

Analisis Efisiensi Teknis dan Gap Teknologi Industri Pengolahan Perikanan di Indonesia: Pendekatan Metafrontier DEA

Technical Efficiency and Technology Gap of Fisheries Processing Industry in Indonesia: Meta-Frontier DEA Approach

M. Khairul Anam dan Endah Sih Prihatini

Universitas Islam Lamongan

Jalan Veteran No. 053A, Lamongan, Jetis, Kecamatan Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, Indonesia

ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 8 Agustus 2021
Perbaikan naskah: 19 Mei 2022
Disetujui terbit : 26 September 2022

Korespondensi penulis:

Email: khairulanam@unisla.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v17i2.10214>



ABSTRAK

Industri pengolahan perikanan di Indonesia mengalami kondisi inefisiensi yang disebabkan oleh kurangnya pasokan bahan baku, sarana yang kurang mencukupi dan penggunaan faktor produksi yang kurang maksimal. Disamping itu, lokasi industri perikanan yang menyebar di Seluruh Indonesia dan tidak terpusat menambah permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efisiensi teknis dan gap teknologi dari industri pengolahan perikanan yang ada di Indonesia. Data yang digunakan adalah data *cross section* Industri Sedang/besar sebanyak 1.703 industri. Analisis *metafrontier* DEA digunakan untuk menganalisis dan memperkirakan *metafrontier*, grup *frontier*, dan *total gap ratio* (TGR) industri pengolahan perikanan yang ada di 26 provinsi seluruh Indonesia. Terdapat 1 *output* (hasil produksi) dan 5 input (modal, bahan baku, tenaga kerja, lahan dan energi). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Grup 3 (Jawa Timur) memiliki persentase perusahaan efisien terbesar, yakni 67%, kemudian disusul oleh Grup 5 (provinsi lainnya) dengan nilai sebesar 65%. Sementara itu, Grup 4 (Sulawesi) merupakan wilayah dengan persentase perusahaan dengan efisiensi paling rendah, yakni hanya sebesar 38%. Hasil dari TGR menunjukkan bahwa makin tinggi nilai TGR makin kecil kesenjangan (*gap*) antara grup *frontier* dan *metafrontier*. TGR di Grup 3 menunjukkan nilai tertinggi, yaitu 0,977. Artinya, perusahaan yang terdapat di grup tersebut memiliki potensi peningkatan performa perusahaan sebesar 2,3% yang dapat ditingkatkan melalui investasi, pembangunan infrastruktur, dan manajemen perusahaan. Namun, masih ada beberapa daerah yang memiliki efisiensi rendah. Oleh karena itu, tingkat efisiensi input masih perlu ditingkatkan, sedangkan biaya produksi harus dikurangi. Selain itu, perusahaan harus meningkatkan kemampuan manajemen dan meningkatkan efisiensi produksi serta efisiensi energi.

Kata Kunci: analisis DEA, metafrontier, perusahaan pengolahan perikanan, Indonesia

ABSTRACT

The fisheries processing industry in Indonesia is experiencing inefficiency caused by a lack of supply of raw materials, inadequate facilities and the use of production factors that are less than optimal. In addition, the location of the fishing industry which is spread throughout Indonesia and is not centralized adds to these problems. The purpose of this study is to analyze the technical efficiency and technological gap of the fisheries processing industry in Indonesia. The data used is cross section data for medium/large industries as many as 1,703 industries. Metafrontier DEA analysis was used to analyze and estimate the metafrontier, frontier groups, and total gap ratio (TGR) of the fisheries processing industry in 26 provinces throughout Indonesia. There are 1 outputs (production) and 5 inputs (capital, raw materials, labor, land and energy). The results of this study indicate that Group 3 (East Java) has the largest percentage of efficient companies, i.e. 67%, followed by Group 5 (another provinces) with a value of 65%. Meanwhile, Group 4 (Sulawesi) is the region with the lowest percentage of companies with efficiency at only 38%. The results of the TGR show that the higher the TGR value, the smaller the gap between the frontier and meta-frontier groups. The TGR in Group 3 shows the highest value of 0,977. This means that the companies in this group have the potential to increase the company's performance by 2,3%, which can be increased through investment, infrastructure development, and industry management. However, there are still some areas that have low efficiency. Therefore, the level of input efficiency still needs to be improved, while production costs must be reduced. In addition, companies must improve management capabilities and improve production efficiency as well as energy efficiency.

Keywords: DEA analysis, metafrontier, fisheries processing industry, Indonesia

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen sektor perikanan terbesar kedua di dunia setelah China dengan produksi perikanan tangkap dan budi daya, termasuk tanaman air mencapai 6,2 juta ton dan 15 juta ton masing-masing pada tahun 2016 (FishStatJ, 2017). Sektor perikanan memainkan peran sangat penting terhadap perekonomian Indonesia melalui pendapatan, diversifikasi mata pencaharian, pasokan protein hewani, dan pendapatan valuta asing. Sektor ini berkontribusi sebesar 2,83% terhadap total produk domestik bruto nasional (PDB) dan 25% terhadap total PDB pertanian serta menciptakan sekitar 15 juta lapangan pekerjaan. Bahkan, ekspor sektor perikanan mengalami kenaikan sebesar 5,7% pada tahun 2020 (KKP, 2021).

Kenaikan ekspor sektor perikanan berbanding terbalik dengan kontribusinya terhadap PDB Indonesia pada tahun 2020 yang mengalami penurunan sebesar 2,7% pada kuartal III (BPS, 2020). Hal itu disebabkan oleh banyak hal, di antaranya, karena produksi industri pengolahan perikanan yang masih di bawah kapasitas. Hal tersebut terjadi karena kurangnya pasokan bahan baku (ikan), baik dari dalam negeri maupun luar negeri sehingga menyebabkan banyak industri pengolahan perikanan beroperasi dengan tidak efisien. Álvarez *et al.* (2020) menyatakan bahwa ketidakefisienan industri perikanan juga disebabkan oleh kapal penangkap ikan yang berkapasitas kecil, berusia tua, dan kurang mampu memuat ikan dalam jumlah banyak. Secara teknis, kapal-kapal yang sudah tua akan menyebabkan tingkat inefisiensi lebih tinggi daripada kapal-kapal yang masih muda. Oleh karena itu, kapal yang sudah tua perlu dinonaktifkan karena sudah tidak menguntungkan. Selain itu, mesin yang digunakan untuk produksi akan sangat menentukan tingkat efisiensi dari suatu industri Zhou *et al.* (2016). Eigaard *et al.* (2014) juga menambahkan bahwa teknologi merupakan faktor utama penyebab *excess fishing capacity* yang berdampak pada sektor perikanan skala industri serta tradisional.

Kondisi tersebut tentunya menyebabkan industri perikanan berupaya untuk terus meningkatkan produksi dan produktivitasnya agar usahanya berkelanjutan. Namun, hal itu terkendala karena lokasi industri perikanan yang ada di Indonesia tersebar dan tidak terpusat di satu wilayah. O'Donnell *et al.* (2008) berpendapat bahwa setiap industri yang terdapat di berbagai daerah dan/atau negara, bahkan dengan jenis industri yang berbeda, akan menghadapi peluang produksi yang berbeda pula. Secara teknis,

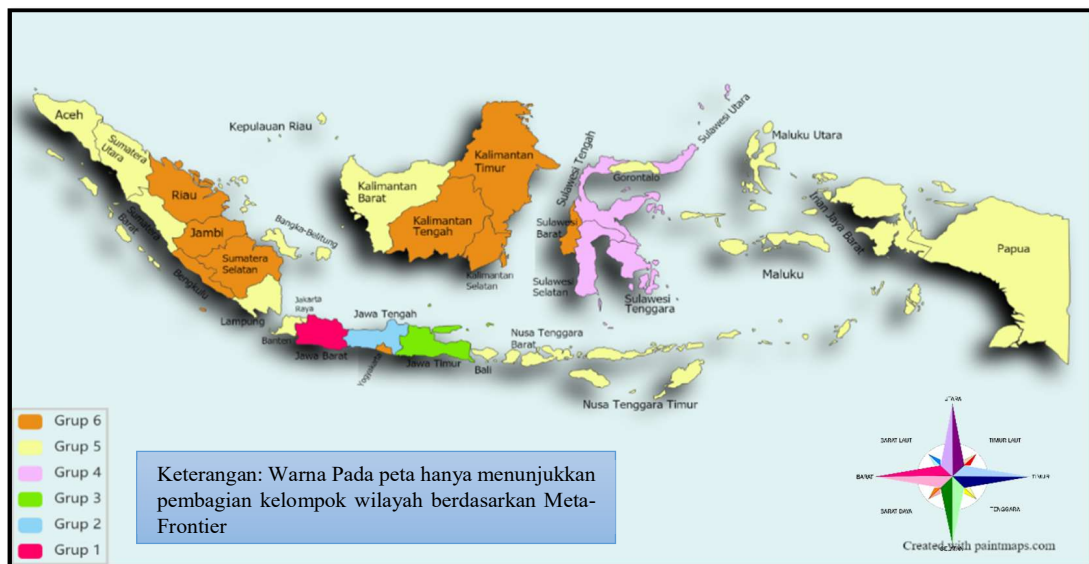
industri tersebut harus memilih kombinasi input dan *output* yang layak. Itu terjadi karena perbedaan stok yang tersedia dari modal keuangan (*financial capital*), modal fisik (*physical capital*), manusia (*human*), dan karakteristik lain dari lingkungan fisik, sosial, dan ekonomi tempat kegiatan produksi tersebut dilakukan.

Oleh karena itu, perbedaan tersebut mendorong beberapa penulis untuk meneliti tingkat efisiensi suatu industri dalam memperkirakan tingkat produksi yang berbeda dari suatu kelompok. Beberapa penulis menganalisis efisiensi industri pakaian di Indonesia (Lin & Zhao, 2016), efisiensi industri waralaba kecil di China (Medal-Bartual *et al.*, 2012), efisiensi industri manufaktur di Vietnam (Le *et al.*, 2018), dan efisiensi industri teknologi tinggi di China (Li *et al.*, 2017). Namun, berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi dan gap teknologi industri perikanan yang terpecar di beberapa wilayah di Indonesia. Adapun dengan *novelty*, dalam penelitian ini digunakan metode *metafrontier* DEA untuk memperkirakan tingkat efisiensi yang lebih akurat.

Selanjutnya, O'Donnell *et al.* (2008) berargumen bahwa beberapa industri dapat dibagi menjadi lebih dari satu kelompok industri. Kendala regulasi, lingkungan, dan sumber daya dapat mencegah industri dalam kelompok tertentu untuk memilih kombinasi input-*output* yang layak dalam penggunaan teknologi yang berbeda-beda. Pengelompokan suatu industri dapat dikategorikan berdasarkan tingkat perkembangan ekonomi, politik, dan batas geografis. Tujuannya adalah untuk lebih memahami dampak pembagian kelompok industri berdasarkan letak geografis tempat industri tersebut beroperasi. Dengan menimbang letak industri pengolahan perikanan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, perlu dilakukan analisis efisiensi teknis dan estimasi perbedaan teknologi yang digunakan oleh industri pengolahan perikanan tersebut.

METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif, yakni dengan menganalisis hubungan antara variabel input dan variabel *output* pada produksi perusahaan perikanan. Variabel-variabel tersebut kemudian diukur menggunakan prosedur statistik (Creswell, 2013). Alat analisis statistik yang digunakan adalah *metafrontier* DEA.



Gambar 1 Peta Industri Pengolahan Perikanan.
(Picture 1 Map of Fisheries Processing Industry).
Sumber: Data Diolah (2021) (Source: Processed Data [2021])

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2020. Lokasi penelitian adalah 26 provinsi di wilayah Indonesia yang memiliki industri pengolahan perikanan. Data tersebut diambil berdasarkan data yang terdapat di Badan Pusat Statistik dengan kode KBLI (Klasifikasi Baku Lapangan Indonesia).

Jenis dan Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian ini digunakan data *cross section* yang diambil dari data industri sedang/besar yang mengacu pada data survei industri sedang/besar Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017. Total industri adalah 1.703 yang ditulis menggunakan KBLI (Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia) tahun 2017. Seluruh perusahaan perikanan sedang/besar itu tersebar di 33 provinsi di seluruh Indonesia dengan persentase terbesar didominasi Pulau Jawa, yaitu sebesar 1.166 perusahaan (68.47%) dan sisanya di luar Jawa sebesar 537 perusahaan (31.53%).

Penelitian ini hanya difokuskan pada data industri pengolahan perikanan yang terdaftar di KBLI dengan kode 10211—10219. Total industri pengolahan perikanan yang ada di Indonesia adalah 844 unit dan tersebar di 26 provinsi. Jumlah terbesar ada di Provinsi Jawa Timur dan paling sedikit di Provinsi Aceh, Provinsi Sumatra Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan Provinsi Sulawesi Barat dengan jumlah satu perusahaan masing-masing.

Jawa Tengah dan Jawa Timur merupakan provinsi dengan jumlah perusahaan pengolahan perikanan terbanyak dan terbesar se-Indonesia. Yaskun & Edie (2017) menyatakan bahwa Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan produksi ikan laut rata-rata mencapai 288.816 ton per tahun. Sementara itu, Jawa Tengah memiliki nilai produksi yang paling tinggi, yakni rata-rata 587.002,8 ton per tahun (Sari *et al.*, 2019).

Di dalam penelitian ini sebanyak 26 provinsi dibagi ke dalam lima grup besar yang diklasifikasikan berdasarkan letak geografis dan juga kondisi infrastruktur. Grup 1, Grup 2, Grup 3, dan Grup 4 adalah provinsi dengan letak geografis dalam satu pulau. Sementara itu, Grup 5 adalah provinsi lain yang terpecah secara geografis. Letak geografis suatu perusahaan sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan pertumbuhannya serta mempermudah akses distribusi barang dan jasa (Liang, 2017). Selain itu, wilayah Indonesia yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia dan Samudra Pasifik menjadikan Indonesia sebagai rute perdagangan internasional yang sangat strategis. Sementara itu, infrastruktur, seperti rel kereta api, jalan raya, pelabuhan, dan bandara, sangat membantu dalam meningkatkan produktivitas ekonomi secara keseluruhan dan memastikan stabilitas harga di pasar.

Variabel

Untuk mengukur tingkat efisiensi, harus ditentukan input dan *output* pada perusahaan.

Tabel 1 Jumlah Perusahaan Pengolahan Perikanan Berdasarkan Provinsi Tahun 2017.
 (Table 1 Number of Fisheries Processing Industries by Province Year 2017).

Kode (Code)	Provinsi (Province)	Jumlah Perusahaan (Number of Industries)
11	Aceh (<i>Aceh</i>)	1
12	Sumatra Utara (<i>North Sumtera</i>)	29
13	Sumatra Barat (<i>West Sumtera</i>)	1
18	Lampung (<i>Lampung</i>)	6
19	Bangka Belitung (<i>Bangka Belitung</i>)	13
21	Kepulauan Riau (<i>Riau Islands</i>)	4
31	DKI Jakarta (<i>DKI Jakarta</i>)	40
32	Jawa Barat (<i>West Java</i>)	71
33	Jawa Tengah (<i>Central Java</i>)	238
35	Jawa Timur (<i>East Java</i>)	285
36	Banten (<i>Banten</i>)	8
51	Bali (<i>Bali</i>)	34
52	Nusa Tenggara Barat (<i>West Nusa Tenggara</i>)	1
53	Nusa Tenggara Timur (<i>East Nusa Tenggara</i>)	10
61	Kalimantan Barat (<i>West Kalimantan</i>)	4
65	Kalimantan Utara (<i>North Kalimantan</i>)	5
71	Sulawesi Utara (<i>North Sulawesi</i>)	31
72	Sulawesi Tengah (<i>Central Sulawesi</i>)	9
73	Sulawesi Selatan (<i>South Sulawesi</i>)	46
74	Sulawesi Tenggara (<i>South East Sulawesi</i>)	18
75	Gorontalo (<i>Gorontalo</i>)	2
76	Sulawesi Barat (<i>West Sulawesi</i>)	1
81	Maluku (<i>Maluku</i>)	24
82	Maluku Utara (<i>North Maluku</i>)	4
91	Papua (<i>Papua</i>)	5
94	Papua Barat (<i>West Papua</i>)	2
Total Perusahaan (Number of Companies)		844

Sumber: Badan Pusat Statistik, Data Industri Sedang/Besar (2017)
 (Source: Statistics Indonesia, Medium/Large Industry Data [2017])

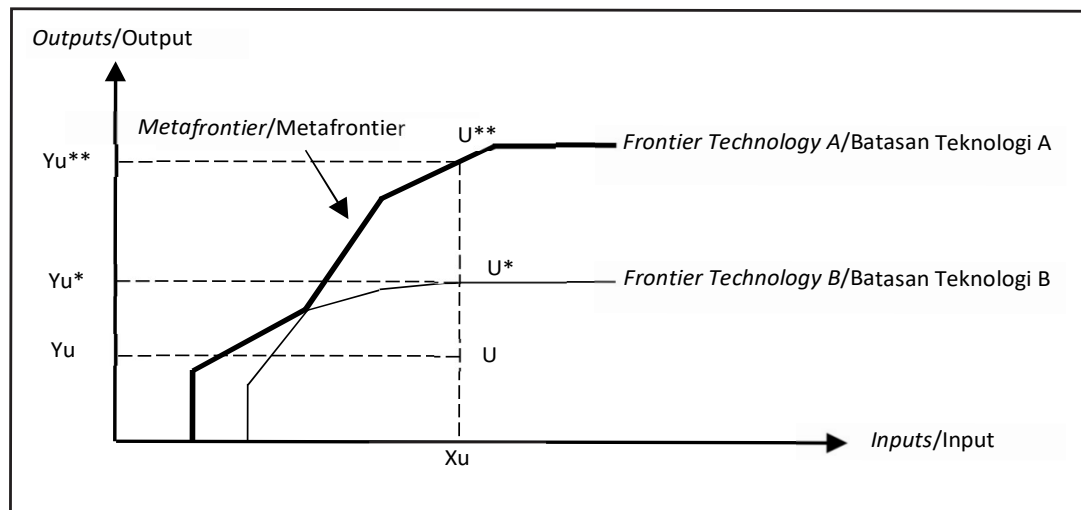
Dalam penelitian ini digunakan 1 *output* dan 5 input berdasarkan proses produksi perusahaan perikanan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) DEAP. Deskripsi singkat input dan *output* disajikan pada Tabel 3.

Metode Analisis

Banyak model yang telah digunakan untuk mengestimasi nilai efisiensi dengan menggunakan pendekatan fungsi produksi. Hayami & Ruttan (1970) telah menetapkan dan mendefinisikan fungsi *frontier* dari suatu grup/kelompok/wilayah. Bahkan O'Donnell *et al.* (2008) merumuskan fungsi produksi *metafrontier* yang disesuaikan dengan model pendekatan *stochastic frontier*, yaitu fungsi *metafrontier* dapat diestimasi dengan menggunakan metode parametrik dan nonparametrik.

Model tersebut memungkinkan penggunaannya tidak hanya mengukur efisiensi teknis dari *decision making unit* (DMU) dengan teknologi yang berbeda, tetapi juga dapat mengestimasi *technology gap ratio* (TGR) dari DMU dengan teknologi potensial yang tersedia untuk keseluruhan DMU.

Lin & Du (2013) mendefinisikan TGR sebagai nilai *output* tertinggi yang terdapat atau mungkin ada pada suatu wilayah yang dibagi dengan *output metafrontier* pada sejumlah input yang diberikan. Sementara itu, efisiensi teknis relatif terhadap *metafrontier* didefinisikan sebagai *output* riil dari suatu perusahaan dibagi dengan *output* tertinggi yang mungkin pada *metafrontier*. Fungsi produksi *metafrontier* dapat diestimasi dengan menemukan cakupan komponen deterministik dari estimasi *stochastic frontier* untuk berbagai kelompok/wilayah.



Gambar 2 Fungsi *Metafrontier Nonconcave*.

(Picture 2 The Function of *Metafrontier Nonconcave*.

Sumber: Medel-Bartual et al (2012) (Source: Medel-Bartual et al. [2012])

Gambar 2 mendeskripsikan fungsi *metafrontier* yang diperoleh dengan mengoperasikan dua pendekatan model DEA. Medel-Bartual et al. (2012) menyatakan bahwa model *metafrontier* mencakup kombinasi input dan output yang direpresentasikan dengan berbagai set teknologi.

Pada Gambar 2 estimasi model *metafrontier nonconcave* mencakup dua tahap. Pertama, skor efisiensi teknis diestimasi untuk setiap unit dalam kaitannya dengan teknologi produksi *frontier*. Maka, rasio jarak antara $\overline{uU^*}$ dan $\overline{XuU^*}$ menggambarkan skor efisiensi yang berorientasi output pada teknologinya sendiri jika unit U termasuk dalam teknologi B. Kedua, skor efisiensi diestimasi untuk unit U dalam kaitannya dengan produksi

frontier pada teknologi A. Rasio jarak antara $\overline{uU^*}$ dan $\overline{XuU^{**}}$ menentukan indeks efisiensi. Jika skor efisiensi yang menggunakan teknologi B lebih tinggi daripada skor efisiensi yang menggunakan teknologi A, hasil tersebut menunjukkan bahwa unit yang dievaluasi dapat lebih banyak beroperasi dengan menggunakan teknologi A ketika level input konstan. Oleh karena itu, analisis komparatif ini memberikan kemungkinan untuk lebih mengetahui teknologi yang menggambarkan model *metafrontier* pada level input sekitar $\overline{XuU}$.

Peneliti menggunakan model BCC (Banker, Charnes, & Cooper, 1984) untuk mengestimasi skor efisiensi teknis pada teknologi *metafrontier* (TE) dan teknologi suatu kelompok/grup (TE^k).

Tabel 2 Klasifikasi Grup Berdasarkan Provinsi.

(Table 2 Group Classification by Province).

Grup (Group)	Provinsi (Province)	Jumlah perusahaan (Number of Companies)
1	Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Banten (West Java, Jakarta, and Banten)	119
2	Jawa Tengah (Central Java)	238
3	Jawa Timur (East Java)	285
4	Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat (North Sulawesi, Central Sulawesi, South Sulawesi, South East Sulawesi, and West Sulawesi)	104
5	Provinsi Lainnya (Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat) (Others Provinces [Aceh, North Sumatra, West Sumatra, Lampung, Bangka Belitung, Riau Islands, Bali, NTB, NTT, West Kalimantan, North Kalimantan, Gorontalo, Maluku, North Maluku, Papua and West Papua])	98

Tabel 3. Input dan output industri pengolahan perikanan.
(Table 3. Input and Output of Fisheries Processing Industry).

Variabel (Variable)	Deskripsi (Description)	Unit (Unit)
Output		
Produksi olahan ikan (Processed Fish Production)	Total nilai jumlah produksi ikan olahan yang dihasilkan oleh perusahaan dalam satu tahun (Total value of finished goods produced by the companies in one year)	Rp (Idr)
Input		
Modal (Capital)	Total nilai modal yang diperoleh dari penggunaan pabrik, kendaraan, mesin dan peralatan produksi. (Total value of capital that was obtained from the usage of factory, vehicles, machinery, and equipments.)	Rp (Idr)
Bahan baku (Raw Material)	Total nilai pembelian bahan baku yang digunakan dalam proses pengolahan. (Total value of raw materials that use in the Processing)	Rp (Idr)
Tenaga Kerja (Labor)	Total upah/gaji tenaga kerja yang bekerja pada proses produksi. (Total value of labor who work in the production process)	Rp (Idr)
Lahan (Land)	Total nilai sewa, pembelian dan perbaikan lahan tempat produksi. (Total value of land in terms of rent, purchase, and reparation)	Rp (Idr)
Energi (Energy)	Total nilai energi yang digunakan dalam proses produksi, misalnya listrik, bahan bakar, pelumas, batubara dan gas. (Total value of energy that used in production process such as electricity, fuel, lubricant, coal and gas)	Rp (Idr)

Sumber: data diolah (2021) (Source: Processed Data [2021])

Model BCC lebih fleksibel daripada model Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) yang sering dipakai untuk analisis DEA. Hal tersebut terjadi karena model BCC berdasarkan *variable return to scale* (VRS), sedangkan CCR berdasarkan *constant return to scale* (CRS).

$$\begin{aligned}
 & \max_{\varphi, \lambda} \varphi \\
 & s. t \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad i = 1, \dots, m, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \varphi y_{ro} \quad r = 1, \dots, s, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n, \dots \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

Dari persamaan tersebut, variabel x_{ij} menggambarkan kuantitas input ($i=1, \dots, m$) dan y_{rj} menggambarkan kuantitas output ($r = 1, \dots, s$) pada tiap-tiap unit perusahaan pengolahan perikanan ($j = 1, \dots, n$). Kita dapat merumuskannya dengan menyelesaikan masalah optimasi yang diperlukan untuk memaksimalkan potensi peningkatan output φ di semua output produksi. Skor efisiensi dapat diinterpretasikan oleh $1/\varphi$ yang dibatasi oleh interval antara 0--1. Sebuah perusahaan dapat mencapai tingkat efisiensi saat mencapai skor sama dengan 1.

Sebelum mengestimasi *metafrontier*, peneliti harus memastikan bahwa ada perbedaan efisiensi antargrup/wilayah yang sudah dikelompokkan dalam penelitian ini. Tidaklah tepat jika menggunakan analisis *metafrontier* sebelum mengukur heterogenitas grup/wilayah dengan menggunakan uji statistik.

Untuk menjawab tujuan itu, peneliti menggunakan ekstensi dari Uji Mann-Whitney U untuk menganalisis tiga kelompok atau lebih yang tidak memerlukan distribusi normal dari variabel yang dianalisis, yaitu uji nonparametrik Kruskal Wallis (Sawilowsky & Fahoome, 2014; Weaver *et al.*, 2017).

Uji Kruskal Wallis berfungsi untuk membedakan hipotesis bahwa kelompok kuantitatif yang sudah dibagi atau k sampel telah diperoleh dari populasi yang sama, asalkan dari sampel tersebut terdapat perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, hipotesis yang dibangun untuk membandingkan tiap-tiap grup adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 H_0 &= k \text{ sampel dari populasi yang sama} \\
 H_1 &= \text{beberapa sampel dari populasi yang lain}
 \end{aligned}$$

Dari pengujian ini hipotesis nol dapat diterima apabila nilai p atau tingkat signifikansi lebih besar dari 5% (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel pengujian hasilnya sama dan tidak berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Sebaliknya, apabila hipotesis nol ditolak, yaitu nilai- p lebih kecil atau tingkat signifikansi lebih kecil atau sama dengan 5% (0,05), dapat disimpulkan bahwa sampel yang diuji adalah berbeda nyata satu dengan yang lainnya

Selanjutnya, skor efisiensi untuk metateknologi (TE) tidak bisa diproses jika nilainya berada di bawah efisiensi grup teknologi (TE^k) karena pembatasan masalah dari grup yang berbeda merupakan himpunan bagian dari kendala masalah *metafrontier*. Oleh karena itu, *teknologi gap ratio* (TGR) untuk grup/kelompok perusahaan pengolahan perikanan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$TGR^k = \frac{TE}{TE^k} \dots\dots\dots(2)$$

Indeks pertumbuhan TGR dapat dijelaskan dengan kemunduran atau kemajuan teknologi relatif dalam grup-k sehubungan dengan perubahan dalam metateknologi. Jika indeks pertumbuhan TGR kurang dari 1, kesenjangan (*gap*) antara *metafrontier* dan grup *fontier* menurun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Perusahaan Pengolahan Perikanan di Indonesia

Data pada penelitian ini mencakup 844 unit industri pengolahan perikanan yang diambil dari data survei perusahaan sedang/besar tahun 2017. Terdapat 5 grup dan 6 variabel sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Enam variabel tersebut terdiri atas satu variabel *output* dan sisanya variabel input. Jika dilihat dari tabel deskriptif statistik pada Tabel 5, terdapat perbedaan yang cukup besar pada nilai besaran *mean* dan standar deviasi semua variabel input dan *output* di antara kelima kelompok karena nilai standar deviasinya >100%. Itu artinya terdapat variabilitas yang besar antargrup sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengujian yang kuat dan lebih valid.

Dari kelima grup, 3 grup didominasi oleh Pulau Jawa, 1 grup Pulau Sulawesi, dan 1 grup lainnya merupakan industri pengolahan perikanan yang terdapat di luar daerah yang dijadikan satu. Pulau Jawa dibagi menjadi grup yang berbeda karena memiliki perbedaan dalam hal produksi dan produktivitas hasil perikanan. Berdasarkan data statistik KKP tahun 2021, Jawa Barat dapat menghasilkan produksi ikan, mulai dari perikanan budi daya, tangkap laut, hingga tangkap BUD sejumlah 321.903,23 ton/tahun. Sementara itu, Jawa Tengah menghasilkan produksi lebih tinggi, yaitu 345.457,03 ton/tahun dan Jawa Timur masih menghasilkan produksi perikanan tertinggi dengan nilai 777.437,31 ton/tahun.

Pulau Sulawesi merupakan salah satu pulau yang memiliki jumlah unit pengolahan ikan cukup besar, yakni sebanyak 104 perusahaan pengolahan

ikan pada tahun 2017. Namun, pengembangan perusahaan baru dimulai pada tahun 2012 oleh pemerintah pusat. Sebagai contoh, di Provinsi Sulawesi Tenggara pemerintah telah membangun 13 unit *cold storage*. Perbedaan yang sangat mencolok di antara kelima kelompok tersebut adalah karakteristik sumber daya alam, sumber daya teknologi, dan sumber daya manusia di setiap daerah yang akhirnya mengakibatkan potensi setiap daerah dan industri pengolahan perikanan juga berbeda-beda.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata produksi terbesar didominasi oleh Grup 5 (pulau lainnya), yakni Rp63.900.000,00 dengan produksi tertinggi sebesar Rp2.202.000.000,00. Grup 5 merupakan kelompok dengan daerah yang memiliki industri pengolahan perikanan paling sedikit. Sementara itu, Grup 2 (Jawa Tengah) memiliki rata-rata produksi paling sedikit, yakni Rp17.400.000,00/tahun, tetapi menghabiskan energi paling banyak setiap tahunnya. Hal itu terjadi karena Jawa Tengah merupakan daerah industri yang memiliki faktor-faktor produksi yang kurang memadai. Wibowo (2018) mengatakan bahwa penggunaan faktor-faktor produksi industri di Jawa Tengah kurang efisien secara teknis karena kurang efektifnya penggunaan sarana dan prasarana perusahaan dalam bentuk mesin dan teknologi yang digunakan.

Dari sisi *Output*, Modal dan juga Bahan Baku, Grup 5 lebih mendominasi daripada grup lainnya. Berdasarkan hasil kajian Direktorat Kelautan dan Perikanan Kedeputan Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam BAPPENAS (2016) dalam menganalisis potensi wilayah perikanan di Luar Jawa, menemukan bahwa wilayah Maluku, Maluku Utara, Bengkulu, dan Lampung ternyata memiliki Potensi wilayah yang tinggi dalam pengembangan usaha perikanan. Sedangkan dari sisi variabel Tenaga Kerja dan Lahan masih didominasi oleh wilayah di Jawa. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Jawa (Grup 1-3) memiliki potensi Sumber Daya Manusia dan Sumber Daya Lahan yang memadai. Selain itu perusahaan-perusahaan perikanan yang ada di Indonesia hampir keseluruhan sudah bersertifikat ISO 9001:2015, namun masih sedikit yang menerapkan standar sertifikasi internasional ISO 14001:2015 dalam pengelolaan sistem manajemen lingkungan (Ermaya & Mashuri, 2020). Hal ini dapat dilihat dari banyaknya penggunaan energi seperti pelumas, batubara, gas, bensin dan lain-lain dalam proses produksi.

Tabel 4. Deskripsi Statistik Input dan Output Perusahaan Pengolahan Perikanan.
 (Table 4. Descriptive Statistic of inputs and output Fisheries Processing Industry).

Variabel (<i>Variable</i>)	Unit	Group	Obs	Rata2 (<i>Average</i>)	SD	Min	Max
Output (Juta Rupiah) (<i>Million Rupiah</i>)							
Produksi (<i>Production</i>)	IDR	1	119	36.3	102	0.46	851
		2	238	17.4	52.9	0.92	732
		3	285	22.9	73.9	0.11	892
		4	104	25.7	30.5	0.03	184
		5	98	63.9	249	1.20	2.020
		Total	8	29.9	120	0.03	2.020
Input (Juta Rupiah) (<i>Million Rupiah</i>)							
Modal (<i>Capital</i>)	IDR	1	119	10.1	30.1	0.87	253
		2	238	4.46	25.2	0.21	377
		3	285	4.95	15.1	0.05	197
		4	104	5.49	6.13	0.33	33.3
		5	98	19.1	69.4	0.32	537
		Total	844	7.75	34.5	0.05	537
Bahan Baku (<i>Raw Materials</i>)	IDR	1	119	0.69	1.49	0	7.64
		2	238	0.91	9.41	0	141
		3	285	1.97	11.3	0	118
		4	104	2.77	10.8	0	96.8
		5	98	86.9	754	0	8.850
		Total	844	16.4	314	0	8.850
Tenaga Kerja (<i>Labor</i>)	IDR	1	119	2.07	4.78	0.30	39.6
		2	238	0.86	1.52	0.12	13.1
		3	285	0.91	1.97	0	19.2
		4	104	1.01	1.12	0.06	8.02
		5	98	1.79	4.31	0	42.1
		Total	844	1.16	2.72	0	42.1
Lahan (<i>Lands</i>)	IDR	1	119	0.65	2.76	0	20.1
		2	238	2.38	30.1	0	464
		3	285	9.83	26.7	0	170
		4	104	1.63	5.24	0	38.3
		5	98	5.84	62.8	0	759
		Total	844	5.26	34.5	0	759
Energi (<i>Energy</i>)	IDR	1	119	1.56	3.23	0	19.1
		2	238	17.4	52.9	0.92	732
		3	285	1.37	10.2	0	166
		4	104	1.68	2.83	0	22.9
		5	98	3.82	14.9	0	145
		Total	844	1.55	8.76	0	732

Sumber: Data Diolah dari Survey Industri Sedang/Besar 2017
 (Source: Data Processed from the 2017 Medium/Large Industry Survey)

Tabel 5. Uji Kruskal-Wallis.
 (Table 5. Kruskal Wallis Test).

Chi-squared	17.335
Degree of freedom	4
p-value	0.004

Uji Perbedaan Efisiensi antar Grup Perusahaan

Dari tabel 5 di atas lima grup/wilayah yang mencakup industri pengolahan perikanan telah diterapkan untuk menggunakan uji efisiensi. Hasil uji Kruskal Wallis di atas menunjukkan bahwa nilai *p-value* lebih kecil dari taraf signifikansi 99% (0.01) yakni dengan *p-value* 0.004, yang berarti bahwa hipotesis nol ditolak dan sampel yang diuji berbeda nyata antara satu dengan yang lainnya. Akhirnya, dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar kelima kelompok industri pengolahan perikanan dan layak untuk diuji atau diestimasi dengan menggunakan pendekatan meta-frontier.

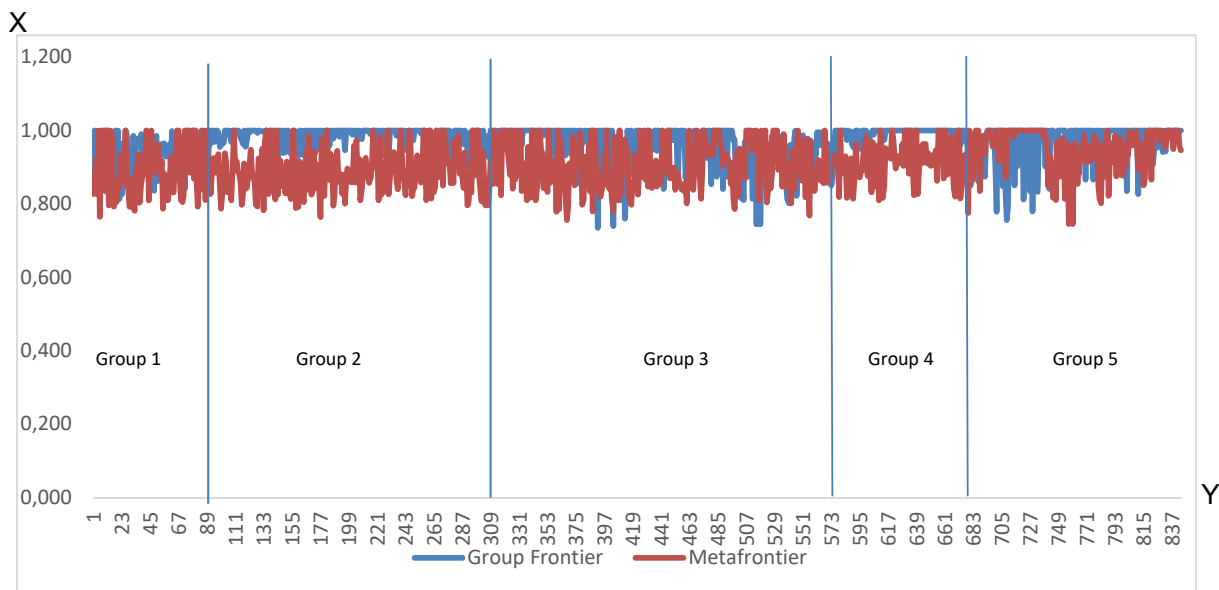
Skor Efisiensi Perusahaan Pengolahan Perikanan di Indonesia

Setelah diketahui bahwa kelompok industri pengolahan perikanan layak diuji dan diestimasi menggunakan pendekatan meta-frontier, maka kemudian ditentukan Total Gap Ratio (TGR) dari seluruh kelompok sebagaimana yang disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6 di atas menunjukkan nilai skor *Total Gap Ratio* (TGR) dan juga skor efisiensi meta-frontier. Dari data di atas dapat diketahui nilai efisiensi teknis dari masing-masing kelompok wilayah industri pengolahan perikanan (TE^k). Jika dilihat dari presentase perusahaan yang efisien (memiliki

Tabel 6. Skor Efisiensi Perusahaan Pengolahan Perikanan di Indonesia.
(Table 6. The Efficiency Score of Fisheries Processing Industry in Indonesia).

Grup Wilayah (Regions)	Jumlah Perusahaan (Number of industries)		Rata- rata (mean)	SD	Min	Max	Perusahaan yang Efisien (Efficient companies) (%)
Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten (West Java, DKI Jakarta, and Banten)	119	TE^k	0.982	0.056	0.851	1	48
		TE	0.925	0.071	0.880	1	13
		TGR	0.855				
Jawa Tengah (Central Java)	238	TE^k	0.915	0.218	0.789	1	43
		TE	0.946	0.220	0.820	1	15
		TGR	0.822				
Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten (West Java, DKI Jakarta, and Banten)	119	TE^k	0.982	0.056	0.851	1	48
		TE	0.925	0.071	0.880		13
		TGR	0.855				
Jawa Tengah (Central Java)	238	TE^k	0.915	0.218	0.789	1	43
		TE	0.946	0.220	0.820		15
		TGR	0.822				
Jawa Timur (East Java)	285	TE^k	0.992	0.226	0.654	1	67
		TE	0.921	0.345	0.754	1	17
		TGR	0.977				
Sulawesi (Sulawesi)	104	TE^k	0.952	0.156	0.822	1	38
		TE	0.887	0.105	0.745	1	18
		TGR	0.915				
Provinsi Lainnya (Others Province)	98	TE^k	0.972	0.059	0.771	1	65
		TE	0.917	0.084	0.882	1	19
		TGR	0.901				



Gambar 3 Perbandingan Skor Efisiensi Perusahaan Pengolahan Perikanan di Indonesia.
(Picture 3 Comparison of Efficiency Scores for Fisheries Processing Industry in Indonesia).

Data Diolah, 2021 (Processed Data, 2021)

nilai efisiensi = 1), maka wilayah Jawa timur (grup 3) memiliki presentase perusahaan efisien terbesar yakni 67% kemudian di susul dengan grup 5 (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Banten, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat) yakni sebesar 65%, sedangkan Sulawesi (grup 4) merupakan wilayah dengan presentase perusahaan dengan efisiensi paling rendah yakni hanya sebesar 38%.

Sofiati *et al.* (2022) menulis bahwa Jawa Timur adalah salah satu Provinsi di Pulau Jawa yang mengalami perkembangan yang pesat khususnya di bidang perikanan. Hal tersebut sangat dimungkinkan karena kondisi infrastruktur yang ada sangat memadai dan sangat menunjang bagi pertumbuhan industri. Selain itu provinsi ini juga memiliki pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi serta sarana prasarana perikanan yang memadai. Hal ini bisa dilihat dengan adanya Kota Surabaya sebagai *Central Business District* (CBD) dan beberapa daerah *hinterland*-nya seperti Gresik, Sidoarjo, dan Pasuruan yang mempunyai wilayah pertambahan yang luas. Hasil dari budidaya perikanan inilah yang kemudian dijadikan bahan baku utama industri pengolahan perikanan.

Grup 5 (Provinsi Lainnya) menunjukkan skor TGR 0.901. artinya sebesar 9.9 % performa perusahaan pengolahan perikanan di grup ini masih bisa ditingkatkan. Contoh Provinsi Maluku dan

Maluku Utara, Talib (2018) menyatakan bahwa kedua provinsi tersebut memiliki potensi perikanan yang sangat melimpah dengan rata-rata jumlah Produksi 1.035.230 ton/tahun. Hal ini karena perairan Maluku Utara Memiliki posisi strategis dan menjadi lintasan migrasi ikan dari Samudera Pasifik ke perairan Indonesia atau sebaliknya. Selain itu Purbani *et al.* (2016) melakukan penelitian di Perairan Barat Sumatera, menyatakan bahwa Provinsi Sumatera khususnya Sumatera Barat memiliki potensi perikanan yang amat besar pada jenis ikan pelagis besar (tuna, cakalang, tongkol dan tenggiri) yang banyak terpusat di Perairan di sekitar Kota Padang dan Kabupaten Kepulauan Mentawai.

Kemudian jika dilihat dari nilai standar deviasi (SD) pada Tabel 6 berbeda antar grup/kelompok. Nilai SD terendah untuk TE^k yakni Provinsi Jawa Barat (Grup 1) 0,056 dan tertinggi yakni pada Provinsi Jawa Timur (Grup 3) 0,226. Hal ini dikarenakan pada grup 3 memiliki tingkat variabilitas yang paling tinggi diantara yang lain, ditunjukkan dengan industri pengolahan perikanan pada kelompok ini paling banyak di antara yang lainnya. Selain itu nilai SD < 100, menunjukkan bahwa terdapat tingkat homogenitas yang tinggi antar kelompok.

Hasil ini membuktikan bahwa industri pengolahan perikanan yang ada di Indonesia secara umum memiliki tingkat efisiensi teknis yang tinggi dan stabil jika dibandingkan dengan wilayah yang lain. Namun, Jawa Timur (Grup 3) dan juga provinsi

lainnya (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Banten, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat) memiliki jumlah perusahaan yang efisien lebih banyak.

Efisiensi kelima grup industri pengolahan perikanan jika dibandingkan skor efisiensinya dengan metafrontier, seperti disajikan pada Tabel 6 di atas menunjukkan hasil yang berbeda. Pada grafik di bawah ini (Gambar 3) ditunjukkan ilustrasi grafis dari grup frontier (TE^k) dan juga efisiensi metafrontier dari kelima industri pengolahan perikanan. Sumbu Y adalah skor efisiensi dari 0 sampai 1, sedangkan sumbu X adalah jumlah perusahaan pengolahan perikanan. Dari grafik tersebut diketahui bahwa skor efisiensi teknis memiliki nilai rata-rata lebih rendah dan lebih tersebar daripada yang dihitung berdasarkan grup frontier. Artinya sebagian besar perusahaan tidak mampu bersaing dan tidak mampu mencapai tingkat efisiensi maksimal apabila dibandingkan dengan grup/wilayah lain, namun banyak perusahaan yang hanya bisa bersaing dengan perusahaan lain dalam satu grup/wilayah saja.

Selanjutnya jika meta-frontier menjadi titik acuan dalam menghitung tingkat efisiensi teknis, maka jumlah perusahaan pengolahan perikanan yang efisien akan berkurang. Namun penurunan ini tidak sama antar grup/kelompok. Sebagai contoh, efisiensi jumlah perusahaan pengolahan perikanan di Jawa Timur adalah yang terbesar di grup frontier sebesar 67%, namun perusahaan perikanan di grup 5 (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Banten, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat) memiliki efisiensi tertinggi sebesar 19% jika dibandingkan dengan grup/kelompok lainnya sedangkan yang terendah yakni di Jawa Barat dengan nilai 13%.

Hasil ini menekankan bahwa untuk perusahaan pengolahan perikanan yang beroperasi di bawah batas efisiensi penggunaan teknologi harus lebih memperhatikan kombinasi spesifikasi modelnya. Misalnya, ketika efisiensi dianalisis dalam satu grup/kelompok rata-rata skor efisiensi teknis untuk Jawa Timur adalah 0.992. Namun jika dilihat dari skor efisiensi meta-frontier skornya menurun menjadi 0.921. Artinya jika perusahaan tersebut dibandingkan dengan wilayah yang sama (grup yang sama) ia bisa menghasilkan 99.2% dari *output* maksimum, sedangkan jika beroperasi di grup atau wilayah yang

berbeda (Meta-Frontier) perusahaan tersebut hanya bisa menghasilkan 92.1% dari *output* maksimum. Selanjutnya jika dilihat dari Tabel 6 di atas, grup frontier dan meta-frontier juga bisa digunakan untuk menghitung nilai Total Gap Ratio (TGR). Hasil dari TGR menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TGR maka semakin kecil kesenjangan (gap) antara grup frontier dan meta-frontier. TGR di grup 3 menunjukkan nilai tertinggi yaitu 0.977, artinya perusahaan yang terdapat di grup ini memiliki potensi peningkatan performa perusahaan sebesar 2.3%. Hal ini dikarenakan Provinsi Jawa Timur mendapatkan keuntungan dari segi geografis, kemampuan lebih kuat dalam menarik investor asing, dan memiliki sedikit kompetitor. Sehingga memiliki manajemen yang maju. Sedangkan nilai TGR terendah yakni di wilayah Jawa Tengah, sebesar 0.822. Hal tersebut disebabkan karena Pertumbuhan Industri di Jawa Tengah pada tahun 2015-2017 tidak mengalami peningkatan (stagnan) yakni sebesar 5.20%.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai efisiensi teknis dari masing-masing kelompok wilayah industri pengolahan perikanan (TE^k). Jika dilihat dari presentase perusahaan yang efisien (memiliki nilai efisiensi = 1), maka wilayah Jawa timur (grup 3) memiliki presentase perusahaan efisien terbesar yakni 67% kemudian di susul dengan grup 5 (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Banten, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Utara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat) yakni sebesar 65%, sedangkan Sulawesi (grup 3) merupakan wilayah dengan presentase perusahaan dengan efisiensi paling rendah yakni hanya sebesar 38%.

TGR (Total Gap Ratio) diantara kelima grup menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil dari TGR menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai TGR maka semakin kecil kesenjangan (gap) antara grup frontier dan meta-frontier. TGR di grup 3 menunjukkan nilai tertinggi yaitu 0.977, artinya perusahaan yang terdapat di grup ini memiliki potensi peningkatan performa perusahaan sebesar 2.3%.

Rekomendasi Kebijakan

Diantara kelima grup/wilayah di atas masih ada yang belum mencapai nilai efisiensi maksimal. Maka oleh sebab itu perlu beberapa kebijakan-kebijakan

yang diambil untuk meningkatkan nilai efisiensi, yaitu, 1) Pemerintah sebaiknya melakukan intervensi berupa pemberian subsidi kepada perusahaan dengan nilai efisiensi rendah (grup 4) dan kepada perusahaan yang baru berkembang untuk menekan biaya produksi supaya mampu bersaing terhadap produk-produk impor, 2) Perlu pengembangan teknologi pengolahan perikanan untuk implementasi hilirisasi pangan berbasis perikanan sesuai yang telah diamanatkan RIPIN (Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional) tahun 2015-2035, 3) Grup 4 membutuhkan banyak investor dan manajemen yang baik untuk memaksimalkan produksi, sehingga dapat meningkatkan modal, jumlah bahan baku, produktivitas tenaga kerja dan juga lahan. dan 4) Pemerintah juga perlu mengembangkan kerjasama yang baik antar daerah dengan cara penyebaran teknologi, transfer industri, dan bantuan keuangan khususnya untuk perusahaan-perusahaan yang berada di luar Jawa.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Dengan ini kami menyatakan bahwa tiap-tiap penulis yang berkontribusi dalam pembuatan karya tulis adalah M. Khairul Anam sebagai kontributor utama serta Endah Sih Prihatini sebagai kontributor anggota. Penulis menyatakan bahwa penulis telah melampirkan surat pernyataan kontribusi penulis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Litbang Pemas Universitas Islam Lamongan yang telah membiayai penelitian ini, dan kepada rekan peneliti maupun semua pihak yang terlibat dalam tabulasi data, coding data serta bantuan teknis lainnya hingga selesainya seluruh rangkaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Álvarez, A., Couce, L., & Trujillo, L. (2020). Does specialization affect the efficiency of small-scale fishing boats? *Marine Policy*, 113, 103796. doi:https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103796.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078.
- BPS. (2017). Indonesia's Central Statistic Agency. Jakarta, Indonesia. Retrieved from https://silastik.bps.go.id/v3/index.php/site/login/.
- Direktorat Kelautan dan Perikanan Kedeputan Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam BAPPENAS. (2016). *Kajian Strategi Industrialisasi Perikanan Untuk Mendukung Pembangunan Ekonomi Wilayah*. Kementrian PPN. (Online) Diakses pada 24 April 2021. https://www.bappenas.go.id/files/4115/0459/9921/Ringkasan-Kajian-Strategi-Industrialisasi-Perikanan-Untuk-Mendukung-Pembangunan-Ekonomi-Wilayah.pdf.
- Eigaard, O. R., Marchal, P., Gislason, H., & Rijnsdorp, A. D. (2014). Technological development and fisheries management. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22(2), 156-174. https://doi.org/10.1080/23308249.2014.899557.
- Ermaya, H. N. L., & Mashuri, A. A. S. (2020). The Influence of Environmental Performance, Environmental Cost and ISO 14001 on Financial Performance in Non-Financial Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange. *Neraca: Jurnal Akuntansi Terapan*, 1(2), 74-83. https://doi.org/10.31334/neraca.v1i2.857.
- FishStatJ. (2017). Database and Software for Fishery Statistical Analysis. Retrieved from http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en.
- Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1970). Agricultural productivity differences among countries. *The American economic review*, 895-911. Retrieved from: https://www.jstor.org/stable/1818289.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2021. Siaran Pers Kementerian Kelautan dan Perikanan. https://kkp.go.id/artikel/33048-trenggono-bawa-sektor-perikanan-tumbuh-9-69-persen-di-triwulan-kedua-2021#:~:text=Masih%20berdasarkan%20data%20BPS%2C%20nilai,perse-n%20terhadap%20nilai%20PDB%20Nasional.. (Online). Diakses pada tanggal 05 Februari 2022.
- Le, V., Vu, X.-B. B., & Nghiem, S. (2018). Technical efficiency of small and medium manufacturing firms in Vietnam: A stochastic meta-frontier analysis. *Economic Analysis and Policy*, 59, 84-91.https://doi.org/10.1016/j.eap.2018.03.001.
- Li, L. b., Liu, B. l., Liu, W. l., & Chiu, Y. H. (2017). Efficiency evaluation of the regional high-tech industry in China: A new framework based on meta-frontier dynamic DEA analysis. *Socio- Economic Planning Sciences*, 60, 24-33. https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.02.001.
- Liang, F. H. (2017). Does foreign direct investment improve the productivity of domestic firms? Technology spillovers, industry linkages, and firm capabilities. *Research Policy*, 46(1), 138-159. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.08.007.
- Lin, B., & Zhao, H. (2016). Technology gap and regional energy efficiency in China's textile industry: a non-parametric meta-frontier approach. *Journal of Cleaner Production*, 137, 21-28. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.055.

- Lin, B., & Du, K. (2013). Technology gap and China's regional energy efficiency: a parametric metafrontier approach. *Energy Economics*, 40, 529-536. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.08.013>.
- Medal-Bartual, A., Garcia-Martin, C.-J., & Sala-Garrido, R. (2012). Efficiency analysis of small franchise enterprises through a DEA metafrontier model. *The Service Industries Journal*, 32(15), 2421-2434. <https://doi.org/10.1080/02642069.2012.677829>.
- O'Donnell, C. J., Rao, D. P., & Battese, G. E. (2008). Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. *Empirical economics*, 34(2), 231-255. <https://doi.org/10.1007/s00181-007-0119-4>
- Purbani, D, Abdullah A.D.Y, Eva M, Hadiwijaya, L.M, dan Aida H. (2016). Pengembangan Industri Perikanan Tangkap di Perairan Barat Sumatera Berbasis Ekonomi Biru. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 23(2). 233-240. <https://doi.org/10.22146/jml.18795>.
- Sari, H.U, Agus, P.W, dan Dedy H. (2019). Analisa Metode Data Mining Pada Produksi Perikanan Laut Yang Dijual di Tempat Perikanan Ikan (TPI). *KOMIK*. 3 (1). 630-636. <http://dx.doi.org/10.30865/komik.v3i1.1671>.
- Sawilowsky, S. & Fahoome, G. (2014). Kruskal-Wallis Test: Basic. In Wiley StatsRef: Statistics Reference Online (eds N. Balakrishnan, T. Colton, B. Everitt, W. Piegorsch, F. Ruggeri and J.L. Teugels). <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat06567>
- Sofiati, D., Fattah, M., Purwanti, P., Anandya, A., & Aisyah, D. (2022). Tipologi Ekonomi Dan Daya Saing Sektor Perikanan Provinsi Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 6(2), 1-8. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.02.1>.
- Talib, A. (2018). Peluang dan Tantangan Industri Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan dalam Mendukung Terwujudnya Lumbung Ikan Nasional (LIN) di Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*. 11(1). 19-27. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.11.1.19-27>.
- Weaver, K.F., Morales, V., Dunn, S.L., Godde, K. & Weaver, P.F. (2017). Kruskal—Wallis. In An Introduction to Statistical Analysis in Research (eds K.F. Weaver, V. Morales, S.L. Dunn, K. Godde and P.F. Weaver). <https://doi.org/10.1002/9781119454205.ch8>.
- Wibowo, S.A. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Industri Pengolahan dan Efisiensi Produksi Pada Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2010-2015. *Media Ekonomi dan Manajemen*. 33 (2). 205-213. <http://dx.doi.org/10.24856/mem.v33i2.727>.
- Yaskun, M & Edie S. (2017). Potensi Hasil Perikanan Laut Terhadap Kesejahteraan Para Nelayan dan Masyarakat Di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*. 4 (1). 257-264. Retrieved from: <https://eco-entrepreneur.trunojoyo.ac.id/jsmb/article/viewFile/3225/2391>.
- Zhou, L., Li, J., Li, F., Meng, Q., Li, J., & Xu, X. (2016). Energy consumption model and energy efficiency of machine tools: a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3721-3734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.093>.