

Transformasi Industri Akuakultur Pantai Timur ke arah Kecekapan Teknikal

*Transformation in Aquaculture Industry in the East Coast towards Technical
Efficiency*

Roshanim Koris roshanim@umt.edu.my
Nik Hashim Nik Mustapha
Azlina Abd. Aziz
Suriyani Muhamad
Jabatan Ekonomi
Fakulti Pengurusan dan Ekonomi
Universiti Malaysia Terengganu (UMT)

ABSTRAK

Akuakultur merupakan suatu proses penternakan spesies hidupan air tawar dan air payau/masin di dalam suatu persekitaran yang terkawal. Pengeluaran paling banyak datangnya daripada dua jenis kaedah ternakan iaitu kolam air tawar dan kolam air payau, yang mana ia menjadi fokus utama di dalam kajian ini. Makalah ini menggunakan teknik analisis penyampulan data (DEA) bukan parametrik bagi menyelidik kecekapan teknikal dan kecekapan skala bagi pengeluaran kolam air tawar dan kolam air payau/masin di Malaysia bagi tahun 2010. Oleh itu, pemboleh ubah input yang terdiri daripada bilangan kolam, bilangan penternak dan luas kawasan ternakan, manakala pemboleh ubah output pula anggaran pengeluaran dan anggaran nilai runcit telah digunakan bagi mengukur darjah kecekapan tersebut dengan model berorientasikan output. Keputusan menunjukkan min kecekapan teknikal, kecekapan teknikal tulen dan kecekapan skala bagi kolam air payau/masin lebih tinggi berbanding kolam air tawar iaitu di antara 0.47 hingga 0.76 dan 0.42 hingga 0.67 masing-masing. Negeri fokus kajian ini Pahang, Terengganu dan Kelantan tidak cekap teknikal bagi kedua-dua kolam ternakan, kecuali Pahang mencapai kecekapan teknikal bagi kolam air payau. Justeru, transformasi perlu dilakukan untuk meningkatkan jumlah pengeluaran dan nilai runcit supaya ketiga-tiga negeri ini dapat menyamai dengan negeri yang mencapai kecekapan teknikal.

Katakunci: Analisis Penyampulan Data (DEA), Kecekapan Teknikal, Kecekapan Skala, Akuakultur

ABSTRACT

Aquaculture is a process of breeding water livestock species of freshwater and brackish/saline in a controlled environment. This study focuses on the freshwater ponds and the brackish water ponds as they constitute the main contributor of the production of aquaculture. This study employed non-parametric Data Envelopment Approach (DEA) to investigate the technical efficiency and scale efficiency of the production of freshwater ponds and brackish water ponds in Malaysia for year 2010. Therefore, the input variables are number of ponds, numbers of farmers and livestock areas. While, the output variables namely estimated production and the estimated retail value. The choice of orientation in measuring the degree of efficiency is an output-oriented. The results showed the mean technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency of the brackish water/saline ponds is higher than the freshwater pond which is between 0.47 to 0.76 and 0.42 to 0.67 respectively. The focused state namely Pahang, Terengganu and Kelantan are technical inefficiency of the two types of ponds, but only Pahang has shown the technical efficiency for the brackish water ponds. Thus, they are recommended to do some transformation to increase their production output and retail value in order to be equally as other states who achieved technical efficiency.

Keywords: Data Envelopment Analysis (DEA), Technical Efficiency, Scale Efficiency, Aquaculture

PENGENALAN

Akuakultur merupakan suatu proses penternakan spesies hidupan air tawar, air payau atau air masin di dalam suatu persekitaran yang terkawal. Ia merangkumi segala aktiviti pengeluaran, pemprosesan dan pemasaran produk hidupan air. Tujahan utama aktiviti akuakultur pada masa ini adalah untuk meningkatkan kualiti dan kuantiti ternakan dengan menggunakan sepenuhnya sumber tanah dan perairan yang sedia ada (Industri Akuakultur, Jabatan Perikanan Malaysia 2009). Antara spesies yang banyak ditenak adalah udang galah, udang harimau, kupang, kerang, ikan air payau seperti siakap, ikan air tawar seperti keli dan patin serta tidak ketinggalan ikan hiasan. Di Malaysia, aktiviti akuakultur yang mula dijalankan secara kecil-kecilan sekitar 1930-an kini muncul sebagai industri komersil yang menjanjikan pulangan yang lumayan. Berikutan pertambahan penduduk dan permintaan tinggi terhadap makanan laut, industri akuakultur boleh dianggap sebagai tambahan kepada perikanan marin yang kadar pertumbuhan pengeluarannya semakin mengecil berikutan stok perikanan marin yang terhad dan penangkapan melebihi kapasiti pembiakan (Roslina, 2009).

Secara keseluruhan, untuk tahun 2010, sektor perikanan marin telah menyumbang sebanyak 1,415,211 tan metrik kepada pengeluaran ikan negara di samping perikanan akuakultur pula hanya sebanyak 362,155 tan metrik. Walau bagaimanapun perikanan marin yang disumbangkan melalui perikanan laut dalam telah menunjukkan penurunan sebanyak 77% pada tahun 2010 iaitu daripada 1.4 juta tan metrik pada tahun 2009 kepada 0.32 juta tan metrik. Manakala perikanan laut pantai bertumbuh dengan kadar 1.7% sahaja iaitu daripada 1.08 juta tan metrik tahun 2009 kepada 1.09 juta tan metrik pada tahun 2010. Keadaan ini sangat membimbangkan dan dengan sebab itulah pihak kerajaan sangat menggalakkan ternakan ikan menggunakan kaedah akuakultur bagi memastikan jaminan makanan dan dapat menampung permintaan yang tinggi terhadap ikan berikutan kepentingan proteinnya untuk kesihatan manusia.

Selaras dengan fokus utama Dasar Agromakanan Negara 2011-2020 (kesinambungan kepada Dasar Pertanian Negara Ketiga (DPN3) yang tamat pada tahun 2010) untuk memastikan peningkatan dalam pengeluaran dan produktiviti bagi menjamin bekalan makanan mencukupi, sektor akuakultur dilihat sangat berpotensi dalam meningkatkan jumlah pengeluaran ikan negara. Laporan daripada Jabatan Perikanan Malaysia menunjukkan pada tahun 2010, prestasi dan pencapaian pengeluaran daripada akuakultur telah meningkat sebanyak 7.93%, berbanding 333,450 tan metrik pada tahun 2009. Nilai pengeluaran juga turut meningkat dari RM2.295 juta pada tahun 2009 kepada RM 2.522 juta untuk tahun 2010. Teknik ternakan air payau masih kekal sebagai penyumbang utama iaitu sebanyak 205,931 tan metrik, berbanding akuakultur air tawar yang menyumbang sebanyak 156,224 tan metrik. Ini adalah satu peningkatan berbanding tahun 2009 yang mana masing-masing menyumbang sebanyak 180,819 tan metrik akuakultur air payau dan 152,630 tan metrik akuakultur air tawar. Dari segi nilai pula pada tahun 2010 akuakultur air payau menyumbang sebanyak RM1.783 juta berbanding RM1.589 juta pada tahun 2009, manakala akuakultur air tawar menyumbang RM738 juta berbanding RM704 juta pada tahun 2009. Manakala bagi pengeluaran ikan hiasan pula ianya telah menurun sebanyak 35.7% pada tahun 2010 iaitu daripada 561.4 juta ekor kepada 341.6 juta ekor tahun 2009. Nilai pengeluaran juga telah menurun kepada RM 644.5 juta daripada RM 877.3 juta pada tahun 2009.

Sebenarnya semenjak DPN3 lagi industri akuakultur telah mendapat perhatian daripada pihak kerajaan untuk dibangunkan menjadi projek berimpak tinggi. Pengezonan kawasan tanah dan perairan yang sesuai telah dikenalpasti untuk dibangunkan dengan projek akuakultur berskala komersial sebagai langkah meningkatkan pengeluaran ikan negara. Ia dinamakan sebagai Zon Industri Akuakultur (ZIA) yang mana meliputi kawasan seluas 28,099 hektar hampir di seluruh Malaysia. Kewujudan zon akuakultur yang lebih bersepadu ini ditambah dengan kemudahan kajian dan infrastruktur, dijangka dapat membantu perkembangan dan kemajuan industri akuakultur negara di peringkat antarabangsa.

Walaupun bagaimanapun, perbezaan yang agak ketara di antara negeri di Pantai Barat dan negeri di Selatan tanah air berbanding negeri di Pantai Timur dari segi bilangan kolam dan bilangan penternak serta jumlah pengeluaran yang dapat dihasilkan. Sebagai contoh, Pulau Pinang dan Melaka masing-masing mempunyai bilangan kolam dan bilangan penternak jauh lebih sedikit berbanding Pahang, Terengganu dan Kelantan untuk kolam air tawar, namun pengeluaran zon mereka lebih tinggi berbanding zon Pantai Timur (rujuk Jadual 1). Sebaliknya bagi kolam air payau, Kelantan tidak dapat mengeluarkan output maksimum dengan bilangan kolam dan penternak yang kecil. Namun begitu, Pahang berjaya mengeluarkan hasil yang agak tinggi walaupun bilangan penternaknya sedikit berbanding bilangan kolam yang dimilikinya. Perbezaan ini menunjukkan pencapaian kecekapan dan produktiviti di dalam pengeluaran akuakultur bagi setiap negeri di Malaysia adalah berbeza. Ini mungkin disebabkan terdapat variasi dalam amalan pengurusan ternakan, keupayaan pengusaha, kemudahan kredit dan kesampaian benih anak ikan (*fingerlings*) serta paling mendesak adalah variasi saiz pengendalian unit-unit perusahaan. Justeru, makalah ini cuba mengenal pasti pencapaian dan

potensi untuk penambahbaikan di masa akan datang bagi setiap negeri di Malaysia terutamanya Pahang, Terengganu dan Kelantan dengan menganalisis kecekapan teknikal, kecekapan teknikal tulen dan kecekapan skala. Keupayaan mengesan zon terbaik membolehkan penyelidik-penyelidik mencari amalan perusahaan terbaik supaya ianya boleh digunakan sebagai model perusahaan yang cekap.

Selanjutnya makalah ini akan menyediakan beberapa contoh kajian terdahulu yang menggunakan pendekatan DEA di dalam menilai pencapaian kecekapan pengeluaran akuakultur di beberapa negara termasuk Malaysia. Seterusnya, metodologi DEA akan diperjelaskan beserta model gunaannya. Keputusan kajian dibincangkan di bahagian berikutnya serta rumusan dan kesimpulan di bahagian akhir makalah ini.

AKUAKULTUR DAN DEA

Semenjak konsep kecekapan diperkenalkan oleh Farell pada tahun 1957, pelbagai pendekatan bagi mengukur kecekapan dan produktiviti telah dibangunkan. Antaranya adalah teknik sempadan pengeluaran menerusi Analisis Penyampulan Data atau *Data Envelopment Analysis* (DEA) telah digunakan secara meluas dalam mengukur pencapaian kecekapan organisasi sama ada di sektor kerajaan mahupun swasta seperti pendidikan, pengangkutan, perbankan, pertanian, sukan dan tidak ketinggalan bidang akuakultur.

Pendekatan DEA banyak dilakukan di bidang pertanian, tetapi agak terhad di bidang akuakultur (K. R. Sharma dan PS Leung (2003)). Satu makalah yang membincangkan kecekapan teknikal kolam ikan kap di Semenanjung Malaysia adalah daripada M. Iinuma, K. R. Sharma dan P. S. Leung (1999) yang menggunakan analisis sempadan pengeluaran stokastik terhadap 135 sampel kolam ikan kap dengan mendapatkan maklumat berkenaan ekonomi dan pengurusan pengeluaran ikan kap. Mereka mendapati min kecekapan teknikal kolam ikan kap hanya sekitar 42% dan memerlukan penambahbaikan yang besar untuk mencapai kecekapan teknikal. Mereka juga mencadangkan kolam ikan kap yang menggunakan sistem intensif/semi intensif lebih cekap teknikal berbanding sistem ekstensif.

X. Irz & V. Mckenzie (2003) telah menilai keuntungan dan kecekapan teknikal akuakultur di Filipina. Mereka membandingkan data daripada sistem monokultur ikan tilapia di dalam kolam air tawar dan sistem polikultur udang dan ikan di dalam kolam air payau. Analisis fungsi sempadan pengeluaran stokastik mendedahkan kecekapan teknikal adalah rendah di dalam kolam air payau iaitu dengan min 53%, manakala kolam akuakultur air tawar mencapai tahap kecekapan purata 83%. Hasil kajian mereka mencadangkan bahawa kolam air payau memerlukan penambahbaikan terhadap kos pengeluaran agar lebih efektif dan kolam air tawar memerlukan perubahan teknologi supaya menjadi penggerak kepada kecekapan dan pertumbuhan produktiviti masa depan. Mereka juga menyimpulkan bahawa pengeluaran daripada kolam air tawar lebih tinggi nilai keuntungannya berbanding pengeluaran kolam air tawar yang mana ianya sama seperti situasi di Malaysia.

Kedudukan kawasan akuakultur juga menjadi satu faktor dalam mempengaruhi kecekapan teknikal. Peratusan kecekapan teknikal dilihat lebih tinggi jika ladang akuakultur berada di kawasan yang lebih membangun berbanding kawasan yang kurang membangun (K. R. Sharma, PS. Leung, H. Chen dan A. Peterson, 1999). Sepertimana kes Malaysia, jumlah pengeluaran akuakultur lebih tinggi di kawasan maju seperti Pantai Barat dan juga Selatan Malaysia. Kajian oleh K. R. Sharma et al. (1999) terhadap ladang ikan di China mendapati min kecekapan teknikal sekitar 74% dan kebanyakan ladang ikan di kawasan kurang membangun yang tidak mencapai kecekapan teknikal. Mereka juga mencadangkan penternak-penternak di China harus meningkatkan kadar stok ikan kap rumput (*grass carp*) dan mengurangkan kadar stok kap hitam (*black carp*) untuk mencapai tingkat kecekapan optimum. Mereka telah menggunakan DEA bukan parametrik terhadap multi output untuk mengukur kecekapan teknikal, kecekapan ekonomi atau hasil dan kecekapan alokatif sistem polikultur bagi 117 sampel penternak di China.

M. F. Alam dan K. Murshed-e-Jahan (2008) juga menggunakan pendekatan DEA untuk menganalisis kecekapan teknikal terhadap sistem polikultur udang kap (*prawn-carp*) bagi 105 penternak di Bangladesh. Mereka mendapati min kecekapan teknikal, kecekapan alokatif dan kecekapan kos masing-masing 85%, 58% dan 49%. Dengan menggunakan teknik berorientasikan input, mereka menjelaskan tenaga kerja, benih anak ikan dan makanan ikan telah terlebih guna manakala penggunaan tidak mencukupi terhadap baja organik dan bukan organik.

Kebanyakan kajian lepas menggunakan teknik berorientasikan input memandangkan sampel mereka adalah di kalangan penternak akuakultur yang menggunakan input seperti tenaga kerja, benih anak ikan, makanan ikan dan lain-lain. Selain daripada itu, kebanyakan sarjana menggunakan fungsi sempadan pengeluaran stokastik antaranya seperti F.-S. Chiang, C.-H. Sun dan J.-M. Yu (2004) dan K.

Singh, M. M. Dey, A. G. Rabbani, P. O. Sudhakaran dan G. Thapa (2009). Sebaliknya malakah ini menggunakan DEA bukan parametrik dan menggunakan teknik berorientasikan output kerana unit pembuat keputusan atau *decision making units* (DMU) yang digunakan bukan di kalangan penternak. Ini akan dijelaskan di bahagian methodologi.

METODOLOGI KAJIAN

DEA adalah satu method pengaturcaraan linear bukan parametrik yang menganggar fungsi sempadan (frontier) pengeluaran bagi satu set DMU. Method ini mulanya telah dibangunkan untuk menilai kecekapan teknikal oleh Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) pada tahun 1978 dan Banker, Charnes and Cooper (BCC) pada tahun 1984 berdasarkan konsep teoritikal kecekapan yang diusulkan oleh Farrell pada tahun 1957 (S. Pascoe & D. Tingley, 2006). Method DEA menerbitkan sempadan pengeluaran berdasarkan set input dan output di dalam sesuatu set data. Setiap DMU dapat dibezakan berdasarkan sistem skor relatif yang diperolehi dengan menilai kecekapan teknikal relatif bagi setiap unit. Bagi DMU yang memperoleh skor bersamaan dengan satu, ia dianggap cekap atau dipanggil sebagai ‘unit amalan terbaik’ (*best practise units*). Jika skor yang diperolehi kurang daripada satu dikategorikan sebagai tidak cekap. Kecekapan teknikal mewakili keupayaan sesuatu DMU untuk mengeluarkan output maksimum dengan satu set input dan tingkat teknologi yang diberi (berorientasikan output) atau alternatifnya untuk mencapai tingkat minimum di dalam kuantiti input dengan output dan tingkat harga input yang diberi (berorientasikan input). Pilihan di antara ukuran berorientasikan output atau input adalah satu perkara yang perlu dititikberatkan. Pemilihan mungkin berbeza berdasarkan ciri-ciri tertentu bagi set DMU yang dikaji.

Oleh yang demikian, makalah ini menggunakan ukuran DEA berorientasikan output memandangkan DMU yang dipilih adalah negeri-negeri seluruh Malaysia yang mempunyai kolam air tawar dan kolam air payau dalam pengeluaran produk akuakultur. Berikutan perkara tersebut, pihak yang terlibat secara langsung dengan industri akuakultur di Malaysia adalah Jabatan Perikanan Malaysia yang mana jabatan tersebut di setiap negeri diberi kuasa untuk membangun dan mengurus akuakultur. Antara fungsi utama Jabatan Perikanan yang berkaitan dengan akuakultur adalah bertanggungjawab dalam merancang dan melaksana pembangunan akuakultur marin dan air tawar, merancang dan menyelaras dalam program pembenihan dan baka induk akuakultur dan merancang, menyelaras, mengesan dan menilai pelaksanaan program pembangunan akuakultur yang boleh membawa kepada pengeluaran maksimum produk akuakultur yang mana akan membawa kepada keuntungan tertinggi. Justeru, pemboleh ubah input yang dipilih di dalam kajian ini adalah bilangan kolam, bilangan penternak dan luas kolam yang diusahakan. Manakala pemboleh ubah output pula adalah anggaran pengeluaran dan anggaran nilai runcit yang mana data diperolehi daripada Jadual Pendaratan Marin dan Akuakultur Jabatan Perikanan Malaysia bagi tahun 2010.

Berdasarkan CCR dengan mengandaikan skala pulangan malar (SPM), kecekapan teknikal bagi satu unit yang mengeluarkan *i* output dengan menggunakan *k* input diperolehi dengan menyelesaikan model berikut:

$$\text{Maksimum } \theta = \frac{\sum_{i=1}^n u_i y_{ij}}{\sum_{k=1}^o v_k x_{kj}} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_n y_{nj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_o x_{oj}} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \text{tertakluk kepada } & \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_n y_{nj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_o x_{oj}} \leq 1 \quad (j=1,2,\dots,m) \\ & u_1, u_2, \dots, u_n \geq 0 \\ & v_1, v_2, \dots, v_o \geq 0 \end{aligned}$$

Di mana, y_{ij} dan x_{kj} adalah jumlah *i* output dan *k* input bagi *j* DMU masing-masing. Manakala pemberat output u_i dan pemberat input v_k mewakili kekangan bukan negatif bermaksud nilai-nilai ini tidak akan menjadi negatif. θ adalah kecekapan teknikal dengan kekangan sama atau kurang daripada uniti yang mana ianya menentukan skor kecekapan teknikal bagi setiap DMU.

Bagi andaian skala pulangan berubah (SPB) yang dibangunkan oleh BCC pula, skor kecekapan teknikal diperolehi daripada formulasi semula Persamaan [1] dengan memasukkan kekangan kecembungan (*convexity constraint*) $N'\lambda = 1$ di mana N adalah satu vektor $n \times 1$ dan λ adalah vektor pemberat. Dengan mengenakan kekangan kecembungan, data yang digunakan akan disampul dengan lebih kemas supaya unit yang tidak cekap teknikal akan hanya cekap dengan saiz yang hampir sama dengan rakan taranya. Secara persamaannya, skor KT di bawah SPB (KT_{SPB}) adalah lebih besar berbanding atau sama dengan skor KT di bawah SPM (KT_{SPM}). Perbezaan di antara kedua-dua skor ini akan menentukan unit yang tidak cekap skala. Oleh itu, kecekapan skala boleh diperolehi dengan KT_{SPM}/KT_{SPB} . Model DEA juga boleh memberi maklumat dalam menentukan sama ada DMU beroperasi dalam kawasan pulangan skala berkurang atau pulangan skala meningkat. Maklumat tersebut boleh diperolehi jika kekangan kecembungan $N'\lambda = 1$ digantikan dengan $N'\lambda \leq 1$, dengan itu akan menentukan pulangan skala malar (PSM) dan pulangan skala berkurang (PSBk) dengan kata lain pulangan skala tidak meningkat (PSTMt). Jika kedua-dua skor KT_{PSB} dan KT_{PSTMt} adalah sama, maka DMU beroperasi dengan PSBk, selain daripada itu, ia adalah pulangan skala meningkat (PSMt) (K. Galanopoulos, S. Aggelopoulos, I. Kamenidou & K. Mattas, 2006).

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Statistik Diskriptif

Jadual 2 mempersembahkan statistik diskriptif bagi pemboleh ubah yang digunakan di dalam analisis ini. Satu variasi yang besar dapat dilihat di dalam kedua-dua pemboleh ubah input dan output yang digunakan bagi kedua-dua jenis kolam ternakan. Bagi kolam air tawar, terdapat negeri yang mempunyai pencapaian perbezaan output antara 100 hingga 200 kali ganda berbanding negeri lain. Begitu juga di dalam pemboleh ubah input, sesetengah negeri mempunyai kelebihan sehingga lebih 150 kali ganda berbanding negeri lain seperti bilangan kolam (35 kali), bilangan penternak (158 kali) dan luas kawasan (16 kali). Negeri fokus berada di antara nilai-nilai ini iaitu terkeluar daripada nilai paling minimum dan paling maksimum ini.

Manakala bagi sistem ternakan kolam air payau pula, variasi yang sama juga dapat dilihat di dalam pencapaian output yang mana perbezaan yang besar di dalam lingkungan 130 hingga 170 kali ganda antara satu negeri dengan negeri yang lain. Negeri fokus Kelantan berada di tahap minimum bagi kedua-dua output dan Pahang pula berada di tahap maksimum pada output jualan runcit. Perbezaan yang agak besar juga pada tahap input yang mana ada sesetengah negeri mempunyai sehingga 170 kali ganda dalam memiliki luas kawasan akuakultur berbanding negeri lain. Input bilangan kolam sehingga 76 kali ganda dan input bilangan penternak sehingga 43 kali ganda. Variasi yang besar ini menunjukkan ada negeri yang dapat mengurus dan membangunkan kolam akuakultur mereka dengan baik sekali walaupun bilangan kolam atau bilangan penternak yang sedikit. Sebaliknya ada juga negeri yang mungkin lemah dalam pengurusan sehingga pencapaian pengeluaran dan jualan berada pada tahap yang paling rendah. Jumlah pengeluaran produk akuakultur antara kedua-dua jenis kolam tidak memberikan perbezaan yang ketara, namun jumlah nilai runcit menunjukkan variasi yang besar iaitu hampir 2.5 kali ganda antara kolam air tawar dengan kolam air payau.

Analisis Kecekapan Teknikal dan Kecekapan Skala

Skor KT_{SPM} , KT_{SPB} dan KS bagi sistem ternakan kolam air tawar di Malaysia adalah berbagai-bagai daripada 0.0209 hingga 1 dengan purata masing-masing 0.4207, 0.6358 dan 0.6730. Manakala bagi ternakan kolam air payau pula, skor purata KT_{SPM} adalah 0.4796, KT_{SPB} sebanyak 0.6550 dan KS mencapai 0.7642 dengan julat antara 0.0997 hingga 1. Jelas di sini kolam air payau memberikan skor lebih tinggi berbanding kolam air tawar. Keputusan mendapati dua (15%) negeri adalah unit amalan terbaik di bawah SPM dan lima (38%) negeri adalah cekap di bawah SPB bagi kedua-dua jenis kolam ternakan. Menerusi Jadual 3 juga, nilai skor KT_{SPB} lebih optimum berbanding KT_{SPM} bagi kedua-dua jenis kolam ternakan. Ini menunjukkan dapatan kajian tidak menyokong andaian yang mana skala pulangan malar hanya bersesuaian apabila kesemua DMU beroperasi pada skala optimum. Disebabkan itu, kajian ini telah menggunakan model skala pulangan berubah dengan berorientasikan output.

Bagi sistem ternakan kolam air tawar, Pahang memperoleh ketidakcekapan teknikal dengan skor sebanyak 55% menjadikan ia berada di kedudukan ke-8 di Malaysia. Bagi Terengganu dan Kelantan masing-masing berada di kedudukan pertama dan kedua terakhir dengan skor ketidakcekapan antara 10% hingga 14% sahaja. Keadaan ini disebabkan oleh jumlah pengeluaran output tidak dapat

dimaksimumkan dengan jumlah input yang sedia ada. Kelemahan pengurusan penggunaan input oleh pengusaha kolam memungkinkan perkara ini terjadi. Agak menyedihkan juga, Terengganu sekali lagi berada di kedudukan terakhir bagi sistem kolam air payau dengan skor ketidakcekan hanya sebanyak 10%. Kelantan pula di kedudukan ke-11 dengan skor kecekapan teknikal tulen 21%. Pahang telah membuat kejutan dengan berkongsi tempat pertama bersama Pulau Pinang dengan skor kecekapan teknikal tulen 100%. Walau bagaimanapun malangnya Pahang tidak menjadi rakan tara (*peer*) kepada negeri sepasukannya Terengganu dan Kelantan.

Keputusan KS pula menunjukkan kolam air payau memperoleh min lebih tinggi berbanding kolam air tawar iaitu 0.7642 dan 0.6730 masing-masing. Bagi Pahang, Terengganu dan Kelantan proses kombinasi input dan output yang digunakan menjadikan mereka tidak cekap skala dengan julat skor di antara 0.79 hingga 0.99 dalam operasi di kolam air tawar. Berdasarkan PSB, keputusan DEA memberikan Pahang dan Kelantan mengalami pulangan skala berkurang, manakala Terengganu beroperasi di bawah pulangan skala malar. Keputusan KS bagi kolam air payau pula, Pahang mencapai KS 100%, sebaliknya Terengganu dan Kelantan masing-masing 97% dan 77% tidak cekap skala dalam menggunakan input sebaik mungkin untuk menghasilkan output optimum. Keputusan DEA PSB mengklasifikasikan Pahang beroperasi di bawah pulangan skala malar sebaliknya Terengganu dan Kelantan mengalami pulangan skala meningkat.

Nilai Pengeluaran Cekap-Pareto dan Set Rujukan

Penjelasan ini berdasarkan Jadual 4 yang menunjukkan ketiga-tiga negeri diunjurkan perlu meningkatkan pengeluaran hasil akuakultur serta nilai runcit untuk mencapai pengeluaran optimum dengan sejumlah input yang sedia ada, kecuali Pahang untuk kolam air payau kerana ia telah mencapai tingkat optimum di dalam pengeluarannya. Bagi negeri Pahang untuk kolam air tawar, analisis ini menyarankan kedua-dua pemboleh ubah output yang digunakan perlu ditambah sebanyak 44% (di bawah definisi Farrell, 1957) untuk mencapai KT di dalam pengeluaran akuakultur dengan jumlah input sedia ada dan diandaikan tiada halangan daripada faktor lain (lihat Jadual 4 baris 'pergerakan radial'). Walau bagaimanapun, DMU ini masih tidak mencapai nilai kecekapan Pareto dan ia perlu kepada pelarasan lelaran untuk mencapai titik tersebut. Akhirnya DMU Pahang hanya perlu menambah sebanyak 102% iaitu 5,999.34 tan metrik lagi berbanding nilai sebenar 5,859.73 tan metrik sebelum ini. Ini menjadikan nilai cekap Pareto bagi pengeluaran negeri Pahang adalah 14,478.04 tan metrik. Jika dibandingkan dengan set rujukan daripada rakan taranya, Perak memberikan pengaruh yang paling kuat iaitu 58% berbanding rakan tara kedua iaitu Melaka dalam memberikan tanda aras kepada Pahang untuk mencapai pengeluaran optimum dan mencapai kecekapan teknikal.

Bagi Terengganu dan Kelantan untuk kedua-dua jenis kolam, diunjurkan antara 70% hingga 90% pertambahan perlu dibuat terhadap jumlah pengeluaran dan nilai runcit untuk membolehkan mereka mencapai kecekapan teknikal. Selanjutnya pelarasan lelaran yang dicadangkan antara 200% hingga 600% bagi kedua-dua negeri mencapai kecekapan Pareto dalam pengeluaran akuakultur kolam air tawar. Manakala bagi kolam air payau hanya sekitar 35% bagi pengeluaran (Terengganu) dan 70% bagi nilai runcit (Kelantan). Kedua-dua negeri ini disarankan agar menjadikan Melaka sebagai rujukan dan tanda aras yang ideal dalam meningkatkan pengeluaran mereka bagi kedua-dua jenis kolam. Melaka memberikan pengaruh yang kuat iaitu lebih 90% bagi Kelantan untuk kolam air tawar dan juga kolam air payau. Manakala untuk Terengganu masing-masing 58% dan 72%.

KESIMPULAN

Model DEA berorientasikan output telah diaplikasikan untuk menyiasat darjah kecekapan teknikal dan kecekapan skala bagi pengeluaran akuakultur dai kolam air tawar dan kolam air payau di Malaysia. Prosedur ini dapat menentukan set rujukan terbaik dan juga membantu menyediakan maklumat untuk penambahbaikan pengurusan perusahaan industri akuakultur bagi ketiga-tiga negeri fokus Pahang, Terengganu dan Kelantan. Dengan menggunakan tanda aras daripada amalan unit terbaik, ketiga-tiga negeri ini boleh menentukan banyak manakah pengeluaran output yang diperlukan untuk meningkatkan keseluruhan pencapaian dan sekaligus keuntungan mereka. Ini akan membantu negara mencapai target untuk menambahkan jumlah pengeluaran ikan negara bagi menampung permintaan yang tinggi dan menjamin kecukupan makanan.

Makalah ini menunjukkan bahawa peningkatan terhadap jumlah pengeluaran dan nilai runcit bagi kes kolam air tawar bagi negeri Pahang, Terengganu dan Kelantan boleh menjadikan pencapaian skor kecekapan lebih realistik dan menghampiri pencapaian sebenar. Penggunaan input sedia ada harus dimanfaatkan sebaik mungkin agar dapat membuat pertambahan yang besar di dalam pengeluaran

akuakultur sepertimana yang dicadangkan oleh analisis ini iaitu lebih daripada 200 kali ganda. Begitu juga bagi kes kolam air payau bagi negeri Terengganu dan Kelantan. Secara umumnya, negeri di Pantai Timur kurang cekap teknikal berbanding negeri di Pantai Barat, Utara dan Selatan Malaysia. Variasi ketidakcekapan antara negeri yang dikaji ini sangat besar, ia menunjukkan terdapatnya perbezaan pada amalan pengurusan perusahaan akuakultur negeri masing-masing. Ini mungkin disebabkan oleh pengurusan kolam ternakan, keupayaan penternak dari segi pengetahuan tentang teknologi terkini, kemudahan kredit dan kesampaian benih anak ikan (*fingerlings*) serta paling mendesak adalah variasi saiz pengendalian unit-unit perusahaan. Pengkhususan jenis hidupan yang ditenak juga mempengaruhi kecekapan teknikal. Sebagai contoh negeri Melaka mencapai kecekapan teknikal pada kolam air tawar dengan pengeluarannya lebih banyak tertumpu kepada ikan keli. Pengeluaran dapat dikeluarkan sehingga 13,000 tan metrik dengan jumlah kolam 974 buah. Sebaliknya bagi Kelantan dengan 1,990 buah kolam, hanya berupaya membuat pengeluaran sebanyak 1,400 tan metrik sahaja dengan pecahan kepada keli, patin, tilapia merah dan lampam jawa. Kepelbagai itu bagus, namun harus dipadankan dengan amalan pengurusan yang cekap dan berkualiti.

Hasil keputusan ini penting kepada industri akuakultur terutama kepada pihak berwajib seperti Jabatan Perikanan di setiap negeri untuk memantau dan mengambilkira penambahbaikan terhadap amalan pengurusan di setiap kawasan penternakan akuakultur. Methodologi yang dipersembahkan ini memberikan satu demonstrasi kepada setiap negeri bagaimana perusahaan akuakultur boleh mendapat faedah dengan mengamalkan pengurusan terbaik untuk meningkatkan pencapaian mereka. Peningkatan kecekapan teknikal bagi perusahaan akuakultur sebenarnya membawa maksud peningkatan pengeluaran dan nilai runcit dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah input sedia ada. Justeru, Pahang, Terengganu dan Kelantan harus melakukan transformasi dari segi pengurusan perusahaan akuakultur yang lebih cekap agar dapat menyamai dengan negeri yang mencapai kecekapan teknikal.

Kajian tambahan perlu dilakukan berdasarkan hasil keputusan kajian ini seperti menilai kecekapan teknikal dengan berorientasikan input bagi setiap penternak akuakultur. Ia lebih tepat dan kecekapan teknikal dapat diukur berdasarkan produktiviti setiap kolam yang menghasilkan pengeluaran akuakultur di Malaysia.

RUJUKAN

- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operation Research*, Vol.2, pp.429-444.
- Chiang F.-S., Sun C.-H. & Yu J.-M. (2004). Technical efficiency analysis of milkfish (*Chanos chanos*) production in Taiwan- an application of the stochastic frontier production function. *Aquaculture*, 230, 99-116.
- Farrel, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, CXX, Part 3, pp. 253-290.
- Galanopoulos K., Aggelopoulos S., Kamenidou I. & Mattas K. (2006). Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural System*, 88, 125-141.
- Iinuma M., Sharma K.R. & Leung P.S. (1999). Technical efficiency of carp pond culture in Peninsula Malaysia: an application of stochastic production frontier and technical inefficiency model. *Aquaculture*, 175, 199-213.
- Jabatan Perikanan Malaysia. Industri Akuakultur, Jabatan Perikanan Malaysia (2009-2010). Kuala Lumpur. <http://www.dof.gov.my/526>. Akses pada 16/4/2012.
- Md. Ferdous Alam & Khondker Murshed-e-Jahan (2008). Resource allocation efficiency of the prawn-carp farmers of Bangladesh. *Aquaculture Economics & Management*, 12:3, 188-206.
- Pascoe S. & Tingley D. (2006). Economic capacity estimation in fisheries: a non-parametric ray approach. *Resource and Energy Economics*, 28, 124-138.
- Roslina, K. (2009). Ke arah pembangunan akuakultur lestari: kajian kes terhadap pengusaha akuakultur di negeri Kedah', Tesis Ph.D. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Sharma K.R., Leung P.S., Chen H. & Peterson A. (1999). Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data envelopment analysis (DEA) to Chinese fish farms. *Aquaculture*, 180, 207-221.
- Sharma K.R. & Leung P.S. (2003). A review of production frontier analysis for aquaculture management. *Aquaculture Economics & Management*, 7:1-2, 15-34.
- Singh K., Dey M.M., Rabbani A. G., Sudhakaran P. O. & Thapa G. (2009). Technical efficiency of freshwater aquaculture and its determinants in Tripura, India. *Agricultural Economics Research Review*, Vol. 22 July-December, 185-195.

Xavier Irz & Victoria Mckenzie (2003). Profitability and technical efficiency of aquaculture systems in Pampaanga, Philippines. *Aquaculture Economics & Management*, 7:3-4, 195-211.

JADUAL 1: Perbandingan Pengeluaran Akuakultur Negeri Pantai Timur dengan Negeri Pilihan bagi Tahun 2010

Negeri / Pemboleh ubah	Bilangan Kolam (unit)	Bilangan Penternak (orang)	Anggaran Pengeluaran (tan metrik)
Kolam Air Tawar			
Pahang	1,904	827	5,859.73
Terengganu	762	360	682.71
Kelantan	1,990	616	1,474.95
Pulau Pinang	470	40	6,261.41
Melaka	974	303	13,570.11
Kolam Air Payau			
Pahang	798	20	12,048.57
Terengganu	1,241	195	465.35
Kelantan	67	14	146.35
Pulau Pinang	563	147	16,303.05
Melaka	33	5	189.73

Sumber: Jabatan Perikanan Malaysia, 2010

JADUAL 2: Ringkasan Statistik bagi Pemboleh ubah Input dan Output bagi Sistem Ternakan Kolam Air Tawar dan Kolam Air Payau di Malaysia Tahun 2010

Pemboleh ubah	Purata		Sisihan Piawai		Minimum		Maksimum	
	Kolam Air Tawar	Kolam Air Payau	Kolam Air Tawar	Kolam Air Payau	Kolam Air Tawar	Kolam Air Payau	Kolam Air Tawar	Kolam Air Payau
<i>Pemboleh ubah Input</i>								
Kolam (unit)	2,948	1,038	4,099	830	468	33	16,753	2,536
Penternak (orang)	1,183	104	1,729	77	40	5	6,356	213
Luas kawasan (hektar)	386.57	594.06	309.90	537.79	61.94	9.76	1,013.5	1,684.29
<i>Pemboleh ubah Output</i>								
Pengeluaran (tan metrik)	6,371.80	7,995.63	5,429.47	7,336.27	136.29	146.35	18,798.36	19,931.51
Jualan runcit (RM)	48,211.81	131,353.2	35,648.86	116,736.6	644.95	1,917.61	132,483.2	329,463.2

Sumber: Jabatan Perikanan Malaysia, 2010

JADUAL 3: Analisis Skor Kecekapan Teknikal, Kecekapan Teknikal Tulen dan Skala Kecekapan bagi Pengeluaran Akuakultur di Malaysia Tahun 2010

DMU	Kolam Air Tawar			Kolam Air Payau		
	KT _{SPM}	KT _{SPB}	KS	KT _{SPM}	KT _{SPB}	KS
Perlis	0.0209	1	0.0209	0.2812	0.3482	0.8076
Kedah	0.2491	0.3693	0.6745	0.1467	0.1950	0.7523
Pulau Pinang	1	1	1	1	1	1
Perak	0.7356	1	0.7356	0.5108	1	0.5108
Selangor	0.7540	1	0.7540	0.3608	0.5674	0.6359
Negeri Sembilan	0.3949	0.5862	0.6737	0.6115	0.6916	0.8842
Melaka	1	1	1	0.4703	1	0.4703
Johor	0.4315	0.8870	0.4865	0.6132	0.9052	0.6774
Pahang	0.4386	0.5533	0.7927	1	1	1
Terengganu	0.1055	0.1057	0.9981	0.0997	0.1033	0.9652
Kelantan	0.1229	0.1453	0.8458	0.1624	0.2109	0.7700
Sarawak	0.0887	0.1892	0.4688	0.4698	0.4931	0.9527
Sabah	0.1280	0.4294	0.2981	0.5082	1	0.5082

Nota: KT_{SPM} = Kecekapan Teknikal Pulangan Skala Malar; KT_{SPB} = Kecekapan Teknikal Pulangan Skala Berubah = Kecekapan Teknikal Tulen (KTT); KS = Kecekapan Skala

Sumber: Dapatan analisis DEA dan pengiraan penulis

JADUAL 4: Set Rujukan , Nilai Sebenar dan Tahap Pengeluaran Output Cepak oleh DMU Pahang, Terengganu dan Kelantan Tahun 2010

Negeri / Nilai	Kolam Air Tawar		Kolam Air Payau	
	Pengeluaran (tan metrik)	Output Nilai Runcit (RM)	Pengeluaran (tan metrik)	Output Nilai Runcit (RM)
Pahang				
Nilai sebenar	5,859.73	58,205.32	12,048.57	329,463.20
Pergerakan radial	+ 2,618.97	+ 26,017.78	0	0
Nilai unjuran	8,478.70	84,223.10	12,048.57	329,463.20
Pelarasan lelaran	+ 5,999.34	0	0	0
Nilai kecekapan-Pareto	14,478.04	84,223.10	12,048.57	329,463.20
Set Rujukan Rakan Tara				
Perak ($\lambda = 0.58$)	18,798.36	132,483.20	-	-
Melaka ($\lambda = 0.42$)	13,570.11	67,885.61	-	-
Terengganu				
Nilai sebenar	682.71	5,602.91	465.35	7,450.42
Pergerakan radial	+ 610.55	+ 5,010.68	+ 417.28	+ 6,680.79
Nilai unjuran	1,293.26	10,613.59	882.63	14,131.21
Pelarasan lelaran	+ 4,035.89	0	+ 164.08	0
Nilai kecekapan-Pareto	5,329.15	10,613.59	1,046.71	14,131.21
Set Rujukan Rakan Tara				
Pulau Pinang ($\lambda = 0.42; 0.28$)	6,261.41	32,534.63	16,303.05	252,709.20
Melaka ($\lambda = 0.58; 0.72$)	13,570.11	67,885.61	189.73	2,597.64
Kelantan				
Nilai sebenar	1,474.95	10,265.36	146.35	1,917.61
Pergerakan radial	+ 1,260.64	+ 8,773.80	+ 115.47	+ 1,512.99
Nilai unjuran	2,735.59	19,039.16	261.82	3,430.60
Pelarasan lelaran	+ 3,643.46	0	0	+ 1,331.66
Nilai kecekapan-Pareto	6,379.05	19,039.16	261.82	4,762.26
Set Rujukan Rakan Tara				
Perak ($\lambda = 0.04$)	18,798.36	132,483.20	-	-
Melaka ($\lambda = 0.96; 0.97$)	13,570.11	67,885.61	189.73	2,597.64
Pulau Pinang ($\lambda = 0.03$)	-	-	16,303.05	252,709.20

Sumber: Dapatkan analisis DEA dan pengiraan penulis