang.
- Kamarulzaman, N.H., Mazlan, N., Rajendran, S.D. dan Mohayidin, M.G. (2012). Role of biopesticides in developing a sustainable vegetable industry in Malaysia. *International Journal of Green Economics*, 6(3), 243 – 259
- Lewthwaite, S.L., Fletcher, P.J., Fletcher, J. D. dan Triggs, C.M. (2011). Cultivar decline in sweetpotato (*Ipomoea batatas*). *New Zealand Plant Protection*, 64, 160 – 167.
- 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
- Wander, A.E. (2001). Economic analysis of farm change using the portal budget. *Redes (St. Cruz Sul, Online)*, 6(3), 47 – 54
- Weersink, A. dan Fulton, M. (2020). Limits to Profit Maximization as a Guide to Behavior Change. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(1), 67 – 79