

EFISIENSI TEKNIS PERKEBUNAN KARET RAKYAT DI SUMATERA SELATAN: ANALISIS TWO-STAGE BOOTSTRAP DEA

Technical Efficiency of Smallholders' Rubber in South Sumatra: Two-Stage Bootstrap Analysis

Lina Fatayati SYARIFA*

Pusat Penelitian Karet, Jln Raya Palembang – Pangkalan Balai KM 29, Sembawa
Banyuasin 30593 Sumatera Selatan

*Email : lina_fsy@yahoo.com

Diterima : 3 Agustus 2020 / Disetujui : 14 November 2020

Abstract

Low productivity is a problem faced by smallholder rubber farmers in South Sumatra, Indonesia. This study aims to examine the efficiency level of production and identify the determinants of the efficiencies related to smallholder rubber production in Indonesia. A survey was carried out in South Sumatra, and 380 rubber farmers were selected using a multi-stage random sampling procedure. A non-parametric two-step bootstrap DEA was employed to estimate the level of technical efficiency and its determinants using cross-sectional data. The findings showed that the mean bias corrected technical efficiency estimates were lower (0.764) than traditional DEA estimates (0.802). Nevertheless, the bias-corrected efficiency scores were still in the range of confidence interval, indicating that the conventional DEA efficiency scores were overestimated. The truncated regression results showed that the level of farming experience and the type of tapping system used significantly influence the technical efficiency of rubber farms.

Keywords : bootstrap DEA; efficiency; estimation model; production; smallholder's rubber

Abstrak

Produktivitas karet yang rendah merupakan masalah yang dihadapi oleh petani karet rakyat di Sumatera Selatan, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat efisiensi produksi dan mengidentifikasi faktor-faktor (determinan) yang memengaruhi efisiensi yang terkait dengan produksi karet rakyat di Indonesia.

Kegiatan survei dilakukan di Sumatera Selatan, dengan menganalisis 380 petani sampel yang dipilih melalui prosedur pengambilan sampel acak bertingkat. Two-stage bootstrap DEA digunakan untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis dan determinannya menggunakan data cross-sectional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor efisiensi teknis yang menggunakan bootstrap DEA rata-rata lebih rendah (0,764) dibandingkan skor DEA konvensional (0,802). Namun demikian, skor efisiensi yang dikoreksi bias (bootstrap DEA) masih dalam kisaran interval kepercayaan, yang menunjukkan bahwa skor efisiensi DEA konvensional terlalu tinggi. Hasil regresi terpotong (the truncated regression) menunjukkan bahwa pengalaman berkebun karet dan sistem sadap yang digunakan petani berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis usaha tani karet.

Kata kunci: bootstrap DEA; efisiensi; karet rakyat; model estimasi; produksi

PENDAHULUAN

Sumatera Selatan memainkan peranan penting dalam perkembangan industri karet di Indonesia. Sumatera Selatan merupakan provinsi penghasil karet terbesar di Indonesia dengan luas areal 839 ribu ha yang menghasilkan produksi sebesar 864 ribu ton atau 28% dari produksi karet nasional (Dirjenbun, 2016). Pelabuhan Bom Baru, Palembang merupakan pelabuhan ekspor karet terbesar di Indonesia dengan volume 998.341 ton atau 37,6% dari ekspor karet di Indonesia. Dibandingkan provinsi lainnya, Sumatera Selatan juga merupakan

pengolah bahan baku karet terbesar yang diolah di pabrik sebelum diekspor. Pada tahun 2016, Sumatera Selatan memiliki 27 pabrik karet remah dengan kapasitas pengolahan 1.648.288 ton per tahun. Sementara, total bahan baku karet yang tersedia adalah 989.903 ton, yang berarti pabrik masih beroperasi di bawah kapasitas terpasang (Dewan Karet Indonesia, 2017).

Perkebunan karet di Sumatera Selatan didominasi oleh perkebunan karet rakyat yang meliputi 93% dari total area karet dan menyumbang 94% dari total produksi di Sumatera Selatan. Sekitar 24% dari total penduduk Sumatera Selatan terlibat dalam industri karet. Namun, produktivitas perkebunan rakyat masih jauh lebih rendah dibandingkan perkebunan besar. Pada tahun 2015, produktivitas perkebunan besar swasta mencapai sebesar 1.736 Kg/ha, sementara perkebunan besar negara sebesar 1.697 Kg/ha, sedangkan karet rakyat hanya sebesar 1.302 Kg/ha (Kementerian Pertanian, 2016; BPS Provinsi Sumatera Selatan, 2017).

Pemerintah telah berupaya untuk meningkatkan produktivitas karet rakyat melalui proyek-proyek pengembangan karet rakyat seperti Proyek Perkebunan Inti Rakyat (PIR), Proyek Pengembangan Karet Rakyat (PPKR), *Tree Crop Smallholder Development Projects* (TCSDP), dan *Tree Crop Smallholder Sector* (TCSS). Namun peningkatan produktivitas karet masih berjalan lambat. Dikarenakan mayoritas petani karet di Sumatera Selatan memiliki produktivitas rendah, maka dalam banyak kasus pendapatan yang diperoleh petani kecil tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup, kecuali produktivitas ditingkatkan secara substansial. Peningkatan produktivitas karet rakyat bisa menjadi penggerak utama bagi pertumbuhan kesejahteraan dan pengentasan kemiskinan masyarakat. Maka perlu dirancang suatu strategi yang bisa diterapkan untuk memperbaiki tingkat produktivitas karet rakyat. Salah satu upaya yang secara signifikan memengaruhi produktivitas adalah alokasi dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien (Tasman, 2008). Akan tetapi, upaya untuk memperbaiki produktivitas harus didukung oleh pengetahuan empiris yang kuat mengenai efisiensi teknis produksi dan

alokasi sumber daya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran tingkat efisiensi teknis dan identifikasi faktor-faktor penentu penyebab rendahnya produksi pada perkebunan karet rakyat. Tulisan ini bertujuan untuk menghitung tingkat efisiensi teknis perkebunan karet rakyat serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi teknis di perkebunan karet rakyat di Sumatera Selatan.

Farrell (1957) menyatakan bahwa efisiensi teknis dapat diukur dengan mengestimasi model *frontier*. Fungsi produksi *frontier* menurut Farrell (1975) dapat dibagi menjadi teknik parametrik dan non-parametrik. Teknik non-parametrik lebih mudah digunakan dibandingkan dengan teknik parametrik. Pendekatan data envelopment analysis (DEA) adalah model non-parametrik yang paling populer digunakan dalam literatur. DEA tidak dapat memperkirakan faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi teknis dan fungsi produksi perbatasan secara bersamaan. Oleh karena itu, pendekatan DEA dua tahap (*two-stage DEA*) biasanya digunakan dengan menggunakan model OLS/Tobit pada tahap kedua untuk mengestimasi model efisiensi (Banker & Natarajan, 2008; Ray, 2004). Ali *et al.* (2016) menggunakan metode *two-stage* DEA dengan menggunakan analisis Tobit untuk mengestimasi efisiensi teknis dan faktor-faktor determinannya pada produksi karet di Pahang, Malaysia. Sementara Tijani *et al.* (2017) juga menggunakan metode *two-stage* DEA untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis dan faktor-faktor yang memengaruhinya dengan menggunakan analisis Tobit pada produksi sawit rakyat di Malaysia.

Namun, Simar & Wilson (2007) menemukan kelemahan dari pendekatan DEA konvensional. Mereka menyatakan bahwa estimasi efisiensi yang didasarkan pada DEA konvensional secara serial dapat berkorelasi. Selanjutnya mereka memperkenalkan Model *bootstrap* DEA untuk mengatasi kelemahan tersebut. Model *bootstrap* DEA dapat memberikan hasil statistik yang lebih konsisten dibandingkan dengan pendekatan DEA konvensional. Model *bootstrap* DEA juga dapat memberikan pengukuran efisiensi yang dikoreksi dan interval kepercayaan (Toma *et al.*, 2017). Selanjutnya, Simar & Wilson (2007) memperkenalkan *two stage-bootstrap*

DEA untuk membuat kesimpulan statistik tentang dampak variabel kontekstual. Oleh karena itu, *bootstrap* DEA merupakan metode pengukuran yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi teknis antara lain, studi yang dilakukan oleh Emrouznejad *et al.* (2014); dan Toma *et al.* (2017). Metode ini dapat menghindari kerumitan dalam pendekatan parametrik dalam hal spesifikasi teknologi dan faktor distribusi.

METODOLOGI

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di perkebunan karet rakyat Provinsi Sumatera Selatan, yang merupakan provinsi penghasil karet terbesar di Indonesia. Penelitian ini menggunakan prosedur pengambilan sampel acak bertingkat dengan memilih 384 responden. Sebanyak 11 kabupaten penghasil karet terpilih secara *purposive*, yaitu Kabupaten Lahat, Musi Banyuasin, Musi Rawas, Muratara, Ogan Komering Ulu, OKU Timur, Ogan Komering Ilir, Ogan Ilir, Muara Enim, Pali, dan Prabumulih, dengan total populasi sebanyak 411.336 petani karet yang terlibat di perkebunan karet. Menurut Krejcie & Morgan (1970) populasi sebanyak 1.000.000 dapat diwakili oleh 384 sampel. Dengan demikian, data penelitian ini dikumpulkan dari 384 responden yang dipilih secara acak sederhana melalui survei data *cross sectional* pada petani karet yang dilakukan dari November 2016 hingga Maret 2017. Namun karena ada data-data yang tidak lengkap dan tidak konsisten, maka penelitian ini hanya mengevaluasi sebanyak 380 sampel petani. Pengumpulan data *cross sectional* dilakukan menggunakan kuesioner terstruktur dan wawancara terhadap petani dengan mengambil data untuk tahun produksi 2015, meliputi data produksi dan input produksi (*total weighted*

trees (TWT)), pupuk, herbisida, dan tenaga kerja).

Selain itu diambil juga data yang terdiri dari karakteristik sosial ekonomi petani yang meliputi: umur petani, jumlah anggota keluarga, tingkat pendidikan (skoring 0= tidak sekolah, 1= SD, 2= SMP, 3= SMA, 4= Diploma/Universitas), akses penyuluhan (0= tidak mendapat penyuluhan, 1= mendapat penyuluhan), lama pengalaman berkebun karet, sistem sadap yang digunakan (variabel dummy 0 = sistem sadap selain S/2 d2, 1 = S/2 d2), dan adopsi bahan tanam (variable dummy 0= non-klonal, 1= klonal). Kemudian dilakukan pengumpulan data produksi dan input produksi yang digunakan oleh petani.

Model Estimasi

Data envelopment analysis (DEA) memperkirakan tingkat efisiensi teknis di bawah asumsi skala hasil konstan (CRS) dan asumsi skala hasil variabel (VRS). Model CRS dapat diterapkan ketika semua kebun karet beroperasi secara optimal. Kenyataan di lapangan, terdapat banyak kendala yang menghambat usaha tani karet untuk dapat efisien secara optimal seperti kurangnya pasokan input, kurangnya pengetahuan dan pengalaman petani terhadap teknologi karet, harga input yang berfluktuasi, masalah keuangan, hama, penyakit, dan cuaca. Dalam kondisi ini, model CRS tidak dapat diterapkan di kebun karet. Sebaliknya, model VRS dianggap lebih tepat untuk memperkirakan tingkat efisiensi teknis kebun karet karena menambahkan kendala konveksitas pada asumsi CRS dalam model DEA.

Mengikuti Halkos & Tzeremes (2010), model VRS DEA yang diperkenalkan oleh Banker *et al.* (1984) ditentukan sebagai berikut:

$$\hat{\Psi}_{DEA} = \left(\begin{array}{l} (x, y) \in \mathcal{R}_+^{p+q} \mid y \geq \sum_{i=1}^n \gamma_i Y_i ; x \geq \sum_{i=1}^n \gamma_i X_i \text{ for } (\gamma_1, \dots, \gamma_n) \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^n \gamma_i = 1; \gamma_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n \end{array} \right) \quad (1)$$

Simar & Wilson (2007) berpendapat bahwa estimasi efisiensi DEA konvensional secara serial dapat berkorelasi. Kemudian, mereka mengusulkan prosedur *bootstrap* DEA untuk mengatasi keterbatasan DEA

konvensional. Pada tahap pertama, mengikuti notasi Halkos & Tzeremes (2010), estimasi bias *bootstrap* untuk estimator DEA $\hat{\theta}_{DEA}(x, y)$ adalah:

$$BIAS_B(\hat{\theta}_{DEA}(x, y)) = B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y) - \hat{\theta}(x, y) \quad (2)$$

Dimana, $\hat{\theta}_{DEA}(x, y)$ adalah nilai *bootstrap* dan B mewakili replikasi *bootstrap*. Jadi, penduga terkoreksi bias dari $\theta(x, y)$ yaitu:

$$\begin{aligned} \hat{\hat{\theta}}_{DEA}(x, y) &= \hat{\theta}_{DEA}(x, y) - BIAS_B(\hat{\theta}_{DEA}(x, y)) \\ &= 2\hat{\theta}_{DEA}(x, y) - B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y) \end{aligned} \quad (3)$$

Pada tahap kedua, mengikuti notasi Balcombe & Latruffe (2008), digunakan model regresi terpotong (*the truncated regression*) sebagai berikut:

$$\hat{\theta}_{i=} Z_i\beta + \varepsilon_i \geq 1 \quad (4)$$

Dimana $\hat{\theta}_i$ adalah penilaian efisiensi teknis *bootstrap* DEA dari petani ke-*i*; β adalah parameter yang tidak diketahui; dan ε_i adalah variabel acak terpotong (*the truncated normal random*) yang diasumsikan terdistribusi normal $N(0, \sigma^2)$ dengan pemotongan kiri pada $1 - Zi\beta$, dan Z_i adalah faktor yang dapat memengaruhi efisiensi teknis. Program R dan paket FEAR (Wilson, 2009) serta *software* Stata13 digunakan untuk mengimplementasikan model *two-stage bootstrap* DEA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sosial Ekonomi Petani

Statistik karakteristik sosial ekonomi responden di wilayah studi disajikan pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa petani sampel memiliki usia rata-rata 44 tahun, dengan standar deviasi sebesar 10,58, menunjukkan umumnya petani masih dalam usia produktif. Sementara rumah tangga petani terdiri dari seorang suami, istri, dan anak-anak, dan terkadang ada anggota lain yang tinggal bersama mereka, sehingga rata-rata petani sampel terdiri atas

4 anggota keluarga, dengan standar deviasi sebesar 1,18. Dengan usia produktif petani dan jumlah anggota keluarga yang cukup, diperkirakan kondisi ini akan memberi dukungan bagi petani agar semangat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan teknik budidaya karet anjuran untuk meningkatkan efisiensi produksi. Hasil penelitian terdahulu, menyatakan bahwa jumlah anggota keluarga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi. Semakin banyak anggota keluarga maka usaha tani akan semakin efisien, dikarenakan semakin banyak jumlah tenaga kerja keluarga yang digunakan untuk mengerjakan usaha tani (Aliyu *et al.*, 2017).

Dilihat dari tingkat pendidikan, data menunjukkan bahwa 2% petani sampel belum pernah mendapatkan pendidikan formal; 37% dari petani telah menyelesaikan sekolah dasar; 23% menyelesaikan sekolah menengah pertama; 32% menyelesaikan sekolah menengah atas, dan 6% menyelesaikan pendidikan setingkat diploma/universitas. Semakin tinggi tingkat pendidikan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi karet di tingkat petani. Kittilertpaian *et al.* (2016) dalam studinya menyatakan bahwa tingkat pendidikan petani dapat memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi teknis pada usaha tani.

Data menunjukkan hanya 36% petani yang pernah menerima layanan penyuluhan perkebunan. Akses layanan penyuluhan yang tidak memadai merupakan kendala berat dalam upaya meningkatkan produktivitas karet. Fadzim *et al.* (2017), menyatakan bahwa faktor penyuluhan dan pelatihan petani memberikan efek yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi. Meskipun penelitian yang dilakukan oleh Aliyu *et al.*

Tabel 1. Statistik demografi dan karakteristik sosial ekonomi petani
 Table 1. Demographic and socio-economic characteristics of farmers

Variabel <i>Variable</i>	Unit <i>Unit</i>	Min <i>Min</i>	Mak <i>Max</i>	Rata-rata <i>Average</i>	Std. Deviasi <i>Std. Deviation</i>
Umur petani	Tahun	18	71	43.58	10.58
Jumlah anggota keluarga	Jumlah	2	8	3.51	1.18
Tingkat pendidikan petani	Skor	0	4		
0 = tidak ada pendidikan				0.02	-
1 = SD				0.37	-
2 = SLTP				0.23	-
3 = SLTA				0.32	-
4 = diploma/universitas				0.06	-
Kunjungan penyuluh	Dummy	0	1	0.36	-
1 = mendapat penyuluhan					
0 = tidak mendapat peny.					
Pengalaman berkebun karet	Tahun	2	47	19.23	9.57
Sistem sadap	Dummy	0	1	0.16	-
1 = S/2 d2					
0 = selain S/2 d2					
Jenis bahan tanam	Dummy	0	1	0.49	-
1 = klonal					
0 = non klonal					

Sumber: Survei lapangan, 2016-2017

(2017) dan Mailena *et al.* (2014) menyatakan bahwa akses layanan penyuluhan tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat efisiensi.

Hasil survey juga menyatakan bahwa petani responden sudah memiliki pengalaman berkebun karet rata-rata 19 tahun, yang menunjukkan bahwa petani sudah memiliki keterampilan yang memadai untuk menerapkan teknik budidaya yang benar. Terkait sistem penyadapan, baru sedikit sekali (16%) responden yang telah menerapkan sistem penyadapan yang direkomendasikan S/2 d2. Koefisien sistem penyadapan dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan efisiensi teknis (Aliyu, 2017). Sementara jumlah responden yang mengadopsi tanaman karet klonal sebanyak 49%. Menurut Haryanto *et*

al., (2015), bahan tanam klonal memiliki pengaruh positif yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi.

Estimasi Efisiensi Teknis

Pada Tabel 2, hasil DEA konvensional dan DEA *bootstrap* dianalisis menggunakan asumsi VRS model. Hasil estimasi DEA tradisional menunjukkan bahwa hampir 9% perkebunan karet benar-benar efisien. Hasil estimasi efisiensi teknis yang diestimasi menggunakan analisis DEA konvensional menunjukkan bahwa perkebunan karet rakyat beroperasi di antara tingkat efisiensi 0,4001 dan 1,0000, dengan skor efisiensi teknis rata-rata 0,802. Berdasarkan Grabowski *et al.* (1990), skor efisiensi ini menunjukkan bahwa rata-rata perkebunan karet yang dianalisis dengan

Tabel 2. Distribusi frekuensi skor efisiensi teknis menggunakan model DEA konvensional dan *bootstrap* DEATable 2. Frequency distribution of technical efficiency scores obtained using the traditional DEA and *bootstrap* DEA Model

Kelas Efficiency <i>Efficiency Class</i>	DEA konvensional <i>Conventional DEA</i>		<i>Bootstrap</i> DEA* <i>Bootstrap DEA*</i>	
	Jumlah kebun <i>Total farms</i>	Persentase <i>Percentage</i>	Jumlah kebun <i>Total farms</i>	Persentase <i>Percentage</i>
	(n)	(%)	(n)	(%)
<0.2000	0	0.0	0	0.0
0.2001-0.3000	0	0.0	0	0.0
0.3001-0.4000	0	0.0	0	0.0
0.4001-0.5000	4	1.1	9	2.4
0.5001-0.6000	28	7.4	38	10.0
0.6001-0.7000	62	16.3	64	16.8
0.7001-0.8000	72	18.9	86	22.6
0.8001-0.9000	115	30.3	137	36.1
0.9001-0.9999	66	17.4	46	12.1
1.00	33	8.7	0	0.0
Total observasi	380	100.0	380	100.0
Ringkasan statistik				
Rata-rata	0.802		0.764	
Minimum	0.458		0.440	
Maksimum	1.000		0.952	
Standar Deviasi	0.133		0.121	

Sumber : Hasil estimasi penulis

Keterangan : *B = 2000 replikasi *bootstrap*

menggunakan metode DEA konvensional tidak sepenuhnya efisien karena rata-rata skor efisiensi teknis masih di bawah standar 0,820.

Perkiraan skor efisiensi teknis sebesar 0,802 menunjukkan bahwa efisiensi usaha tani karet, hanya mencapai 80,2% dari potensi optimal. Sisanya sebesar 19,8% dari efisiensi teknis tidak terealisasi, menunjukkan bahwa petani masih dapat meningkatkan produksi sekitar 19,8% dengan menggunakan input yang ada, apabila petani dapat meningkatkan faktor-faktor determinan yang berpengaruh positif dan signifikan dalam peningkatan efisiensi. Dibandingkan dengan skor efisiensi rata-rata, terdapat lebih dari 75% kebun petani (memiliki kelas efisiensi antara 0,7001 dan 1,0000), yang mendekati skor efisiensi teknis rata-rata. Sementara itu, sisanya

(25%) kebun petani masih berada (kurang dari 0,7001) di bawah skor rata-rata.

Namun, setelah estimasi efisiensi teknis dari metode DEA konvensional diperbaiki dengan menggunakan prosedur *bootstrap* DEA, tidak ada kebun karet yang sepenuhnya efisien. Dari hasil analisis menggunakan model bias-dikoreksi (*bootstrap* DEA), kebun karet petani beroperasi antara kelas efisiensi 0,4001 dan 0,9999, dengan skor efisiensi teknis berkisar antara 0,440 dan 0,952. Jika dibandingkan dengan skor DEA konvensional (0,802), skor efisiensi kebun karet yang dianalisis menggunakan model koreksi bias (*bootstrap* DEA) turun menjadi 0,764. Ada variabilitas yang sedikit lebih rendah dalam skor efisiensi teknis setelah menggunakan *bootstrap* DEA. Hal ini ditunjukkan oleh deviasi standar yang lebih rendah (0,121)

dari efisiensi *bootstrap* DEA dibandingkan dengan deviasi standar (0,133) dari DEA konvensional. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Emrouznejad *et al.* (2014), yang mana pada penelitiannya terdahulu skor efisiensi kebun setelah menggunakan *bootstrap* DEA menjadi turun dibandingkan skor efisiensi pada analisis DEA konvensional.

Ringkasan statistik interval kepercayaan pada 95% disajikan pada Tabel 3. Data pada Tabel 3, menunjukkan bahwa skor efisiensi teknis *bootstrap* DEA masih berada dalam kisaran interval kepercayaan. Sementara skor efisiensi teknis DEA konvensional berada di luar kisaran interval kepercayaan, sehingga dinyatakan bias. Hubungan antara skor efisiensi teknis dari hasil analisis menggunakan *Bootstrap* DEA dan DEA konvensional juga dijelaskan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa skor efisiensi yang dikoreksi bias menggunakan *bootstrap* DEA secara konsisten lebih rendah dari pada skor efisiensi DEA konvensional. Namun penggunaan *bootstrap* DEA tidak mengubah tren efisiensi DEA konvensional. Hasil ini membuktikan bahwa skor efisiensi teknis di bawah DEA konvensional terlalu tinggi dan berkorelasi.

Estimasi Determinan Efisiensi Teknis

Hasil estimasi efisiensi teknis menunjukkan bahwa kebun karet petani masih belum efisien dan perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, perlu ditentukan faktor-faktor (determinan) yang memengaruhi inefisiensi usaha tani karet. Faktor-faktor

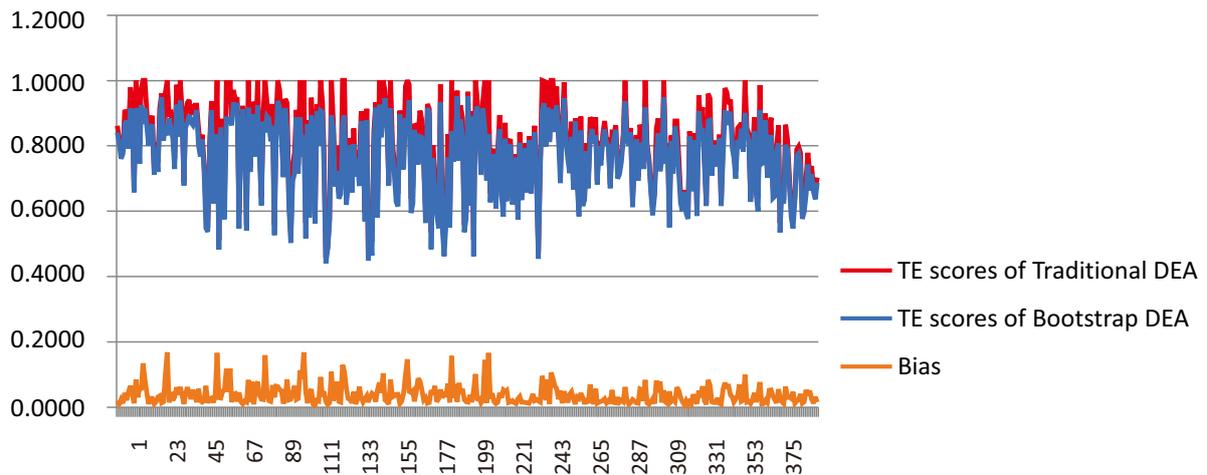
tersebut dapat diestimasi pada tahap kedua model *bootstrap* DEA. Pada tahap kedua, skor inefisiensi teknis *bootstrap* DEA yang diperoleh pada tahap pertama, diregresikan terhadap karakteristik sosial ekonomi petani (determinan) dengan menggunakan metode regresi terpotong (*the truncated regression model*). Dalam mengestimasi dampak faktor-faktor sosial ekonomi pada estimasi efisiensi teknis *bootstrap* DEA, Simar & Wilson (2007) berpendapat bahwa model regresi terpotong adalah regresi tahap kedua yang lebih cocok dibandingkan dengan model *ordinary least square* (OLS) dan Tobit. Pada penelitian ini, determinannya adalah umur petani, jumlah anggota keluarga, tingkat pendidikan, kunjungan penyuluhan, pengalaman berkebun karet, sistem sadap, dan bahan tanam.

Hasil regresi terpotong (*the truncated regression*) disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua determinan negatif terhadap model inefisiensi teknis, yang menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut memiliki pengaruh positif untuk meningkatkan efisiensi teknis. Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memiliki pengaruh paling signifikan untuk meningkatkan efisiensi adalah faktor pengalaman berkebun karet dan sistem sadap dengan tingkat signifikansi secara statistik masing-masing sebesar 1% dan 10%. Dalam kaitannya dengan efisiensi teknis, hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi produksi karet di Sumatera Selatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan /memperbaiki kedua faktor determinan tersebut.

Tabel 3. Ringkasan statistik interval kepercayaan dan bias
 Table 3. Summary statistics of confidence interval and bias

Ringkasan statistik <i>Summary statistics</i>	Tingkat kepercayaan pada 95% <i>Confidence interval at 95%</i>		Bias <i>Bias</i>
	Batas bawah <i>Lower bound</i>	Batas atas <i>Upper bound</i>	
	Rata-rata	0.732	
Minimum	0.408	0.453	0.052
Maksimum	0.940	0.996	0.168
Standar Deviasi	0.115	0.132	0.031

Sumber : Hasil estimasi penulis
 Keterangan : *B = 2000 replikasi *bootstrap*



Gambar 1. Skor efisiensi teknis *bootstrap* DEA dan DEA konvensional
 Figure 1. Technical efficiency scores of *bootstrap* and conventional DEA

Tabel 4. Model regresi terpotong inefisiensi teknis
 Table 4. Truncated regression of technical inefficiency model

Variabel <i>Variables</i>	Parameter <i>Parameters</i>	Koefisien <i>Coefficients</i>	Standar kesalahan <i>Std. Error</i>	Rasio-t <i>t-ratio</i>
Umur petani	δ_1	-0.0004	0.0009	-0.42
Jumlah anggota keluarga	δ_2	-0.0023	0.0059	-0.39
Tingkat pendidikan	δ_3	-0.0080	0.0071	-1.12
Penyuluhan	δ_4	-0.0126	0.0164	-0.77
Pengalaman berkebun	δ_5	-0.0043	0.0011	-4.02***
Sistem penyadapan	δ_6	-0.0374	0.0205	-1.83*
Bahan tanam	δ_7	-0.0231	0.0142	-1.62
Konstanta	δ_0	0.3702	0.0387	9.56

Sumber : Hasil estimasi penulis

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengestimasi tingkat efisiensi produksi dan faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis perkebunan karet rakyat di Indonesia. Hasil analisis regresi pada tahap pertama menunjukkan bahwa tingkat efisiensi teknis yang diperoleh dengan analisis DEA konvensional sebesar 0,802. Sementara tingkat efisiensi teknis dari hasil analisis menggunakan *Bootstrap* DEA sebesar 0,764. Estimasi efisiensi teknis *bootstrap* DEA masih dalam kisaran interval kepercayaan, sementara estimasi skor efisiensi DEA konvensional dinyatakan bias karena terlalu tinggi dan berkorelasi. Namun

demikian, dari hasil skor efisiensi teknis kedua metode tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kebun karet petani di wilayah Sumatera Selatan masih belum efisien dan perlu dilakukan perbaikan, dikarenakan perkiraan efisiensi secara keseluruhan masih di bawah standar 0,820, mengindikasikan bahwa petani masih memiliki peluang untuk dapat meningkatkan produksi karet dengan input yang sudah ada apabila faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi usaha tani karet dapat diperbaiki.

Pada regresi tahap kedua menggunakan regresi terpotong (*the*

truncated regression) menunjukkan bahwa faktor pengalaman berkebun karet dan sistem sadap memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan efisiensi teknis. Disarankan untuk meningkatkan pengetahuan petani mengenai teknologi penyadapan dengan menargetkan petani yang sudah berpengalaman sebagai peserta utama. Dengan demikian, pengetahuan tersebut dapat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- AAli, N., Ramli, N. A., & Zulkipli, F. (2016). Estimating the efficiency of Pahang rubber smallholders using data envelopment analysis approach. *Jurnal Teknologi*, 78 (12-3), 147-153.
- Aliyu, A., Latif, I. A., Shamsudin, M. N., & Nawi, N. M. (2017). Factors affecting technical efficiency of rubber smallholders in Negeri Sembilan, Malaysia. *Journal of Agricultural Science*, 9(5), 226-232.
- Balcombe, K., & Latruffe, L. (2008). An application of the DEA double *bootstrap* to examine sources of efficiency in Bangladesh rice farming. *Applied Economics*, 40(15), 1919-1925. doi: 10.1080/00036840600905282.
- Banker, D. R., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Models for estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092. doi: 10.1287/mnsc.30.9.1078.
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2008). Evaluating contextual variables affecting productivity. *Operations Research*. 56, 48-58. doi: 10.1287/opre.1070.0460.
- [BPS] Badan Pusat Statistika Provinsi Sumatera Selatan. (2017). Provinsi Sumatera Selatan dalam Angka (Sumatera Selatan Province in Figure) 2016. Palembang: Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. ISSN: 0215-2010.
- Dewan Karet Indonesia. 2017. Data Industri Karet Indonesia. Jakarta.
- [Dirjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2016). Tree crop estate statistics of Indonesia (statistik perkebunan Indonesia), Rubber (karet) 2015-2017. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Emrouznejad, A., Banker, R., Doraisamy, S. M., & Arabi, B. (2014). Recent development in data envelopment analysis and its applications. *Proceedings of the 12th International Conference of DEA*. Kuala Lumpur, Malaysia. pp 362-368.
- Fadzim, W. R., Aziz, M. I. A, & Jalil, A. Z. A. (2017). Determinant of technical efficiency of cocoa farmers in Malaysia. *International Journal of Supply and Chain Management*, 6(1), 254-258.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290. doi: 10.2307/2343100.
- Grabowski, R., Kraft, S., Pasurka, C., Aly, H. Y. (1990). A ray-homothetic production frontier and efficiency: grain farms in Southern Illinois. *European Review of Agricultural Economics*, 17(4), 435-448.
- Halkos, G., & Tzeremes. (2010). *Performance evaluation using bootstrapping DEA techniques: Evidence from industry ratio analysis*. Thessaly, Yunani: University of Thessaly.
- Haryanto, T., Talib, B. A., & Salleh, N. H. M. (2015). An analysis of technical efficiency variation in Indonesian rice farming. *Journal of Agricultural Science*, 7(9), 144-153.
- Kittilertpaisan, J., Kittilertpaisan, K., & Khatiwat, P. (2016). Technical efficiency of rubber farmers' in Changwat Sakon Nakhon: Stochastic frontier analysis. *International Journal of Nakhon Economics and Financial Issues*, 6(56), 138-141.

- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational Psychological Measured*, 30, 607-610.
- Mailena, L., Shamsudin, M. N., Radam, A., & Mohamed, Z. (2014). Efficiency of rice farms and its determinants: Application stochastic frontier analysis. *Trends in Applied Sciences Research*, 9(7), 360-371.
- Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: Theory and techniques for economics and operations research* (pp 353). New York: Cambridge University Press.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, 136, 31 - 64 . doi : 10.1016/j.jeconom.2005.07.009.
- Tasman, A. (2008). *Ekonomi produksi: analisis efisiensi dan produktivitas* (pp 444). Jakarta: Chandra Pratama.
- Tijani, B. A., Latif, I. A., Shamsudin, M. N., & Kamarulzaman, N. H. (2017). Does oil palm crop age make technical efficiency difference among smallholders in Peninsular Malaysia. *International Journal of Economics, Commerce and management*, 3,109-135.
- Toma, P., Miglietta, P. P., Zurlini, G., Valente, D., & Petrosillo, I. (2017). A non-parametric bootstrap-data envelopment analysis approach for environmental policy planning and management of agricultural efficiency in EU countries. *Ecological Indicators*, 83, 132-143. doi: 10.106/j.ecolind.2017.07.049
- Wilson, P. W. (2009). *Fear 1.12 user's guide*. Austin, Texas: Department of Economics, University of Texas.