

## **15.0 PENILAIAN KAEDAH PEMINDAHAN DAN POTENSI TEKNOLOGI PERTANIAN TEPAT MARDI**

Dr. Hairazi Rahim\*, Dr. Engku Elini Engku Ariff\* dan Mohd Amirul Mukmin Abdul Wahab\*

\*Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

---

### **15.1 PENGENALAN**

Pengeluaran makanan ruji dunia menghadapi cabaran dalam memastikan jaminan keselamatan makanan terutamanya di negara-negara membangun seperti di Asia Tenggara, khususnya di Malaysia. Pelbagai usaha telah dilaksanakan antaranya perubahan jadual penanaman dan penggunaan varieti-varieti padi tahan rintang bagi menghadapi masalah ini namun impaknya masih kurang berkesan (DOA 2015). Ketidakstabilan hasil pengeluaran padi masih tetap dihadapi dan serangan penyakit dan perosak juga turut meningkat seiring dengan keadaan cuaca yang tidak menentu (Firdaus et al. 2013; Masud et al. 2014; Vermeulen et al. 2011).

Namun, pengurusan ladang yang efisien dengan pematuhan manual penanaman sangat membantu petani dalam mengurangkan permasalahan yang dihadapi. Tumpuan kepada peningkatan teknologi dan pengurusan yang efisien tanpa melupakan pengukuran risiko yang dihadapi sama ada kekal dengan status quo ataupun pengusaha padi perlu mengadaptasi dengan teknologi-teknologi baru bagi meningkatkan hasil penanaman (Venkatesh dan Davis 2000).

### **15.2 LATAR BELAKANG KAJIAN**

Dalam tempoh 5 tahun kebelakangan, peratusan kos berbanding pendapatan (RM/ha) menunjukkan peningkatan, secara tidak langsung menunjukkan status quo bukanlah satu pilihan dalam meneruskan kesinambungan penanaman padi di jelapang-jelapang di Malaysia. Sebagai contoh, terdapat peningkatan sekitar 24% kos berbanding pendapatan dalam tempoh 3 tahun sahaja iaitu 2015 berbanding 2017 di FELCRA Seberang Perak (Rahim et al. 2018). Oleh itu terdapat keperluan dalam mengimplementasi teknologi-teknologi mekanisasi pertanian tepat bagi menjamin kelestarian pengeluaran padi di samping kos efisien.

Terdapat dua jenis teknologi yang diperkenalkan oleh MARDI yang dimasukkan dalam pakej mekanisasi pertanian tepat iaitu adaptasi teknologi sistem perataan dan penaburan benih secara kadar boleh ubah. Teknologi ini dijangka dapat menjimatkan masa, kos tenaga buruh dan input tanaman di samping meningkatkan hasil penanaman padi. Ini berdasarkan kepada kadar perataan tanah yang lebih bertepatan dengan indeks yang ditetapkan serta penaburan benih yang menyumbang kepada peningkatan percambahan pokok yang seragam di seluruh plot tanaman. Manakala bagi teknologi pembajaan secara kadar boleh ubah pula,

ia dijangka dapat menjimatkan penggunaan baja dengan impak dapat mengurangkan frekuensi serangan penyakit dan perosak akibat penggunaan baja yang tidak bersesuaian dengan keperluan pokok padi.

Aplikasi teknologi-teknologi tersebut dalam penanaman padi perlu diukur secara empirikal bagi mengelakkan pemindahan teknologi membuahkan impak negatif berbanding positif. Pertimbangan lebihan manfaat kepada penerima teknologi iaitu pengusaha padi mestilah diutamakan supaya teknologi yang kos efisien serta memberi impak kepada jaminan keselamatan makanan negara.

### 15.2.1 Adakah petani padi mahukan teknologi pertanian yang tepat?

Para petani di MADA bersedia menerima teknologi perataan dan penaburan benih (VRT) dan pembajaan (VRT) yang dibangunkan oleh MARDI. Satu kajian mengukur tahap penerimaan teknologi ini di tiga buah jelang utama negara iaitu MADA, KADA dan IADA Barat Laut Selangor telah dilakukan oleh Rahim et al. (2018). Dalam kajian mereka, didapati kesediaan untuk menerima teknologi ini didasarkan beberapa faktor. Di KADA, para petani berhasrat untuk menerima teknologi tersebut kerana kesukaran melakukan aktiviti meratakan dan juga ketidakcekapan penggunaan benih dan baja. Para petani IADA Barat Laut Selangor juga berhasrat untuk menerima teknologi pertanian tepat padi yang telah dibangunkan selagi manfaat pelaksanaan teknologi ini dapat meningkatkan prestasi hasil mereka.

Walaupun umumnya, aktiviti seperti perataan tanah, penaburan benih dan pembajaan yang diamalkan oleh petani (semi mekanikal) tidak membebankan, kebanyakan aktiviti telah diupah untuk dilakukan oleh penyedia perkhidmatan, walaupun ada di kalangan mereka yang melaksanakannya sendiri. Para petani di MADA, KADA dan PBLs didapati umumnya bersedia menggunakan teknologi pertanian tepat dalam amalan penanaman mereka. Walau bagaimanapun, terdapat kebimbangan mengenai jangkaan kenaikan kos yang berkaitan dengan aplikasi teknologi ini. Adalah normal untuk menjangkakan peningkatan dalam struktur kos apabila ada teknologi baru yang akan diperkenalkan. Seperti yang dapat dilihat dalam *Jadual 15.1*, sebahagian besar petani di ladang-ladang itu telah memahami dengan baik tentang kos yang perlu mereka ambil jika mereka akan menggunakan teknologi perataan tanah dan penaburan benih (VRT) dan pembajaan (VRT).

Jadual 15.1. Purata kesanggupan membayar aktiviti berdasarkan standard DOA

Aktiviti	Standard (RM)	Precision Agriculture (RM)		
		MADA	KADA	PBLs
Levelling & Seeding	130	225	265	198.60
Comparison (%)		73.1	103.8	52.8
Fertilisation	160	100	122.50	163.15
Comparison (%)		-37.5	-23.4	1.97

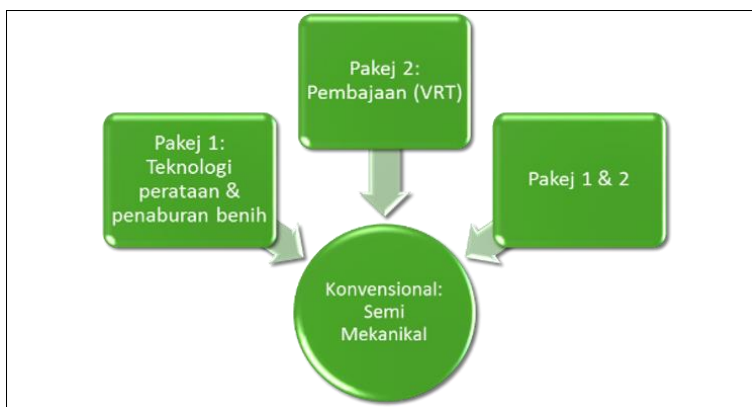
Sumber: Rahim, Wahab, Amin, Harun and Haimid (2018)

Sehubungan itu, kajian ini dilaksanakan dengan objektif utama adalah untuk menilai indikator-indikator ekonomi dalam kos pengeluaran padi di kawasan FELCRA Seberang

Perak sebagai kawasan percubaan peningkatan skala yang dipilih bagi menguji prestasi teknologi-teknologi pertanian tepat yang telah dibangunkan. Kajian ini juga dilaksanakan untuk mengenal pasti nilai kos faedah dari penggunaan pakej-pakej teknologi pertanian tepat yang telah dibangunkan berbanding kaedah semi-mekanisasi. Kajian ini juga merupakan respons kepada kewujudan permintaan terhadap teknologi-teknologi ini.

### 15.3 METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini dijalankan dengan kaedah survei bersemuka ke atas penyelia (kos pengeluaran) di FELCRA Seberang Perak. Struktur soalan menumpu kepada kos pengeluaran dan penghasilan padi tanpa dan dengan penggunaan teknologi pertanian tepat secara spesifik bagi dua pakej teknologi yang telah MARDI bangunkan (*Rajah 15.1*).



*Rajah 15.1. Rangka kerja perbandingan manfaat kos penanaman padi secara semi mekanikal dengan penggunaan pakej teknologi pertanian tepat*

Analisis daya maju dengan menggunakan kaedah analisis kos dan pendapatan turut digunakan bagi melihat daya maju sesebuah projek dalam sesuatu tempoh (Engku Elini et al. 2011). Data-data kos pengeluaran terdiri daripada kos tetap dan kos berubah (kos operasi). Kos tetap ialah kos pembangunan atau kos modal yang tidak berubah mengikut nilai pengeluaran. Contohnya kos penyediaan tanah dan benih. Kos berubah merujuk kepada kos langsung yang terlibat dalam aktiviti pengeluaran padi atau benih padi dan berubah mengikut tahap pengeluaran tersebut. Antara kos tersebut adalah kos racun bagi kawalan penyakit dan serangga, baja dan upah pekerja.

Dapatan daripada analisis kos dan faedah ini dapat menunjukkan perbandingan hasil pendapatan dan kos pengeluaran per ha bagi tanaman padi menggunakan pakej-pakej teknologi pertanian tepat padi MARDI dan kaedah semi-mekanisasi. Bagi analisis kewangan, penyata aliran tunai bagi daya maju projek padi dalam tempoh 10 tahun telah dilakukan. Berdasarkan penyata aliran tunai ini, pengiraan bagi analisis kewangan seperti kos pengeluaran, nisbah faedah kos (BCR), keuntungan dan pendapatan bersih petani dapat

diperoleh (*Jadual 15.2*). Data-data kos pengeluaran ini didapati daripada pihak pengurusan penanaman padi FELCRA Seberang Perak melalui pegawai yang bertanggungjawab.

Jadual 15.2. Penerangan parameter dalam analisis daya maju pengeluaran

ANALISIS KOS/FAEDAH	PENERANGAN
<b>Pendapatan kasar</b>	Hasil × harga
<b>Pendapatan bersih</b>	Pendapatan kasar – jumlah kos pengeluaran
<b>Jumlah kos pengeluaran</b>	Kos berubah + kos tetap + kos lain
<b>Nisbah Faedah Kos (Benefit Cost Ratio – BCR)</b>	Diperoleh dengan membahagikan jumlah pendapatan dalam tempoh projek dengan jumlah perbelanjaan. Nilai BCR menunjukkan kadar pulangan setiap RM yang dilaburkan. Sekiranya nilai BCR melebihi 1, maka projek itu akan dapat memberi keuntungan.

Sumber: Arif (2008) dan Zulkifli et al. (2016)

## 15.4 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis yang dijalankan akan menunjukkan lebihan/ kekurangan manfaat monetari yang didapati dalam mengguna pakai teknologi pertanian tepat; teknologi perataan dan penaburan benih VRT dan juga pakej teknologi pembajaan VRT.

### 15.4.1 Manfaat penggunaan teknologi pertanian tepat padi kepada petani kecil

Berdasarkan *Jadual 15.3*, penilaian ekonomi menunjukkan kos pengeluaran padi di FELCRA Seberang Perak pada musim 1 dan 2 bagi tahun 2018 adalah sebanyak RM2,707.78/ha. Kos pengeluaran ini meliputi aspek-aspek penyediaan sawah, perataan tanah, penaburan benih, pembajaan dan penuaian hasil. Struktur kos upah menunjukkan peratus kos buruh merupakan kos ke dua tertinggi dengan peratusan sebanyak 33.22% atau RM899.50 manakala peratusan kos tertinggi ialah bagi komponen input iaitu sebanyak 66.78% atau RM1,808.25.

Dapatan menunjukkan nisbah kos faedah yang positif pada kedua-dua musim (BCR > 1.0), menggambarkan bahawa pengeluaran padi di Seberang Perak masih berdaya maju dengan kos pengeluaran seperti dinyatakan. Namun begitu, faktor-faktor lain perlu juga diambil kira kerana plot-plot penanaman mempunyai perbezaan dari sudut profil kesuburan tanah serta vulnerabiliti terhadap serangan perosak dan penyakit berdasarkan kepada kedudukan geografi.

Jadual 15.3. Daya maju kos pengeluaran padi FELCRA Seberang Perak

Kawasan/ Indikator/ Musim	Semi Mekanikal	
	Musim 1	Musim 2
<b>Keluasan (ha)</b>	1	1
<b>Hasil (tan/ha)</b>	5.00	4.51
<b>% potongan</b>	25%	25%
<b>Pendapatan kasar (RM/ha)</b>	5,625.00	5,073.75
<b>Kos Pengeluaran (RM/ha)</b>	2,707.78	2,707.78
<b>Pendapatan Bersih (RM/ha)</b>	2,917.22	2,365.97
<b>Nisbah Faedah Kos (BCR)</b>	2.08	1.87

Nota: Pengiraan daya maju pengeluaran padi adalah berdasarkan plot penanaman eksperimen di bawah pengelolaan penyelidik

Pengiraan daya maju akan dilaksanakan di plot eksperimen di mana setiap aktiviti penanaman dilaksanakan mengikut amalan biasa oleh pengurusan FELCRA. Terdapat perbezaan ekseseis pada aktiviti perataan tanah, penaburan benih dan pembajaan secara kadar boleh ubah (VRT) mengikut pakej-pakej teknologi (*Jadual 3*). Setiap pakej teknologi akan melibatkan kos yang berbeza dengan jangkaan hasil yang berbeza. Namun, akan terdapat faktor-faktor luaran yang turut mempengaruhi hasil di kawasan kajian. Andaian asal pakej penaburan benih VRT dijangka dapat mengurangkan kos input sehingga 15% (tertolak) dengan jangkaan penjimatan kos buruh sekurang-kurangnya 50% (diterima).

Berdasarkan *Jadual 15.4*, dapatan kajian bagi input benih menunjukkan tiada perbezaan dalam penggunaan kos disebabkan oleh kuantiti input baja yang turut mengalami penurunan yang tidak signifikan iaitu kurang daripada 3%. Namun terdapat perbezaan dari aspek kos buruh. Didapati kos upah dapat dikurangkan separuh daripada keseluruhan kos pengeluaran berbanding 33% jika amalan penanaman padi secara semi mekanikal.

*Jadual 15.4*. Daya maju kos pengeluaran padi FELCRA Seberang Perak menggunakan pakej teknologi (tanpa subsidi harga jualan)

Kawasan/ Indikator/ Musim	Teknologi Pertanian Tepat MARDI		
	Pakej 1 + 2	Pakej 1	Pakej 2
Keluasan (ha)	1	1	1
Hasil (tan/ha)	3.78	3.25	4.67
% potongan	25%	25%	25%
Pendapatan kasar (RM/ha)	4,536	3,900	5,604
Kos Pengeluaran (RM/ha)	2,252.34	2,258.03	2,252.34
Pendapatan Bersih (RM/ha)	1,828.22	1,084.28	3,351.66
Nisbah Faedah Kos (BCR)	2.01	1.72	2.49

Nota: Pakej 1 = Perataan dan Penaburan Benih (VRT), Pakej 2 = Pembajaan (VRT). Pengiraan daya maju pengeluaran padi dengan suntikan teknologi pertanian tepat adalah merujuk kepada musim 2-2018

Penanaman padi menggunakan kaedah mekanisasi pertanian tepat menganggarkan penjimatan sebanyak 50% daripada keseluruhan tenaga kerja bagi semua aktiviti berkaitan seperti perataan tanah dan penaburan benih, dan pembajaan. Namun, bagi plot kajian yang dilakukan, dapatan menunjukkan bahawa penjimatan input tidak mencapai sasaran menyaksikan hanya 3% input baja dijimatkan atau bernilai RM5.68 sahaja.

#### 15.4.2 Pemilikan teknologi pertanian tepat padi oleh pengusaha berskala besar

*Jadual 15.5* menunjukkan analisis perbelanjaan separa yang membuat perbandingan kos dan faedah bagi penggunaan kaedah mekanikal dalam fasa penanaman terlibat iaitu perataan tanah dan penaburan benih berbanding penanaman semi mekanikal (praktis konvensional). Pemilikan pakej pertama teknologi pertanian tepat padi MARDI oleh pengusaha berskala besar dianggarkan akan memberi pulangan sebanyak RM1,109/ha. Dapatan ini adalah bersandarkan kepada anggaran peningkatan hasil sebanyak 1 tan melebihi hasil purata dengan penggunaan kaedah semi mekanikal. Analisis dijalankan bagi keluasan 100 ha dengan anggaran pulangan sebanyak RM156,600. Manakala peningkatan kos atau implikasi adalah

dianggarkan sebanyak RM45,699. Terdapat perbezaan faedah dan implikasi iaitu sebanyak RM110,901. Nilai positif ini menunjukkan nilai faedah melebihi implikasi.

Jadual 15.5. Belanjawan separa pemilikan teknologi perataan tanah dan penaburan benih VRT

Faedah (+)		Implikasi (-)	
Peningkatan pulangan (RM)		Pengurangan Pulangan (RM/ha)	
Hasil (kg)	100,000		
Harga padi (RM/kg)	1.20		
Harga subsidi padi (RM/kg)	0.30		
Jumlah pulangan (RM)	150,000.00	Jumlah pulangan (RM/ha)	0
Pengurangan Kos (RM/ha)		Penambahan Kos (RM/ha)	
i) Kos Berubah		i) Kos Tetap	
Kos operasi VRT benih	6,600.00	Susut nilai	41,545.00
		Kos selenggara	4,154.00
		ii) Kos Berubah (UAV)	0
Jumlah	6,600.00	Jumlah	45,699.00
Jumlah Faedah	156,600.00	Jumlah Implikasi	45,699.00
Jumlah Faedah/ha	1,566	Jumlah Implikasi/ha	457
Faedah vs Implikasi			110,901
Faedah per ha			1,109

Bagi pemilihan pakej ke dua teknologi pertanian tepat padi MARDI oleh pengusaha berskala besar dianggarkan akan memberi pulangan faedah sebanyak RM1,333 per ha. Dapatan ini adalah bersandarkan kepada anggaran peningkatan hasil sebanyak 1 tan penghasilan melebihi hasil purata yang didapati jika menggunakan kaedah semi mekanikal dalam 4 fasa penaburan baja. Keseluruhan peningkatan pulangan adalah dianggarkan sebanyak RM176,400 bagi keluasan 100 ha penanaman padi. Manakala peningkatan kos atau implikasi adalah dianggarkan sebanyak RM 43,112 bagi keluasan 100 ha. Jika perbezaan faedah dan implikasi kos diambil kira, sejumlah RM133,288 pendapatan tambahan akan diraih oleh pengusaha padi berskala besar (*Jadual 15.6*).

Jadual 15.6. Belanjawan separa pemilikan teknologi pembajaan VRT

Faedah (+)		Implikasi (-)	
Peningkatan pulangan (RM)		Pengurangan Pulangan (RM/ha)	
Hasil (kg)	100,000		
Harga padi (RM/kg)	1.20		
Harga subsidi padi (RM/kg)	0.30		
Jumlah pulangan (RM)	150,000.00	Jumlah pulangan (RM/ha)	0
Pengurangan Kos (RM/ha)		Penambahan Kos (RM/ha)	
i) Kos Berubah		i) Kos Tetap	
Kos operasi VRT baja	26,400.0	Depreciation cost	36,920.00
		Maintanance	3,692.00
		ii) Kos Berubah	
		Kos operasi UAV System	2,500.00
Jumlah	26,400.00	Jumlah	43,112.00
Jumlah Faedah	176,400	Jumlah Implikasi	43,112
Jumlah Faedah/ha	1,764	Jumlah Implikasi/ha	431
Faedah vs Implikasi			133,288.00
Faedah per ha			1,333

## 15.5 RUMUSAN DAN SARANAN

Suntikan elemen teknologi pertanian tepat merupakan salah satu langkah penting dalam memodenkan eksekusi penanaman padi. Penanaman padi secara perladangan amat bersesuaian untuk penerapan mekanisasi penuh kerana pengurusan yang berpusat memudahkan pelaksanaan fasa-fasa pengeluaran padi bermula seawal penyediaan tanah kepada penuaian hasil di samping struktur plot yang tidak konvensional seperti di jelapang-jelapang utama negara yang lain.

Penggunaan mekanisasi moden dan tepat dalam penanaman padi merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan hasil dan mengurangkan kos input, namun terdapat beberapa faktor lain yang perlu di ambil perhatian bagi memastikan hasil yang optima. Pengawasan perosak dan penyakit, pengairan serta amalan-amalan penanaman yang lain perlu dipatuhi di samping pemantauan berterusan sepanjang musim untuk mengenal pasti masalah-masalah yang wujud daripada ketidaktentuan persekitaran yang sangat berpotensi untuk mempengaruhi hasil. Oleh itu, keseluruhan rantaian fasa pengeluaran perlu diberi perhatian dalam memastikan impak positif hasil penerapan teknologi pertanian tepat dapat dirasai.

Kajian yang dilakukan pada 2016 menunjukkan bahawa penggunaan teknologi di kalangan pesawah adalah pada tahap sederhana. Modal yang tinggi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan petani sukar untuk mengaplikasi penggunaan teknologi di sawah-sawah mereka. Walau bagaimanapun, penggunaan teknologi akan menukar aktiviti ekonomi berasaskan buruh kepada ekonomi berasaskan modal di samping meningkatkan kecekapan sesuatu industri untuk jangka masa panjang.

## 15.6 RUJUKAN

- Abu-Dalbouh, H.M. (2013). A questionnaire approach based on the technology acceptance model for mobile tracking on patient progress applications. *Journal of Computer Science*, 9(6): 763 – 770
- DOA. (2015). *Pakej Teknologi Padi*: Perpustakaan Negara Malaysia.
- Firdaus, R.R., Latiff, I.A. dan Borkotoky, P. (2013). The impact of climate change towards Malaysian paddy farmers. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(2): 57 – 66
- Kebede, Y., Gunjal, K. dan Coffin, G. (1990). Adoption of new technologies in Ethiopian agriculture: The case of Tegulet-Bulga district Shoa province. *Agricultural Economics*, 4(1): 27 – 43

- Masud, M. M., Rahman, M.S., Al-Amin, A.Q., Kari, F. dan Leal Filho, W. (2014). Impact of climate change: An empirical investigation of Malaysian rice production. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 19(4): 431 – 444
- Venkatesh, V. dan Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2): 186 – 204
- Vermeulen, S. J., Aggarwal, P.K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B.M., Challinor, A. dan Kristjanson, P. (2011). Options for support to agriculture and food security under climate change. *Environmental Science & Policy*, 15(1): 136 – 144