

Kecekapan teknikal tanaman pisang: Perbandingan anak pisang kultur tisu dengan konvensional

(Technical efficiency of banana: comparison between tissue culture and conventional plantlet)

Fadhilah Annaim Huda Hashim* dan Tapsir Serin*

Kata petunjuk: kecekapan teknikal, pisang dan kultur tisu

Abstrak

Pengeluaran anak pisang melalui teknik kultur tisu telah mula dilaksanakan oleh MARDI sejak awal 80-an. Perbandingan kecekapan teknikal antara ladang pisang yang menggunakan anak pokok kultur tisu dengan cara konvensional telah dikaji dengan melibatkan 54 orang penanam pisang. Hasil kajian mendapati kos pengeluaran pisang bagi ladang konvensional 31% lebih tinggi daripada ladang kultur tisu. Kos racun serangga, tenaga kerja dan petrol/diesel memberi perbezaan yang signifikan antara kedua-dua jenis ladang. Kos racun serangga bagi ladang kultur tisu 47% lebih tinggi daripada ladang konvensional. Sebaliknya bagi kos tenaga kerja dan diesel/petrol, ladang konvensional lebih tinggi daripada ladang pisang kultur tisu masing-masing sebanyak 47% dan 57%. Fungsi pengeluaran Cobb-Douglas menunjukkan faktor yang mempunyai perkaitan yang signifikan dengan jumlah pengeluaran pisang ialah faktor tanah, tenaga kerja, anak pokok dan baja. Regresi linear berbilang mendapati faktor penentu yang mempengaruhi kecekapan teknikal ladang ialah lokasi ladang dan varieti pisang. Secara amnya, ladang pisang yang menggunakan anak pokok kultur tisu adalah lebih baik kerana kos pengeluarannya lebih rendah walaupun memerlukan penambahbaikan dari segi amalan teknologi dan kombinasi input bagi mempertingkatkan kecekapan pengeluaran.

Pendahuluan

Kultur tisu ialah kaedah menghasilkan anak pokok melalui penggunaan sebahagian kecil tisu tumbuhan sama ada daun, batang atau sel yang dibiakkan secara *in vitro* di dalam larutan medium bernutrien. Teknik kultur tisu atau dikenali sebagai mikropropagasi ini menghasilkan pembiakan bahan klon tanaman yang seragam dan berkualiti tinggi kerana ia mewarisi sifat-sifat dan ciri-ciri asal induknya dari segi fizikal dan kandungan genetik. Penghasilan anak pokok yang lebih banyak dalam masa yang singkat,

sihat, bebas virus dan seragam merupakan ciri yang sangat penting bagi membantu meningkatkan kecekapan pengurusan sesuatu sistem penanaman. Tumbesaran secara seragam dan matang pada masa yang hampir sama akan memudahkan pengurusan penuaian dan kualiti produk serta hasil dapat dianggar dengan lebih baik. Oleh itu, pengeluaran dan pemasaran hasil akan lebih teratur dan bersistematik (Rhitu 2007). Mbogoh dll. (2002) dalam kajiannya mendapati faedah penggunaan kultur tisu adalah seperti yang berikut:

*Pusat Penyelidikan Ekonomi dan Pengurusan Teknologi, Ibu Pejabat MARDI, Serdang, Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur
E-mel: fahuda@mardi.gov.my

©Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia 2013

- i. Mampu menghasilkan anak pokok yang berkualiti dan terjamin keselamatannya dalam kuantiti yang banyak
- ii. Teknik penanaman yang lebih bersih dan pengurusan yang teratur dengan pengurangan masalah perosak dan penyakit
- iii. Tempoh matang yang singkat, buah yang lebih besar dan hasil per ekar yang lebih tinggi
- iv. Pemasaran yang lebih meluas dan bersistematik kerana buah yang seragam

Penyelidikan dan pengeluaran anak pisang melalui teknik kultur tisu telah mula dilaksanakan oleh MARDI sejak awal 80-an. Selepas kejayaan di peringkat makmal, penilaian di peringkat ladang telah dilaksanakan. Pada 1990-an, teknologi pengeluaran anak pisang melalui teknik kultur tisu ini telah disebarkan melalui pembentangan penyelidikan, persembahan poster dan kursus kepada peserta dalam dan luar negara. Pengkomersialan anak pisang kultur tisu pula telah bermula pada 2006. Pengeluaran anak pisang kultur tisu meningkat tinggi natijah daripada permintaan berterusan daripada petani. Pengeluaran anak pisang kultur tisu telah meningkat daripada 1,220 anak pisang pada tahun 2006 kepada 41,489 anak pisang pada tahun 2009 [Rekod BB/P05-(9)]. Bagi memastikan kualiti anak benih sentiasa terjamin, penghasilan anak pisang kultur tisu dilakukan melalui proses pengeluaran yang berpandukan sistem pengurusan kualiti MS ISO 9001:2000.

Kelebihan anak pisang kultur tisu MARDI ialah pertumbuhan pokok di ladang yang seragam bagi memudahkan proses penuaian buah serta ketinggian sederhana bagi memudahkan proses pembungkusan buah (2 m tinggi). Pokok juga berbuah dalam masa yang lebih singkat iaitu 6 – 7 bulan selepas ditanam di ladang dengan hasil penuaian buah yang konsisten sebanyak tiga generasi/pusingan. Anak pisang kultur tisu keluaran MARDI terjamin ketulenannya seperti pokok induk dengan

jaminan kualiti yang tinggi, sihat dan tidak berpenyakit. Ia juga bebas daripada jangkitan mikroorganisma kerana tahap kawalan tinggi di peringkat makmal semasa proses pengeluarannya (Dokumen MS ISO 9001:2000 MARDI; 2009).

Dalam Bidang Ekonomi Utama Negara (NKEA), kerajaan berhasrat untuk mempertingkatkan pengeluaran buah-buahan yang lebih berkualiti serta mengikut standard keselamatan pemakanan (PEMANDU 2011). Satu daripada buah-buahan yang diberi penekanan dalam Dasar Agromakanan untuk pengeluaran secara komersial ialah buah pisang. Bagi memastikan pengeluaran pisang negara terus meningkat, kawasan tanaman pisang diperluas dan usaha untuk meningkatkan produktiviti dan kecekapan di ladang diberi perhatian. Natijahnya, apabila keluasan ladang semakin meningkat, bilangan anak pokok dalam kuantiti yang banyak amat diperlukan terutamanya yang mampu mengeluarkan hasil yang tinggi dan rintang terhadap penyakit. Peningkatan keluasan ladang juga memerlukan peningkatan bahan input seperti baja dan racun. Melalui penelitian terhadap kelebihan teknik kultur tisu, didapati penggunaan anak pokok kultur tisu yang berkualiti tinggi mampu menyelesaikan masalah bahan input sekali gus meningkatkan hasil pengeluaran.

Walaupun kelebihan kultur tisu sudah diketahui umum, masih terdapat segelintir penanam pisang yang kurang berminat untuk menggunakannya kerana harga anak pokok kultur tisu lebih tinggi berbanding dengan anak pokok konvensional. Anak pisang kultur tisu yang dihasilkan untuk menggantikan anak pisang konvensional perlu memenuhi keperluan dan kehendak penanam (pengguna teknologi) serta kos efektif. Qaim dll. (2000) mencadangkan dalam kajiannya, varieti/teknologi yang baru akan diguna pakai oleh petani apabila kos tambahan yang diperlukan daripada penggunaan teknologi lebih kecil daripada pertambahan jumlah faedah yang diperoleh. Teknologi baru tidak akan diterima kecuali $M > W + C$, dengan M ialah unit wang

(seperti Ringgit Malaysia) sebagai tambahan pulangan pendapatan ladang, W ialah tambahan kos benih (varieti/teknologi baru) dan C ialah tambahan kos pengeluaran yang berkaitan dengan teknologi baru tersebut. Walaupun teknik kultur tisu bukan lagi diklasifikasikan sebagai teknologi baru, namun penggunaan anak pokok kultur tisu di ladang secara amnya masih terhad.

Kajian ini dijalankan untuk melihat perbezaan kos pengeluaran dan mengukur tahap kecekapan teknikal (TE) terhadap ladang pisang yang menggunakan anak pisang kultur tisu dengan konvensional. Kajian ini juga adalah untuk mengenal pasti faktor sosioekonomi dan teknikal yang mempengaruhi tahap kecekapan teknikal ladang. Seterusnya kajian akan mengemukakan cadangan bagi menambah baik penerimaan teknologi kultur tisu pisang dalam industri buah-buahan negara.

Metodologi

Kajian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh daripada survei terhadap penanam pisang di empat buah negeri. Responden dipilih secara pensampelan tertuju dengan memilih penanam pisang yang menggunakan anak pisang kultur tisu atau konvensional mengikut daerah utama pengeluaran pisang.

Jadual 1. Bilangan responden mengikut negeri

Negeri	Konvensional	Kultur tisu	Jumlah
Johor	16	24	40
Perak	3	11	14
Jumlah	19	35	54

Jadual 2. Formula analisis kos dan pendapatan

Analisis	Formula
Pendapatan kasar	Hasil x Harga
Jumlah kos pengeluaran	Kos input utama + Kos tenaga kerja + Kos lain-lain + Susut nilai
Pendapatan bersih	Pendapatan kasar – Jumlah kos pengeluaran
Kos input utama (kos langsung)	Kos benih, baja, racun serangga, racun rumpai
Kos lain-lain (kos tak langsung)	Kos air, elektrik, petrol/diesel
Susut nilai	Susut nilai kenderaan, bangunan, mesin/jentera, sistem pengairan

Data sekunder diperoleh daripada statistik Jabatan Pertanian mengenai daerah dan negeri yang mengusahakan penanaman pisang secara komersial.

Borang soal selidik berstruktur digunakan untuk pengumpulan maklumat responden yang meliputi profil petani dan ladang, kos pengeluaran, hasil serta pulangan. Survei dijalankan melalui temu bual secara bersemuka dengan petani yang terlibat. Kajian ini melibatkan seramai 54 orang responden, iaitu 35% penanam anak pisang konvensional dan 65% penanam anak pisang kultur tisu. Daripada jumlah tersebut, seramai 40 orang ialah pengeluar di negeri Johor dan 14 orang di Perak (*Jadual 1*).

Analisis kos dan pulangan

Anggaran pendapatan penanam pisang diperoleh daripada analisis kos dan pulangan operasi pengeluaran penanam pisang. Maklumat daripada survei dianalisis mengikut formula seperti di *Jadual 2*.

Analisis kecekapan teknikal

Kecekapan merupakan hubungan kait antara nilai output dengan nilai input yang digunakan. Kecekapan teknikal (TE) diukur dengan melihat penggunaan sumber paling produktif yang mengukur kemungkinan pengeluaran tertinggi dalam satu gabungan input. Model pengukuran TE dengan fungsi pengeluaran sempadan stokastik (*stochastic frontier production function*) digunakan untuk tujuan kajian ini. Kaedah ini menggunakan fungsi pengeluaran Cobb-Douglas atau Translog mengikut kesesuaian data. Model pengukuran menggunakan

fungsi Cobb-Douglas adalah seperti yang berikut:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_i \ln X_{ij} + \varepsilon_i$$

Dengan:

Y = kuantiti output

X = faktor pengeluaran

β = parameter yang dianggarkan

i = 1... n, bilangan sampel ladang

j = 1...m, bilangan faktor pengeluaran

ε = ralat, $\varepsilon = V_i - U_i$

Penganggaran fungsi pengeluaran sempadan stokastik menggunakan kaedah *Maximum likelihood* (MLE) dengan V dan U boleh dianggarkan dengan memaksimumkan fungsi *log likelihood* (Battese dan Coelli 1995).

Keputusan dan perbincangan

Profil sosioekonomi dan ladang

Lampiran 1 dan *2* menunjukkan ringkasan latar belakang responden dan ladang yang dikaji. Majoriti penanam pisang berada dalam lingkungan umur 41 – 50 tahun dengan purata 49 tahun. Purata umur penanam pisang konvensional ialah 47 tahun manakala penanam pisang kultur tisu ialah 50 tahun. Lebih daripada separuh (52%) penanam berkelulusan ijazah dan sarjana, manakala 37% lagi tamat sekolah menengah. Sebanyak 58% penanam pisang konvensional dan 49% orang penanam pisang kultur tisu berkelulusan Ijazah/ Sarjana. Secara purata, responden telah terlibat selama 16 tahun dalam bidang pertanian dan kebanyakannya antara 9 – 16 tahun. Majoriti (74%) responden yang dikaji menanam pisang secara sepenuh masa.

Kajian ini ditumpukan kepada dua varieti pisang iaitu Berangan (74%) dan Tanduk (26%). Kebanyakan penanam pisang konvensional (37%) mempunyai ladang berkeluasan 2 – 4 ekar dengan purata keluasan 7 ekar. Empat orang penanam (21%) mempunyai ladang berkeluasan kurang 2 ekar, 21% masing-masing berkeluasan 4 ekar dan lebih 10 ekar. Keluasan ladang yang dimiliki oleh penanam

pisang kultur tisu lebih variasi, iaitu 34% berkeluasan 8 – 10 ekar dengan purata keluasan 6 ekar. Diikuti 26% orang penanam berkeluasan 2 – 4 ekar dan 14% berkeluasan 4 – 6 ekar.

Sebanyak lebih 60% penanam pisang mengusahakan tanah sendiri manakala yang lebihnya sama ada menyewa atau mengusahakan tanah pihak lain dengan kaedah pajakan. Sebanyak 40% penanam pisang kultur tisu menghasilkan 2 – 6 t/ekar setahun dengan purata pengeluaran 5.5 t/tahun. Sebanyak 34% pengusaha pula berjaya menghasilkan 6 – 10 t/tahun. Bagi penanam pisang konvensional, 32% orang pengusaha menghasilkan 2 – 6 t/tahun dengan purata pengeluaran 7 t/tahun. Sementara itu, 26% berjaya mengeluarkan hasil 4 – 6 t/tahun. Secara purata, pendapatan petani yang menanam pisang konvensional adalah lebih tinggi berbanding dengan kultur tisu, namun analisis perbandingan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kedua-dua jenis ladang.

Sebanyak 29% responden yang menanam pisang kultur tisu memperoleh pendapatan tahunan RM2,000 hingga RM4,000/ekar dengan purata RM4,788; diikuti 26% yang memperoleh pendapatan bersih melebihi RM8,000/ekar setahun. Sebanyak 32% penanam memperoleh pendapatan RM2,000 hingga RM4,000/ekar setahun dengan purata RM4,195. Sementara itu, 26% pengusaha berpendapatan RM4,000 hingga RM6,000. Purata pendapatan keseluruhan ialah RM4,579/ekar setahun. Secara purata, pendapatan petani yang menanam pisang kultur tisu adalah lebih tinggi berbanding dengan penanam konvensional. Analisis perbandingan juga mendapati tiada perbezaan yang signifikan antara ladang kultur tisu dengan konvensional.

Analisis kos dan pulangan

Lampiran 3 menunjukkan statistik kos pengeluaran pisang. Kos langsung meliputi bahan input yang digunakan di ladang iaitu

baja, anak pokok, racun rumpai dan racun serangga. Secara purata, kos langsung semusim bagi ladang pisang kultur tisu ialah RM1,149/ekar dengan julat RM310 – RM3,514. Komponen kos langsung paling tinggi ialah anak pokok dengan purata RM510/ekar dengan julat RM200 – RM975. Purata kos langsung semusim bagi ladang pisang konvensional pula ialah RM1,240 dengan julat RM239 – RM3,000/ekar. Komponen baja merupakan komponen kos langsung yang tertinggi iaitu purata RM459/ekar dengan julat RM1 – RM985.

Kos tenaga kerja merupakan komponen yang sangat penting bagi pengeluaran pisang dan memerlukan kos yang agak tinggi. Purata kos tenaga kerja bagi penanaman pisang konvensional ialah RM1,697/ekar dengan julat RM297 – RM6,955, manakala purata kos tenaga kerja bagi penanaman pisang kultur tisu pula ialah RM886/ekar dengan julat RM77 – RM2,163. Kos-kos lain iaitu kos tak langsung melibatkan penggunaan air, elektrik, petrol dan diesel di ladang. Secara purata, kos tak langsung penanaman pisang kultur tisu ialah RM570/ekar dengan komponen tertinggi ialah petrol/diesel (RM88/ekar), manakala bagi

penanaman pisang konvensional, purata kos ialah RM949/ekar dengan komponen tertinggi ialah elektrik (RM750/ekar).

Kos tetap ialah susut nilai harta modal yang terdapat di ladang seperti kenderaan, bangunan, mesin/jentera dan sistem pengairan. Susut nilai dianggarkan dengan mengambil kira kos asal pembelian atau perolehan serta jangka hayat aset tersebut. Bagi penanaman pisang kultur tisu, purata susut nilai aset setahun ialah RM475/ekar dengan susut nilai kenderaan sebagai komponen kos tertinggi (RM291), manakala bagi penanaman pisang konvensional pula, purata susut nilai ialah RM475/ekar dengan susut nilai kenderaan juga sebagai komponen kos tertinggi (RM263).

Jumlah kos pengeluaran mengambil kira semua kos yang digunakan dalam operasi pengeluaran. Kajian mendapati purata kos pengeluaran bagi penanaman pisang konvensional (RM3,850/ekar) ialah 31% lebih tinggi berbanding dengan penanaman pisang kultur tisu (RM2,664/ekar). Ujian perbandingan (*t-test*) menunjukkan jumlah kos pengeluaran per ekar bagi kedua-dua jenis anak pokok mempunyai perbezaan yang signifikan (*Jadual 3*).

Jadual 3. Purata kos dan pulangan per ekar pengeluaran pisang mengikut jenis anak pokok yang ditanam

	Anak pokok		Keseluruhan	Ujian perbandingan		
	Konvensional	Kultur tisu		t	Sig.	
Kos langsung	1,203.21	1,129.73	1,180.94	- 0.446	0.657	
Baja	471.27	365.87	402.78	- 0.927	0.358	
Anak pokok	387.03	514.23	468.04	1.669	0.101	
Rumpai	293.90	234.43	260.26	- 1.360	0.180	
Serangga	62.74	118.43	98.77	2.742	0.008	***
Kos tenaga kerja	1,633.50	866.38	1,171.46	- 2.460	0.017	**
Kos tak langsung	897.93	555.81	703.68	- 1.416	0.163	
Petrol/diesel	204.00	87.10	132.48	- 3.808	0.000	***
Susut nilai	457.21	556.91	474.78	0.002	0.998	
Kos keseluruhan	4,022.67	2,625.48	3,117.09	- 2.214	0.031	**
Pendapatan kasar	8,217.80	7,413.15	7,696.26	- 0.720	0.475	
Pendapatan bersih	4,195.12	4,787.67	4,579.18	0.645	0.522	

*Signifikan pada aras keertian 10% menggunakan ujian-t

**Signifikan pada aras keertian 5% menggunakan ujian-t

***Signifikan pada aras keertian 1% menggunakan ujian-t

Ujian ini juga menunjukkan, terdapat tiga komponen kos yang mempunyai perbezaan yang signifikan antara kedua-dua jenis penanaman iaitu kos racun serangga, tenaga kerja dan petrol/diesel. Kos racun serangga bagi penanaman pisang kultur tisu 47% lebih tinggi berbanding dengan penanaman pisang konvensional. Sebaliknya bagi kos tenaga kerja, penanaman pisang konvensional menggunakan kos yang 47% lebih tinggi berbanding dengan penanaman pisang kultur tisu. Bagi kos diesel/petrol, penanaman pisang konvensional 57% lebih tinggi daripada penanaman pisang kultur tisu. Walaupun kos racun serangga bagi penanaman pisang kultur tisu lebih tinggi, namun jumlah kos keseluruhan per ekar adalah lebih rendah berbanding dengan penanaman pisang konvensional.

Purata pendapatan bersih semusim bagi penanam pisang kultur tisu ialah RM4,788 dengan julat RM185 – RM15,122, manakala purata bagi penanam pisang konvensional ialah RM4,195 dengan julat RM757 – RM11,199. Walaupun pendapatan bersih penanam anak pokok kultur tisu lebih tinggi, namun analisis perbandingan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan.

Analisis kecekapan (TE)

TE merupakan keupayaan semasa ladang menghasilkan output berbanding dengan potensi sepatutnya (perbandingan dengan ladang terbaik) berasaskan teknologi semasa

yang digunakan. Petunjuk TE digunakan untuk mengenal pasti ladang yang kurang cekap dari segi pengagihan sumber dan kombinasi input. Penganggaran fungsi pengeluaran Cobb-Douglas menggunakan kaedah MLE ditunjukkan di *Jadual 4*. Parameter (β_i) iaitu koefisien faktor-faktor pengeluaran dianggarkan yang mempunyai perkaitan signifikan dengan pengeluaran ialah keluasan tanah, bilangan tenaga kerja, bilangan anak pokok dan kuantiti baja yang digunakan dengan aras keertian 5%. Dua lagi faktor lain iaitu racun dan susut nilai tidak mempunyai kaitan signifikan terhadap pengeluaran, walaupun masih diperlukan dalam operasi. Sekiranya diandaikan faktor-faktor lain tidak berubah, penambahan 1% keluasan tanah akan menambahkan 29% pengeluaran, manakala penambahan 1% orang tenaga kerja pula akan mengurangkan 28% pengeluaran pisang. Penambahan 1% bilangan anak pokok didapati akan mengurangkan 0.2% pengeluaran, manakala penambahan 1% bilangan baja akan menambahkan 0.2% pengeluaran. Faktor yang tidak signifikan iaitu racun dan susut nilai juga memberikan nilai negatif kepada pengeluaran. Penambahan 1% penggunaan racun akan mengurangkan 0.02% pengeluaran dan penambahan 1% susut nilai akan mengurangkan 0.1% pengeluaran.

Dalam fungsi pengeluaran Cobb-Douglas jumlah nilai bagi semua koefisien (kecuali pemalar) adalah juga nilai keanjalan

Jadual 4. Fungsi pengeluaran Cobb-Douglas dengan penganggaran MLE

Angkubah	Nilai koefisien	Ralat piawai	Nilai-t	
β_0 (pemalar)	10.11	0.53	18.96	
β_1 (tanah - ekar)	28.73	0.71	40.68	**
β_2 (tenaga kerja - orang)	- 28.28	0.70	- 40.18	**
β_3 (anak pokok - bil.)	- 0.24	0.09	- 2.76	**
β_4 (baja - kg)	0.21	0.09	2.44	**
β_5 (racun - liter)	- 0.02	0.04	- 0.43	
β_6 (susut nilai/modal - RM)	- 0.14	0.10	- 1.44	
$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$	0.44	0.23	1.92	
$Y = \sigma_u^2/\sigma^2$	0.98	0.0028	352.54	
Nilai log likelihood	- 40.20			
LR test of the one-sided error	5.30			

**Signifikan pada aras keertian 5%

pengeluaran. Pengiraan menunjukkan nilai keanjalan ialah 0.27. Ini bermaksud sekiranya semua faktor pengeluaran ditambah 100%, tahap pengeluaran akan bertambah tetapi dengan kadar yang kurang daripada 100% dengan kombinasi input dan teknologi semasa yang diamalkan. Keadaan ini menunjukkan ladang-ladang dalam sampel kajian sedang berada dalam fasa “pulangan berkurangan mengikut skel” dengan nilai keanjalan (ϵ) kurang daripada 1 (Gujarati 2003). Secara umumnya fasa pengeluaran ini tidak akan dapat berubah kecuali terdapat usaha-usaha penambahbaikan dalam amalan teknologi dan kombinasi input yang digunakan. Nilai γ yang dianggarkan (0.98) membawa maksud terdapat sebanyak 98% perbezaan kecekapan antara ladang disebabkan oleh faktor dalam kawalan penanam seperti kombinasi penggunaan input yang digunakan. Terdapat 2% lagi faktor di luar kawalan penanam seperti faktor cuaca, lokasi, ancaman penyakit dan keadaan tanah serta pelbagai faktor sosioekonomi yang mempengaruhi kecekapan tidak dianalisis dalam kajian ini. Namun begitu sebilangan faktor-faktor ini akan dianalisis bagi menentukan pengaruhnya terhadap kecekapan teknikal dalam bahagian selanjutnya.

Peratus TE bagi ladang pisang dalam kajian ini ialah 14 – 99% dengan purata

46%. Sebanyak 39% ladang berada dalam skala rendah diikuti skala sederhana (26%). Keputusan analisis kajian dalam *Jadual 5*, menunjukkan secara perbandingan purata TE bagi penanaman pisang konvensional lebih tinggi (49%) daripada penanaman pisang kultur tisu (45%) dengan nilai peratus yang sama di skala rendah (32%) dan sederhana (32%). Majoriti penanaman pisang kultur tisu berada di skala rendah (43%). Walaupun purata TE bagi konvensional adalah 8.3% melebihi kultur tisu, namun analisis perbandingan dengan ujian statistik tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kedua-dua jenis ladang.

Analisis regresi berbilang

Selain faktor pengeluaran yang telah dimasukkan dalam *Jadual 4*, masih terdapat persoalan sama ada terdapat faktor penentu yang mempengaruhi TE sesebuah ladang. Analisis regresi berbilang dengan kaedah Gandadua Terkecil (*Ordinary Least Square, OLS*) dijalankan bagi menentukan faktor yang mempengaruhi nilai kecekapan teknikal ladang (Y). Latar belakang sosioekonomi yang diuji sebagai faktor penentu terhadap TE untuk analisis ini adalah seperti dalam *Jadual 6*.

Analisis regresi ini melihat sama ada pemboleh ubah tidak bersandar (X_i) iaitu faktor sosioekonomi penanam pisang ada

Jadual 5. Skala tahap TE dan purata kecekapan teknikal

Skala kecekapan	Anak pisang		Keseluruhan
	Konvensional	Kultur tisu	
Sangat rendah (<25%)	4	8	12
Rendah (25 – 50%)	6	15	21
Sederhana (50 – 75%)	6	8	14
Tinggi (>75%)	3	4	7
Jumlah	19	35	54
Purata (%)	48.64	44.60	46.02
Sisihan piawai (%)	24.20	21.89	22.59
Minimum (%)	14.36	16.45	14.36
Maksimum (%)	99.98	91.47	99.98
Nilai-t (ujian perbandingan)			-0.625*

*Tidak signifikan pada aras keertian 10% menggunakan ujian-t

mempengaruhi pemboleh ubah bersandar Y iaitu kecekapan teknikal ladang.

Y (kecekapan teknikal)

$$= \beta_0 + X_1 (\text{jenis anak pokok}) + X_2 (\text{umur}) \\ + X_3 (\text{tahap pelajaran}) + X_4 (\text{negeri}) \\ + X_5 (\text{varieti})$$

Keputusan analisis menunjukkan faktor negeri dan varieti mempengaruhi kecekapan teknikal sesebuah ladang. Nilai kecekapan ladang di negeri Johor lebih tinggi sebanyak 29% berbanding dengan kecekapan ladang di Perak. Penanam pisang varieti berangan menunjukkan peratus kecekapan yang 14% lebih tinggi berbanding dengan penanam pisang varieti tanduk. Keadaan ini berkemungkinan besar disebabkan dalam sampel kajian ini, lebih ramai pengusaha pisang di Johor menanam varieti berangan berbanding dengan varieti tanduk. Salah satu perkara di luar jangkaan dalam analisis regresi ini adalah tidak adanya pengaruh signifikan anak pisang tisu kultur terhadap kecekapan teknikal. Bilangan sampel yang

Jadual 6. Pemboleh ubah sosioekonomi

Pemboleh ubah	Kategori
Jenis anak pokok	1 = Kultur tisu 0 = Konvensional
Umur petani	Tahun
Tahap pelajaran	Tahun
Negeri	1 = Johor 0 = Perak
Varieti	1 = Berangan 0 = Tanduk

Jadual 8. Anggaran koefisien bagi model kecekapan teknikal dengan faktor sosioekonomi

	Nilai koefisien	Ralat piawai	Nilai-t	
Pemalar	-11.197	26.045	-0.430	
Jenis anak pokok	-4.810	6.503	-0.740	
Umur	0.495	0.340	1.457	
Tahap pelajaran	0.678	0.750	0.904	
Negeri	21.543	7.596	2.836	**
Varieti	14.844	7.624	1.947	*
R ²	0.10			
F statistik	2.194			*

*Signifikan pada aras keertian 10% menggunakan ujian-t

**Signifikan pada aras keertian 1% menggunakan ujian-t

agak terhad dan pengaruh yang lebih besar daripada faktor-faktor lain memungkinkan keadaan ini. Nilai R² yang diperoleh menunjukkan hanya 10% kepelbagaian dalam kecekapan teknikal dipengaruhi oleh komponen pemboleh ubah tidak bersandar.

Rumusan dan cadangan

Hasil kajian menunjukkan komponen kos langsung (racun serangga) bagi penanaman pisang kultur tisu lebih tinggi berbanding dengan konvensional. Kos tenaga kerja dan kos tidak langsung (petrol/diesel) bagi penanaman pisang konvensional pula lebih tinggi berbanding dengan kultur tisu. Secara keseluruhan, kos pengeluaran penanaman pisang kultur tisu adalah lebih rendah berbanding dengan pisang konvensional. Walaupun pengeluaran per ekar penanaman pisang kultur tisu lebih rendah berbanding dengan konvensional, namun tiada perbezaan yang signifikan.

Empat faktor pengeluaran yang mempunyai perkaitan yang signifikan dengan pengeluaran ialah keluasan tanah, tenaga kerja, bilangan anak pokok dan kuantiti penggunaan baja. Nilai TE bagi ladang pisang masih di tahap rendah dan sederhana manakala analisis perbandingan menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara ladang yang menanam kultur tisu dan konvensional. Tahap kecekapan teknikal ladang pula dipengaruhi secara signifikan oleh lokasi ladang dan varieti pisang yang ditanam.

Walaupun kos pengeluaran per ekar bagi pengeluaran pisang menggunakan anak pokok kultur tisul didapati lebih rendah berbanding dengan kaedah konvensional, namun ia tidak diikuti dengan kecekapan teknikal yang lebih baik. Tidak terdapat cukup bukti signifikan daripada sampel kajian ini bahawa penggunaan kaedah kultur tisul dapat meningkatkan kecekapan teknikal. Ketidakselarasan keputusan ini disebabkan perkiraan TE yang mengira input output secara unit fizikal manakala kos pengeluaran melibatkan elemen harga yang berbeza mengikut sama ada ladang kultur tisul atau konvensional. Peningkatan kompetensi mengenai penggunaan kombinasi input ini secara optimum dan penambahbaikan dalam amalan teknologi kultur tisul akan dapat membantu meningkatkan kecekapan seterusnya meningkatkan pengeluaran hasil.

Kesimpulannya, teknologi anak pokok kultur tisul patut diterima pakai secara meluas kerana kos pengeluaran ladang didapati lebih rendah berbanding dengan konvensional. Penggunaan anak pokok kultur tisul sangat digalakkan kepada penanam/usahawan tani bagi mengurangkan jumlah kos pengeluaran pisang meskipun tahap amalan dan penambahbaikan masih perlu dipertingkatkan. MARDI perlu menjalankan latihan *in situ* kepada penanam pisang yang baru menggunakan anak pokok kultur tisul bagi memastikan penjagaan anak pokok berada dalam keadaan maksimum. Latihan *in situ* merupakan latihan yang dijalankan secara tidak formal di ladang oleh penjana teknologi. Teknik pemindahan teknologi pula perlu ditingkatkan bukan sahaja melalui penjualan di nurseri dan pameran tetapi juga melalui promosi dan kursus.

Selain itu, MARDI disyorkan mengeluarkan lebih banyak anak pokok kultur tisul yang berkualiti tinggi pada harga yang lebih rendah bagi tanaman-tanaman yang berpotensi tinggi sebagai pemangkin kepada peningkatan produktiviti pengeluaran industri tanaman negara.

Penghargaan

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pegawai penyelidik dan staf sokongan Pusat ini yang membantu dalam menjayakan projek ini. Terima kasih juga kepada pegawai penyelidik dan staf sokongan di Unit Pengeluaran Bahan Tanaman, Biji Benih dan Baka Ternakan, MARDI.

Bibliografi

- Battese, G.E. dan Coelli, T.J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325– 332
- Gujarati, D.M. (2003). *Basic econometrics* (Edisi ke-4). West Point: USA Military Academy
- Manual Prosedur Proses Pengeluaran Bahan Tanaman Pisang secara Kultur Tisu (BB/PO5). (2009). Dokumen MS ISO 9001:2000 MARDI.
- Mbogoh, S.G., Wambugu, F.M. dan Wakhusama, S. (2002). Socio-economic impact of biotechnology applications: some lessons from the pilot tissue-culture banana production promotion project in Kenya, 1997-2002. Dibentangkan dalam XXV IAAE Conference, Durban, South Africa
- OECD (2001). Measuring productivity: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Manual Measurement of aggregate and industry-level productivity growth. OECD Pub., France. (92 2001 12 1 P) ISBN 92-64-18737-5 – No. 51987 2001
- PEMANDU (2011). NKEA: National Key Economic Area. Diperoleh pada 12 Dis. 2011 dari http://etp.pemandu.gov.my/ETPedia/@-NKEA_:_National_Key_Economic_Area.aspx
- Qaim, M. dll., ed. (2000). Agricultural biotechnology in developing countries: toward optimizing the benefits for poor, m.s. 125– 154. Dordrecht, The Netherland: Kluwer Academic Publishers
- Rekod Serahan/Penerimaan Bahan Tanaman Untuk Jualan (BB/PO5-(9)). (2009). Manual Prosedur Proses Pengeluaran Bahan Tanaman Pisang secara Kultur Tisu (BB/PO5). Dokumen MS ISO 9001:2000 MARDI.
- Rhitu, R. (2007). Introduction to plant biotechnology. Genetics and plant breeding. Lal Bhadur Shastri Building Pusa Campus, New Delhi

Abstract

Production of banana using tissue culture had been studied and carried out by MARDI since in the early 80s. Technical efficiency was compared between production of banana using tissue culture and conventional plantlet through a study involving 54 selected farmers. The analyses showed that the production cost of the conventional farm was 31% higher than tissue culture farm. The costs of insecticide, worker and fuel were significantly different between both types of farm. The insecticide cost for tissue culture farm was 47% higher than the conventional farm. However, costs for worker and fuel consumption in the conventional farm were 47% and 57% higher as compared to the tissue culture farm respectively. Cobb-Douglas production function analyses showed that land, workers, plantlet and fertilizer were significantly affected the level of production. Multiple linear regression found that the determining factor affecting farm technical efficiency were farm location and banana varieties. In general, the use of tissue culture plantlet in banana plantation should be encouraged because of its lower production cost than the conventional farm despite the need of improvement in the technology and combination of inputs to improve production efficiency.

Lampiran**Lampiran 1. Ringkasan latar belakang responden**

Angkubah	Kategori	Anak pisang				Jumlah	
		Konvensional		Kultur tisu		Frekuensi	Peratus
		Frekuensi	Peratus	Frekuensi	Peratus		
Umur		$\mu = 47.21$	$\sigma = 11.02$	$\mu = 50.00$	$\sigma = 10.03$	$\mu = 49.09$	$\sigma = 10.38$
	< 30 tahun	1	5.3	0	0	1	1.9
	31 – 40 tahun	2	10.5	8	22.9	10	18.5
	41 – 50 tahun	10	52.6	8	22.9	18	33.3
	51 – 60 tahun	4	21.1	13	37.1	17	31.5
	> 61 tahun	2	10.5	6	17.1	8	14.8
Pendidikan	Tidak bersekolah	0	0	3	8.6	3	5.6
	Tamat sekolah rendah	1	5.3	1	2.9	2	3.7
	Tamat sekolah menengah	6	31.6	14	40.0	20	37.0
	Sijil/Diploma	1	5.3	0	0	1	1.9
	Ijazah/Sarjana	11	57.9	17	48.6	28	51.9
Aktiviti pertanian	Sepenuh masa	18	94.7	22	62.9	40	74.1
	Sambilan	1	5.3	13	37.1	14	25.9
Lama terlibat dalam pertanian		$\mu = 16.11$	$\sigma = 10.93$	$\mu = 16.34$	$\sigma = 11.13$	$\mu = 16.26$	$\sigma = 10.95$
	< 8 tahun	6	21.43	10	25.00	16	23.53
	9 – 16 tahun	11	39.29	16	40.00	27	39.71
	17 – 24 tahun	3	10.71	6	15.00	9	13.24
	25 – 32 tahun	7	25.00	5	12.50	12	17.65
	> 33 tahun	1	3.57	3	7.50	4	5.88

Lampiran 2: Ringkasan latar belakang ladang

Angkubah	Kategori	Anak pisang				Jumlah			
		Konvensional		Kultur tisu		Konvensional		Kultur tisu	
		Frekuensi	Peratus	Frekuensi	Peratus	Frekuensi	Peratus	Frekuensi	Peratus
Varieti	Berangan	11	57.9	29	82.9	40	74.1		
	Tanduk	8	42.1	6	17.1	14	25.9		
Luas	< 2.00 ekar	$\mu = 7.08$	$\sigma = 7.72$	$\mu = 6.56$	$\sigma = 3.89$	$\mu = 6.74$	$\sigma = 5.48$		
	2.01 – 4.00 ekar	4	21.1	4	11.4	8	14.8		
	4.01 – 6.00 ekar	7	36.8	9	25.7	16	29.6		
	6.01 – 8.00 ekar	4	21.1	5	14.3	9	16.7		
	8.01 – 10.00 ekar	0	0	4	11.4	4	7.4		
	> 10.01 ekar	0	0	12	34.3	12	22.2		
Tanah sendiri	Tidak	4	21.1	1	2.9	5	9.3		
	Ya	8	42.1	11	31.4	19	35.2		
Pengeluaran per ekar	< 2,000.00 kg	11	57.9	24	68.6	35	64.8		
	2,000.01 – 4,000.00 kg	$\mu = 7,073.30$	$\sigma = 5,471.74$	$\mu = 5,542.10$	$\sigma = 3,018.16$	$\mu = 6,080.86$	$\sigma = 4,068.99$		
	4,000.01 – 6,000.00 kg	0	0	2	5.7	2	3.7		
	6,000.01 – 8,000.00 kg	6	31.6	14	40.0	20	37.0		
	8,000.01 – 10,000.00 kg	5	26.3	4	11.4	9	16.7		
	> 10,000.01 kg	3	15.8	5	14.3	8	14.8		
Pendapatan bersih per ekar	< RM2,000.00	2	10.5	7	20.0	9	16.7		
	RM2,000.01 – RM4,000.00	3	15.8	3	8.6	6	11.1		
	RM4,000.01 – RM6,000.00	$\mu = 4,195.12$	$\sigma = 2,607.69$	$\mu = 4,787.67$	$\sigma = 3,506.40$	$\mu = 4,579.18$	$\sigma = 3,205.98$		
	RM6,000.01 – RM8,000.00	4	21.1	7	20.0	11	20.4		
	> RM8,000.01	6	31.6	10	28.6	16	29.6		
		5	26.3	6	17.1	11	20.4		
	3	15.8	3	8.6	6	11.1			
	1	5.3	9	25.7	10	18.5			

Lampiran 3: Ringkasan statistik kos pengeluaran dan pendapatan yang terlibat

	Anak pisang							
	Konvensional			Kultur tisu				
	Minimum	Maksimum	Purata	Sisihan piawai	Minimum	Maksimum	Purata	Sisihan piawai
Bahan input								
Kos langsung (RM per ekar)	238.80	3,000.00	1,239.65	716.83	309.92	3,513.50	1,149.07	709.62
baja	1.00	984.50	459.30	365.50	1.00	993.25	372.09	309.79
anak pokok	137.50	971.66	389.35	217.21	200.00	975.00	510.76	273.33
rumpai	37.33	933.33	315.15	254.19	24.29	856.00	230.46	196.98
serangga	15.00	129.60	62.26	29.14	0.25	433.95	118.58	86.59
Tenaga kerja								
Kos tenaga kerja (RM per ekar)	296.67	6,954.67	1,697.28	1,753.99	76.92	2,162.79	886.02	647.92
Lain-lain								
Kos tak langsung (RM per ekar)	45.00	4,170.04	949.42	1,210.36	3.33	2,409.09	570.28	758.11
air	45.00	45.00	45.00	-	45.00	45.00	45.00	-
elektrik	750.00	750.00	750.00	-	4.05	30.07	28.67	5.77
petrol / diesel	24.29	750.00	214.10	149.08	3.33	500.00	88.18	93.97
Susut nilai								
Kos (RM per ekar)	20.95	1,146.80	474.67	321.48	44.77	1,400.00	474.85	320.91
kenderaan	1.00	644.44	263.41	127.14	1.00	916.67	290.66	161.33
bangunan	3.85	180.00	53.29	35.22	5.00	261.36	128.61	48.83
mesin / jentera	70.86	595.56	183.32	112.75	1.00	414.77	83.47	64.84
sistem pengairan	7.69	450.00	153.65	101.80	12.92	93.75	42.73	11.47
Kos pengeluaran	893.32	12,976.94	4,022.67	3,065.79	348.33	5,588.50	2,625.48	1,589.10
Pendapatan kasar	1,650.00	16,000.00	8,217.80	3,709.22	533.33	16,575.00	7,413.15	4,030.21
Pendapatan bersih	756.68	11,199.04	4,195.12	2,607.69	185.00	15,122.13	4,787.67	3,506.40