

Evaluasi Efisiensi Produksi dengan Menggunakan Metode DEA Studi Kasus: Seluruh Unit Pabrik PTPN XI Tahun 2018

Febi Murdianti, dan Syarif Hanoum

Departemen Manajemen Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: syarif@mb.its.ac.id

Abstrak—Industri berbasis tebu dalam negeri di masa kini menghadapi banyak tantangan perubahan. Pada periode tahun 2017-2018 Indonesia menjadi importir gula terbesar di dunia. Tingginya jumlah impor gula tersebut disebabkan oleh produksi nasional yang belum mencukupi kebutuhan nasional yang semakin meningkat. PT Perkebunan Nusantara XI adalah salah satu badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak di bidang agribisnis dengan *core business* yaitu memproduksi gula. Saat ini, PT Perkebunan Nusantara XI memiliki permasalahan yaitu menurunnya efisiensi produksi. Inefisiensi tersebut mengakibatkan produksi gula nasional tidak dapat memenuhi kebutuhan gula nasional. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi produksi industri tebu di Indonesia, yaitu pada seluruh unit pabrik (13 unit pabrik) PT Perkebunan Nusantara XI pada tahun 2018. Metode yang digunakan adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA) sebagai alat untuk melakukan pengukuran kinerja (efisiensi produksi). Berdasarkan hasil perhitungan *technical efficiency* (TE_{CRS}), terdapat 5 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal. Berdasarkan hasil perhitungan *technical efficiency* (TE_{VRS}), terdapat 10 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal. Berdasarkan hasil perhitungan dan penentuan *peer group* didapatkan beberapa pabrik gula yang dijadikan sebagai referensi atau acuan, antara lain Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajekan, Wonolangan, dan Wringin Anom. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI adalah variabel tenaga kerja, biaya listrik, dan kapasitas produksi.

Kata Kunci—*Data Envelopment Analysis*, *Decision Making Unit*, Efisiensi Produksi, Pabrik Gula, Pengukuran Kinerja.

I. PENDAHULUAN

INDUSTRI berbasis tebu dalam negeri di masa kini menghadapi banyak tantangan perubahan. Pada tahun 1930-an Indonesia pernah menjadi eksportir gula terbesar kedua di dunia dengan jumlah produksi 3 juta ton per tahun [1]. Namun, berdasarkan data dari Statista Indonesia menjadi importir gula terbesar di dunia pada periode tahun 2017-2018 dengan jumlah impor gula sebesar 4,45 juta ton [2]. Tingginya jumlah impor gula disebabkan oleh produksi nasional yang belum mencukupi kebutuhan konsumsi gula yang semakin meningkat [3]. Dalam lima tahun terakhir (2014-2018) jumlah kebutuhan gula nasional selalu meningkat tetapi jumlah produksi gula nasional selalu menurun [4]. Kendala utama yang dihadapi pabrik gula saat ini adalah rendahnya kualitas bahan baku, rendahnya kapasitas sebagian pabrik dan rendahnya efisiensi pabrik, tingginya jam berhenti serta tingginya biaya produksi [5].

PT Perkebunan Nusantara XI adalah salah satu badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak di bidang agribisnis dengan *core business* yaitu memproduksi atau mengolah gula yang berkontribusi sekitar 16-18% terhadap produksi nasional [6]. PT Perkebunan Nusantara XI juga memiliki masalah yang terkait dengan menurunnya efisiensi produksi. Menurut Satrianegara kinerja PT Perkebunan Nusantara (PTPN) sangat jauh tertinggal dibandingkan dengan swasta [7]. Inefisiensi tersebut mengakibatkan produksi gula tidak dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pengukuran kinerja pada PT Perkebunan Nusantara XI dilakukan pada tiap divisi dengan berbagai kriteria pada masing-masing divisi, sehingga tidak dilakukan secara terpusat atau keseluruhan. Pengukuran efisiensi pada PT Perkebunan Nusantara XI terdiri dari pengukuran efisiensi gilingan dan efisiensi pabrik. Dengan metode pengukuran *existing* tersebut, maka tidak dapat diketahui secara keseluruhan faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya masalah inefisiensi. Dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), maka pengukuran kinerja (efisiensi produksi) dapat dilakukan secara keseluruhan yang melibatkan berbagai komponen.

Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi efisiensi produksi yang dilakukan dengan menggunakan teknik *linear programming* yang disebut *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk mengukur efisiensi keseluruhan *Decision Making Unit* (DMU). Dengan hasil evaluasi efisiensi produksi yang telah didapatkan, kemudian dapat dilakukan berbagai langkah atau strategi perbaikan input atau sumber daya yang digunakan pada *Decision Making Unit* (DMU) yang masih kurang tingkat efisiensinya.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengukuran Kinerja Berbasis Efisiensi

Efisiensi merupakan salah satu parameter kinerja yang mendasari seluruh kinerja suatu organisasi atau perusahaan [8]. Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana baiknya sumber-sumber daya ekonomi dalam proses produksi untuk menghasilkan output. Sehingga dengan dilakukannya identifikasi alokasi input dan output, dapat dilakukan suatu analisa untuk mengetahui penyebab ketidakefisienan. Efisiensi sebuah perusahaan terdiri dari dua komponen, yaitu *technical efficiency* dan *allocative efficiency* [9]. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa suatu organisasi dapat dikatakan efisien, jika output yang dihasilkan dapat ditingkatkan tanpa menambahkan atau meningkatkan input dan menurunkan output tertentu lainnya.

B. Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis (DEA) adalah sebuah teknik pemrograman matematis berdasarkan pada *linear programming* yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dari suatu unit pengambilan keputusan (unit kerja) yang bertanggung jawab menggunakan sejumlah input untuk memperoleh suatu output yang ditargetkan [10]. Secara sederhana, pengukuran ini dinyatakan dengan rasio output/input yang merupakan suatu pengukuran efisiensi atau produktivitas. DEA memungkinkan kita untuk menghitung keseluruhan *cost efficiency (CE)*, *technical efficiency (TE)*, *allocative efficiency (AE)*, *pure technical efficiency (PFE)*, dan *scale efficiency (SE)* [11]. Kemampuan DEA untuk mengidentifikasi unit yang digunakan sebagai referensi yang dapat membantu menentukan penyebab dan jalan keluar dari ketidakefisiensian. Dalam pengukuran efisiensi dengan menggunakan DEA terdapat dua model yang sering digunakan, yaitu:

1) Constant Return to Scale (CRS)

Model DEA yang pertama kali diperkenalkan berorientasi pada input berdasarkan asumsi *constant return to scale* sehingga dikenal dengan model CCR [12]. Dengan asumsi bahwa DMU beroperasi pada skala optimal. Untuk menentukan bobot optimal dilakukan dengan menggunakan pemrograman matematika sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Max } h_n &= \sum_j u_j y_{jn} \\ \text{Subject to } \sum_i v_i x_{in} &= 1 \\ \sum_j u_j y_{jn} - \sum_i v_i x_{in} &\leq 0 \\ u_j, v_i &\geq \varepsilon \end{aligned} \tag{1}$$

Nilai efisiensi teknis dalam DEA tidak hanya mengidentifikasi unit yang tidak efisien, tapi juga derajat ketidakefisiensian. DEA memberikan estimasi target peningkatan efisiensi untuk DMUs yang tidak efisien berupa nilai peningkatan output yang secara matematis dirumuskan pada persamaan berikut:

$$x'_{ino} = x_{ino} - IS_i \tag{2}$$

$$y'_{ino} = \theta^* y_{jno} + OS_j \tag{3}$$

Sedangkan pendekatan lainnya, yaitu Input Oriented DEA memberikan target berupa nilai penurunan input.

2) Variable Return to Scale (VRS)

Model asumsi ini adalah *variable return to scale* yang artinya bahwa penambahan input sebesar x kali tidak akan menyebabkan output meningkat sebesar x kali, bisa lebih kecil atau lebih besar. *Variable return to scale* menggambarkan *technical efficiency* secara keseluruhan yang terdiri dari dua komponen: *pure technical efficiency* dan *scale efficiency*. Program linier DEA-CRS dapat dengan mudah dimodifikasi kedalam model DEA-VRS dengan menambahkan pembatas konveksitas (*convexity constraints*) pada persamaan berikut:

Tabel 1.

Unit PT Perkebunan Nusantara XI (13 unit pabrik)		
No	Unit	Alamat
1.	PG Assembagoes	Desa Trigonco Timur, Assembagoes, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur
2.	PG Djatiroto	Desa Kaliboto, Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur
3.	PG Gending	Desa Sebaung, Gending, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur
4.	PG Kanigoro	Desa Sidorejo, Wungu, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
5.	PG Kedawoeng	Desa Kedawoeng Kulon, Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur
6.	PG Padjarakan	Desa Sukokerto, Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur
7.	PG Pagottan	Desa Pagottan, Geger, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
8.	PG Purwodadie	Desa Palem, Karangrejo, Kabupaten Magetan, Jawa Timur
9.	PG Prajekan	Desa Rajekan Kidul, Prajekan, Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur
10.	PG Redjosari	Desa Redjosarie, Kawedanan, Kabupaten Magetan, Jawa Timur
11.	PG Semboro	Desa/Kecamatan Semboro, Kabupaten Jember, Jawa Timur
12.	PG Soedono	Desa Tepas, Geneng, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur
13.	PG Wonolangan	Desa Kedawoeng Dalem, Dringu, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur

$$\sum_n \lambda_n = 1 \tag{4}$$

Penggunaan spesifikasi CRS dimana DMUs sebenarnya tidak beroperasi pada skala optimal, akan mengakibatkan ukuran *technical efficiency (TE)* dikalahkan oleh *scale efficiency (SE)*. Dengan kata lain, nilai *technical efficiency (TE)* yang diperoleh dari formulasi *DEA-CRS (TE_{CRS})* dapat didekomposisikan ke dalam dua komponen, yaitu: *'pure' technical efficiency (TE_{VRS})* dan *scale efficiency (SE)*.

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \tag{5}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Subyek dan Obyek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah PT Perkebunan Nusantara XI. Sedangkan objek dari penelitian ini adalah seluruh unit (13 unit pabrik) di PT Perkebunan Nusantara XI. Sehingga penelitian ini menggunakan data dari seluruh unit (13 unit pabrik) di PT Perkebunan Nusantara XI yang dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Metodologi dan Tahapan Penelitian

Terdapat 5 tahap utama yang akan dilakukan dalam penelitian ini yang terdiri dari tahap persiapan, spesifikasi model, pengumpulan data, implementasi model, dan tahap akhir.

1) Tahap Persiapan

a. Identifikasi kondisi *existing* perusahaan terkait visi misi, proses bisnis, pengukuran kinerja, pengukuran efisiensi PT Perkebunan Nusantara XI.

Hal tersebut digunakan sebagai salah satu dasar untuk menentukan fungsi tujuan dalam formulasi model *Data Envelopment Analysis (DEA)*.

- b. Identifikasi rumusan penelitian terkait evaluasi efisiensi produksi pada seluruh unit pabrik di PT Perkebunan Nusantara XI.

Yang dimana valuasi efisiensi produksi dilakukan secara menyeluruh pada serangkaian proses bisnis yang dilakukan pada setiap unit pabrik. Dimulai dari tahap perolehan bahan baku, pengolahan, hingga produk jadi (gula kristal). Sehingga akan diketahui unit pabrik (*Decision Making unit/DMU*) yang efisien dan tidak efisien beserta strategi rekomendasi untuk peningkatan efisiensinya

- c. Melakukan studi literatur terkait penelitian terdahulu tentang pengukuran atau penilaian efisiensi produksi pada industri gula dengan menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan melakukan analisa perbandingan atau perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

2) Spesifikasi Model

Berikut akan dibahas mengenai spesifikasi model yang digunakan pada penelitian, terdiri dari empat tahapan yaitu sebagai berikut:

- a. Identifikasi unit pabrik (*Decision Making unit/DMU*) yang akan dilakukan evaluasi efisiensi produksi. Dihasilkan 13 unit pabrik (*Decision Making Unit/DMU*) yang masih beroperasi atau melakukan produksi gula kristal dan selanjutnya untuk dilakukan evaluasi efisiensi produksi.
- b. Penentuan fungsi tujuan yang ingin dicapai perusahaan Tujuan yang ingin dicapai perusahaan yaitu *Output oriented-DEA* yang mengukur efisiensi teknis sebagai peningkatan *output*.
- c. Penentuan variabel *input* dan *output* Variabel Input yang digunakan yaitu Luas lahan (X1), Jumlah tebu giling (X2), Kapasitas produksi (X3), Biaya listrik (X4), dan Jumlah tenaga kerja (X5). Variabel Output yang digunakan yaitu Jumlah produksi gula kristal (Y1).
- d. Menyusun model matematis atau formulasi metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).

3) Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengumpulan data untuk penelitian ini mulai April hingga Mei 2019 di Kantor Pusat PT Perkebunan Nusantara XI Kota Surabaya. Teknis pengumpulan datanya yaitu formulir pengumpulan data diberikan pada Kadiv atau staff di masing-masing divisi yang terdiri dari Divisi Sumber Daya Manusia, Tanaman, Pengolahan, dan Teknik. Kemudian staff divisi tersebut akan mengisi data yang dibutuhkan dan mengirinkan data berupa *softfile* ke email peneliti.

4) Implementasi Model

Tahapan yang keempat adalah implementasi model. Dalam implementasi model ini terdapat berbagai proses yang dilakukan, terdiri dari formulasi model matematis DEA, perhitungan efisiensi relatif, analisis variabel DEA, analisa dan pembahasan (Penentuan unit pabrik/*Decision Making Unit* yang efisien dan tidak efisien, serta pemberian rekomendasi perbaikan untuk yang tidak efisien). Pemberian strategi rekomendasi pada tahap ini dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis.

5) Formulasi Model Matematis DEA

Penelitian ini menggunakan dua model *DEA* yaitu Model *CRS* dan Model *VRS Output Oriented*.

a. Technical Efficiency (TE)

Nilai efisiensi atau *technical efficiency* (TE) dihitung dengan model matematis DEA berdasarkan *constant return to scale* (TE_{CRS}), berupa nilai efisiensi teknik =1 jika DMUs tersebut efisien, dan <1 jika tidak efisien, sehingga dapat ditentukan unit pabrik yang efisien dan tidak efisien. Struktur formulasi matematisnya dapat dilihat pada persamaan berikut:

Fungsi Obyektif :

$$\text{Max} : \theta_n + \varepsilon(\sum_i S_i + \sum_j OS_j) \quad (6)$$

Constraints (Fungsi Pembatas):

Output 1 : Jumlah produksi

$$\sum_n y_{1n} \lambda_n - \theta_n y_{1o} - OS_1 = 0 \quad (7)$$

Input 1: Jumlah tebu giling

$$\sum_n x_{1n} \lambda_n + IS_1 = x_{1o} \quad (8)$$

Input 2: Jumlah tenaga kerja

$$\sum_n x_{2n} \lambda_n + IS_2 = x_{2o} \quad (9)$$

Input 3: Biaya bahan bakar

$$\sum_n x_{3n} \lambda_n + IS_3 = x_{3o} \quad (10)$$

Input 4: Kapasitas giling

$$\sum_n x_{4n} \lambda_n + IS_4 = x_{4o} \quad (11)$$

Input 5: Luas lahan

$$\sum_n x_{5n} \lambda_n + IS_5 = x_{5o} \quad (12)$$

Keterangan Indeks:

n = DMUs, $n = 1, \dots, 13$

j = output, $j = 1, \dots, 2$

i = input, $i = 1, \dots, 5$

Keterangan Data :

y_{jn} = nilai dari output ke- j dari DMU ke n

x_{in} = nilai dari input ke- i dari DMU ke n

ε = angka positif yang kecil (10^{-6})

y_{jo} dan x_{io} = nilai output dan input DMU yang sedang diobservasi.

Keterangan Variabel :

θ_n = efisiensi relatif DMU _{n}

IS_i, OS_j = *slack* dari input i , output j (≥ 0)

λ_n = bobot DMU _{n} (≥ 0) thd DMU yg dievaluasi

b. Scale Efficiency (SE)

CRS Dual dan *VRS* digunakan untuk mencari nilai *Scale Efficiency*. Perbedaan output efisiensi teknis TE_{CRS} dan TE_{VRS} menunjukkan nilai *scale efficiency* (SE). Apabila nilai TE_{CRS} sama dengan nilai TE_{VRS} maka nilai SE akan sama dengan satu. Namun jika nilai SE lebih dari satu, hal itu merupakan indikasi bahwa DMU tersebut mempunyai *scale inefficiency*.

Apabila TE_{VRS} > SE maka perubahan efisiensi (baik peningkatan maupun penurunan) dipengaruhi oleh efisiensi teknis murni. Namun, apabila TE_{VRS} < SE maka perubahan efisiensi lebih disebabkan oleh perkembangan *scale efficiency*. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan *software* MaxDEA 7 Basic.

c. Analisa Variabel DEA

Analisa variabel dengan metode DEA diperlukan untuk mengetahui nilai bobot yang diberikan model terhadap tiap variabel. Model yang dimaksud adalah model DEA CRS

Tabel 4.
Nilai Efisiensi CRS DEA-Output Oriented

No	DMU	2018
1	Gending	0.917297
2	Jatiroto	0.961858
3	Kedawung	0.92708
4	Olean	0.823117
5	Pagottan	1
6	Panji	1
7	Prajejan	1
8	Purwodadie	0.896788
9	Rejosari	0.859419
10	Semboro	0.991946
11	Sudhono	0.856087
12	Wonolangan	1
13	Wringin Anom	1

Tabel 2.
Nilai Scale Efficiency (SE)

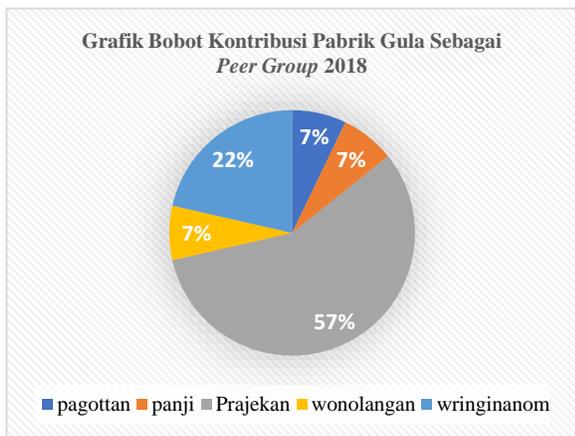
No	DMU	2018	
		Scale Efficiency Score	Return to Scale (RTS)
1	Gending	0.917297	Increasing
2	Jatiroto	0.961858	Decreasing
3	Kedawung	0.92708	Increasing
4	Olean	0.823117	Increasing
5	Pagottan	1	Constant
6	Panji	1	Constant
7	Prajejan	1	Constant
8	Purwodadie	0.930249	Increasing
9	Rejosari	0.913125	Increasing
10	Semboro	0.991946	Decreasing
11	Sudhono	0.924164	Increasing
12	Wonolangan	1	Constant
13	Wringin Anom	1	Constant

Tabel 5.
Nilai Efisiensi VRS DEA-Output Oriented

No	DMU	2018
1	Gending	1
2	Jatiroto	1
3	Kedawung	1
4	Olean	1
5	Pagottan	1
6	Panji	1
7	Prajejan	1
8	Purwodadie	0.96403
9	Rejosari	0.941185
10	Semboro	1
11	Sudhono	0.926336
12	Wonolangan	1
13	Wringin Anom	1

Tabel 3.
Peer Group CRS DEA Output Oriented

NO	DMU	Score	Benchmark(Lambda)
1	Gending	0,92	Prajejan (0,392880); Wringin Anom (0,156953)
2	Jatiroto	0,96	Prajejan (1,423894); Wonolangan (0,276678); Wringin Anom (0,718647)
3	Kedawung	0,93	Pagottan (0,037254); Panji (0,163046); Prajejan(0,248828)
4	Olean	0,82	Prajejan (0,338036)
5	Pagottan	1,00	Pagottan (1,000000)
6	Panji	1,00	Panji (1,000000)
7	Prajejan	1,00	Prajejan (1,000000)
8	Purwodadie	0,90	Prajejan (0,564269)
9	Rejosari	0,86	Prajejan (0,509738)
10	Semboro	0,99	Prajejan (1,436902); Wringin Anom (1,276084)
11	Sudhono	0,86	Prajejan (0,543603)
12	Wonolangan	1,00	Wonolangan (1,000000)
13	Wringin Anom	1,00	Wringin Anom (1,000000)



Gambar 1. Grafik Bobot Peer Group CRS 2018

Primal yaitu model model DEA yang memiliki performansi secara lengkap. Variasi besar bobot yang diterima oleh tiap periode di bagian produksi menunjukkan bahwa setiap variabel memberikan kontribusi yang berbeda, artinya jika variabel mendapatkan nilai bobot terbesar hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut lebih berpengaruh pada pengambilan keputusan. Sedangkan variabel yang memiliki bobot nilai yang kecil memiliki pengaruh yang kecil pula terhadap pengambilan keputusan pada setiap periode di bagian produksi.

d. Penentuan DMU yang Efisien dan Inefisien

Setelah dilakukan perhitungan efisiensi teknik yang menggunakan model DEA CRS Primal, maka akan diketahui

DMU – DMU mana yang dianggap efisien maupun yang inefisien.

e. Penentuan Peer Group

Peer Group merupakan pengelompokkan unit yang efisien dengan unit yang tidak efisien, sehingga dapat memberikan arahan perbaikan bagi unit yang tidak efisien. Peer Group ini dibentuk untuk menentukan arahan perbaikan efisiensi bagi DMU yang inefisien dan sebagai salah satu teknik perbaikan dari DEA. Penentuan Peer Group ini dilakukan dengan menggunakan software MaxDEA 7 Basic.

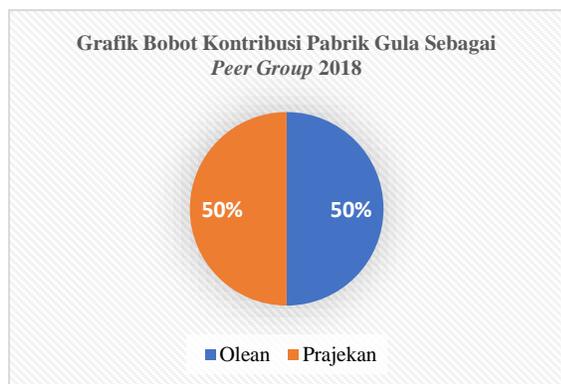
IV. ANALISIS DAN DISKUSI

A. Perhitungan Efisiensi CRS DEA-Output Oriented

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa Efisiensi CRS DEA-Output Oriented. Berdasarkan nilai Technical Efficiency (TE_{CRS}) pada Tabel 2, dapat diketahui pada tahun 2018 terdapat 5 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal (nilai efisiensi 1) terdiri dari Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajejan, Wonolangan, dan Wringin Anom.

B. Perhitungan Efisiensi VRS DEA-Output Oriented

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa Efisiensi VRS DEA-Output Oriented. Berdasarkan nilai Technical Efficiency



Gambar 2. Grafik Bobot Peer Group VRS 2018

Tabel 8. Target Perbaikan Pabrik Gula Gending

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Improve
Luas Lahan	2622	0	0	2622	0%
Tebu Giling	185619	0	0	185619	0%
Kapasitas Produksi	1369	0	-64	1305	5%
PLN	1521080	0	-98632	1422448	7%
Tenaga Kerja	648	0	-172	476	36%
Produksi	14241	1284	0	15525	8%

Tabel 9. Target Perbaikan Pabrik Gula Jatiroto

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Improve
Luas Lahan	10551	0	0	10551	0%
Tebu Giling	762478	0	0	762478	0%
Kapasitas Produksi	6010	0	-642	5368	12%
PLN	5995098	0	0	5995098	0%
Tenaga Kerja	2781	0	-767	2014	38%
Produksi	60785	2410	0	63195	4%

(TE_{VRS}), pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa pada tahun 2018 terdapat 10 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal (nilai efisiensi 1) terdiri dari Pabrik Gula Gending, Jatiroto, Kedawung, Olean, Pagottan, Panji, Prajekan, Semboro, Wonolangan, dan Wringin Anom.

C. Perhitungan Scale Efficiency (SE)

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisa Scale Efficiency (SE). Berdasarkan hasil perhitungan Scale Efficiency (SE) pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa pada tahun 2018 terdapat 2 pabrik gula yang beroperasi pada skala decreasing yaitu Pabrik Gula Jatiroto dan Semboro. Untuk DMU (pabrik gula) yang beroperasi pada skala increasing sebanyak 6 pabrik gula yang terdiri dari Pabrik Gula Gending, Kedawung, Olean, Purwodadi, Rejosari, Sudhono. Sedangkan pabrik gula yang beroperasi pada skala constant sebanyak 5 DMU (pabrik gula) yang terdiri dari Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajekan, Wonolangan, dan Wringin Anom.

Tabel 6. Target Perbaikan Pabrik Gula Kedawung

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Improve
Luas Lahan	2243	0	0	2243	0%
Tebu Giling	161538	0	-8842	152696	6%
Kapasitas Produksi	1827	0	-713	1114	64%
PLN	807808	0	0	807808	0%
Tenaga Kerja	418	0	0	418	0%
Produksi	11634	915	0	12549	7%

Tabel 7. Target Perbaikan Pabrik Gula Olean

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Improve
Luas Lahan	2032	0	-7	2026	0,03%
Tebu Giling	134766	0	0	134766	0%
Kapasitas Produksi	1054	0	-79	975	8%
PLN	2164656	0	-1372710	791946	173%
Tenaga Kerja	672	0	-352	320	110%
Produksi	9510	2044	0	11554	18%

D. Hasil Penentuan Peer Group CRS DEA Output Oriented

Berikut adalah hasil penentuan peer group CRS DEA-Output Oriented. Berdasarkan Tabel 5 terkait hasil peer group CRS tahun 2018 menunjukkan bahwa terdapat 5 pabrik gula yang menjadi acuan untuk masing-masing pabrik gula yang tidak efisien, yaitu Pabrik Gula Panji, Pabrik Gula Pagottan, Pabrik Gula Prajekan, Pabrik Gula Wonolangan, dan Pabrik Gula Wringin Anom.

E. Analisis Peer Group CRS Output Oriented

Pabrik gula yang menjadi referensi atau acuan antara lain Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajekan, Wonolangan, dan Wringin Anom. Berdasarkan grafik bobot kontribusi pabrik gula sebagai peer group 2018 pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa presentase bobot peer group tertinggi dimiliki oleh Pabrik Gula Wonolangan dengan presentase sebesar 57%. Dimana pabrik gula tersebut memiliki frekuensi sebagai DMU referensi atau acuan untuk pabrik gula yang tidak efisien sebanyak 8 kali. Sedangkan bahwa presentase bobot peer group terendah dimiliki oleh Pabrik Gula Pagottan, Panji, dan Wonolangan dengan presentase 7%. Yang dimana pabrik gula tersebut memiliki frekuensi sebagai DMU referensi atau acuan untuk pabrik gula yang tidak efisien hanya 1 kali.

F. Analisis Peer Groups VRS 2018

Pabrik gula yang menjadi referensi atau acuan antara lain Pabrik Gula Prajekan dan Olean. Berdasarkan grafik bobot kontribusi pabrik gula sebagai peer group 2018 pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa presentase bobot peer group tertinggi dimiliki oleh Pabrik Gula Prajekan dan Olean dengan presentase sebesar 50%. Yang dimana pabrik gula tersebut memiliki frekuensi sebagai DMU referensi atau acuan untuk pabrik gula yang tidak efisien sebanyak 8 kali. Sedangkan bahwa

Tabel 10.
Target Perbaikan Pabrik Gula Purwodadi

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Im-prove
Luas Lahan	3868	0	-487	3381	14%
Tebu Giling	224959	0	0	224959	0%
Kapasitas Produksi	2093	0	-466	1627	29%
PLN	3197520	0	-1875560	1321960	142%
Tenaga Kerja	1127	0	-592	535	111%
Produksi	17296	1991	0	19286	10%

Tabel 11.
Target Perbaikan Pabrik Gula Rejosari

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Im-prove
Luas Lahan	3275	0	-220	3054	7%
Tebu Giling	203219	0	0	203219	0%
Kapasitas Produksi	2409	0	-938	1470	64%
PLN	2253240	0	-1059033	1194207	89%
Tenaga Kerja	1081	0	-598	483	124%
Produksi	14973	2449	0	17422	14%

Tabel 12.
Target Perbaikan Pabrik Gula Semboro

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Improve
Luas Lahan	12126	0	-1341	10784	12%
Tebu Giling	817749	0	-9210	808539	1%
Kapasitas Produksi	5544	0	0	5544	0%
PLN	7447920	0	0	7447920	0%
Tenaga Kerja	2513	0	-307	2206	14%
Produksi	65627	533	0	66159	1%

presentase bobot *peer group* terendah dimiliki oleh Pabrik Gula Pagottan, Panji, dan Wonolangan dengan prosentase 7%. Yang dimana pabrik gula tersebut memiliki frekuensi sebagai DMU referensi atau acuan untuk pabrik gula yang inefisien sebanyak 3 kali.

G. Target Perbaikan CRS 2018

Dengan menggunakan metode DEA, maka didapatkan target perbaikan untuk DMU (pabrik gula) yang inefisien. Masing-masing pabrik gula akan mendapatkan dua pilihan target perbaikan untuk peningkatan efisiensinya. Berikut akan dibahas mengenai target perbaikan pada masing-masing pabrik gula yang inefisien.

1) Pabrik Gula Gending

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 6. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Gending sebesar 0,92. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input kapasitas produksi, biaya listrik, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Gending harus mengurangi jumlah kapasitas produksi

sebesar 64 ton, mengurangi jumlah input biaya listrik sebesar 98.632 kWh, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 172 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Gending juga dapat meningkat sebanyak 1.284 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 14.241 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 15.525.

2) Pabrik Gula Jatiroto

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Jatiroto dapat dilihat pada Tabel 7. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Jatiroto sebesar 0,96. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input kapasitas produksi, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Jatiroto harus mengurangi kapasitas produksi sebesar 642 ton, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 767. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Jatiroto juga dapat meningkat sebanyak 2.410 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 60.785 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 61.395 ton.

3) Pabrik Gula Kedawung

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Kedawung dapat dilihat pada Tabel 8. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Kedawung sebesar 0,93. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input tebu giling dan kapasitas produksi. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Kedawung harus mengurangi jumlah tebu giling sebanyak 8.842 ton, dan mengurangi kapasitas produksi sebesar 713 ton. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Kedawung juga dapat meningkat sebanyak 915 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 11.634 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 12.549 ton.

4) Pabrik Gula Olean

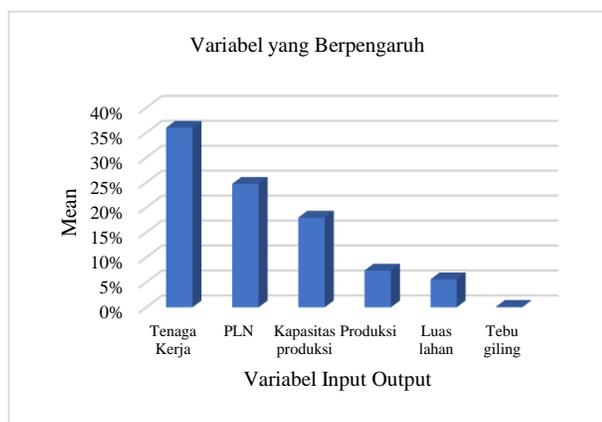
Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 9. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Olean sebesar 0,82. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input luas lahan, kapasitas produksi, biaya listrik, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Olean harus mengurangi luas lahan sebesar 7 ha, mengurangi kapasitas produksi sebesar 79 ton, mengurangi penggunaan listrik (biaya listrik) sebanyak 1.372.710 kWh, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 352 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Olean juga dapat meningkat sebanyak 2.044 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 9.510 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 11.554 ton.

5) Pabrik Gula Purwodadi

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 10. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Purwodadi sebesar 0,90. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input luas lahan, kapasitas produksi, biaya listrik, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi

Tabel 13.
Target Perbaikan Pabrik Gula Sudhono

Variabel	Actual	Pro-portionate	Slack	Target	Im-prove
Luas Lahan	3885	0	-628	3257	19%
Tebu Giling	216720	0	0	216720	0%
Kapasitas Produksi	2402	0	-834	1568	53%
PLN	2463351	0	-1189807	1273544	93%
Tenaga Kerja	1100	0	-585	515	113%
Produksi	15906	2674	0	18580	14%



Gambar 3. Variabel yang Berpengaruh terhadap Inefisiensi

yang optimal, Pabrik Gula Purwodadi harus mengurangi luas lahan sebesar 487 ha, mengurangi jumlah kapasitas produksi sebesar 466 ton, mengurangi penggunaan listrik (biaya listrik) sebanyak 1.875.560 kWh, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 592 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Purwodadi juga dapat meningkat sebanyak 1.991 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 17.296 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 19.286 ton.

6) Pabrik Gula Rejosari

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 11. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Purwodadi sebesar 0,86. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input luas lahan, kapasitas produksi, biaya listrik, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Rejosari harus mengurangi luas lahan sebesar 220 ha, mengurangi jumlah kapasitas produksi sebesar 938 ton, mengurangi penggunaan listrik (biaya listrik) sebanyak 1.059.033 kWh, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 598 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Rejosari juga dapat meningkat sebanyak 2.449ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 14.973 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 17.422 ton.

7) Pabrik Gula Semboro

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 12. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Semboro sebesar 0,99. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input luas lahan, tebu giling, dan

tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Semboro harus mengurangi luas lahan sebesar 1.341 ha, mengurangi jumlah tebu giling sebanyak 9.210 ton, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 307 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Semboro juga dapat meningkat sebanyak 533 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 65.627 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 66.159 ton.

8) Pabrik Gula Sudhono

Target perbaikan untuk Pabrik Gula Gending dapat dilihat pada Tabel 13. Pada tahun 2018 nilai efisiensi produksi yang dicapai Pabrik Gula Sudhono sebesar 0,86. Pabrik gula tersebut mengalami inefisiensi pada input luas lahan, kapasitas produksi, biaya listrik, dan tenaga kerja. Berdasarkan hasil perhitungan target perbaikan, untuk dapat mencapai efisiensi yang optimal, Pabrik Gula Sudhono harus mengurangi luas lahan sebesar 628 ha, mengurangi jumlah kapasitas produksi sebesar 834 ton, mengurangi penggunaan listrik (biaya listrik) sebanyak 1.189.807 kWh, dan mengurangi jumlah tenaga kerja sebanyak 585 orang. Dengan demikian, jumlah produksi Pabrik Gula Sudhono juga dapat meningkat sebanyak 2.674 ton dari jumlah produksi yang telah dikeluarkan pada tahun ini sebanyak 15.906 ton, sehingga target jumlah produksi yang diharapkan sebesar 18.580 ton.

H. Variabel yang Berpengaruh terhadap Inefisiensi

Penentuan variabel input output yang berpengaruh dan tidak berpengaruh terhadap inefisiensi ditentukan berdasarkan nilai persentase target perbaikan dan nilai *mean* dari persentase target perbaikan tersebut. Berdasarkan grafik target perbaikan dan mean target perbaikan yang telah dibahas di atas, dapat disimpulkan melalui Gambar 3 di bawah ini dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI adalah variabel tenaga kerja dengan persentase *mean* sebesar 36%, biaya listrik sebesar 25%, dan kapasitas produksi 18%. Sedangkan 2 variabel lainnya yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap inefisiensi adalah variabel produksi dengan persentase sebesar 7%, dan luas lahan sebesar 6%. Variabel yang tidak berpengaruh terhadap inefisiensi adalah luas lahan.

V. KESIMPULAN

Faktor-faktor yang terlibat dalam model pengukuran efisiensi produksi yaitu kondisi *existing* perusahaan, proses bisnis, proses produksi, dan variabel input output yang digunakan dalam pengukuran efisiensi produksi tersebut. Variabel tersebut terdiri dari luas lahan, tebu giling, kapasitas produksi, biaya listrik, tenaga kerja dan produksi. Berdasarkan hasil perhitungan *technical efficiency* (TE_{CRS}) terdapat 5 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal (nilai efisiensi 1) terdiri dari Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajekan, , Wonolangan, dan Wringin Anom. Berdasarkan hasil perhitungan *technical efficiency* (TE_{VRS}), terdapat 10 pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI yang mencapai tingkat efisiensi optimal (nilai efisiensi 1) terdiri dari

Pabrik Gula Gending, Jatiroto, Kedawung, Olean, Pagottan, Panji, Prajekan, Semboro, Wonolangan, dan Wringin Anom. Pabrik gula yang dijadikan sebagai referensi atau acuan untuk pabrik gula yang belum efisien antara lain Pabrik Gula Pagottan, Panji, Prajekan, Wonolangan, dan Wringin Anom. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi pabrik gula PT Perkebunan Nusantara XI adalah variabel tenaga kerja, biaya listrik, dan kapasitas produksi. Dengan menggunakan metode DEA, didapatkan target perbaikan untuk DMU (pabrik gula) yang inefisien

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PTPN XI yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian dan pengambilan data di perusahaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Deny, "Ekonomi." [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/2042901/ri-terancam-jadi-importir-gula-kedua-terbesar-dunia>. [Accessed: 24-Apr-2014].
- [2] Katadata, "Statistik," 2019. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/01/09/indonesia-importir-gula-terbesar-dunia-20172018>. [Accessed: 18-Mar-2019].
- [3] V. F. Thomas, "Ekonomi," 2019. [Online]. Available: <https://tirto.id/produksi-gula-stagnan-hanya-akal-akalan-pemerintah-untuk-impor-dez4>.
- [4] Direktorat Jendral Perkebunan, "Statistik perkebunan kopi Indonesia 2015-2017," Jakarta, 2016.
- [5] Sekretariat Dewan Gula Indonesia, *Rencana Operasional Pemecahan*. 2010.
- [6] BUMN, "Profil Singkat Perusahaan," 2018. [Online]. Available: <http://www.bumn.go.id/ptpn11/halaman/2>.
- [7] R. Satrianegara, "Berita." [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20180329141323-4-9046/kinerja-pabrik-gula-tradisional-rendah-ini-buktinya>. [Accessed: 23-Mar-2019].
- [8] M. D. Hadad, W. Santoso, D. Ilyas, and E. Mardanugraha, "Analisis efisiensi industri perbankan Indonesia: Penggunaan metode nonparametrik data envelopment analysis (DEA)," *Res. Pap.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–28, 2003.
- [9] M. J. Farrell, "The measurement of productive efficiency," *J. R. Stat. Soc. Ser. A*, vol. 120, no. 3, pp. 253–281, 1957.
- [10] A. F. L. Gaol, "Penerapan Data Envelopment Analysis dalam Pengukuran Efisiensi Retailer Produk Kendaraan Merek Toyota," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [11] O. Havrylchuk, "Efficiency of the Polish banking industry: Foreign versus domestic banks," *J. Bank. Financ.*, vol. 30, no. 7, pp. 1975–1996, 2006.
- [12] A. Charnes, W. W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the efficiency of decision making units," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 2, no. 6, pp. 429–444, 1978, doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8.