

28. PENILAIAN SOSIOEKONOMI APLIKASI SISTEM KEJURUTERAAN MODEN BERSEPADU TANAMAN KELEDEK

Rawaida Rusli¹, Anuar Abdullah², Zainun Abdullah², Ishak Hashim², Dr. Norzalila Kasron¹, Zawiyah Pono¹ dan Farith Fariq Hashim¹

¹Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

²Pusat Penyelidikan Kejuruteraan

28.1. PENDAHULUAN

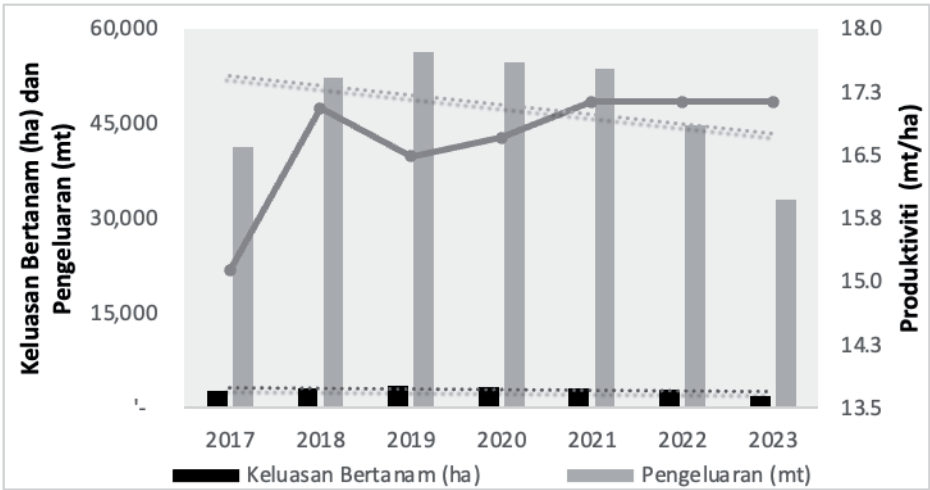
Tanaman keledek merupakan tanaman kontan iaitu tanaman singkat masa selain daripada sayur-sayuran dengan tujuan utamanya untuk dijual dan tempoh penanamannya adalah kurang daripada satu tahun (Perangkaan Agromakanan, 2023). Data Perangkaan Agromakanan (2023) menunjukkan tanaman keledek turut menyumbang secara signifikan kepada pengeluaran agromakanan Malaysia sebanyak 32,984 metrik tan (mt) dengan nilai pengeluaran RM85.3 juta pada tahun 2023. Ini dapat dilihat menerusi peningkatan produktiviti sebanyak 13% bermula dari tahun 2018 hingga kini. Peningkatan produktiviti menunjukkan perkembangan positif dalam sektor pertanian. Jika diteliti graf keluasan bertanam seperti dalam *Rajah 28.1*, dapat dilihat keluasan bertanam keledek tidak menunjukkan peningkatan yang begitu ketara. Walau bagaimanapun, pengeluaran hasil keledek menunjukkan peningkatan yang memberangsangkan dalam pengeluaran tanaman tersebut. Purata penghasilan keledek per hektar lazimnya adalah antara 15 – 18 tan.

Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) telah berjaya menghasilkan varieti keledek berhasil tinggi contohnya VitAto yang mengeluarkan hasil sehingga 25 – 30 tan per hektar dan berupaya mencapai sehingga 40 tan per hektar dalam keadaan persekitaran dan cuaca yang optimum. Peningkatan produktiviti ini dikaitkan dengan pengenalan varieti baru yang berhasil tinggi di samping teknik penanaman yang lebih efisien serta amalan agronomi yang lebih baik seperti pengurusan tanah yang optimum dan kawalan penyakit yang berkesan. Ia ini bukan sahaja memberi manfaat kepada petani dari segi hasil yang lebih tinggi tetapi juga menyumbang kepada kestabilan bekalan keledek untuk pasaran domestik dan eksport. Pernyataan ini dapat dilihat menerusi kadar sara diri dan juga Kadar Kebergantungan Import atau *Import Dependency Ratio* (IDR) seperti dalam *Rajah 28.2*. Walau bagaimanapun, nilai SSR yang masih tidak mencapai 100% menunjukkan jumlah pengeluaran keledek di Malaysia belum mencukupi dan perlu ditampung dengan bekalan yang diimport.

Kajian yang dijalankan meneliti aspek peranan mekanisasi pengeluaran tanaman keledek dalam meningkatkan produktiviti keledek. Tidak dapat dinafikan, mekanisasi turut berperanan dalam meningkatkan produktiviti keledek selain faktor varieti ubi keledek berhasil tinggi. Mekanisasi memainkan peranan penting dalam meningkatkan produktiviti tanaman keledek dengan menggantikan kerja manual yang memakan masa dan tenaga kepada penggunaan jentera yang lebih efisien dan menjimatkan masa. Penggunaan mesin yang dibangunkan dapat membantu keseluruhan aktiviti tanaman bermula daripada penyediaan keratan batang sehinggalah kepada penuaian sekali gus mengurangkan kebergantungan kepada tenaga buruh. Selain itu, mekanisasi memastikan ketepatan dalam jarak penanaman, kedalaman ubi dan seterusnya menyumbang kepada pertumbuhan tanaman yang lebih seragam dan hasil yang lebih tinggi. Dengan peningkatan kecekapan operasi ladang, petani mampu mengusahakan kawasan yang lebih luas dalam tempoh masa yang lebih singkat, sekali gus meningkatkan jumlah hasil

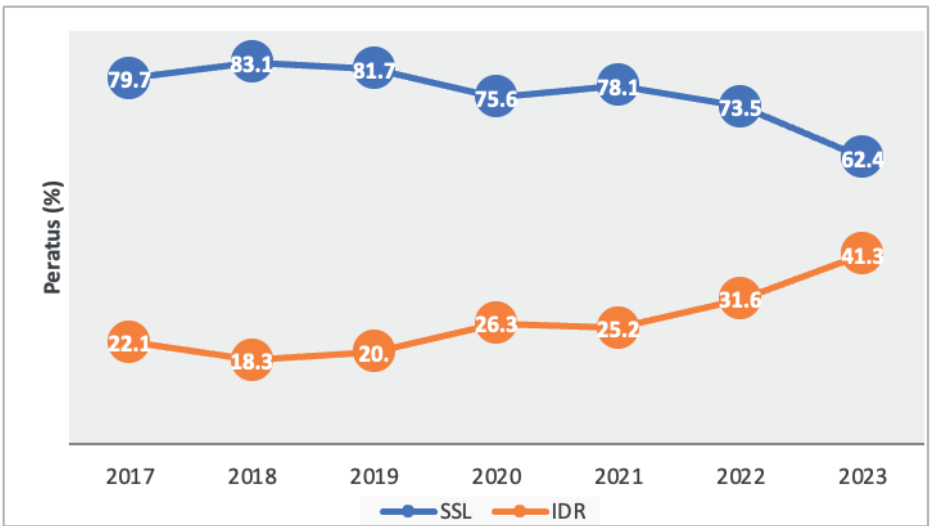
secara keseluruhan. Mekanisasi juga membantu mengurangkan kerosakan ubi semasa penuaian, menjamin kualiti keledak yang lebih baik untuk pasaran.

Justeru, objektif kajian ini ialah untuk menilai tahap penerimaan petani dan usahawan terhadap tiga mekanisasi utama yang dibangunkan. Penilaian ekonomi berdasarkan parameter-parameter yang telah ditetapkan serta penilaian faedah perubahan sama ada faedah atau implikasi terhadap tiga mekanisasi utama turut dilaksanakan. Tiga mekanisasi utama yang terlibat ialah mekanisasi pengeluaran keledak di ladang, mekanisasi pembersihan dan penggredan, dan mekanisasi pemprosesan puri keledak. Mekanisasi pengeluaran keledak di ladang ialah bagi pengeluaran dan pengendalian lepas tuai khusus untuk penanaman di tanah bris sahaja.



Rajah 28.1. Pengeluaran dan produktiviti ubi keledak di Malaysia (2017 – 2023)

Sumber: Perangkaan Agromakanan (2013)



Rajah 28.2. Kadar Sara Diri (SSR) dan Kadar Kebergantungan Import (IDR) ubi keledak Malaysia (2017 – 2023)

Sumber: Jabatan Perangkaan Malaysia (2023)

28.2. LATAR BELAKANG

MARDI telah membangunkan tiga mekanisasi utama iaitu mekanisasi pengeluaran tanaman keledak, pembersihan dan penggredan keledak, dan akhir sekali ialah mekanisasi pemprosesan puri keledak. Ketiga-tiga mekanisasi utama ini dibangunkan meliputi beberapa implemen/ mekanisasi seperti dalam *Jadual 28.1*.

Jadual 28.1. Kategori mekanisasi di sepanjang rangkaian pengeluaran keledak

Mekanisasi pengeluaran keledak	Mekanisasi lepas tuai keledak	Mekanisasi pemprosesan puri keledak
1. Implemen pembatas piring	1. Mekanisasi pembersihan tanpa air	1. Mesin pengupas kulit keledak
2. Mesin pemotong bahan tanaman	2. Mekanisasi penggredan	2. Mesin pengisaran keledak
3. Implemen penabur baja organik		3. Mesin pengisi puri keledak
4. Implemen penanaman		4. Mesin pengedap/ pembungkus
5. Implemen pembajaan dan kawalan rumpai		
6. Semburan dron (meracun)		
7. Mesin pemotong jalaran		
8. Implemen penuai 2 in 1		
Matlamat implemen/mechanisasi dibangunkan		
Penambahbaikan mekanisasi sedia ada dengan fokus kepada peningkatan produktiviti (hasil kerja meningkat dengan bilangan pekerja yang sama)	Fokus pengendalian lepas tuai di tanah bris sahaja	- Penambahbaikan mekanisasi pemprosesan sedia ada
- Penyelesaian kepada penggunaan tenaga kerja	- Menjimatkan upah tenaga kerja pembersihan	
- Menjimatkan masa operasi di ladang	- Menjimatkan masa untuk pembersihan dan penggredan	

Sumber: Pusat Penyelidikan Kejuruteraan MARDI (2024)

28.3. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan data primer iaitu petani keledak seramai 60 orang petani dan 23 orang usahawan keledak menggunakan soal selidik berstruktur. Kajian ini mengaplikasikan pensampelan tetuju iaitu petani tanaman keledak dan usahawan pemprosesan keledak. Pensampelan tetuju dipilih supaya dapatan kajian lebih tepat diperolehi terutamanya untuk tahap penerimaan petani dan usahawan serta keperluan-keperluan lain bagi mekanisasi yang dibangunkan. Seterusnya, kajian ini dijalankan di Pantai Timur Semenanjung Malaysia iaitu di Kelantan dan Terengganu. Hal ini demikian kerana fokus mekanisasi adalah lebih kepada pengeluaran, pembersihan dan penggredan ke atas tanah bris. Manakala mekanisasi pemprosesan puri keledak juga dijalankan di Pantai Timur iaitu Stesen MARDI Kuala Terengganu yang merupakan *test bed* sedia ada untuk usahawan pemprosesan keledak. Analisis yang dijalankan ialah analisis deskriptif, analisis kewangan meliputi kos pengeluaran dan daya maju serta analisis belanjawan separa iaitu perbandingan kaedah konvensional dengan pakej mekanisasi bagi menilai faedah monetari yang akan diperolehi.

Skala Likert yang digunakan pula ialah 1 – 7 seperti mana yang disarankan oleh Vagias (2006) iaitu (7) sangat diterima, (6) boleh diterima, (5) sedikit yang diterima, (4) neutral/tidak pasti, (3) sedikit yang tidak boleh diterima, (2) tidak boleh diterima, dan (1) sangat tidak boleh diterima. Penilaian faedah monetari pula dinilai dengan menggunakan analisis belanjawan separa

yang 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 28.2*). *Jadual 28.3* menunjukkan data, pensampelan dan analisis dengan lebih terperinci.

Jadual 28.2. 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)

Jadual 28.3. Ringkasan data, pensampelan dan analisis bagi ketiga-tiga mekanisasi utama

Perkara	Mekanisasi pengeluaran keledek	Mekanisasi pengendalian lepas tuai	Mekanisasi pemprosesan puri keledek
Data	Primer (temu bual bersemuka menggunakan soal selidik berstruktur) ke atas petani dan usahawan		
Pensampelan	Tertuju		
Bilangan responden	60 orang		23 orang
Lokasi	Pantai Timur (Kelantan dan Terengganu)		Test Bed Stesen MARDI Kuala Terengganu
Analisis	1) Analisis deskriptif 2) Analisis belanjawan separa 3) Penerimaan petani	1) Analisis deskriptif 2) Penerimaan petani	1) Analisis deskriptif 2) Penerimaan usahawan

28.4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

28.4.1. Profil petani dan usahawan

28.4.1.1. Profil petani tanaman keledek

Jadual 28.4 menunjukkan profil petani tanaman keledek yang menjadi responden kajian. Majoriti petani berumur lebih dari 51 tahun berbanding dengan semua kategori umur. Tahap pendidikan tertinggi ialah daripada sekolah menengah sebanyak 61.7%, diikuti dengan pengalaman dalam bidang pertanian iaitu antara 6 – 10 tahun paling ramai (29.6%). Petani yang berpengalaman kurang daripada lima tahun sebanyak 27.8% dan lebih daripada 21 tahun pula sebanyak 20.7%.

Jadual 28.4. Profil petani (n = 60)

Pemboleh ubah	Kategori	Frekuensi (%)
Umur	< 20 tahun	3.3
	21 – 30 tahun	11.7
	31 – 40 tahun	26.7
	41 – 50 tahun	28.3
	>51 tahun	30.0
Tahap pendidikan	Sekolah menengah	61.7
	Universiti/kolej	28.7
	Sekolah rendah	6.7
	Lain-lain	3.4
Pengalaman dalam bidang pertanian	<5 tahun	27.8
	6 – 10 tahun	29.6
	11 – 15 tahun	5.6
	16 – 20 tahun	16.7
	>21 tahun	20.7

Sumber: Data primer (2024)

28.4.1.2. Profil usahawan

Berdasarkan *Jadual 28.5*, majoriti usahawan adalah dalam kategori operasi perniagaan iaitu pemproses sebanyak 82.6% diikuti dengan pengilang 17.2%. Jenis syarikat/perusahaan pula ialah rakan kongsi (50%), *enterprise* (40%), dan Sendirian Berhad (10%). Sebanyak 87.5% usahawan memasarkan produk-produk di pasaran tempatan dan 12.5% dieksporth secara sejuk beku.

Jadual 28.5. Profil usahawan (n = 23)

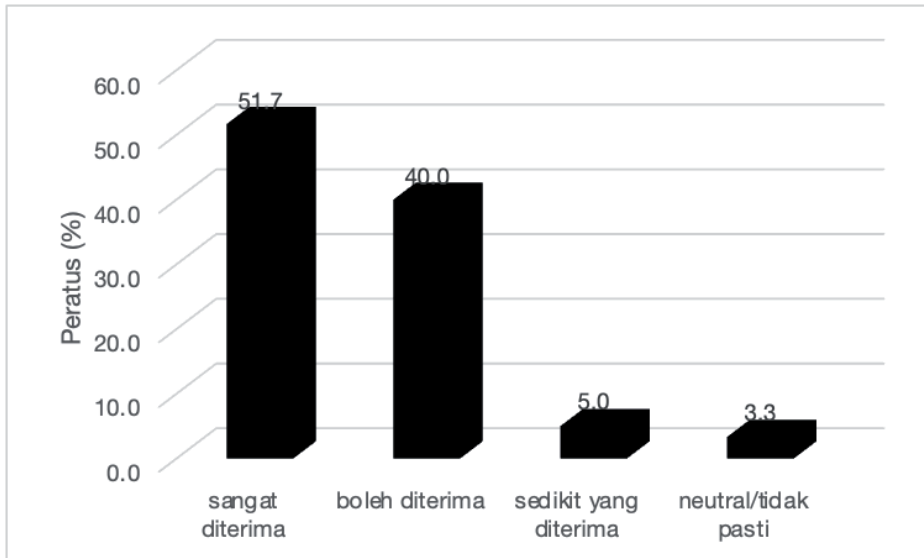
Pemboleh ubah	Kategori	Frekuensi (%)
Kategori operasi perniagaan	Pemproses	82.6
	Pengilang	17.4
Jenis syarikat/perusahaan	Rakan kongsi	50.0
	Enterprise	40.0
	Sendirian Berhad	10.0
Pasaran keledak	Tempatan	87.5
	Eksport	12.5

Sumber: Data primer (2024)

28.4.2. Tahap penerimaan petani dan usahawan

28.4.2.1. Tahap penerimaan petani terhadap pakej mekanisasi kejuruteraan keledak

Sebanyak 51.7% menyatakan sangat diterima dan 40% boleh terima akan pakej mekanisasi kejuruteraan keledak yang diperkenalkan. 3.3% menyatakan tidak pasti atau bersifat neutral untuk menerima pakej teknologi ini.

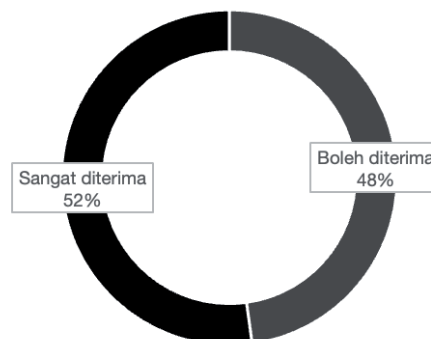


Rajah 28.3. Tahap penerimaan petani terhadap pakej mekanisasi pengeluaran keledak di ladang

Sumber: Data primer (2024)

28.4.2.2. Tahap penerimaan usahawan terhadap pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak

Semua usahawan (100%) menerima pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak yang dibangunkan. Berdasarkan *Rajah 28.4*, sebanyak 52% orang responden sangat menerima pakej pemprosesan yang dibangunkan dan 48% orang responden boleh menerima pakej mekanisasi yang dibangunkan iaitu masing-masing pada skala Likert 7 dan 6. Walau bagaimanapun, majoriti responden (85.7%) tidak akan membeli pakej tersebut kerana kekangan modal. Namun, 90.5% orang responden berhasrat untuk memiliki pakej mekanisasi dengan cara membeli dan menyewa teknologi sama ada keseluruhan atau sebahagian (*Rajah 28.5*). Antara mekanisasi pemprosesan yang amat diperlukan oleh syarikat/perusahaan ialah mesin pengisar keledak (90.5%), mesin pengupas kulit keledak (71.4%), mesin pengukus keledak (61.9%), mesin pengedap/pembungkus (47.6%) dan mesin pengisi puri keledak (33.3%).



Rajah 28.4. Tahap penerimaan petani terhadap pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak

Sumber: Data primer (2024)

Jadual 28.6. Hasrat pemilikan pakej mekanisasi pemprosesan puri keledek

Membeli pakej mekanisasi pemprosesan puri keledek		Menyewa pakej mekanisasi pemprosesan puri keledek	
28.6%	Membeli sebahagian teknologi	33.3%	Menyewa sebahagian teknologi
14.3%	Membeli keseluruhan teknologi	14.3%	Menyewa keseluruhan teknologi
9.5% tidak berminat (keluasan tanah yang terhad)			

Sumber: Data primer (2024)

28.4.3. Penilaian ekonomi

Penilaian ekonomi telah dijalankan ke atas ketiga-tiga mekanisasi utama yang dibangunkan. Ketiga-tiga mekanisasi utama yang dibangunkan ini dinilai berdasarkan parameter teknikal. Sebagai contoh, parameter teknikal bagi pakej mekanisasi pengeluaran keledek di ladang adalah seperti dalam *Jadual 28.7*.

28.4.3.1. Pakej mekanisasi pengeluaran keledek di ladang

Jadual 28.7. Parameter teknikal pakej mekanisasi pengeluaran keledek di ladang

Perkara	Konvensional	Mekanisasi
Jarak tanaman	0.25 m × 1.3 m	0.25 m × 1.3 m
Kepadatan tanaman/ha (pokok)	33,000	33,000
Kepadatan berhasil/ha (pokok)	29,700	29,700
Jumlah pengeluaran/kg/ha (semusim)	17,100	17,460
Gred A & B	11,970 (70%)	12,222 (70%)
Gred C	5,130 (30%)	5,238 (30%)
Harga/kg (RM):		
Gred A & B	RM2.20 – RM2.90	RM2.20 – RM2.90
Gred C	RM1.00 – RM1.30	RM1.00 – RM1.30
Anggaran kerosakan semasa penuaian (%)	5% (Tuai menggunakan cangkul)	3% (Tuai menggunakan <i>rotary slasher</i>)

Sumber: Pusat Penyelidikan Kejuruteraan MARDI (2024)

Berdasarkan parameter teknikal dalam *Jadual 28.7*, penilaian ekonomi telah dijalankan (*Jadual 28.8*) dengan memberi fokus kepada perbandingan konvensional dan mekanisasi. Mekanisasi mencatatkan hasil pendapatan yang melebihi 17.6% berbanding dengan konvensional kerana anggaran kerosakan penuaian yang rendah (*Jadual 28.7*) iaitu 3%. Kos pembangunan adalah sama kerana ladang diandaikan menyewa sepenuhnya pakej mekanisasi. Hal ini demikian kerana berdasarkan survei petani yang telah dijalankan, majoriti petani menyewa peralatan mesin terutamanya mesin untuk penyediaan tanah. Kos operasi/berubah menggunakan mekanisasi menunjukkan pengurangan sebanyak 30.7% disebabkan oleh pengurangan kos bahan tanaman, racun, baja, sewa mesin dan kos upah tenaga kerja.

Oleh itu, margin bersih yang diperoleh adalah lebih tinggi daripada konvensional iaitu sebanyak RM23,386/ha dengan kos pengeluaran per hektar ialah RM1.03/kg berbanding dengan kos pengeluaran konvensional RM1.36/kg iaitu dengan pengurangan kos pengeluaran sebanyak 24.3%. Penggunaan mekanisasi juga dapat menjimatkan tenaga kerja sebanyak 53.6%. Pengurangan kos tenaga kerja dalam penggunaan mekanisasi juga dapat dilihat dengan nilai RM5,192 ha/musim berbanding dengan RM11,180 ha/musim (konvensional). Nilai penjimatan adalah sebanyak RM5,988 ha/musim. Penjimatan kos upah terbesar adalah kos menuai (RM5,058 ha/musim) diikuti dgn kos upah potong bahan tanaman keledak (RM750 ha/musim) dan kos upah pembajaan (RM180 ha/musim).

Jadual 28.8. Penilaian ekonomi pakej mekanisasi pengeluaran keledak di ladang

Analisis Kos Pengeluaran		
Perkara	Konvensional (RM/ha) sepusingan	Mekanisasi (RM/ha) sepusingan
Hasil pendapatan	35,910	42,253
Kos pembangunan	23,000	23,000
Kos operasi/berubah	17,100	11,853
Margin bersih	11,533	23,386
Kos pengeluaran/unit (RM/kg)	1.36	1.03
Daya Maju		
Nilai kini bersih (NPV)	49,998	114,740
Kadar pulangan dalaman (IRR)	54%	106%
Nisbah kos faedah (BCR)	1.15	1.69
Pulangan atas pelaburan (ROI)	72%	95%
Tempoh pembayaran balik (tahun)	2.63	1.06

Sumber: Dapatan kajian (2024)

28.4.3.1.1. Analisis belanjawan separa

Analisis belanjawan separa dijalankan untuk menilai sama ada faedah monetari dapat dinikmati petani sekiranya menggunakan mekanisasi pengeluaran keledak di ladang. *Jadual 28.9* menunjukkan faedah dan implikasi iaitu tambahan hasil dan pengurangan kos bagi faedah dan tambahan kos dan pengurangan hasil bagi implikasi. Dari segi faedah yang diperoleh, terdapat tambahan hasil jualan keledak sebanyak RM871.20 ha/musim yang mana penggunaan mekanisasi dapat mengurangkan kerosakan semasa penuaian sehingga 3%. Manakala pengurangan kos tenaga kerja/upah buruh ialah RM5,988 kerana penggunaan mekanisasi keledak dapat menjimatkan penggunaan tenaga buruh daripada penyediaan tanah, penanaman keratan dan sehinggalah kepada penuaian keledak. Walau bagaimanapun, terdapat tambahan kos sewa perkhidmatan jentera mesin bermula daripada aktiviti penyediaan tanah sehinggalah kepada aktiviti penuaian iaitu sebanyak RM2,052.50 ha/musim. Oleh itu, secara keseluruhan, perbezaan jumlah nilai faedah dan jumlah nilai implikasi ialah RM 4,806.70 ha/musim. Dapatan kajian menunjukkan terdapat faedah monetari menggunakan pakej mekanisasi pengeluaran keledak di ladang.

Jadual 28.9. Analisis belanjawan separa jika petani menggunakan mekanisasi pengeluaran keledak di ladang

Faedah	RM	Implikasi	RM
a) Tambahan hasil		b) Tambahan kos	
Hasil jualan	871.20*	Kos perkhidmatan jentera mesin	2,052.50***
b) Pengurangan kos		c) Pengurangan hasil	
Kos tenaga kerja/upah buruh	5,988.00**	Tiada	
Jumlah faedah	6,859.20	Jumlah implikasi	2,052.50
Faedah: RM4,806.70 per hektar/musim			

Sumber: Data kajian (2024)

28.4.3.2. Mekanisasi pengendalian lepas tuai (pembersihan dan penggredan)

Mekanisasi pembersihan keledak di tanah bris ini dibangunkan adalah tanpa pembersihan menggunakan air dan mampu memuatkan muatan ubi keledak sehingga 2.5 tan/jam. *Jadual 28.9* memperincikan lagi parameter teknikal untuk tujuan pengiraan kos pengeluaran seunit (RM/kg) keledak dibersihkan dan digredkan. Seterusnya *Jadual 28.10* menunjukkan perincian bagaimana kos pengeluaran seunit keledak yang dibasuh dan digredkan menggunakan mekanisasi pembersihan dan penggredan. Berdasarkan semua parameter-parameter dalam *Jadual 28.9*, maka kos pengeluaran seunit yang diperoleh ialah RM0.03/kg. Dapatan ini juga menunjukkan kos keledak menggunakan mekanisasi pembersihan dan penggredan adalah jauh lebih murah berbanding dengan ubi keledak yang dicuci secara manual (span) iaitu RM0.50/kg. Ini dapat menjimatkan kos pengeluaran petani sebanyak 94%.

Jadual 28.10. Parameter teknikal pengiraan kos pengeluaran seunit (RM/kg) mekanisasi pembersihan dan penggredan

Perkara	Andaian
Kapasiti muatan keledak	1 tan/jam
Anggaran kerosakan	1%
Jam bekerja/hari	6 jam
Hari bekerja	20 hari
Kos susut nilai	10% setahun
Kos upah pekerja	RM1,700/hari seorang pekerja (Jumlah pekerja: 2 orang)
Kos utiliti	RM156.28/bulan (360 kwh)

Sumber: Pusat Penyelidikan Kejuruteraan MARDI (2024)

Jadual 28.11. Pengiraan kos pengeluaran seunit (RM/kg) menggunakan mekanisasi pembersihan dan penggredan keledak di tanah bris

Perkara	RM	kg
Muatan keledak untuk pembasuhan dan penggredan <i>1 tan/jam sehari × 6 jam bekerja × 20 hari bekerja</i>		120,000
(-) Kerosakan 1%	1,200	
Jumlah pengeluaran bersih (kg)		118,800
(-) Upah pekerja	3,400.00	
(-) Susut nilai mesin 10% × RM91,900/12	765.83	
(-) Utiliti	156.28	
(-) Penyelenggaraan mesin RM4,000/12	333.33	
Jumlah kos	4,655.44	
Kos pengeluaran (RM/kg)	RM0.03/kg	

Sumber: Dapatan kajian (2024)

28.4.3.3. Pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak

Bagi pembangunan pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak, ia meliputi lima jenis mesin iaitu pengisar pengupas kulit pengukus pengedap/pembungkus dan pengisi puri keledak. Seperti mana mekanisasi pengeluaran, pembasuhan dan penggredan keledak, mekanisasi pemprosesan puri keledak juga mempunyai parameter-parameter teknikal sebelum penilaian ekonomi dijalankan seperti dalam *Jadual 28.11*. Penilaian ekonomi menunjukkan dengan mengambil kira semua parameter teknikal (*Jadual 28.11*) dengan kos pengeluaran seunit (RM/pek) bagi puri keledak yang dihasilkan menggunakan mekanisasi pemprosesan puri keledak ialah RM11/pek dengan hasil pendapatan tahunan ialah RM550,368. Kos pembangunan meliputi semua kos mesin-mesin pemprosesan ialah RM105,710. Kos operasi yang terlibat ialah RM436,634. Manakala kos pengeluaran pula ialah RM10.74/pek. Analisis daya maju atau unjuran kewangan yang dijalankan untuk tempoh 10 tahun menunjukkan bahawa semua indikator daya maju berada pada tahap yang positif berdasarkan nilai yang diperoleh. Nilai kini bersih (NPV) adalah bernilai positif yakni nilai mata wang yang mencukupi pada masa hadapan (*Jadual 28.12*).

Jadual 28.12. Parameter-parameter teknikal bagi penilaian ekonomi untuk pakej mekanisasi pemprosesan puri keledak

Perkara	Mekanisasi Pemprosesan Puri Keledak
Penggunaan ubi keledak (kg)	400
Recovery rate (puri keledak)	90%
Pengeluaran puri:	
kg/hari	360
kg/tahun	84,672
pek/hari	180
pek/tahun	42,336
Anggaran kerosakan (%)	2
Pembungkusan (kg/pek)	2
Bilangan pusingan (pusingan/hari)	2
Anggaran jam bekerja (jam/hari)	9
Anggaran hari bekerja (hari/tahun)	300

Sumber: Pusat Penyelidikan Kejuruteraan MARDI (2024)

Jadual 28.13. Penilaian ekonomi mekanisasi pemprosesan puri keledak

Analisis Kos Pengeluaran	
Harga (RM/pek)	11.00
Hasil pendapatan (RM/tahun)	550,368
Kos pembangunan (RM)	105,710
Kos operasi	436,634
Kos pengeluaran (RM/pek)	10.74
Analisis Daya Maju – Projek diunjurkan 10 tahun	
Nilai Kini Bersih (NPV)	208,265
Kadar Pulangan Dalaman (IRR)	43%
Nisbah Kos Faedah (BCR)	1.06
Pulangan ke atas pelaburan (ROI)	86% (Tahun-1)
Tempoh pembayaran balik (tahun)	2.73

28.5. RUMUSAN DAN SARANAN

Kajian ini dijalankan untuk menilai tahap penerimaan petani, menjalankan penilaian ekonomi dan menilai faedah monetari ke atas mekanisasi yang dibangunkan. Secara keseluruhan, dapat kajian tahap penerimaan yang baik oleh petani dan juga usahawan bagi pakej mekanisasi pengeluaran keledak di ladang dan pakej pemprosesan puri keledak. Penilaian ekonomi juga menunjukkan terdapat penjimatan dari segi tenaga buruh dan juga pengurangan kos pengeluaran seunit bagi ketiga-tiga mekanisasi utama yang dibangunkan. Walau bagaimanapun, dari segi pemilikan teknologi, majoriti petani masih belum mampu menggunakannya disebabkan oleh kekangan kewangan. Oleh itu, penyedia perkhidmatan sedia ada perlu dilibatkan untuk membolehkan teknologi diaplikasikan serta meningkatkan produktiviti tanaman keledak dalam jangka masa panjang.

28.6. 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.
- Vagias, W. M. (2006). Likert-type scale response anchors. clemson international institute for tourism. & *Research Development, Department of Parks, Recreation and Tourism Management, Clemson University*, 4(5).
- Weersink, A., & Fulton, M. (2020). Limits to profit maximization as a guide to behavior change. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(1), 67–79.