

## Effective Workers and Technical Efficiency of Malaysian Manufacturing Firms (*Pekerja Efektif dan Kecekapan Teknik Firma Pembuatan di Malaysia*)

**Rahmah Ismail**  
**Syahida Zainal Abidin**  
**Mohd Nasir Mohd Saukani**  
Universiti Kebangsaan Malaysia

### ABSTRACT

Worker's quality is very crucial to enhance efficiency level in an organisation. Workers of high quality are always associated with high efficiency and productivity, which subsequently increase competitiveness of an organization. In the Malaysian context, technical efficiency in the manufacturing sector is vital to be observed due to its significantly high contribution to Gross Domestic Product (GDP). In addition, this sector has rapidly created employment opportunities and listed under National Key Economic Area (NKEA). Worker's quality can be measured using several methods, which are generally based on human capital achievement. The measurements that are frequently used in the literature are level of educational attainment and worker's job category. However, these measurements ignore the role of wages, which reflect workers productivity when examine its effect on technical efficiency. This paper aims to analyse level of worker's quality or referred as effective worker using composite measurement and examine its impact on technical efficiency for the Malaysian manufacturing firms. Analysis is based on 1077 manufacturing firms in 2009 obtained from the Department of Statistics Malaysia, through the Survey of Manufacturing Industries 2010. The findings show that level of effective workers and technical efficiency for the manufacturing firms are still at the moderate level and even low for the micro-sized firms. The main determinants of technical inefficiency are effective workers, ICT expenditure, training expenditure and R&D expenditure. The results suggest that the manufacturing firms should enhance their human capital investment and increase their expenditure especially on training and R&D in order to increase its efficiency.

Keywords: Worker's quality; effective worker; technical efficiency; manufacturing firms.

### ABSTRAK

Kualiti pekerja amat penting dalam meningkatkan kecekapan sesebuah organisasi. Pekerja yang berkualiti sering dikaitkan dengan kecekapan dan produktiviti yang tinggi yang akhirnya meningkatkan daya saing sesebuah organisasi dan sektor. Dalam konteks Malaysia, kecekapan teknik sektor pembuatan amat penting diteliti memandangkan sumbangannya yang sangat signifikan kepada Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK). Sektor ini juga merupakan pemacu guna tenaga yang pantas, malah, beberapa subsektor di dalamnya disenaraikan dalam Bidang Ekonomi Keutamaan Negara (NKEA). Kualiti pekerja boleh diukur melalui pelbagai kaedah yang secara umumnya bersandarkan kepada pencapaian modal manusia individu. Ukuran yang sering digunakan dalam literatur adalah seperti tingkat pencapaian pendidikan dan kategori pekerjaan. Namun, ukuran ini mengabaikan peranan upah yang menggambarkan produktiviti seseorang pekerja. Kebanyakan kajian lepas tidak mengukur kualiti pekerja secara komposit apabila melihat pengaruhnya terhadap kecekapan teknik. Artikel ini bertujuan menganalisis tahap kualiti pekerja secara komposit atau dikenal sebagai pekerja efektif dan meneliti pengaruhnya terhadap kecekapan teknik firma pembuatan di Malaysia. Analisis berdasarkan kepada data 1077 firma pembuatan yang disediakan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia bagi tahun 2009 melalui Penyiasatan Industri Pembuatan 2010. Dapatan kajian ini menunjukkan tahap pekerja efektif dan kecekapan teknik firma pembuatan masih berada pada peringkat sederhana, malah, amat rendah bagi firma bersaiz mikro. Penentu ketakcekapan teknik yang penting adalah pekerja efektif, perbelanjaan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), perbelanjaan latihan dan perbelanjaan penyelidikan dan pembangunan (R&D). Implikasi daripada dapatan ini adalah firma pembuatan masih perlu meningkatkan pelaburan modal manusia pekerjaannya serta meningkatkan perbelanjaan terutamanya dalam latihan pekerja dan R&D.

Katakunci: Kualiti pekerja; pekerja efektif; kecekapan teknik; firma pembuatan.

## PENGENALAN

Pekerja efektif dan produktif adalah interpretasi nyata untuk pekerja berkualiti. Kualiti pekerja diperoleh menerusi pelaburan dalam modal manusia iaitu pendidikan, kesihatan, dan latihan/kemahiran. Pelaburan modal manusia secara konsisten akan memberi impak positif ke atas kualiti dan kecekapan pekerja yang selanjutnya meningkatkan produktiviti pekerja sehingga dapat membantu meningkatkan pendapatan dan keuntungan yang menjadi matlamat utama institusi dan syarikat. Situasi ini akhirnya meningkatkan output dan ekonomi sesebuah negara. Dalam konteks Malaysia, kepentingan kualiti pekerja sebagai asas utama memacu kecekapan dan produktiviti serta mentransformasi ekonomi negara menjadi negara berpendapatan tinggi antara lain telah digariskan menerusi Rancangan Malaysia Ke Sepuluh dan Ke Sebelas.

Antara fokus utama yang digariskan bagi meningkatkan kecekapan dan produktiviti pekerja yang dapat memenuhi keperluan industri ialah menerusi pelaburan berkualiti yang akan meningkatkan kemahiran dan menyokong aktiviti nilai ditambah tinggi serta meningkatkan aktiviti penyelidikan dan pembangunan (R&D) (Malaysia 2010). Produktiviti adalah pengukuran hubungan kuantitatif antara output pengeluaran dengan sumber-sumber yang digunakan bagi menghasilkan output tersebut dengan pekerja adalah salah satu sumber penting. Kecekapan pekerja berkait rapat dengan tingkat pendapatan yang diperoleh dan kajian oleh Bank Negara Malaysia menunjukkan pendapatan yang diterima oleh pekerja Malaysia adalah tidak setimpal dengan nilai output yang dihasilkan mereka (Bank Negara Malaysia 2017; 2018). Produktiviti pekerja adalah merujuk kepada nilai ditambah yang dijana oleh setiap pekerja dan seharusnya mereka diberikan ganjaran yang setimpal dalam bentuk upah kerana upah yang diterima pekerja seharusnya mencerminkan produktiviti mereka dengan sewajarnya (ibid BNM 2018).

Satu penyebab berpotensi yang dapat menerangkan mengapa sesebuah negara berbeza dalam output per pekerja adalah perbezaan dalam input buruh per pekerja, atau kualiti pekerja (Cubas *et al.* 2016). Matlamat pembangunan ekonomi serta sosial sesebuah negara sukar untuk dicapai sekiranya pekerja dalam sektor ekonomi kurang berkualiti. Sebuah negara yang berdaya saing adalah negara yang mempunyai sumber tenaga kerja yang terlatih, cekap, produktif dan komited dalam pengeluaran sebagaimana yang berlaku di negara maju berasaskan k-ekonomi. Kecekapan pekerja amat diperlukan oleh sesebuah ekonomi dalam usaha menjimatkan kos pengeluaran dan menjadi lebih kompetitif terutamanya di arena antarabangsa. Dalam hubungan ini kualiti pekerja amat diperlukan untuk digemblengkan dengan input lain atau sebagai pencetus idea baru melalui pembangunan dan penyelidikan (R&D). Penggunaan teknologi baru memerlukan buruh yang lebih mahir dan cekap dalam mengendalikannya bagi mendapat output yang optimum. Dalam hal ini, modal manusia amat penting dalam meningkatkan kualiti pekerja dan seterusnya kecekapan sama ada di peringkat firma, industri mahupun negara dapat dipertingkatkan.

Firma di pelbagai sektor sering berusaha mencapai kecekapan yang optimum dalam menggunakan pekerja yang ada. Namun, kajian lepas sama ada di negara maju mahupun negara sedang membangun membuktikan bahawa terdapat firma yang tidak beroperasi pada kecekapan yang maksimum (Mahadevan 2002; Boame 2002). Ini memberi implikasi bahawa penggunaan input pengeluaran termasuk buruh belum optimum dan ia perlu ditangani sekiranya sesebuah negara ingin meningkatkan daya saing. Terdapat juga hasil kajian yang menunjukkan modal manusia sama ada dalam bentuk pendidikan mahupun latihan memberi impak positif kepada kecekapan firma (Kalaitzandonakes *et al.* 1992; Chavas & Aliber 1993; Featherstone *et al.* 1997; Wu 2003; Yao & Zhang 2001). Modal manusia seperti pencapaian pendidikan dan latihan dalam kalangan pekerja adalah penting dalam mempengaruhi kecekapan firma di Malaysia (Rahmah & Noorasiah 2007; Rahmah & Norlinda 2008). Pelbagai kaedah boleh digunakan dalam mengukur kualiti modal manusia seperti melalui pencapaian pendidikan dan latihan serta kategori pekerjaan.

Secara lebih spesifik, pengkaji lepas melihat kepada pencapaian tingkat pendidikan atau kategori pekerjaan apabila mengukur kualiti pekerja. Namun, pengukuran secara tradisional ini hanya mengambilkira bilangan mereka mengikut setiap kategori dan tidak mengambilkira upah yang diterima oleh pekerja yang juga menggambarkan produktiviti mereka. Oleh yang demikian, nilai pekerja tidak dapat diukur. Di samping itu, pengukuran kualiti pekerja secara terpisah ini tidak dapat menggambarkan komposisi kualiti pekerja secara komposit yang amat penting dalam sesebuah organisasi pengeluaran. Keberkesanan pekerja dalam menghasilkan keluaran bergantung kepada kombinasi kemahiran mereka dalam sesebuah pasaran. Oleh itu, ukuran kualiti pekerja secara komposit atau dirujuk sebagai buruh efektif adalah lebih baik daripada kuantiti buruh dalam menilai kualiti sumber manusia sesebuah organisasi dan sumbangannya kepada output (Cubas *et al.* 2016; Fallon 1987; Tallman & Wang 1994). Ini kerana ia mengukur nilai buruh dan mengambilkira perbezaan upah antara pelbagai kategori buruh. Melalui kaedah ini juga kita dapat membezakan komposisi kemahiran di pelbagai firma. Sekiranya nilai pekerja efektif tinggi, maka ia menunjukkan kemahiran yang lebih besar.

Kecekapan teknik sesebuah firma perlu dikaji untuk mengetahui sejauhmana firm beroperasi secara optimum samaada dengan memaksimumkan output dengan input sedia ada atau meminimumkan kos dengan pada tingkat output sedia ada. Kedua-dua aspek ini amat penting dalam meningkatkan daya saing sesebuah organisasi. Apabila output dapat dimaksimumkan atupun kos diminimumkan maka kos purata output menjadi lebih rendah dan harga yang kompetitif dapat ditawarkan yang selanjutnya meningkatkan permintaan output sama ada dari dalam mahupun luar Negara. Kecekapan teknik juga menggambarkan penggunaan input termasuk teknologi yang lebih efisien. Dalam era kini, perkara ini amat penting agar firm mampu bersaing di peringkat global.

Di Malaysia, kualiti pekerja sektor pembuatan penting untuk dikaji berdasarkan kepentingan sumbangan sektor ini kepada ekonomi negara. Sektor pembuatan merupakan sektor kedua terbesar sebagai pemacu utama selepas sektor perkhidmatan kepada pertumbuhan ekonomi negara dan ia disokong oleh permintaan domestik yang berdaya tahan. Pada tahun 2017 sumbangan sektor ini kepada KDNK sebanyak 23.0 peratus. Prestasi kukuh sektor ini telah disumbangkan oleh industri yang berorientasikan domestik terutamanya dari sub industri produk logam yang direka, kelengkapan pengangkutan, produk makanan dan minuman (Kementerian Kewangan Malaysia 2018). Bagi industri yang berorientasikan eksport, sektor pembuatan elektrik dan elektronik (E&E) antara salah satu bidang ekonomi yang tersenarai daripada 12 Bidang Ekonomi Utama Negara (NKEA), sub sektor ini mendapat sokongan padu dari kerajaan di bawah Program Transformasi Ekonomi. Sektor ini juga dijangkakan dapat menyumbang sebanyak RM37 bilion atau enam peratus kepada Pendapatan Kasar Negara (PNK), RM250 bilion atau 40 peratus daripada jumlah keseluruhan eksport dan menyediakan kira-kira 522,000 peluang pekerjaan mahir dan separa mahir sepanjang tempoh Rancangan Malaysia Ke Sepuluh (RMK-10) (Unit Pengurusan Prestasi dan Perlaksanaan 2011). Pada tahun 2017, sektor teknologi global yang semakin pesat yang disokong oleh pelancaran beberapa peranti pintar jenama utama meletakkan Malaysia pengeksport semikonduktor ketujuh terbesar di dunia. Selain daripada itu kesan positif pertalian yang meluas dalam rantaian nilai global (global value chain, GVC) serta peningkatan kitaran teknologi (technology upcycle) menyumbang kepada perkembangan permintaan yang mantap terhadap produk E&E daripada ekonomi serantau dan ekonomi maju menjadikan eksport peranti semikonduktor melonjak sebanyak 23.1 peratus pada tahun 2017 (2016: 5.2 peratus).

Sektor pembuatan memberi sumbangan sebanyak 17.5 peratus kepada guna tenaga negara pada tahun 2017 iaitu seramai 2,434 ribu orang daripada jumlah keseluruhan 14,450 ribu guna tenaga. Daripada jumlah tersebut, data menunjukkan pekerja tidak mahir yang diwakili oleh pekerjaan asas mencatatkan jumlah sebanyak 1,855.3 ribu orang. Jumlah kekosongan yang dilaporkan pada tahun 2017 iaitu 1,473,376 kekosongan, sektor pembuatan mencatatkan kekosongan tertinggi iaitu sebanyak 41.9 peratus. Jika dilihat dari kumpulan pekerjaan pula, kekosongan tertinggi dicatatkan dalam pekerjaan asas sebanyak 76.5 peratus diikuti operator loji dan mesin dan pemasangan (10.3 peratus) serta pekerja perkhidmatan dan jualan seramai 4.3 peratus. Seterusnya sebanyak 2.8 peratus jawatan kosong dicatatkan bagi kumpulan profesional, 1.1 peratus bagi juruteknik dan profesional bersekutu dan 0.8 peratus untuk pengurus (Jabatan Perangkaan Malaysia 2018). Dengan taburan guna tenaga sedemikian, persoalannya adakah sektor ini mampu menjana tahap kecekapan yang optimum?

Realitinya, di Malaysia masih berlaku pengasingan atau tiada hubungan antara produktiviti, kemahiran dan ganjaran pekerja. Pertumbuhan upah di sektor pembuatan juga didapati adalah lemah dan menjadi punca pertumbuhan produktiviti yang perlahan di sektor tersebut (TalentCorp 2012). Tenaga kerja berproduktiviti dan berpendapatan tinggi juga merupakan prasyarat penting jika Malaysia ingin menjadi negara maju (ibid 2018) dan ini hanya boleh dicapai menerusi kualiti tenaga kerja yang tinggi. Ironinya juga kualiti dan kecekapan pekerja di Malaysia tidak diberi ganjaran yang setimpal dan turut mempengaruhi produktiviti mereka (ibid BNM 2018).

Berdasarkan kepada permasalahan di atas maka artikel ini bertujuan menganalisis pekerja efektif dan meneliti sumbangannya terhadap kecekapan teknik firma pembuatan di Malaysia. Penulisan artikel ini dibahagikan kepada lima bahagian. Bahagian kedua membincangkan kajian literatur dan disusuli dengan metodologi, hasil kajian dan kesimpulan.

## KAJIAN LITERATUR

Kualiti pekerja yang diukur dalam bentuk pendidikan, dan latihan didapati antara lain memberi impak positif kecekapan firma termasuk di Malaysia (Mohd Fahmy et al. 2017; Essmuis et al. 2013; Charoenrat & Harvie 2013; Murthy et al. 2009; Kim & Shafi'i 2009; Kalaitzandonakes et al. 1992; Chavas & Aliber 1993; Featherstone et al. 1997; Yanrui Wu 2001; Yao & Zhang 2001; Rahmah & Noorasiah 2007; Rahmah & Norlinda 2008; Mahadevan 2000). Kajian juga menunjukkan perbelanjaan untuk pembangunan dan penyelidikan (R&D) dan latihan mampu menghasilkan pekerja berkualiti yang diperlukan untuk menyesuaikan teknologi dalam industri. R&D dan latihan akan menurunkan ketidakcekapan teknik terutama bagi industri mikro dan kecil dalam PKS (Zulridah & Liew 2014; Rahmah et al. 2014b; Yao & Zhang 2001; Wu 2003).

Pengukuran kualiti pekerja dalam kebanyakan kajian lepas adalah berasaskan indikator modal manusia seperti tingkat pendidikan, tahun persekolahan, kadar enrolmen, kemahiran, kesihatan dan kategori pekerjaan (Cubas et al. 2016; Rahmah & Idris 2010; Manuelli & Seshadri 2014; Erosa et al. 2010). Kualiti pekerja diukur secara terpisah mengikut ciri-ciri tersebut. Kelemahan kaedah ini adalah tidak mengambilkira faktor upah yang diterima oleh setiap kategori pekerja. Wajaran kadar upah setiap kategori pekerjaan amat penting kerana ia menggambarkan tingkat produktiviti pekerja. Tambahan pula, ukuran kualiti pekerja secara terpisah tidak dapat menjelaskan sumbangan kualiti pekerja secara gabungan, padahal mereka bergabung dalam menghasilkan output. Kombinasi pekerja dalam sesebuah organisasi amat penting dalam menentukan tingkat output yang mereka hasilkan.

Pembangunan modal manusia berkualiti tinggi selain berupaya mencetuskan idea dan inovasi dan penciptaan teknologi juga sangat signifikan dan merupakan penentu kepada kecekapan teknik firma (Barasa et al. 2019; Na-Qian Deng et al. 2018; Deraniyagala 2001; Alvarez & Crespi 2003). Tahap penggunaan teknologi dalam proses pengeluaran firma secara langsung akan

menentukan tahap kecekapan teknik firma termasuk di Malaysia (Mohd Fahmy et al. 2017; Zulridah & Rahmah 2007; Mahadevan & Mansor 2007). Saiz pemilikan modal juga mempunyai pengaruh signifikan bukan sahaja ke atas tingkat kualiti pekerja tetapi juga kecekapan teknik sesebuah firma. Pemilikan asing dapat meningkatkan kecekapan teknik menerusi keupayaan memperoleh dan mengaplikasikan teknologi terkini serta melatih pekerja bagi mengoptimalkan pengeluaran firma (Amornkitvikai et al. 2014; Charoenrat et al. 2013; Sheehan 1997; Harris 1999, 2001; Zhang et al. 2003; Sinani et al. 2008; Mini & Rodriguez 2000; Batra & Tan 2003).

Kualiti pekerja yang diukur menggunakan indikator modal manusia juga sering digunakan sebagai proksi kepada penentu kecekapan teknik firma pembuatan. Namun demikian, kajian yang mengukur kualiti pekerja secara komposit atau dirujuk juga sebagai pekerja efektif kurang dikaji oleh ahli ekonomi. Ini menunjukkan impak kualiti pekerja secara komposit yang mengambikira wajaran upah tidak dapat dilihat. Dengan kata lain, sejauhmana produktiviti pekerja memberi kesan kepada kecekapan teknik firma tidak dapat dianalisiskan.

Artikel ini bermatlamat untuk mengisi jurang ini dalam mengenalpasti faktor penentu kecekapan teknik di samping mengambilkira faktor-faktor lain seperti yang dilakukan dalam kajian-kajian lepas. Kualiti pekerja yang dianalisis dalam artikel ini akan melihat faktor penentu seperti jumlah perbelanjaan teknologi maklumat dan telekomunikasi (ICT), perbelanjaan latihan pekerja, jumlah perbelanjaan penyelidikan dan pembangunan (R&D), nisbah modal-buruh serta struktur hak milik syarikat terhadap kecekapan teknik firma.

## METODOLOGI DAN SPESIFIKASI MODEL

### PENGIRAAN PEKERJA EFEKTIF

Analisis dalam artikel ini membahagikan pekerja kepada tiga kategori, iaitu professional (termasuk pekerja pengurusan, profesional dan eksekutif), teknikal (termasuk pekerja teknikal, professional bersekutu) dan pekerja am (termasuk pekerja perkeranian dan yang berkaitan, pekerja asas dan operator pengeluaran). Pengukuran pekerja efektif bagi setiap firma dihitung dengan menggunakan persamaan berikut,

$$L_j^* = L_1^{a_1} L_2^{a_2} L_3^{a_3} \tag{1}$$

$$a_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^3 w_{ij}} = \frac{w_{ij}}{W_i} \tag{2}$$

dengan,  $L^*$  adalah pekerja efektif,  $L_1$  adalah pekerja profesional,  $L_2$  adalah pekerja teknikal,  $L_3$  adalah pekerja am,  $a_{ij}$  adalah perkadaran upah firma  $i$  bagi kategori pekerjaan  $j$ ,  $i=1,2,\dots,1077$  iaitu firma ke  $i$ ,  $j=1,2,3$  iaitu kategori pekerjaan,  $w_{ij}$  adalah jumlah upah firma  $i$  mengikut kategori pekerjaan  $j$ ,  $W_i$  adalah jumlah upah bagi firma  $i$ ;

$$\sum_{j=1}^3 a_{ij} = 1 \tag{3}$$

Nilai pekerja efektif yang dihitung kemudiannya digunakan sebagai salah satu penentu kecekapan teknik bagi 1077 firma pembuatan yang diliputi dalam kajian ini.

### PENGUKURAN KECEKAPAN TEKNIK

Farrell (1957) mencadangkan penguraian kecekapan ekonomi dibahagikan kepada (a) kecekapan teknik (TE) yang mengukur keupayaan firma untuk memaksimumkan output dengan menggunakan input yang diberi dan (b) kecekapan alokatif (AE) yang mengukur keupayaan firma menggunakan input secara optimum dengan harga yang diberi. Dari segi pengukurannya para penyelidik telah menjelaskan bahawa kaedah utama output perbatasan boleh diklasifikasikan kepada dua kumpulan iaitu:

1. Model bukan parametrik yang dikenal sebagai Data Envelopment Analysis (DEA) yang telah dibangun oleh Farrell (1957) dan Charnes et al. (1978), dan
2. Model parametrik yang dikenal sebagai Stochastic Frontier Analysis dan SFA yang telah dibangun oleh Aigner et al. (1977) dan Meeusen & Van den Broeck (1977).

Farrell (1957) mendefinisikan kecekapan teknik sebagai penghasilan output apabila diberi beberapa faktor input tetap untuk dipilih oleh pengeluar. Beliau merupakan pelopor pengukuran kecekapan dan mencirikan beberapa keadaan bagaimana pengeluaran boleh menjadi tidak cekap. Konsep kecekapan teknik telah menjadi tunjang kepada pembangunan dan pengaplikasian model ekonometrik perbatasan. Malah, ia menjadi asas kepada pembangunan kaedah untuk menganggar kecekapan teknik relatif sesebuah firma (Rauzah 2000).

Kecekapan firma dalam menghasilkan output boleh dicapai apabila firma mampu menghasilkan pengeluaran pada tahap perbatasan, iaitu firma yang mempunyai prestasi terbaik. Bagi firma yang beroperasi di bawah tahap perbatasan, ia dianggap sebagai tidak cekap. Cara bagi meningkatkan kecekapan adalah dengan memperbaiki teknologi semasa yang digunakan atau meningkatkan kemahiran pekerja melalui pencapaian tahap pendidikan yang lebih tinggi supaya teknologi sedia ada dapat digunakan dengan lebih cekap. Antara kajian yang menggunakan model pengeluaran sempadan stokastik (stochastic frontier production model) termasuklah Farrell (1957), Aigner dan Chu (1968), Aigner et al. (1977), Kumbhakar et al. (1991), Greene (1993), Coelli (1994, 1996) dan Battese dan Coelli (1995).

Menurut Battese dan Coelli (1995) secara umumnya model pengeluaran sempadan stokastik yang berasaskan kepada fungsi Cobb-Douglas boleh dinyatakan seperti berikut:-

$$Y_i = x_i \beta + (v_i - u_i), i=1, \dots, N \quad (4)$$

Atau dalam bentuk logarithm,

$$\ln Y_i = \beta \ln x_i + (v_i - u_i) \quad (5)$$

dengan,  $Y_i$  adalah output bagi firma  $i$ ,  $x_{1i}, \dots, x_{ni}$  adalah input 1 hingga  $n$  bagi firma  $i$ ,  $\beta_0, \dots, \beta_n$  adalah parameter yang dianggarkan,  $v_i$  merupakan pembolehan ubah ralat, diandaikan bertaburan normal, dan bebas daripada taburan  $u_i$ ,  $N(0, \sigma_v^2)$ ,  $u_i$  merupakan pemboleh ubah rawak bukan negatif yang merujuk kepada kesan ketakcekapan teknik dalam pengeluaran sektor yang di kaji yang diandaikan bertaburan bebas dengan terpankas pada 0,  $N(\mu_i, \sigma_u^2)$ .

Dengan andaian hubungan linear, taburan min bagi  $u_i$  merupakan fungsi kepada pembolehubah tak bersandar dan ditulis sebagai berikut;

$$\mu_i = z_i \delta$$

Dengan,  $z_i$  adalah  $p \times 1$  vektor pemboleh ubah yang boleh mempengaruhi kecekapan firma;  $\delta$  adalah  $1 \times p$  vektor parameter yang tidak diketahui yang akan dianggarkan. Kecekapan teknik firma daripada perbatasan stokastik boleh ditulis seperti berikut;

$$TE_i = \frac{\exp(\ln Y_i / u_i, x_i)}{\exp(\ln Y_i / u_i = 0, x_i)} = \exp(-u_i) \quad (6)$$

$TE_i$  bernilai antara sifar hingga satu yang mengukur output firma  $i$  berbanding output yang dihasilkan oleh firma yang beroperasi secara efisien dengan menggunakan input yang sama. Bagi mendapatkan koefisien bagi kedua-dua model, iaitu model perbatasan stokastik dan model ketakcekapan, ia dianggarkan secara serentak dengan menggunakan kaedah kebolehjadian maksimum (maximum likelihood). Fungsi kebolehjadian boleh ditulis dalam bentuk parameter varian bagi model perbatasan seperti berikut;

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \text{ dan } \gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 \quad (7)$$

Dengan  $\sigma_v^2$  adalah varian bagi noise dan  $\sigma_u^2$  adalah varian bagi kesan ketakcekapan. Sekiranya nilai  $\sigma_u^2$  sama dengan kosong, maka  $u_i$  juga bernilai kosong yang membawa maksud firma beroperasi secara efisien.  $\gamma$  mempunyai nilai di antara sifar dan satu. Sekiranya nilai  $\gamma$  sama dengan sifar, maka perbezaan  $u$  daripada perbatasan adalah disebabkan oleh random

error. Sebaliknya jika nilainya sama dengan satu, maka perbezaan tersebut adalah disebabkan oleh ketakcekapan teknik.

## MODEL ANGGARAN

Berdasarkan kepada persamaan (5) dengan menggunakan dua input, maka model anggaran boleh ditulis seperti berikut;

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln K_i + \beta_2 \ln L_i + v_i - u_i \quad (8)$$

Sementara persamaan bagi penentu-penentu ketakcekapan, adalah seperti di bawah:

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 \ln BE_i + \delta_2 \ln PICT_i + \delta_3 \ln PLAT_i + \delta_4 \ln(R \& D)_i + \delta_5 \ln(K / L)_i + \delta_6 SHF_i + v_i - \mu_i \quad (9)$$

dengan Y adalah nilai output tahunan, K adalah nilai modal tahunan, L adalah bilangan buruh, BE adalah jumlah pekerja efektif, PICT/Y<sub>i</sub> adalah nisbah perbelanjaan teknologi maklumat dan telekomunikasi tahunan dengan jumlah output tahunan, PLAT adalah nisbah perbelanjaan latihan pekerja tahunan dengan jumlah output tahunan, R&D adalah nisbah perbelanjaan penyelidikan dan pembangunan tahunan dengan jumlah output tahunan, K/L adalah nisbah modal-buruh, SHF adalah struktur hak milik syarikat, 1=milik bumiputra dan 0=milik asing, ln adalah logarithma asli, i adalah firma ke i.

Kaedah penganggaran kebolehdajadian maksimum (*maximum likelihood* atau ML) digunakan bagi penganggaran model pengeluaran sempadan stokastik persamaan (4). Penganggaran dilakukan dengan menggunakan program FRONTIER Versi 4.1 (Coelli 1996).

Dua hipotesis akan diuji bagi model kesan ketakcekapan teknik dalam persamaan (8) dan (9). Ujian pertama adalah tentang sama ada wujudnya kesan ketakcekapan teknik. Hipotesis nol bagi ujian ini adalah seperti berikut;

$$H_{01}: \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = 0 \quad (10)$$

Ujian nisbah kebolehdajadian (likelihood-ratio atau LR test) digunakan bagi menguji hipotesis di atas:

$$\lambda = -2\{\ln [L(H_0)] - \ln [L(H_1)]\} \quad (11)$$

dengan,  $L(H_0)$  and  $L(H_1)$  adalah nilai maksimum fungsi kebolehdajadian (likelihood function) bagi model pengeluaran perbatasan stokastik di bawah hipotesis nol dan hipotesis alternatif. Ujian statistik LR mempunyai taburan chi-square ( $\chi^2$ ) yang *asymptotic* dengan parameters menyamai bilangan parameters di bawah hipotesis nol. Hipotesis nol ditolak apabila  $\lambda$  melebihi nilai kritikal.

## DATA KAJIAN

Kajian ini menggunakan data firma bagi sektor pembuatan di Malaysia pada tahun 2009 yang diperolehi menerusi Penyiasatan Industri Pembuatan Tahun 2010 (bagi tahun rujukan 2009) yang telah dijalankan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (JPM). Data asal yang disediakan oleh JPM mengandungi 4937 firma pembuatan dalam pelbagai saiz, iaitu mikro, kecil, sederhana dan besar. Jumlah ini merupakan 30 peratus daripada jumlah keseluruhan firma dalam penyiasatan tersebut, iaitu peratus yang dibenarkan oleh Akta JPM bagi setiap data penyiasatan untuk diberi kepada pengguna. Dalam menyediakan data ini, JPM telah menyusun data yang ada mengikut nilai output dan memilih firma secara rawak mengikut perkadaran saiz firma dalam tinjauan tersebut berdasarkan definisi saiz firma yang digunakan oleh SMECORP ([www.smecorp.gov.my](http://www.smecorp.gov.my)). Bagi tujuan analisis dalam kertas kerja ini hanya 1077 firma telah dipilih, iaitu firma yang mempunyai maklumat lengkap seperti yang diperlukan. Ia termasuk firma yang tidak melakukan sebarang perbelanjaan terhadap R&D dan ICT pada tahun tersebut. Analisis serentak dijalankan dengan menganggarkan model pengeluaran perbatasan stokastik sekaligus dengan faktor penentu ketakcekapan teknik.

## HASIL KAJIAN

### KUALITI PEKERJA

Dalam artikel ini kualiti pekerja merujuk kepada pekerja efektif. Jadual 1 menunjukkan nilai pekerja efektif dalam firma sektor pembuatan pada jeda tertentu. Sebahagian besar firma mempunyai nilai pekerja efektif pada jeda yang rendah, iaitu 54 dan ke

bawah, merangkumi tiga per empat daripada keseluruhan firma. Sementara peratus firma yang mempunyai nilai pekerja efektif pada jeda antara 55-402 lebih rendah, iaitu merangkumi hanya 24.1 peratus daripada keseluruhan firma pembuatan. Begitu juga pada jeda yang lebih tinggi, iaitu antara 403-2978, didapati peratus firma mengikut nilai pekerja efektif adalah lebih rendah, iaitu 3.4 peratus. Ini menggambarkan ukuran pekerja efektif telah merendahkan peratus firma yang berada pada jeda tinggi disebabkan oleh bilangan pekerja dalam kategori pekerjaan peringkat tinggi adalah kecil, manakala bilangan pekerja peringkat rendah adalah besar. Oleh itu, apabila ukuran pekerja efektif yang mengambilkira kadar upah, maka kadar upah yang rendah bagi pekerja peringkat rendah ini telah merendahkan nilai pekerja efektif. Ukuran pekerja efektif adalah lebih tepat dalam menggambarkan kualiti pekerja dalam sesebuah organisasi kerana ia mengambilkira kadar upah yang juga menggambarkan tingkat produktiviti pekerja.

**JADUAL 1. Jeda pekerja efektif firma pembuatan**

L*	Frekuensi	Peratus
<3	60	5.6
3-6	197	18.3
7-19	270	25.1
20-54	253	23.5
55-147	176	16.3
148-402	84	7.8
403-1095	28	2.6
1096-2978	9	0.8
Jumlah	1077	100.0

Sumber: Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

Jadual 2 pula memaparkan nilai pekerja efektif mengikut sub industri pembuatan yang dibahagikan kepada 11 kategori mengikut *Malaysian Standard Industrial Classification* (MSIC) pada tahap 3 digit. Data menunjukkan secara keseluruhannya, nilai pekerja efektif adalah berbeza mengikut sub industri. Namun, dari segi jumlahnya nilai pekerja efektif tidak menunjukkan perbezaan antara subindustri ringan atau berat, mahupun subindustri berintensifkan modal atau berintensifkan buruh. Contohnya, subindustri ringan seperti makanan serta berasaskan plastik dan getah mempunyai nilai pekerja efektif yang setanding dengan subindustri berat seperti produk kimia dan peralatan pengangkutan. Penentu yang lebih penting terletak pada saiz firma yang terkandung dalam sesebuah subindustri. Ini kerana saiz firma mempunyai kaitan dengan bilangan pekerja dan pembayaran upah pekerja.

**JADUAL 2. Jeda pekerja efektif mengikut sub sektor pembuatan (%)**

Kod Industri*	Julat Kualiti Pekerja**								Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5 (2.78)	30 (16.67)	37 (20.56)	74 (41.11)	27 (15.00)	7 (3.89)	0 (0.00)	0 (0.00)	180 (100.0) (16.71)
2	2 (13.33)	5 (33.33)	5 (33.33)	0 (0.00)	2 (13.33)	1 (6.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	15 (100.0) (1.39)
3	4 (19.05)	7 (33.33)	6 (28.57)	1 (4.76)	3 (14.29)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	21 (100.0) (1.95)
4	14 (7.49)	46 (24.60)	45 (24.06)	54 (28.88)	25 (13.37)	3 (1.60)	0 (0.00)	0 (0.00)	187 (100.0) (17.36)
5	3 (4.35)	7 (10.14)	23 (33.33)	14 (20.29)	12 (17.39)	8 (11.59)	0 (0.00)	2 (2.90)	69 (100.0) (6.41)
6	7 (3.52)	28 (14.07)	51 (25.63)	56 (28.14)	42 (21.11)	13 (6.53)	2 (1.01)	0 (0.00)	199 (100.0) (18.48)
7	2 (3.64)	10 (18.18)	19 (34.55)	10 (18.18)	8 (14.55)	5 (9.09)	1 (1.82)	0 (0.00)	55 (100.0) (5.11)

8	5 (6.25)	30 (37.50)	21 (26.25)	8 (10.00)	12 (15.00)	3 (3.75)	1 (1.25)	0 (0.00)	80 (100.0) (7.43)
9	15 (6.98)	27 (12.56)	40 (18.60)	31 (14.42)	37 (17.21)	39 (18.14)	20 (9.30)	6 (2.79)	215 (100.0) (19.96)
10	3 (6.98)	4 (9.30)	15 (34.88)	4 (9.30)	7 (16.28)	5 (11.63)	4 (9.30)	1 (2.33)	43 (100.0) (3.99)
11	0 (0.00)	3 (23.08)	8 (61.54)	1 (7.69)	1 (7.69)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	13 (100.0) (1.21)
Jumlah	60 (5.57)	197 (18.29)	270 (25.07)	253 (23.49)	176 (16.34)	84 (7.80)	28 (2.60)	9 (0.84)	1077 (100.0)

Nota\*: 1=Makanan (101-108), 2=Minuman & Tembakau (110-120), 3=Tekstil & Pembuatan Pakaian (131-152), 4=Produk Berasaskan Kayu (161-182,310), 5=Produk Kimia (201-210), 6=Produk Berasaskan Plastik & Getah (221-222), 7=Produk Galian Bukan Logam (231-239), 8=Produk Logam (241-259), 9=Elektrik & Elektronik (261-282), 10=Kelengkapan Pengangkutan (291-309, 331-332), 11=Pembuatan Lain (321-329)

\*\* : 1= <3, 2= 3-6, 3= 7-19, 4= 20-54, 5= 55-147, 6= 148-402, 7= 403-1095, 8= 1096-2978

Sumber: Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

Kebanyakan subindustri mempunyai nilai pekerja efektif yang tinggi pada jeda yang rendah, iaitu pada jeda 5 (55-147). Namun, bagi subindustri berat seperti kimia, elektrik dan elektronik serta kelengkapan pengangkutan, mempunyai lebih 10 peratus nilai pekerja efektif pada jeda 6 (148-402) dan 7 (403-1095). Ini menunjukkan subindustri tersebut mempunyai pekerja peringkat tinggi yang lebih ramai yang sesuai dengan keperluannya. Mereka ini dibayar upah yang tinggi dan sekaligus meningkatkan nilai pekerja efektif yang dihitung dengan mengambilkira kadar upah.

### KECEKAPAN TEKNIK FIRMA PEMBUATAN

Jadual 3 pula menunjukkan julat kecekapan teknik firma pembuatan. Merujuk kepada jadual tersebut, firma yang beroperasi pada tahap rendah, iaitu pada julat kecekapan kurang daripada 0.500 merangkumi lebih separuh daripada jumlah firma dalam kajian ini, iaitu 560 firma. Firma yang beroperasi pada julat kecekapan teknik yang tinggi, iaitu melebihi 0.900 amatlah sedikit, iaitu hanya 94 buah atau 8.7 peratus. Firma selebihnya beroperasi pada julat yang sederhana seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3. Ini bermakna sebahagian besar firma boleh mengeluarkan output mereka dengan anggaran kurang input melebihi 40 peratus. Atau dengan kata lain, firma pembuatan perlu meningkatkan output mereka lebih daripada 40 peratus daripada output sedia ada untuk berada di atas perbatasan atau menggunakan input secara optimum. Ini dapat dibantu oleh firma bersaiz besar yang dianggap lebih cekap dibandingkan dengan firma bersaiz kecil.

JADUAL 3. Julat Kecekapan Teknik Firma Sektor Pembuatan

Julat Kecekapan Teknik	Bilangan	Peratus
< 0.500	560	52.0
0.500-0.599	81	7.5
0.600-0.699	90	8.4
0.700-0.799	121	11.2
0.800-0.899	131	12.2
>0.900	94	8.7
Jumlah	1077	100.0

Sumber: Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

Nilai purata kecekapan teknik firma mengikut saiz dipaparkan dalam Jadual 4. Ternyata firma yang bersaiz lebih besar mampu beroperasi pada tahap kecekapan yang jauh lebih tinggi, misalnya firma bersaiz besar berada pada tahap kecekapan teknik 0.82652 berbanding firma bersaiz sederhana pada 0.64539, firma bersaiz kecil pada 0.38628 dan kecekapan teknik terendah ditunjukkan oleh firma bersaiz mikro, iaitu hanya pada tahap 0.25159. Faedah ekonomi ikut bidangan yang dinikmati oleh firma bersaiz lebih besar di samping faktor modal manusia, modal dan input lain yang lebih baik memungkinkan firma ini beroperasi pada tahap yang lebih cekap.



JADUAL 4. Kecekapan teknik mengikut saiz firma

Julat Kecekapan Teknik	Saiz Firma (%)			
	Mikro	Kecil	Sederhana	Besar
< 0.500	29 (100.0)	479 (84.6)	47 (22.8)	5 (1.8)
0.500-0.599	0 (0.0)	42 (7.4)	25 (12.1)	14 (5.1)
0.600-0.699	0 (0.0)	30 (5.3)	45 (21.8)	15 (5.4)
0.700-0.799	0 (0.0)	11 (1.9)	56 (27.2)	54 (19.6)
0.800-0.899	0 (0.0)	4 (0.7)	33 (16.0)	94 (34.1)
>0.900	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	94 (34.1)
<b>Jumlah</b>	<b>29</b> <b>(100.0)</b>	<b>566</b> <b>(100.0)</b>	<b>206</b> <b>(100.0)</b>	<b>276</b> <b>(100.0)</b>
<b>Purata</b>	<b>0.25159</b>	<b>0.38628</b>	<b>0.64539</b>	<b>0.82652</b>

Sumber: Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

Secara puratanya, nilai kecekapan teknik keseluruhan firma adalah 0.54503, iaitu pada tahap sederhana seperti yang dipaparkan dalam Jadual 5. Paparan dalam jadual ini juga menyokong hubungan positif antara pekerja efektif dengan kecekapan teknik. Didapati sub industri yang mempunyai pekerja efektif yang tinggi seperti industri makanan, produk kimia, industri berasaskan getah dan plastik, produk galian bukan logam, elektrik dan elektronik serta kelengkapan pengangkutan mampu berada pada tingkat kecekapan teknik yang tinggi, iaitu melebihi paras purata. Nilai buruh efektif dalam industri tersebut berada pada tahap melebihi 3.00. Ini menunjukkan kehadiran buruh efektif yang lebih tinggi membantu meningkatkan kecekapan pengeluaran firma dalam sub industri tersebut sesuai dengan tingkat kemahiran pekerja mereka.

JADUAL 5. Julat kecekapan mengikut sub industri sektor pembuatan (%)

Kod Sub Industri*	Julat Kecekapan Teknik**						Purata
	1	2	3	4	5	6	
1	82 (14.6)	12 (14.8)	31 (34.4)	34 (28.1)	17 (13.0)	4 (4.3)	0.55402
2	11 (2.0)	1 (1.2)	0 (0.0)	1 (0.8)	0 (0.0)	2 (2.1)	0.44487
3	19 (3.4)	0 (0.0)	2 (2.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.365
4	135 (24.1)	22 (27.2)	9 (10.0)	16 (13.2)	4 (3.1)	1 (1.1)	0.43156
5	21 (3.8)	6 (7.4)	8 (8.9)	7 (5.8)	13 (9.9)	14 (14.9)	0.65523
6	93 (16.6)	14 (17.3)	16 (17.8)	29 (24.0)	39 (29.8)	8 (8.5)	0.57233
7	28 (5.0)	4 (4.9)	8 (8.9)	5 (4.1)	6 (4.6)	4 (4.3)	0.53902
8	57 (10.2)	3 (3.7)	4 (4.4)	5 (4.1)	9 (6.9)	2 (2.1)	0.45359
9	81 (14.5)	17 (21.0)	7 (7.8)	22 (18.2)	36 (27.5)	52 (55.3)	0.63841
10	23 (4.1)	2 (2.5)	2 (2.2)	2 (1.7)	7 (5.3)	7 (7.4)	0.56577
11	10 (1.8)	0 (0.0)	3 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.43154
<b>Jumlah</b>	<b>560</b>	<b>81</b>	<b>90</b>	<b>121</b>	<b>131</b>	<b>94</b>	<b>0.54503</b>

Nota\*: 1=Makanan (101-108), 2=Minuman & Tembakau (110-120), 3=Tekstil & Pembuatan Pakaian (131-152), 4=Produk Berasaskan Kayu (161-182,310), 5=Produk Kimia (201-210), 6=Produk Berasaskan Plastik & Getah (221-222), 7=Produk Galian Bukan Logam (231-239), 8=Produk Logam (241-259), 9=Elektrik & Elektronik (261-282), 10=Kelengkapan Pengangkutan (291-309, 331-332), 11=Pembuatan Lain (321-329)

Nota\*\*: 1= < 0.500, 2= 0.500-0.599, 3=0.600-0.699, 4=0.700-0.799, 5= 0.800-0.899, 6=>0.900

Sumber: Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

## PENENTU KECEKAPAN FIRMA PEMBUATAN

Apabila nilai kecekapan teknik dihasilkan melalui penganggaran model pengeluaran perbatasan stokastik yang dilakukan secara serentak dengan faktor penentunya dengan menggunakan FRONTIER 4 yang dibangunkan oleh Coelli (1994), maka penentu itu adalah kepada ketakcekapan teknik. Sebelum melihat keputusan penganggaran ini, terlebih dahulu statistik deskriptif pemboleh ubah yang digunakan dalam model ini dibincangkan seperti ditunjukkan dalam Jadual 6. Kesemua pemboleh ubah adalah dalam sebutan logaritma asli kecuali nilai kecekapan teknik. Nilai sisihan piawai dan skewness menggambarkan taburan data. Data bertaburan normal sekiranya nilai Skewness menyamai 0. Nilai positif bagi skewness menunjukkan data berpencongan positif dan nilai negatif menunjukkan sebaliknya. Nilai skewness yang kurang daripada nilai mutlak 3 adalah dianggap baik (Kline 2011). Hasil kajian ini menunjukkan kesemua nilai skewness adalah lebih rendah daripada 3.

JADUAL 6. Keputusan diskriptif pemboleh ubah

Pemboleh ubah	N	Purata	Sisihan Piawai	Pencongan (Skewness)
lnK	1077	14.47	3.116	-1.301
lnL	1077	4.13	1.526	0.471
lnBE	1077	3.14137	1.451208	0.486
lnPICT	1077	9.60	2.599	-1.214
lnPLAT	1077	3.99	4.892	0.576
Ln(R&D)	1077	1.75	4.265	2.191
ln K/L	1077	10.34	2.221	-2.868
Kecekapan Teknik	1077	0.54503	0.229560	0.335

*Sumber:* Dihitung daripada data firma pembuatan 2009. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010.

Hasil penganggaran model ini ditunjukkan dalam Jadual 7. Kesemua input dapat menerangkan output secara signifikan. Kedua-dua pemboleh ubah input modal dan buruh amat signifikan dalam menentukan output dalam model pengeluaran perbatasan stokastik. Peningkatan 1 peratus dalam nilai modal meningkatkan output sebanyak 0.188 peratus, manakala peningkatan satu peratus dalam kuantiti buruh meningkatkan output sebanyak 0.808 peratus. Ini menunjukkan peranan buruh masih mendominasi peningkatan output dalam industri pembuatan di Malaysia.

Kebanyakan pemboleh ubah penentu ketakcekapan teknik adalah signifikan kecuali pemboleh ubah nisbah modal-buruh (K/L) dan dami struktur hak milik syarikat sama ada milik Malaysia atau bukan Malaysia. Tanda negatif menunjukkan peningkatan dalam pemboleh ubah tersebut menurunkan ketakcekapan firma pembuatan dalam kajian atau dengan kata lain meningkatkan kecekapan teknik firma. Pekerja efektif memainkan peranan yang amat penting dengan koefisien sebesar -0.159 dan signifikan pada aras keertian 1%. Ini menunjukkan apabila pekerja efektif meningkat 1 unit maka ketakcekapan akan menurun sebanyak 0.0015 mata. Penemuan ini disokong oleh banyak kajian lain (contohnya Mahadevan 2000; Zulridah & Liew 2014; Kim & Shafi'i 2009; Rahmah et al. 2014a) yang menunjukkan kualiti pekerja memainkan peranan penting dalam meningkatkan kecekapan teknik walaupun mereka tidak menggunakan konsep pekerja efektif. Ini menunjukkan bahawa pembangunan sumber manusia yang boleh meningkatkan kualiti pekerja amat penting dalam sesebuah firma yang akhirnya mampu meningkatkan kecekapan teknik firma tersebut. Begitu juga kenaikan satu unit dalam perbelanjaan ICT, perbelanjaan latihan dan perbelanjaan R&D akan menurunkan ketakcekapan teknik masing-masing sebanyak 0.0006, 0.0005 dan 0.0003 mata. Dapatan ini selari dengan penemuan kajian yang dilakukan oleh Aw dan Batra (1998); Yao dan Zhang (2001); Mohd Fahmy et al. (2017) serta Wu (2003). Ini menunjukkan perbelanjaan ke atas aspek-aspek ini mampu meningkatkan kualiti teknologi dan pekerja sesebuah firma yang selanjutnya akan meningkatkan kecekapan teknik firma. Maka, ketiga-tiga aspek ini perlu diberi penekanan yang sewajarnya. Didapati tiada perbezaan yang signifikan dari segi ketakcekapan teknik bagi firma milik rakyat Malaysia dibandingkan dengan firma milik asing. Begitu juga dari segi nisbah modal-buruh didapati tidak memberi impak yang signifikan kepada tahap kecekapan firma. Dapatan ini bertentangan dengan kajian Mahadevan (2000) di Singapura dan kajian Mohd Fahmy et al. (2018) di Malaysia dalam industri pakaian. Ini mungkin disebabkan oleh tiada hubungan yang jelas antara tahap teknologi dengan nisbah modal-buruh dalam proses pengeluaran firma di Malaysia, walaupun pemboleh ubah ini sering dijadikan *proxy* kepada tingkat penggunaan teknologi. Ertinya peningkatan dalam nisbah modal-buruh tidak semestinya menggambarkan peningkatan dalam teknologi tetapi kemungkinan disebabkan oleh kenaikan dalam harga modal.

Nilai gamma adalah 0.067 dan signifikan yang menunjukkan ketakcekapan teknik memberi kesan yang signifikan terhadap tahap dan perubahan pengeluaran firma pembuatan dalam kajian. Parameter sigma kuasa dua pula bernilai 0.982 dan juga signifikan yang menunjukkan terdapat firma yang beroperasi secara tidak cekap dan penganggaran model pengeluaran perbatasan stokastik adalah lebih baik daripada model pengeluaran purata dalam menganalisis proses pengeluaran industri.

JADUAL 7. Keputusan penganggaran model pengeluaran perbatasan stokastik

Pemboleh ubah	Koefisien	Nilai Statistik-t
konstan	10.938	41.538
lnK	0.188***	8.774
lnL	0.808***	13.365
<b>Penentu Ketakcekapan Teknik</b>		
konstan	1.601	3.546
lnBE	-0.159**	-2.337
lnPICT	-0.062**	-3.096
lnPLAT	-0.053**	-3.931
Ln(R&D)	-0.035**	-2.433
lnK/L	0.020	0.907
Dami SHM	0.188	0.801
Sigma kuasa dua	0.982***	21.227
gamma	0.067**	2.546
log fungsi kebolehdajian		-1507.889
Ujian kesilapan kebolehdajian satu sisi		57.642

Nota: \*\*\*p<0.001 \*\*p<0.05 \*p<0.1; kesan kenaikan 1% dalam pemboleh ubah bebas terhadap nilai ketakcekapan teknik dihitung dengan menggunakan formula  $(e^{\beta} - 1)/100$

### UJIAN HIPOTESIS

Ujian dilakukan bagi melihat tahap kebugusan model dengan menggunakan log likelihood. Hasil ujian ditunjukkan dalam Jadual 8. Ujian ini bertujuan menentukan wujudkan kesan ketakcekapan teknik dalam proses pengeluaran firma.

JADUAL 8. Pengujian Hipotesis

Tiada kesan ketakcekapan teknik	
Hipotesis Null, $H_0: \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6 = 0$	
Statistik LR	57.6424
*Nilai Kritikal ( $\lambda^2$ )	19.384
$\alpha = 0.01$	
Keputusan	Tolak $H_0$

Nota: Statistik LR diperoleh dengan menggunakan formula

$$\lambda = -2 \{ \ln [L(H_0)] - \ln [L(H_1)] \}$$

$$\lambda = -2 [-1536.7102 - (-1507.889)] = 57.6424$$

Hasil ujian dalam Jadual 8 menunjukkan statistik LR adalah signifikan pada nilai kritikal 1% yang membawa erti wujud kesan ketakcekapan teknik dalam proses pengeluaran firma dan model pengeluaran perbatasan stokastik adalah sesuai digunakan.

### KESIMPULAN

Artikel ini mengukur tahap kualiti pekerja firma sektor pembuatan di Malaysia melalui pekerja efektif dan kemudiannya, menganalisis pengaruh pekerja efektif terhadap ketakcekapan atau kecekapan firma di samping mengenalpasti faktor-faktor lain. Hasil yang ditunjukkan dalam analisis artikel ini adalah tahap pekerja efektif firma masih di tahap sederhana dan tidak seiring dengan bilangan kuantiti buruh. Ini bererti masih ramai dalam kalangan buruh sektor ini yang berpendidikan rendah, memegang jawatan peringkat rendah dan menerima upah rendah.

Analisis kecekapan teknik pula menunjukkan tahap yang sederhana, namun, industri bersaiz besar telah mampu mencapai kecekapan teknik melebihi 80 peratus. Ini bererti firma dalam kategori ini secara puratanya perlu meningkatkan output mereka kurang daripada 20 peratus dengan menggunakan input yang diberi atau mengurangkan input hampir 20 peratus untuk berada pada tahap cekap. Namun, industri yang bersaiz lebih kecil terutamanya kecil dan mikro masih jauh daripada cekap yang hanya berada pada 20-30 peratus cekap. Analisis juga mendapati pekerja efektif dan kesemua jenis perbelanjaan firma, iaitu ke

atas ICT, latihan pekerja dan teknologi amat signifikan dalam menurunkan ketakcekapan firma atau dengan kata lain meningkatkan kecekapan teknik.

Dapatan yang diolah dalam hasil kajian ini boleh dikaitkan dengan beberapa implikasi dasar. Pertamanya, peningkatan dalam tahap pencapaian pendidikan pekerja penting dalam meningkatkan pekerja efektif dan sekaligus meningkatkan kecekapan firma. Seperti yang diketahui secara puratanya lebih daripada separuh pekerja di Malaysia adalah memegang atau mempunyai pendidikan menengah dan hanya sekitar 20 peratus mempunyai kelayakan ijazah. Oleh yang demikian, pelaburan yang berterusan dalam modal manusia amatlah penting dan penekanan kerajaan dalam aspek ini perlu diteruskan. Kedua, kepentingan perbelanjaan ICT, latihan dan R&D sememangnya tidak boleh dipertikaikan. Namun, penekanan firma terhadap aspek ini amat rendah. Misalnya dari data yang digunakan dalam analisis ini, hanya 15 peratus firma yang ada melakukan perbelanjaan R&D dan 42.15 peratus (454 firma) yang melakukan perbelanjaan Latihan. Tetapi perbelanjaan ICT sudah hampir mencapai 100 peratus (96.66 peratus atau 1041 firma). Oleh itu, bagi meningkatkan kecekapan, firma perlu memberi keutamaan kepada kedua-dua perbelanjaan ini dalam menerajui organisasi masing-masing.

## RUJUKAN

- Aigner, D. J. & Chu, S. F. 1968. On estimating the industry productivity function. *American Economic Review* 58: 826-839.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K. & Schmidt, P. 1977. Formation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* 6: 21-37.
- Alvarez, R. & Crespi, G. A. 2003. Determinants of technical efficiency in small firms. *Small Business Economics* 20(3): 233-244.
- Amornkitvikai, Y., Harvie, C. & Charoenrat, T. 2014. Estimating a technical inefficiency effects model for Thai manufacturing and exporting enterprises (SMEs): A stochastic frontier (SFA) and data envelopment analysis (DEA) approach. *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*, (pp. 363-390).
- Aw, B. Y. & Batra, G. 1998. Technological capability and firm efficiency in Taiwan. *The World Bank Economic Review* 12(1): 59-70.
- Bank Negara Malaysia. 2018. Adakah Pekerja Malaysia Dibayar Gaji Sewajarnya? Penilaian dari Aspek Produktiviti dan Kesaksamaan. Rencana dalam Laporan Tahunan 2017. Kuala Lumpur.
- Bank Negara Malaysia. 2017. Kesan Herotan Pekerja Asing Berkemahiran Rendah terhadap Ekonomi. Rencana dalam Laporan Tahunan 2016. Kuala Lumpur. (1): 59-83
- Bank Negara Malaysia. Laporan Tahunan BNM 2017. <http://www.bnm.gov.my/files/publication/ar/bm/2017/cp01.pdf>. (akses pada 25 Jun 2018)
- Barasa, L., Vermeulen, P., Knoblen, J., Kinyanjui, B., & Kimuyu, P. 2019. Innovation inputs and efficiency: manufacturing firms in Sub-Saharan Africa. *European Journal of Innovation Management* 22 (1): 59-83.
- Batra, G. & Tan, H. 2003. SME technical efficiency and its correlates: Cross-national evidence and policy implications. Washington, World Bank Institute.
- Battese, G. E. & Coelli, T.J. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- Boame, A. K. 2002. The sources of efficiency change in the Canadian urban transit systems: A data envelopment analysis (DEA) approach. (Ph. D Thesis, University of Manitoba, Canada).
- Charoenrat, T., Harvie, C., & Amornkitvikai, Y. 2013. Thai manufacturing small and medium sized enterprise technical efficiency: Evidence from firm-level industrial census data. *Journal of Asian Economics* 27: 42-56.
- Charoenrat, T. & Harvie, C. 2013. Technical efficiency of Thai manufacturing SMEs: A stochastic frontier analysis. *Australian Accounting, Business and Finance Journal* 7(1): 99-121.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 6: 429-444.
- Chavas, J.V & Aliber, M. 1993. An analysis of economies efficiency in agriculture, a non parametric approach. *Journal of Agriculture Research Economics* 18: 1-16.
- Coelli, T.J. 1994. *A guide to FRONTIER Version 4.1: a computer program for stochastic frontier Production and cost function estimation*. Department of Economics, University of New England, Australia.
- Coelli, T. J. 1996. *A guide to frontier, version 4.1: a computer program stochastic frontier production and cost function estimation*. CEPA Working Paper 07.
- Cubas, G., Ravikumar, B. & Ventura, G. 2016. Talent, labor quality, and economic development. *Review of Economic Dynamics* 21: 160-181.
- Deraniyagala, S. 2001. The impact of technology accumulation on technical efficiency: An analysis of the Sri Lankan clothing and agricultural machinery industries. *Oxford Development Studies* 29(1): 101-114.

- Erosa, A., Koreshkova, T. & Restuccia, D. 2010. How important is human capital: A quantitative theory assessment of world income inequality. *Review of Economic Studies* 77: 1421–1449.
- Essmui, H., Berma, M., Faridah Shahadan, & Shamshubarida Ramlee. 2013. technical efficiency of manufacturing enterprises in Libya: A stochastic frontier analysis. *International Journal of Management and Information Technology* 5(2): 528-535.
- Fallon, P. R. 1987. Labor quality and education. In G. Psacharopoulos (eds) *Economics of Education: Research and Studies*. Washington D.C.: Pergamon Press.
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Series A (General)* 120: 253-281.
- Featherstone, A.M., Langemeiera, M.R. & Ismet, M. 1997. A non parametric analysis of efficiency for sample of Kansas beef cow farm. *Journal of Agriculture Economics* 29: 175-184.
- Greene, W.H. 1993. The econometric approach to efficiency analysis. In *The Measurement of Productive Efficiency*, edited by H.O. Fried, C.A.K. Lovell & S.S. Schmidt . New York: Oxford University Press.
- Harris, R. I. D. 2001. Comparing regional technical efficiency in UK manufacturing plants: The case of Northern Ireland 1974-1995. *Regional Studies* 35(6): 519-534.
- Harris, R. I. D. 1999. Productive efficiency in UK manufacturing 1974-1994: Estimates for five leading sectors. *Mimeo*, University of Portsmouth. <http://www.smecorp.gov.my/index.php/my/polisi/2015-12-21-09-09-49/sme-definition>.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2010. Penyiasatan Industri Pembuatan 2010. Putrajaya, Malaysia
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2014. Laporan Penyiasatan Tenaga Buruh 2013. Putrajaya, Malaysia.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2018. Laporan Survei Tenaga Buruh 2017. Putrajaya, Malaysia.
- Kalaitzandonakes, N.G., Wu, S. & Ma, J. 1992. The relationship between technical efficiency and farm size, revisited. *Canadian Journal of Agriculture Economics* 40: 427-42.
- Kementerian Kewangan Malaysia. 2018. Laporan Ekonomi 2017/2018. <http://www1.treasury.gov.my/pdf/ekonomi/le/1718/bab3.pdf>
- Kim, S. & Shafi'i, M. 2009. Factor determinants of total factor productivity growth in Malaysian manufacturing industries: A decomposition analysis. *Asian-Pacific Economic Literature* 23(1): 48–65.
- Kline, R. B. 2011. *Principles and Practice of Structural Equation Modelling*. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: The Guilford Press.
- Kumbhakar, S. C., Ghosh, S. & McGuckin, J. T. 1991. A generalised production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in US dairy farms. *Journal of Business and Economic Statistics* 9(3): 279-286
- Mahadevan, R. & Mansor Ibrahim. 2007. Competitiveness and workforce status in the Malaysian micro-electronics sector. East Asian Development Network (EADN) Working Paper No. 30.
- Mahadevan, R. 2002. A DEA approach to understanding the productivity growth of Malaysia's manufacturing industries. *Asia Pacific Journal of Management* 19: 587-600.
- Mahadeven, R. 2000. How technically efficient are Singapore's manufacturing industries. *Applied Economics* 32: 2007-2014.
- Malaysia. 2015. Eleventh Malaysia Plan 2016-2020. Percetakan Nasional Malaysia Berhad. Kuala Lumpur
- Malaysia. 2010. Tenth Malaysia Plan 2011-2015. Percetakan Nasional Malaysia Berhad. Kuala Lumpur.
- Manuelli, R. E. & Seshadri, A. 2014. Human capital and the wealth of nations. *American Economic Review* 104 (9): 2736-2762.
- Meeusen, W. & Van Den Broeck, J. 1977. Efficiency estimation from cobb-douglas production function with composed error. *International Economic Review* 18:435-444.
- Mini, F. & Rodriguez, E. 2000. Technical efficiency indicators in a Philippine manufacturing sector. *International Review of Applied Economics* 14(4): 461-473.
- Mohd Fahmy-Abdullah, Lai Wei Sieng & Hamdan Muhammad Isa. 2018. Technical efficiency in Malaysian textile manufacturing industry: A stochastic frontier analysis (SFA) approach. *Int. Journal of Economics and Management* 12 (2): 407-419.
- Mohd Fahmy-Abdullah, Rahmah Ismail, Noorasiah Sulaiman & Basri Abdul Talib. 2017. Technical efficiency in transport manufacturing firms: evidence from Malaysia. *Asian Academy of Management Journal* 22: 57-77.
- Murthy, D.S., Sudha, M., Hegde, M.R., & Dakshinamoorthy, V. 2009. Technical efficiency and its determinants in tomato production in Karnataka, India: Data envelopment analysis (DEA) approach. *Agricultural Economics Research Review* 22(2): 215–224.
- Na-QianDeng, Li-QiuLiu & Ying-ZhiDeng. 2018. Estimating the effects of restructuring on the technical and service-quality efficiency of electricity companies in China. *Utilities Policy* 50: 91-100.
- Rahmah Ismail & Idris Jajri. 2010. Impact of labour quality on labour productivity and economic growth. *African Journal of Business Management* 4(4): 486-495.
- Rahmah Ismail & Noorasiah Sulaiman. 2007. Technical efficiency in Malay manufacturing firms. *International Journal of Business Society* 8(2):24-37.

- Rahmah Ismail & Norlinda Tendot. 2008. Analisis Technical efficiency of firm melayu dalam sektor pembuatan Malaysia. *International Journal of Management Studies* 15(2): 143-163.
- Rahmah Ismail, Noorasiah Sulaiman & Idris Jajri. 2014a. Total factor productivity and its contribution to Malaysia's economic growth. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 7 (23): 4999-5005.
- Rahmah Ismail, Zulridah Mohd Noor & Syahida Zainal Abidin (2014b). Determinant of Technical Efficiency of Small and Medium Enterprises in Malaysian Manufacturing Firms. Kertas kerja dibentangkan di *Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia (PERKEM)*, 17-19 November, TH Hotel & Convention Centre, Kuala Terengganu.
- Rauzah Zainal Abidin. 2000. Determining technical efficiency among manufacturing industries in Malaysia using stochastic frontier productions functions. *Jurnal Produktiviti*: 46 – 53.
- Sheehan, M. 1997. The evolution of technical efficiency in the Northern Ireland manufacturing sector, 1973-85. *Scottish Journal of Political Economy* 44(1): 59-81.
- Sinani, E., Jones, D. C. & Mygind, N. 2008. Determinants of firm-level technical efficiency: Evidence using stochastic frontier approach. *Corporate Ownership & Control* 5(3): 225-239.
- TalentCorp. 2012. Talent Road Map 2020: Malaysia Has Talent. Kuala Lumpur.
- Tallman, E.W. & P. Wang. 1994. Human capital and endogenous growth. Evidence from Taiwan. *Journal of Monetary Economic*. 34: 101-124.
- Unit Pengurusan Prestasi dan Pelaksanaan (PEMANDU). 2011. <http://etp.pemandu.gov.my/annualreport2011> .
- Wu, Y.R. 2003. Technical efficiency and its determinants in Chinese manufacturing sector. Discussion Paper 02.15, Department of Economics, University of Western Australia.
- Yanrui Wu. 2001. Productivity Growth at the Firm Level: With Application to the Chinese Steel Mills. *The Journal of Entrepreneurship* 10(1):1-16.
- Yao, Y., & Zhang, Q. 2001. Analysis of technical efficiency in Chinese industry. Working Paper 200103, National Center for Economic Research, Tsinghua University.
- Zhang, A., Zhang, Y. & Zhao, R. 2003. A study of the R&D efficiency and productivity of Chinese firms. *Journal of Comparative Economics* 31: 444-464.
- Zulridah Mohd Noor & Rahmah Ismail. 2007. Analisis kecekapan teknik dalam industri kecil dan sederhana di Malaysia. *Journal of International Management Studies* 14 (1): 199-218.
- Zulridah Mohd Noor & Liew Chei Siang. 2014. Technical Efficiency of Malaysian Manufacturing Small and Medium Enterprises. Kertas kerja dibentangkan di *Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia (PERKEM)*, 17-19 November, TH Hotel & Convention Centre, Kuala Terengganu.

Rahmah Ismail  
 Fakulti Ekonomi dan Pengurusan  
 Universiti Kebangsaan Malaysia  
 43600 Bangi, Selangor  
 E-mail: rahis@ukm.edu.my

Syahida Zainal Abidin\*  
 Sekretariat Penyelidikan dan Inovasi  
 Fakulti Ekonomi dan Pengurusan  
 Universiti Kebangsaan Malaysia  
 43600 Bangi, Selangor  
 E-mail: syahidazainal@ukm.edu.my

Mohd Nasir Mohd Saukani  
 Fakulti Ekonomi dan Pengurusan  
 Universiti Kebangsaan Malaysia  
 43600 Bangi, Selangor  
 E-mail: nasirs@ukm.edu.my

\*Corresponding author