

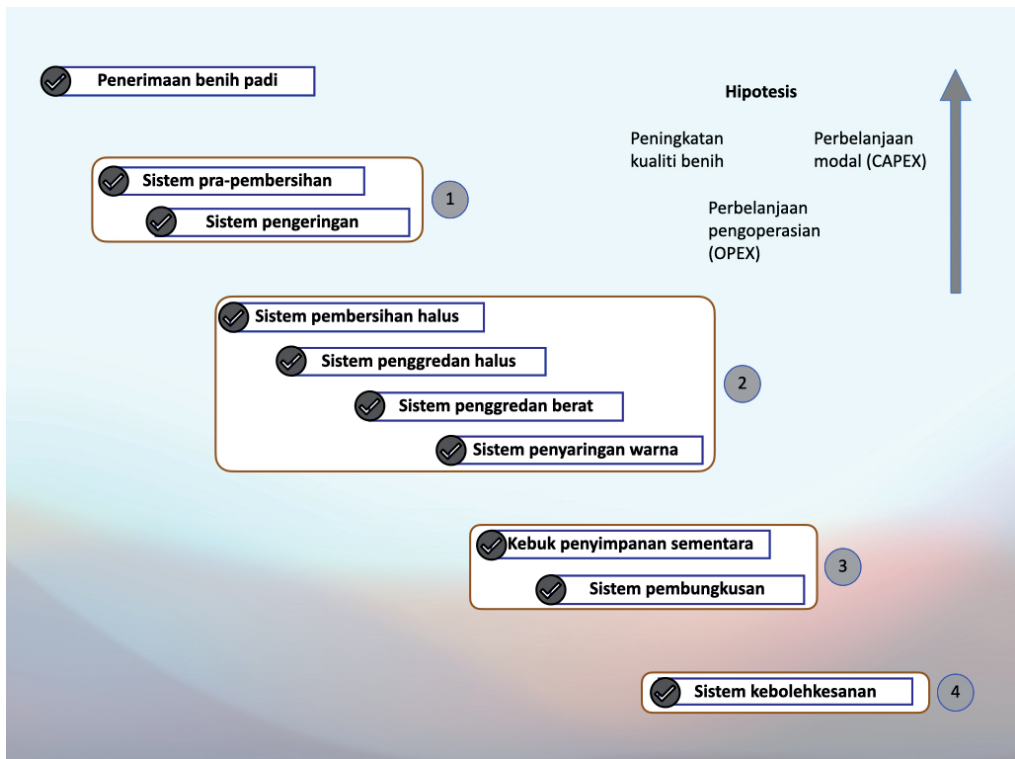
## 21. PENILAIAN EKONOMI SISTEM PENGENDALIAN LEPAS TUAI DAN PEMROSESAN BIJI BENIH PADI DI KILANG

Dr. Hairazi Rahim @ Abdul Rahim, Dr. Engku Elini Engku Ariff dan Farith Fariq Hashim

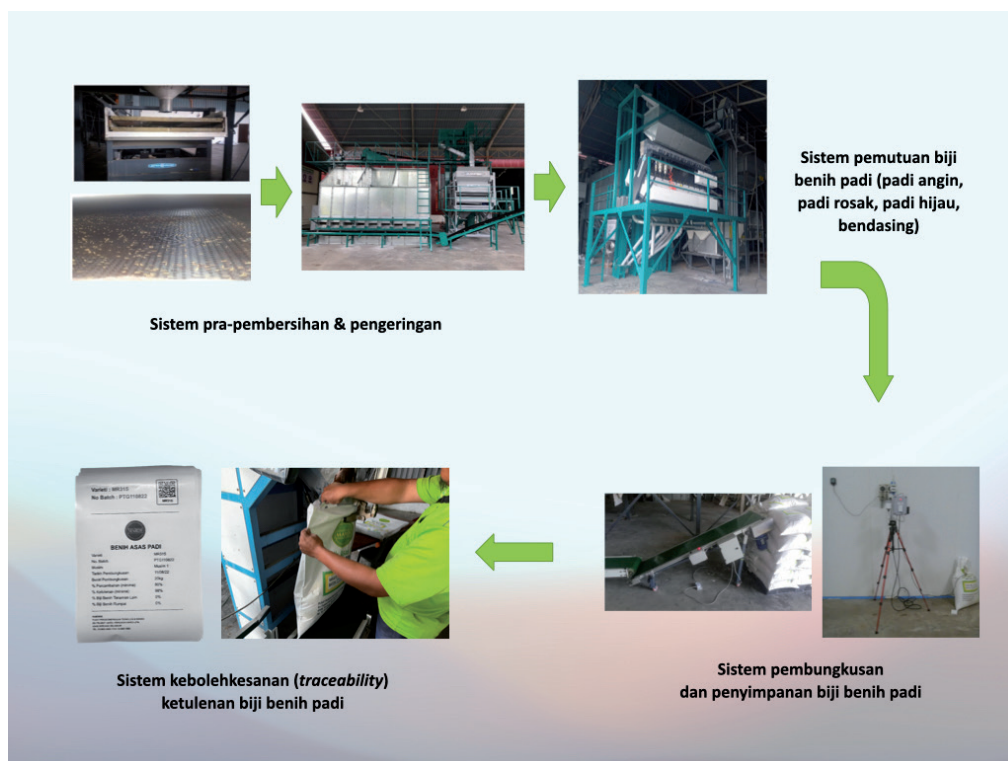
Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

### 21.1. PENDAHULUAN

Pengeluaran benih padi asas terdiri daripada empat fasa besar. Jika semua fasa mengguna pakai teknologi canggih untuk memastikan benih padi berkualiti tinggi, apakah senario yang mungkin berlaku? Untuk kajian ini, 1) Fasa prapembersihan dan pengeringan akan menggunakan jentera kapasiti rendah baharu yang dijangka dapat mengurangkan kos operasi, 2) Pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna (proses baharu). Penggunaan mesin mengasing warna baharu untuk memastikan kualiti benih padi yang diasingkan adalah tinggi. 3) Bilik simpanan sementara dan fasa pembungkusan akan melaksanakan sistem kawalan pelembam yang meningkatkan jangka hayat benih padi yang disimpan di dalam bilik dan mesin pembungkusan yang lebih berjentera. Akhir sekali 4) Sistem kebolehesanan secara digital berbanding dengan amalan rakaman manual sebelum ini dengan menggunakan kod bar dan semua transaksi pembelian benih yang disimpan akan direkodkan secara digital (*Rajah 21.1 dan 21.2*).



Rajah 21.2. Carta grafik proses pengendalian lepas tuai dan pemprosesan biji benih padi di kilang



Rajah 21.1. Carta alir proses pengendalian lepas tuai dan pemprosesan biji benih padi di kilang

Pelaksanaan teknologi terkini di keempat-empat fasa pengeluaran benih padi menawarkan banyak kelebihan. Dalam fasa prapembersihan dan pengeringan, penggunaan mesin baharu dengan kapasiti yang rendah boleh mengurangkan kos operasi dengan ketara. Mesin-mesin ini direka untuk lebih cekap tenaga dan memerlukan penyelenggaraan yang kurang, yang membawa kepada penjimatan jangka panjang. Selain itu, mesin yang ditingkatkan dapat meningkatkan konsistensi dan kualiti (Pandhi dan Paul 2021; Singh et al. 2013) proses pembersihan awal, memastikan benih padi bebas daripada serpihan dan kekotoran sebelum memasuki fasa seterusnya. Kawalan di peringkat awal ini penting untuk menjaga kualiti keseluruhan benih.

Dalam fasa pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna, pengenalan mesin pengasingan warna baharu menunjukkan lonjakan teknologi yang baharu. Mesin ini boleh mengenal pasti dan memisahkan benih berdasarkan warna dengan tepat, memastikan hanya benih berkualiti tinggi yang dipilih ke peringkat seterusnya. Proses ini membantu mengenal pasti benih yang tidak tulen atau tidak memenuhi piawai dan seterusnya akan meningkatkan kualiti tanaman dan juga hasil keseluruhan. Ketepatan sorotan yang ditingkatkan mengurangkan kemungkinan pencampuran benih berkualiti rendah dengan yang berkualiti tinggi, dengan itu mengekalkan integriti kelompok benih. Peningkatan teknologi ini juga dapat meningkatkan kecekapan dan kelajuan proses pengasingan, membolehkan output yang lebih berkualiti dan mengurangkan kos buruh.

Untuk fasa penyimpanan sementara dan pembungkusan, pelaksanaan sistem kawalan kelembapan boleh membawa perubahan besar. Kawalan kelembapan yang betul adalah penting untuk memelihara daya tahan dan jangka hayat benih padi yang disimpan. Dengan mengekalkan tahap kelembapan yang optimum, akan mengurangkan kadar kerosakan kepada benih padi

seperti jangkitan kulat, memanjangkan jangka hayat dan memastikan kadar percambahan tinggi dan memenuhi piawaian yang ditetapkan untuk ditanam. Mesin pembungkusan yang lebih berautomasi dapat mengurangkan kos operasi, mengurangkan keperluan untuk buruh manual dan meminimumkan kesilapan manusia. Penggunaan kaedah mekanisasi ini turut memastikan pembungkusan yang lebih konsisten dan selamat, melindungi benih semasa penyimpanan dan pengangkutan.

Aplikasi pendigitalan sistem kebolehsasaran menggunakan kod bar akan merekodkan transaksi secara automatik menunjukkan peningkatan yang ketara berbanding dengan penyimpanan rekod secara manual. Sistem digital ini meningkatkan ketelusan dan akauntabiliti, membolehkan penjejakan yang tepat di setiap kumpulan benih daripada pengeluaran hinggalah kepada peringkat jualan. Ia boleh membantu dalam mengenal pasti dan menyelesaikan sebarang masalah berkaitan kualiti di samping pendedaran benih dengan lebih cepat, dengan itu meningkatkan kepuasan pelanggan secara keseluruhan. Selain itu, sistem ini boleh memberikan unjuran/wawasan data yang berharga tentang trend pengeluaran, corak jualan dan pengurusan inventori, memudahkan pembuatan keputusan dan perancangan strategik yang lebih baik.

Walau bagaimanapun, terdapat faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ketika melaksanakan teknologi-teknologi maju ini. Kos pelaburan awal untuk mesin baharu dan sistem digital adalah tinggi yang mungkin menjadi halangan bagi sesetengah pengeluar. Begitu juga dengan keperluan latihan sumber manusia yang akan mengendalikan dan menyelenggarakan teknologi baharu ini adalah sangat penting untuk memastikan ia digunakan dengan berkesan dan untuk mengelakkan masa henti akibat masalah teknikal. Selain itu, terdapat juga beberapa rintangan terhadap perubahan cara kerja, dari pekerja yang sudah biasa dengan kaedah tradisional kepada kaedah terkini dan ini memerlukan pendekatan yang berhati-hati dan sistematik terhadap pengurusan perubahan tersebut.

Satu lagi senario yang perlu dipertimbangkan ialah integrasi dan keserasian teknologi-teknologi ini dengan infrastruktur sedia ada. Integrasi yang lancar terhadap perubahan amalan memerlukan perancangan yang teliti dan mungkin pelaburan tambahan untuk meningkatkan kemudahan semasa (Mohidem et al. 2022). Selain itu, pergantungan kepada mekanisasi terkini dan sistem digital meningkatkan risiko gangguan operasi sekiranya berlaku kegagalan teknikal atau ancaman siber. Mengembangkan jadual penyelenggaraan yang kukuh dan langkah-langkah keselamatan siber adalah penting untuk mengurangkan risiko-risiko ini.

Walaupun pelaksanaan teknologi maju dalam pengeluaran benih padi menawarkan manfaat yang ketara daripada segi penjimatan kos, kecekapan dan kawalan kualiti, ia juga memerlukan pertimbangan teliti terhadap cabaran-cabaran yang mungkin timbul (Butardo dan Sreenivasulu 2019; Hardke et al. 2018). Kos pelaburan awal, latihan staf, integrasi dengan sistem sedia ada dan risiko kegagalan teknikal adalah faktor-faktor yang perlu diatasi untuk memastikan peralihan yang berjaya. Dengan merancang dan mengurus aspek-aspek ini dengan teliti, pengeluar benih padi boleh memanfaatkan kemajuan teknologi ini untuk meningkatkan operasi mereka dan kekal berdaya saing di pasaran.

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan bagi memaparkan manfaat monetari secara langsung yang didapati daripada peningkatan penggunaan mekanisasi yang lebih maju dalam pemprosesan benih asas padi di setiap fasa pemprosesan. Perlu diingat bahawa implementasi teknologi yang lebih maju mungkin tidak memaparkan manfaat monetari secara terus, namun peningkatan kualiti benih asas kepada yang lebih tinggi akan memastikan proses penghasilan benih daftar dan sah yang berkualiti seterusnya akan meningkatkan penghasilan pengeluaran padi yang lebih efisien secara keseluruhan.

## 21.2. METODOLOGI KAJIAN

Data yang dijana adalah daripada aktiviti eksperimen penyelidik teknikal mengikut fasa iaitu 1) prapembersihan dan pengeringan, 2) pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna (proses baharu), 3) bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan, dan yang terakhir 4) kebolehsesanan. Kesemua empat fasa ini telah diuji dari segi prestasi operasi dan perbandingan dibuat selepas pemasangan teknologi berjentera yang dipertingkatkan bagi memastikan kualiti benih padi asas yang dihasilkan. Secara hipotesis, apabila penggunaan teknologi yang dipertingkatkan telah dilaksanakan, akan terdapat pengurangan dalam kuantiti benih pada akhir proses manakala kualiti dijangka akan bertambah baik.

Perincian faedah kewangan yang akan ditunjukkan adalah dengan mengambil kira peningkatan kos untuk menambah baik penggunaan teknologi dalam setiap fasa pemprosesan benih padi. Kaedah anggaran belanjawan separa akan digunakan untuk kajian ini untuk menilai perubahan monetari dalam menggunakan teknologi yang lebih maju untuk keseluruhan proses. Pendapatan bersih ialah nilai wang yang tinggal selepas jumlah kos ditolak daripada jumlah hasil. Dalam pendekatan belanjawan separa, perubahan dalam pendapatan bersih ialah perbezaan antara perubahan dalam jumlah hasil (Faedah) dan perubahan dalam jumlah kos (Implikasi). Konsep pendekatan belanjawan separa dipermudahkan seperti yang ditunjukkan (*Jadual 21.1*).

Jadual 21.1. Konsep dan penggunaan kaedah perbelanjaan separa (*partial budgeting*)

<b>Faedah</b>	<b>Nilai monetari</b>	<b>Implikasi</b>	<b>Nilai monetari</b>
<b>Peningkatan pulangan</b> Peningkatan pendapatan berdasarkan perubahan	RMxx	<b>Pengurangan pulangan</b> Pengurangan pendapatan berdasarkan perubahan	RMxx
<b>Pengurangan kos</b> Pengurangan kos berdasarkan perubahan	RMxx	<b>Peningkatan kos</b> Peningkatan kos berdasarkan perubahan	RMxx
<b>Jumlah faedah</b>	RMxx	Jumlah implikasi	RMxx
<b>Pendapatan bersih (faedah atau implikasi) = -(nilai) / +(nilai)</b>			

Sumber: Soha (2014); Rahim et al. (2021)

Kolum di sebelah kiri menunjukkan nilai faedah yang terdiri daripada peningkatan pulangan yang diperoleh daripada hasil tambahan manakala pengurangan kos ditentukan daripada pengurangan kos berubah akibat perubahan yang dilaksanakan (Soha 2014; Rahim et al. 2021). Di sebelah kanan pula menunjukkan nilai implikasi akibat daripada pulangan yang berkurangan dan peningkatan kos masing-masing untuk mengukur sebarang pengurangan dalam hasil dan peningkatan kos akibat perubahan itu.

## 21.3. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian terbahagi kepada dua bahagian utama iaitu bahagian pertama yang menerangkan profil sosioekonomi responden manakala bahagian kedua menerangkan profil dan maklumat pengairan bagi plot spesifik kajian berkaitan pengairan padi.

### 21.3.1. Prapembersihan dan pengeringan (*pre-cleaning and drying*)

Hasil belanjawan separa yang dipaparkan dalam jadual menunjukkan analisis kewangan pelaksanaan teknologi baharu, khususnya penggunaan mesin prapembersihan dan pengeringan berkapasiti rendah dalam pengeluaran benih padi. Analisis ini membantu menilai impak kewangan dengan membandingkan faedah dan implikasi yang berkaitan dengan perubahan teknologi ini.

Daripada *Jadual 21.2*, dapat dilihat bahawa pelaksanaan mesin baharu ini tidak membawa kepada sebarang peningkatan dalam pulangan. Bahagian 'Peningkatan Pulangan' dan 'Pengurangan Pulangan' kedua-duanya menunjukkan nilai sifar untuk hasil (kg) dan harga (RM). Ini menunjukkan bahawa pengenalan mesin baharu ini dijangka tidak meningkatkan jumlah padi yang dihasilkan atau harga jualannya. Oleh itu, tiada perubahan dalam jumlah pulangan keseluruhan.

Dari segi kos, *Jadual 21.2* menunjukkan nilai implikasi yang ketara. Bahagian 'Peningkatan Kos' menunjukkan peningkatan dalam kedua-dua kos tetap dan kos berubah. Khususnya, kos yang berkaitan dengan susut nilai dan penyelenggaraan (kos susut nilai dan penyelenggaraan) berjumlah RM15,400 dan kos berubah (kos berubah) meningkat sebanyak RM1,084. Jumlah peningkatan kos ialah sebanyak RM16,484. Peningkatan kos yang ketara ini mengakibatkan jumlah implikasi kewangan yang negatif iaitu sebanyak RM16,484 per unit setiap tahun, seperti yang ditunjukkan dalam baris 'Jumlah Implikasi/unit'.

Secara keseluruhannya, walaupun mesin prapembersihan dan pengeringan baharu mungkin menawarkan manfaat operasi seperti peningkatan kecekapan, penggunaan tenaga yang lebih rendah atau kawalan kualiti yang lebih baik, analisis belanjawan separa menunjukkan bahawa manfaat ini tidak diterjemahkan kepada keuntungan kewangan segera dari segi peningkatan pulangan atau pengurangan kos. Sebaliknya, penggunaan teknologi baharu ini membawa kepada peningkatan kos yang ketara, mengakibatkan kerugian kepada pendapatan bersih sebanyak RM16,484 setiap unit setiap tahun. Analisis ini mencadangkan bahawa pertimbangan lanjut dan strategi tambahan diperlukan untuk mengimbangi peningkatan kos ini dan mencapai hasil kewangan yang positif dari pelaburan teknologi tersebut.

Jadual 21.2. Anggaran perbelanjaan separa bagi penggunaan teknologi kejuruteraan bagi prapembersihan dan pengeringan benih padi asas

Faedah (+)		Implikasi (-)	
<b>Peningkatan pulangan (RM)</b>		<b>Pengurangan pulangan (RM)</b>	
i) Hasil (kg)	0	i) Hasil (kg)	0
ii) Harga (RM)	0	ii) Harga (RM)	0
Jumlah pulangan (RM)	0	Jumlah pulangan (RM)	0
<b>Pengurangan kos (RM)</b>		<b>Peningkatan kos (RM)</b>	
i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	0	i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	15,400
ii) Kos berubah	0	ii) Kos berubah	1,084
Jumlah kos (RM)	0	Jumlah kos (RM)	16,484
<b>Jumlah faedah/unit (RM)</b>	<b>0</b>	<b>Jumlah implikasi/unit (RM)</b>	<b>16,484</b>
<b>Faedah vs. implikasi per tahun (RM)</b>			<b>-16,484</b>

Sumber: Data primer (2023)

**21.3.2. Pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna [proses baharu (*delicate cleaning, delicate grading, weight grading and colour sorting (new process)*)]**

Jadual 21.3 menunjukkan analisis kos-faedah bagi pelaksanaan teknologi terkini dalam pengeluaran benih padi asas bagi pembersihan halus dan penggredan. Analisis ini membezakan antara faedah (*benefits*) dan implikasi (*implications*) dalam istilah kewangan, khususnya memberi tumpuan kepada impak peningkatan teknologi ini terhadap kos operasi, pulangan dan kecekapan keseluruhan. Dalam fasa ini, pengenalan mesin kapasiti rendah yang baru dijangka dapat mengurangkan kos operasi. Ini ditunjukkan dalam pengurangan kos berubah (kos berubah) sebanyak RM128,800. Pengurangan kos operasi tanpa peningkatan pulangan (peningkatan pulangan) menunjukkan peningkatan kecekapan daripada penggunaan teknologi baharu ini.

Faedah utama di sini ialah penjimatan kos yang terus diterjemahkan kepada kelebihan kewangan, menjadikan proses ini lebih ekonomi tanpa menjejaskan kuantiti atau kualiti output. Dalam fasa pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna, integrasi mesin pengasingan warna baharu dijangka memastikan hanya benih berkualiti tinggi yang dipilih. Teknologi pengasingan maju ini bukan sahaja meningkatkan kualiti tetapi juga meningkatkan hasil proses pengasingan yang seterusnya boleh membawa kepada kos buruh yang lebih rendah dan kecekapan yang lebih tinggi. Walau bagaimanapun, terdapat pengurangan pulangan (pengurangan pulangan) sebanyak RM61,180 disebabkan oleh penurunan kuantiti benih (8,740 kg) yang diasingkan pada harga RM7/kg.

Pengurangan ini diimbangi oleh faedah output berkualiti tinggi dan penghapusan benih yang tidak tulen yang boleh meningkatkan hasil tanaman dalam jangka masa panjang. Secara keseluruhannya, jumlah faedah per unit hasil pengurangan kos buruh (penakaian) adalah RM128,800 manakala jumlah implikasi per unit adalah RM89,825, menghasilkan faedah bersih sebanyak RM38,975 setahun. Hasil kewangan yang positif ini menunjukkan bahawa walaupun terdapat kos awal yang berkaitan dengan pelaksanaan teknologi terkini, keuntungan jangka panjang dalam kecekapan, kualiti dan penjimatan kos operasi mengatasi implikasi tersebut. Penggunaan teknologi secara strategik dalam setiap fasa pengeluaran bukan sahaja memastikan benih padi berkualiti tinggi dan lebih terpelihara tetapi juga menyokong amalan pengeluaran yang mampan dan ekonomik.

Jadual 21.3. Anggaran perbelanjaan separa bagi penggunaan teknologi kejuruteraan bagi pembersihan halus, penggredan halus, penggredan berat dan pengasingan warna benih padi asas

<b>Faedah (+)</b>		<b>Implikasi (-)</b>	
<b>Peningkatan pulangan (RM)</b>		<b>Pengurangan pulangan (RM)</b>	
i) Hasil (kg)	0	i) Hasil (kg)	8,740
ii) Harga (RM)	0	ii) Harga (RM)	7
Jumlah pulangan (RM)	0	Jumlah pulangan (RM)	61,180
<b>Pengurangan kos (RM)</b>		<b>Peningkatan kos (RM)</b>	
i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	0	i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	28,645
ii) Kos berubah	128,800	ii) Kos berubah	0
Jumlah kos (RM)	128,800	Jumlah kos (RM)	28,645
<b>Jumlah faedah/unit (RM)</b>	<b>128,800</b>	<b>Jumlah implikasi/unit (RM)</b>	<b>89,825</b>
<b>Faedah vs. implikasi per tahun (RM)</b>		<b>38,975</b>	

Sumber: Data primer (2023)

### 21.3.3. Bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan (*temporary storage room and packaging*)

Jadual 21.4 menunjukkan analisis kos-faedah bagi penggunaan teknologi kejuruteraan dalam bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan benih padi asas. Data menunjukkan bahawa tiada peningkatan atau pengurangan pulangan (*return*) dari segi hasil (kg) dan harga (RM), dengan jumlah pulangan tetap pada RM0. Namun, terdapat pengurangan kos berubah (*variable cost*) sebanyak RM14,400 yang menunjukkan penjimatan kos operasi hasil daripada penggunaan teknologi baharu dalam bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan.

Penjimatan ini mencerminkan peningkatan kecekapan yang diperoleh melalui sistem kawalan kelembapan dan mesin pembungkusan yang lebih mekanikal, mampu mengurangkan kos operasi. Di sisi lain, terdapat peningkatan kos susut nilai dan penyelenggaraan (*depreciation and maintenance cost*) sebanyak RM12,843. Peningkatan kos ini adalah disebabkan oleh pelaburan dalam teknologi baharu yang memerlukan penyelenggaraan dan mengalami susut nilai sepanjang tempoh penggunaannya. Walaupun terdapat kos tambahan, penjimatan kos berubah yang lebih tinggi (RM14,400) menghasilkan faedah bersih (*net benefit*) yang positif.

Secara keseluruhan, jumlah faedah per unit adalah RM14,400 manakala jumlah implikasi per unit adalah RM12,843, memberikan faedah bersih sebanyak RM1,557 per tahun. Ini menunjukkan bahawa walaupun terdapat kos penyelenggaraan dan susut nilai yang meningkat, pengurangan kos operasi tetap memberikan keuntungan bersih. Analisis berkenaan menggambarkan bahawa pelaksanaan teknologi baharu dalam bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan adalah langkah yang berbaloi kerana ia menghasilkan penjimatan kos yang lebih besar berbanding dengan kos tambahan yang diperlukan untuk penyelenggaraan dan susut nilai.

Jadual 21.4. Anggaran perbelanjaan separa bagi penggunaan teknologi kejuruteraan bagi bilik penyimpanan sementara dan pembungkusan benih padi asas

Faedah (+)		Implikasi (-)	
<b>Peningkatan pulangan (RM)</b>		<b>Pengurangan pulangan (RM)</b>	
i) Hasil (kg)	0	i) Hasil (kg)	0
ii) Harga (RM)	0	ii) Harga (RM)	0
Jumlah pulangan (RM)	0	Jumlah pulangan (RM)	0
<b>Pengurangan kos (RM)</b>		<b>Peningkatan kos (RM)</b>	
i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	0	i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	12,843
ii) Kos berubah	14,400	ii) Kos berubah	0
Jumlah kos (RM)	14,400	Jumlah kos (RM)	12,843
<b>Jumlah faedah/unit (RM)</b>	<b>14,400</b>	<b>Jumlah implikasi/unit (RM)</b>	<b>12,843</b>
<b>Faedah vs. implikasi per tahun (RM)</b>		<b>1,557</b>	

Sumber: Data primer (2023)

### 21.3.4. Kebolehesanan (*traceability*)

Jadual 21.5 menunjukkan analisis kos-faedah untuk melaksanakan teknologi kejuruteraan dalam sistem kebolehesanan benih padi. Data menunjukkan tiada peningkatan atau penurunan pulangan daripada segi hasil (kg) dan harga (RM), dengan pulangan keseluruhan tetap pada RM0. Dari segi kos, pelaksanaan sistem kebolehesanan menyebabkan kos susut nilai dan penyelenggaraan berjumlah RM8,118 dan kos berubah tambahan sebanyak RM2,268.

Ini menjurus kepada peningkatan kos keseluruhan sebanyak RM10,386 tanpa manfaat kewangan.

Oleh itu, implikasi keseluruhan setiap unit adalah RM10,386, dan memberi implikasi kos sebanyak RM10,386 setahun. Impak negatif ini menunjukkan bahawa walaupun sistem kebolehesanan menimbulkan kos tambahan, ia tidak menghasilkan pulangan kewangan secara langsung. Walau bagaimanapun, penting untuk diingat bahawa nilai penjejakan yang ditingkatkan mungkin dapat diwujudkan dalam cara bukan kewangan lain, seperti peningkatan ketepatan dalam pengesanan pengeluaran dan pengedaran benih, kepercayaan pelanggan yang ditingkatkan, dan pematuhan peraturan yang lebih baik, yang boleh membawa kepada faedah jangka panjang yang mungkin tidak dapat diukur dengan nilai monetari.

Jadual 21.5. Anggaran perbelanjaan separa bagi penggunaan teknologi kejuruteraan bagi sistem kebolehesanan benih padi asas

<b>Faedah (+)</b>		<b>Implikasi (-)</b>	
<b>Peningkatan pulangan (RM)</b>		<b>Pengurangan pulangan (RM)</b>	
i) Hasil (kg)	0	i) Hasil (kg)	0
ii) Harga (RM)	0	ii) Harga (RM)	0
Jumlah pulangan (RM)	0	Jumlah pulangan (RM)	0
<b>Pengurangan kos (RM)</b>		<b>Peningkatan kos (RM)</b>	
i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	0	i) Kos susut nilai dan penyelenggaraan	8,118
ii) Kos berubah	0	ii) Kos berubah	2,268
Jumlah kos (RM)	0	Jumlah kos (RM)	10,386
<b>Jumlah faedah/unit (RM)</b>	<b>0</b>	<b>Jumlah implikasi/unit (RM)</b>	<b>10,386</b>
<b>Faedah vs. implikasi per tahun (RM)</b>			<b>-10,386</b>

Sumber: Data primer (2023)

Daripada analisis di atas, pelaksanaan teknologi kejuruteraan dalam fasa prapembersihan dan pengeringan, pembersihan halus dan penggredan serta penyimpanan sementara dan pembungkusan benih padi asas menunjukkan pelbagai impak kewangan. Dalam fasa prapembersihan dan pengeringan, penggunaan mesin kapasiti rendah yang baharu mengakibatkan peningkatan kos yang ketara, yang membawa kepada implikasi negatif setiap tahun. Ini menunjukkan peningkatan kos penyelenggaraan dan susut nilai yang signifikan dalam memastikan impak minimum terhadap kualiti atau kuantiti output.

Dalam fasa pembersihan halus, penggredan, penggredan berat dan pengasingan warna, penggunaan mesin pengasingan warna baharu meningkatkan kualiti dan kecekapan benih, walaupun terdapat pengurangan pulangan disebabkan kuantiti yang diasingkan lebih rendah. Walau bagaimanapun, penambahbaikan teknologi dalam fasa ini juga membawa kepada penjimatan kos dan peningkatan kecekapan. Dalam fasa penyimpanan sementara dan pembungkusan, pelaksanaan sistem kawalan kelembapan dan pembungkusan secara mekanisasi menghasilkan penjimatan kos operasi yang melebihi peningkatan kos penyelenggaraan dan susut nilai, memberikan faedah bersih setiap tahun.

Namun, pelaksanaan sistem kebolehesanan digital dengan menanggung kos tambahan setiap tahun, tidak menunjukkan pulangan kewangan segera. Meskipun demikian, faedah jangka panjang daripada peningkatan ketepatan, keyakinan pelanggan dan pematuhan peraturan mungkin mampu merealisasikan pelaburan tersebut. Secara keseluruhan, analisis menunjukkan bahawa walaupun pelaksanaan teknologi tertentu menanggung kos awal, ia boleh membawa kepada kecekapan operasi dan penjimatan kos yang ketara, yang akhirnya meningkatkan daya



maju ekonomi pengeluaran benih padi. Penggunaan kaedah automasi dan pendigitalan dilihat tidak memberikan kesan monetari yang positif dalam jangka masa yang pendek. Namun dengan peningkatan kepada kualiti dan kebolehkesanan, impak kepada rangkaian pengeluaran benih akan dapat dinilai untuk jangka masa yang panjang sama ada secara nilai monetari atau nilai bukan monetari.

#### **21.4. KESIMPULAN**

Secara umumnya, analisis secara menyeluruh mengenai pelaksanaan teknologi kejuruteraan dalam pelbagai fasa pengeluaran benih padi asas menunjukkan peluang dan cabaran dalam memodenkan proses ini. Walaupun kemajuan teknologi menjanjikan peningkatan kecekapan, kualiti dan penjimatan kos operasi, namun implikasi kewangan adalah berbeza di setiap fasa pengeluaran. Kajian ini menegaskan kepentingan menilai dengan teliti kos dan faedah yang berkaitan dengan setiap campur tangan teknologi untuk memastikan pendekatan seimbang dalam meningkatkan pengeluaran benih padi.

Walaupun terdapat halangan awal yang diperhatikan dalam beberapa fasa, seperti peringkat prapembersihan dan pengeringan yang mana kos penyelenggaraan dan susut nilai meningkat melebihi faedah operasi, namun fasa lain menunjukkan impak hasil yang positif. Sebagai contoh, pengintegrasian teknologi penapisan terkini semasa fasa pembersihan dan penilaian halus tidak hanya meningkatkan kualiti benih tetapi juga menghasilkan penjimatan kos operasi yang ketara, membawa kepada manfaat kewangan bersih setiap tahun. Demikian juga, penerimaan teknologi baharu dalam fasa penyimpanan sementara dan pembungkusan menunjukkan kecekapan operasi yang signifikan, menunjukkan potensi penjimatan kos walaupun terdapat tambahan kos penyelenggaraan dan susut nilai.

Dengan ini, pada masa akan datang pihak berkepentingan dalam industri pengeluaran benih padi perlu menilai dengan teliti implikasi kewangan berbanding dengan faedah jangka panjang pelaburan teknologi. Cadangan untuk kajian lanjut dan tindakan industri termasuk:

- i) Melakukan analisis kos-manfaat menyeluruh untuk setiap fasa pengeluaran untuk mengenal pasti kawasan dengan potensi tertinggi untuk adaptasi teknologi baharu yang memberikan pulangan kewangan yang positif.
- ii) Meneroka pilihan sumber pembiayaan alternatif atau insentif untuk mengurangkan keluaran modal awal yang berkaitan dengan pelaksanaan teknologi terkini, dengan demikian memudahkan penerimaan yang lebih meluas dalam kalangan pengeluar benih padi.
- iii) Menekankan kepentingan program pembangunan kapasiti dan latihan untuk memastikan penggunaan teknologi baharu yang berkesan, memaksimumkan potensi mereka sambil meminimumkan gangguan operasi.
- iv) Meningkatkan kerja sama antara institusi penyelidikan dan rakan industri untuk terus berinovasi dan menyempurnakan penyelesaian teknologi yang disesuaikan dengan keperluan dan cabaran khusus pengeluaran benih padi, dengan tumpuan kepada kelestarian, kecekapan dan peningkatan kualiti.

Dengan mengambil pendekatan strategik dan kolaboratif terhadap penerimaan teknologi, industri pengeluaran benih padi dapat membuka peluang baharu untuk pertumbuhan, ketahanan dan daya saing dalam landskap pertanian yang semakin dinamik.

## 21.5. RUJUKAN

- Butardo, V. M., & Sreenivasulu, N. (2019). Improving head rice yield and milling quality: state-of-the-art and future prospects. *Rice grain quality: methods and protocols*, 1–18.
- Hardke, J., Moldenhauer, K., & Sha, X. (2018). *Rice cultivars and seed production*. Rice Production Handbook. University of Arkansas Cooperative Extension Service Print Media Center, Little Rock, Arkansas, 21–28.
- Mohidem, N. A., Hashim, N., Shamsudin, R., & Che Man, H. (2022). Rice for food security: Revisiting its production, diversity, rice milling process and nutrient content. *Agriculture*, 12(6), 741.
- Pandhi, S., & Paul, V. (2021). *Technological Evaluation of Milling Operations*. In *Advances in Cereals Processing Technologies* (pp. 131–152). CRC Press.
- Rahim, H., Ghazali, M. S. S. M., Bookeri, M. A. M., Abu Bakar, B. H., Ariff, E. E. E., Rahman, M. S. A., & Wahab, M. A. M. A. (2022). Economic potential of rice precision farming in Malaysia: the case study of Felcra Seberang Perak. *Precision Agriculture*, 23, 812–829. <https://doi.org/10.1007/s11119-021-09862-3>
- Singh, A., Das, M., Bal, S., Banerjee, R., Ferreira-Guine, R. P., & Reis-Correa, P. M. (2013). *Rice processing*. Engineering aspects of cereals and cereal based products. CRC Press, Boca Raton, FL, 71–97.
- Soha, M. E. D. (2014). The partial budget analysis for sorghum farm in Sinai Peninsula, Egypt. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.011>