

**PEMODELAN STATISTICAL CONTROL DETECTION ADAPTIVE (SCDA)
UNTUK MONITORING DAN PREDIKSI VOLUME PRODUKSI CRUDE PALM OIL (CPO)
NASIONAL**

**STATISTICAL CONTROL DETECTION ADAPTIVE (SCDA) MODELING FOR MONITORING AND
PREDICTION OF NATIONAL CRUDE PALM OIL (CPO) VOLUME**

Wahyu Widji Pamungkas^{1)*}, M. Syamsul Maarif²⁾, Tun Tedja Irawadi³⁾, Yandra Arkeman²⁾

¹⁾Lembaga Ketahanan Nasional RI, Jl. Medan Merdeka Selatan No. 10, Jakarta 10110, Indonesia
Email: wahyuwidji@gmail.com

²⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

³⁾Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

Makalah: Diterima 21 Juni 2016; Diperbaiki 28 Agustus 2016; Disetujui 20 September 2016

ABSTRACT

Achievement of national palm oil industry as a producer and exporter of crude palm oil (CPO) in the world, it is now giving birth insecurity issues. This is because the growth of upstream and downstream industries of national palm oil that has not been balanced, which in turn encourages the national palm oil industry players to be oriented to the export of CPO which eliminates the added value in the country. On the other hand, though bring in foreign exchange for the country, but is prone commodity export orientation encountered a barriers problem in the international market. It is therefore important to provide a means of monitoring, prediction and assessment to facilitate the formulation of policies more about the marketing of national CPO industry. This research proposed the development of a model framework called adaptive threshold statistical control detection adaptive (SCDA) as a means of monitoring, prediction, and assessment of the movement of national CPO production volume. SCDA idea is to determine the dynamic threshold based mapping pattern historical data and predictions from the aspect of the frequency and trends. SCDA model adapted the techniques of statistical process control (SPC), while the values of the predictions generated from the simulation prediction model developed using the techniques of artificial neural network back propagation (ANN-BP) based on historical data of the national CPO production volume. The data used was the average volume of annual national CPO production period 1967 to 2015. The simulation results showed that the prediction model of national CPO production volume in 2016 until 2018 predicted were 31.025 million, 32.214 million, and 34.504 million tons, respectively, while the values of maximum and minimum threshold that was formed in the model predictions SCDA for the period 2016-2018 each sequence were 33,322,065 and 29,246,547, respectively. As far as the literature search results, modeling SCDA has never been done in the research included for monitoring and prediction of national production volume of CPO. Therefore, research on the modeling of SCDA was contributing both to the development of knowledge about modeling as well as in the management of the national supply of CPO.

Keywords: adaptive threshold, modelling, artificial neural network, palm oil

ABSTRAK

Prestasi industri minyak sawit nasional sebagai produsen sekaligus eksportir *crude palm oil* (CPO) terbesar di dunia, ternyata kini melahirkan kerawanan persoalan. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan industri hulu dan hilir minyak sawit nasional yang belum seimbang, yang pada akhirnya mendorong pelaku industri minyak sawit nasional untuk berorientasi kepada ekspor CPO yang menghilangkan nilai tambah di dalam negeri. Pada sisi lain meskipun mendatangkan devisa bagi negara, namun orientasi ekspor komoditi ini rawan menghadapi hambatan di pasar internasional. Oleh karena itu penting menyediakan sarana monitoring, prediksi dan penilaian untuk memudahkan dalam perumusan kebijakan lebih lanjut tentang tata niaga industri CPO nasional. Penelitian ini mengusulkan pengembangan model kerangka ambang batas adaptif yang disebut *statistical control detection adaptive* (SCDA) sebagai sarana monitoring, prediksi dan penilaian tentang pergerakan volume produksi CPO nasional. Gagasan SCDA adalah menentukan ambang batas dinamis berdasarkan pemetaan pola data historikal dan prediksi yang dilihat dari aspek frekuensi dan tren tebaranya. Model SCDA mengadaptasi teknik *statistical process control* (SPC), sedangkan nilai-nilai prediksi dihasilkan dari simulasi model prediksi yang dikembangkan menggunakan teknik *artificial neural network backpropagation* (JST-BP) berbasis data historikal volume produksi CPO nasional. Adapun data yang digunakan adalah volume rata-rata tahunan produksi CPO nasional periode 1967 hingga 2015. Hasil simulasi model prediksi menunjukkan bahwa volume produksi CPO nasional pada 2016 hingga 2018 diprediksi berturut-turut adalah 31.025.000, 32.214.000, 34.504.000 ton, sedangkan nilai ambang batas maksimum dan minimum yang

terbentuk dalam model SCDA untuk periode prediksi 2016-2018 masing-masing secara berurutan adalah 33.322.065 dan 29.246.547. Sejauh hasil penelusuran literatur, pemodelan SCDA belum pernah dilakukan dalam penelitian termasuk untuk monitoring dan prediksi volume produksi CPO nasional. Oleh karena itu penelitian tentang pemodelan SCDA ini memberikan kontribusi baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan tentang pemodelan maupun dalam pengelolaan pasokan CPO nasional.

Kata kunci: ambang batas adaptif, pemodelan, jaringan saraf tiruan, CPO

PENDAHULUAN

Crude palm oil (CPO) kini telah menjadi komoditi strategis yang bukan hanya di tingkat nasional tetapi juga di tingkat dunia. Komoditi ini memiliki tingkat produktifitas yang sangat tinggi dan juga paling efisien dalam produksinya dibandingkan dengan minyak nabati yang lain (DPC, 2013; GAPKI, 2013). Tingkat produksi CPO Nasional mencapai 5.950 L/ha/th dan biaya produksinya hanya sekitar 30 sampai 40% dari biaya produksi minyak nabati lain yang diproduksi secara komersial di dunia.

Selama periode 2011-2015, produksi dan konsumsi CPO dunia terus tumbuh, meningkat rata-rata mencapai 4,81% dan 5,54% pertahun (USDA, 2016). Peningkatan rata-rata konsumsi lebih tinggi dari produksi ini menggambarkan, di tingkat dunia, industri CPO terus tumbuh dan semakin diperhitungkan. Tentunya pertumbuhan tersebut tidak terlepas dari keberadaan industri CPO nasional dan Malaysia yang memberikan kontribusi tingkat *share* produksi rata-rata masing-masing sebesar 51,85% dan 33,33% pertahun. Sementara itu, tingkat *share* produksi CPO nasional terhadap produksi CPO dunia terus meningkat rata-rata sebesar 1,28% pertahun. Akan tetapi sebaliknya terjadi dengan Malaysia, dimana tingkat *share* produksinya terhadap produksi CPO dunia justru menurun sebesar 1,45% pertahun (USDA, 2016). Pada sisi lain, data Ditjenbun 2015, menunjukkan bahwa sepanjang tahun 1967 hingga 2015, komoditi CPO nasional selalu terkonsentrasi menjadi komoditi ekspor. Sementara itu, pengalaman menunjukkan bahwa ekspor CPO nasional sering menghadapi persoalan-persoalan baik yang dipicu oleh isu-isu iklim, lingkungan, ekonomi, dan lain sebagainya. Industri CPO nasional beberapa kali menghadapi masalah *Oversupply* akibat penilaian sepihak atas kualitas yang tidak memenuhi standar, juga industrinya dianggap merusak lingkungan. Begitu pula pernah mengalami *shortage* akibat aksi eksportir yang membabi buta mengejar keuntungan atas jatuhnya nilai mata uang rupiah di situasi resesi ekonomi beberapa waktu lalu. Dengan demikian sangat penting untuk mampu memonitor dan mengetahui tren fluktuasi yang mungkin akan terjadi kedepan khususnya terhadap volume produksi CPO nasional. Sementara itu berdasarkan studi literatur, penelitian-penelitian tentang pemodelan ambang batas adaptif belum pernah dilakukan, termasuk didalamnya untuk memonitor dan memprediksi volume produksi CPO nasional.

Pemodelan SCDA mengembangkan konsep bahwa pergerakan volume produksi CPO nasional dapat dipandang sebagai suatu proses kinerja dari industri CPO nasional dan dapat diukur serta dianalisis menggunakan kerangka teknik *statistical process control* (SPC). Filosofi SPC sendiri dikembangkan berdasarkan konsepsi variabilitas proses, yang diterapkan secara luas tidak hanya dalam proses manufaktur tetapi juga dalam operasi proses untuk tujuan kualitas keberlanjutan (Mostafaeipour *et al.*, 2012). Tujuan pemodelan SCDA adalah menghasilkan model penentuan ambang batas (*threshold*) adaptif berbasis pemetaan data historikal volume produksi CPO nasional yang berdasarkan hasil penelusuran studi literatur tidak ditemukan. Pemetaan ini dilakukan secara periodik bergerak mengikuti perubahan waktu sehingga pengukuran model bersifat adaptif. Kerangka *threshold* ini selanjutnya digunakan untuk menilai tebaran nilai-nilai prediksi volume CPO yang dipetakan kedalamnya. Nilai-nilai *threshold* menjadi fungsi pengendali kewajaran secara periodik agar terus berada pada jangkauan episentrum yang terbentuk. Fluktuasi nilai-nilai prediksi yang berada diluar *threshold*nya dinilai sebagai kejutan yang mengganggu stabilitas kinerja proses.

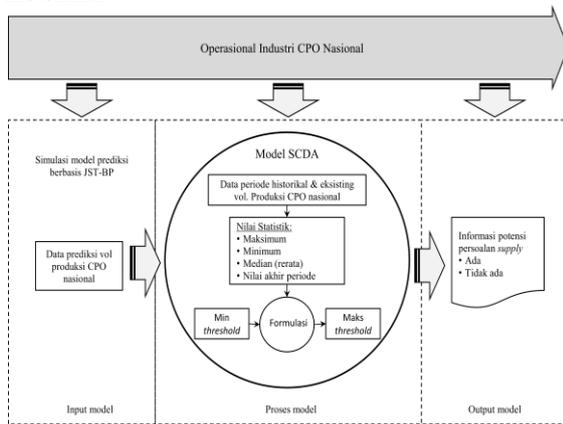
METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Model SCDA diperlukan sebagai instrumen pengukuran prediksi potensi persoalan *supply* CPO di dalam negeri. Pengukuran dilakukan dengan memetakan nilai-nilai prediksi volume produksi CPO nasional kedalam kerangka *threshold* model. Apabila nilai-nilai prediksi berada di luar *threshold* (di bawah minimal atau di atas maksimal) maka menunjukkan pada periode prediksi ada potensi persoalan *supply* (*oversupply* atau *shortage*), sedangkan bila berada di dalam *threshold* maka menunjukkan tidak ada potensi persoalan *supply*. Dengan demikian input model SCDA adalah data nilai-nilai periode prediksi dan outputnya adalah informasi tentang ada atau tidaknya potensi persoalan *supply*. Sementara itu, proses modelnya adalah memetakan nilai-nilai prediksi kedalam model SCDA dan mengevaluasinya melalui kriteria nilai *threshold* (minimum dan maksimum).

Nilai-nilai prediksi diperoleh dari simulasi model prediksi yang dikembangkan dengan teknik JST-BP. Teknik JST-BP ini dipilih dalam pemodelan prediksi karena merupakan bagian dari teknik komputasi heuristik yang telah dikenal luas

memiliki kemampuan lebih baik dalam mengenali pola data yang banyak dan tidak beraturan. Sehingga diharapkan mampu menghasilkan prediksi dengan akurasi yang tinggi. Pengembangan model prediksi berbasis pada data tahunan historikal volume produksi CPO nasional periode 1967 hingga 2015 (Ditjenbun, 2015). Sementara itu, nilai-nilai *threshold* untuk periode prediksi dalam model SCDA, dibentuk berdasarkan pemetaan nilai-nilai statistik volume produksi CPO nasional periode eksisting dan historikal serta memformulasikan rentang nilai *threshold* minimum dan maksimum serta menariknya agar mendekati nilai rata-rata (nilai pusat pergerakan) data selama periode eksisting dan historikal.

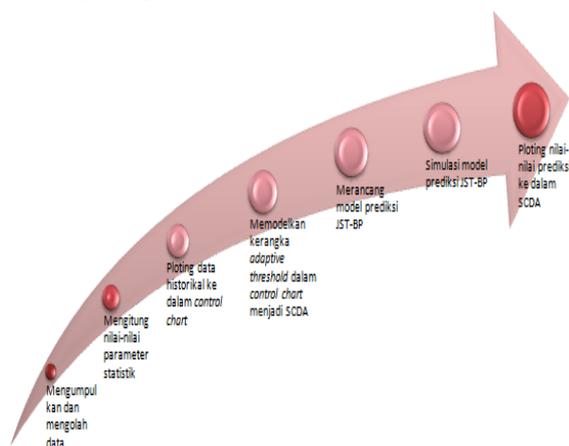


Gambar 1. Kerangka pemikiran pemodelan

Adapun periode yang digunakan adalah tiga tahunan dengan asumsi durasi waktu tiga tahunan adalah waktu ideal yang cukup bagi setiap stakeholder untuk menyiapkan dan mengimplementasikan regulasi.

Tahapan Pemodelan

Adapun tahapan pemodelan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan pemodelan

Pertama, mengumpulkan dan mengolah Data. Data yang dikumpulkan dan diolah merupakan data tahunan volume produksi CPO nasional secara historikal dari tahun 1967 hingga 2015. Data dikumpulkan dari sumber resmi Statistik Perkebunan 2015 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.

Kedua, menghitung nilai-nilai parameter statistik. Berdasarkan data historikal, selanjutnya dihitung nilai-nilai maksimum, minimum, rata-rata, dan median. Nilai data tahun 2015 dianggap sebagai nilai akhir yang menjadi pembatas antara periode eksisting dengan tahun awal periode prediksi. Satu periode ditentukan sebagai kurun waktu 3 tahunan yang dinilai representatif terhadap deret waktu tahunan yang digunakan untuk mengamati pola sekaligus memperhatikan kecepatan perubahan dalam implementasi kebijakan disektor perkebunan khususnya industri CPO nasional.

Ketiga, melakukan plotting data historikal ke dalam *control chart*. Berdasarkan data historikal yang telah dilengkapi dengan nilai-nilai parameter statistik standar, selanjutnya dilakukan plotting ke dalam *control chart* (bagan pengendali). Plotting ini dimaksudkan untuk memetakan nilai-nilai data kedalam kerangka *threshold* yang nilai-nilainya ditentukan berdasarkan pola data dua periode terakhir, yaitu periode eksisting, dan satu periode historikal terakhir (periode historikal tepat sebelum periode eksisting).

Keempat, memodelkan kerangka *adaptive threshold* dalam *control chart*. Berbasis pada pola data dua periode terakhir yang digunakan sebagai basis prediksi, dan dengan memperhatikan nilai akhir dari data tahun terakhir periode eksisting dihitung dan digambarkan *threshold* maksimum dan minimumnya untuk selama periode prediksi.

Kelima, merancang model prediksi JST-BP. Berbasis data runtun waktu, dilakukan perancangan model prediksi JST-BP terbaik yang dapat diketahui melalui parameter-parameter kinerja (*performance*) model JST. Model jaringan yang merupakan representasi struktur neuron dalam lapisan-lapisannya yang ditentukan secara random dengan beberapa kali pilihan struktur neuron dan jumlah lapisannya serta penggunaan fungsi aktivasi. Dengan menggunakan parameter kinerja model JST berupa MSE (*mean squared error*) training, validasi, dan testing, maka diperoleh statistik MSE secara keseluruhan dari rancangan model, yang kemudian ditentukan untuk struktur neuron dengan MSE terkecil sebagai model yang terbaik.

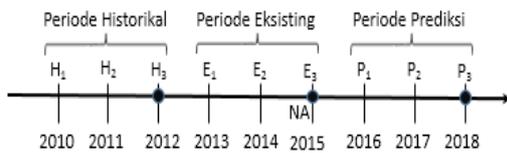
Keenam, simulasi model prediksi JST-BP terbaik. Simulasi model prediksi JST-BP yang terbaik digunakan untuk menghasilkan atau membangun nilai-nilai prediksi volume CPO nasional selama kurun waktu tiga tahunan prediksi (2016-2018).

Ketujuh, plotting nilai-nilai hasil prediksi ke dalam *control chart adaptive threshold*. Terhadap

nilai-nilai prediksi hasil simulasi model JST-BP, ditambahkan ke dalam plotting *control chart adaptive threshold*, untuk mengetahui keberadaan prediksi terhadap nilai *threshold* maksimum dan minimumnya.

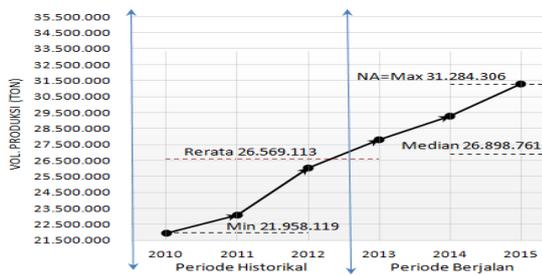
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan SCDA untuk monitoring dan prediksi volume produksi dikembangkan untuk menjawab pertanyaan tentang apakah pergerakan volume produksi CPO nasional periode mendatang (2016-2018) akan mendorong munculnya persoalan *supply (oversupply* atau *shortage)* industri CPO nasional. Adapun data yang digunakan untuk mengembangkan model SCDA adalah data tahunan volume CPO nasional kurun waktu 1967 hingga 2015. Periode yang digunakan adalah: periode eksisting, periode historikal, dan periode prediksi, dimana tetiap periode merupakan kurun waktu 3 tahunan, seperti disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Periode analisis

Selanjutnya berdasarkan data periode tersebut dihitung nilai-nilai parameter statistik standar yang mencakup nilai akhir, nilai maksimum, nilai minimum, nilai rerata, dan nilai tengah atau median, untuk periode enam tahun terakhir (satu periode eksisting dan satu periode historikal terakhir) diperoleh plotting data dan nilai-nilai parameter statistik standar disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ploting data periode eksisting dan historikal

- Minimum (maks) : 21,958,119
- Maksimum (min) : 31,284,306
- Rerata (R) : 26,569,113
- Median (M) : 26,898,761
- Nilai Akhir (NA) : 31,284,306 => NA = maks.

Pemodelan SCDA

Proses prediksi dan deteksi merupakan proses menilai pola perubahan nilai-nilai variabel pada rentang waktu historis tertentu menuju waktu yang akan datang terhadap kerangka ambang batas (*threshold*) yang digunakan. Nilai-nilai *threshold* ditentukan berdasarkan distribusi nilai-nilai periode eksisting dan satu periode historis sebelumnya. Pergerakan nilai-nilai prediksi yang melampaui nilai *threshold*-nya, merupakan suatu kejutan yang mengindikasikan adanya potensi masalah yang akan merugikan. Rentang nilai-nilai *threshold* ditentukan sedemikian rupa sehingga batas kewajaran ditarik mendekati ke pusat distribusinya (rerata). Kenaikan maupun penurunan volume produksi CPO nasional secara drastis atau ekstrim adalah kejutan yang akan menciptakan sentimen negatif, oleh karena itu harus dihindari. Secara matematis nilai-nilai *threshold* ditentukan dengan formulasi:

- (i) untuk $NA = Maks$ atau $NA = Min$ digunakan formulasi sebagai berikut:
 $n-thres = NA - ((NA - M) / 2) - \{((Maks - Min) / Maks) * (Maks - R)\}$
 $m-thres = NA + ((NA - M) / 2) - \{((Maks - Min) / Maks) * (Maks - R)\}$
- (ii) sedangkan untuk $NA \neq Maks$ dan $NA \neq Min$ digunakan formulasi sebagai berikut:
 $n-thres = NA + \{(Max - M) / 2\}$
 $m-thres = NA - \{(M - Min) / 2\}$
 dimana:

- NA = nilai akhir periode berjalan
- Max = nilai maksimum periode historis dan eksisting
- Min = nilai minimum periode historis dan eksisting
- M = nilai median atau rata-rata periode historis dan berjalan
- m-thres* = nilai *threshold* maksimal periode prediksi
- n-thres* = nilai *threshold* minimal periode prediksi

Mengacu pada plotting data diatas, diketahui bahwa nilai akhir (NA) sama dengan maksimum (maks), dengan demikian penentuan nilai ambang batas (*threshold*) maksimum dan minimumnya adalah menggunakan formulasi (i), yaitu:

$$n-thres = NA - ((NA - M) / 2) - \{((Maks - Min) / Maks) * (Maks - R)\}$$

$$= 31,284,306 - ((31,284,306 - 26,569,113) / 2) - \{((31,284,306 - 21,958,119) / 31,284,306) * (31,284,306 - 26,569,113)\}$$

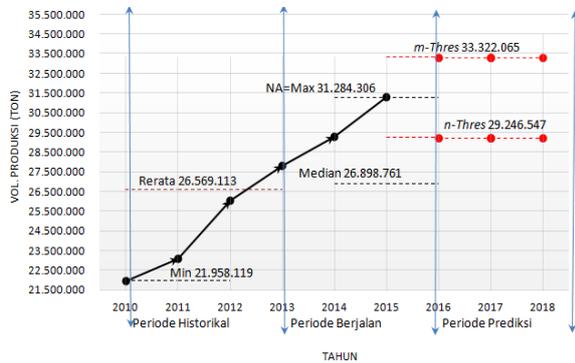
$$= 29,246,547$$

$$m-thres = NA + ((NA - M) / 2) - \{((Maks - Min) / Maks) * (Maks - R)\}$$

$$= 31,284,306 + ((31,284,306 - 26,569,113) / 2) -$$

$$\begin{aligned} & \{((31,284,306 - 21,958,119) / \\ & 31,284,306) * (31,284,306 - \\ & 26,569,113)\} \\ & = \mathbf{33,322,065} \end{aligned}$$

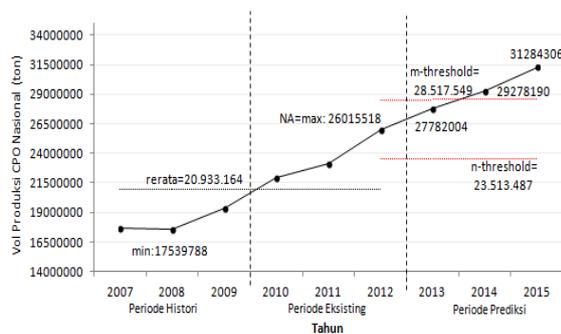
selanjutnya dilakukan plotting kembali, maka menghasilkan kerangka *adaptive threshold* seperti yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka *threshold* model SCDA prediksi 2016-2018

Validasi Model SCDA

Validasi model SCDA dilakukan dengan cara membandingkan hasil simulasi model SCDA pada periode sebelumnya yakni periode histori (2007-2009), periode eksisting (2010-2011), dan periode prediksi (2012-2015).



Gambar 6. Kerangka *threshold* model SCDA prediksi 2013-2015

Gambar 6 memperlihatkan kerangka model prediksi 2013-2015 yang terbentuk menghasilkan parameter nilai-nilai *threshold* adalah 23.513.487 (untuk *n-threshold*) dan 28.517.549 (untuk *m-threshold*). Fakta volume produksi CPO nasional yang terjadi pada periode 2013-2015 yang menjadi periode prediksi pada model tersebut, menunjukkan berturut-turut sebesar 27.782.004, 29.278.190, dan 31.284.306 yang bila dipetakan ke dalam SCDA menunjukkan indikasi akan terjadinya persoalan *supply*. Prediksi ini ternyata sejalan dengan fakta yang diungkapkan GAPKI (2013) bahwa pada 2013 industri CPO nasional menghadapi gencarnya kampanye lingkungan yang berdampak pada tekanan

ekspor CPO di pasar internasional, dan sepanjang Januari 2014 ekspor CPO nasional kembali tertekan hingga menimbulkan *oversupply*. Dengan demikian membandingkan fakta yang terjadi terhadap hasil simulasi model SCDA menunjukkan bahwa model SCDA valid untuk digunakan dalam monitoring dan prediksi volume produksi CPO nasional.

Keberadaan *threshold* minimum dan *threshold* maksimum prediksi rata-rata yang terbentuk adalah proporsional (nilai tengah *threshold*) tepat berada pada nilai akhir periode yang digunakan untuk memprediksi. Adapun jangkauan nilai *threshold* minimum dan maksimum ditentukan berdasarkan formulasi proporsi antara rata-rata tren pergerakan historikal menuju eksisting terhadap rentang fluktuasi yang terjadi. Dengan demikian posisi dan besaran jangkauan *threshold* akan bergerak mengikuti pola dan menariknya ke pusat data. Semakin besar pola fluktuasi maka semakin kecil jangkauan *threshold* prediksi yang terbentuk, dan sebaliknya semakin kecil pola fluktuasi maka akan semakin besar jangkauan *threshold* prediksi yang terbentuk. Oleh karena itu, rentang *threshold* bersifat dinamis dan adaptif mengikuti pola yang diumpangkan untuk membentuk nilai-nilai *threshold*. *Threshold* dinamis dan adaptif ini tentu saja lebih mencerminkan akomodatif terhadap fakta perubahan yang terjadi, tidak seperti apabila nilai-nilai *threshold* ditentukan secara statis (menggunakan nilai mutlak). Hal ini relevan dengan kondisi operasi industri CPO yang dinamis dipengaruhi oleh faktor-faktor global dunia. Dengan demikian SCDA ini memiliki keunggulan karena sifatnya yang dinamis dan adaptif.

Perancangan Model Prediksi JST-BP

Rancangan arsitektur menentukan baik-buruknya suatu model JST yang dihasilkan. Namun demikian jumlah dan susunan neuron-neuron dalam lapisan tidak dapat ditentukan secara pasti melainkan melalui cara coba-coba (*trial and error*) dan bergantung pada pengalaman perancang dalam mengaplikasikan JST (Heri *et al.*, 2014). Berdasarkan beberapa percobaan yang dilakukan melalui parameter-parameter rancangan model JST-BP:

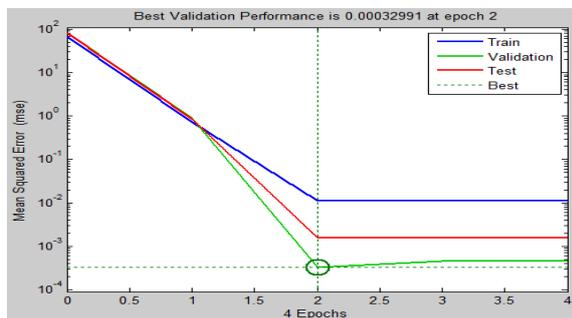
- goal = 1e-10
- learning rate = 0.01
- maxepoch = 1000
- fungsi transfer = purelin untuk semua lapisan
- algoritma = training Levenberg-Marquardt, performance MSE, data division Random
- data input = matrik 3x49
- data output = matrik 1x49
- data normalized = zScore
- validation metode = K-Fold Cross Validation 60% training, 20%

- performance = MSE
- data division = random

Diperoleh hasil struktur model prediksi JST-BP terbaik yaitu ([input]:10:8:1[output]) yang berarti:

- Memiliki total 3 layer yakni: 1 layer *input*, 1 layer tersembunyi, dan 1 layer *output*
- Memiliki total neuron sebanyak 19, dengan susunan: 10 neuron pada layer *input*, 8 neuron pada layer tersembunyi, dan 1 neuron pada layer *output*.

Adapun nilai-nilai parameter validasi model prediksi JST-BP yang dihasilkan, adalah sebagai berikut: *Performance training, testing, dan validasi* ditunjukkan dalam Gambar 7, dimana tingkat *performance* validasi terkecil dicapai pada *epoch* ke-2 dengan nilai MSE (kuadrat *error*) sebesar 0,00032991 menunjukkan bahwa model baik untuk menghasilkan prediksi (Devi, 2012).



Gambar 7. Grafik kinerja model

Koefisien korelasi r yang menunjukkan makna kekuatan, signifikansi, dan arah hubungan antara output dengan target (Budiwati *et al.*, 2010) yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- R Training : 0,99481 atau 99,48%
- R Validasi : 0,99961 atau 99,96%
- R Test : 0,99888 atau 99,89%
- R All : 0,99637 atau 99,64%

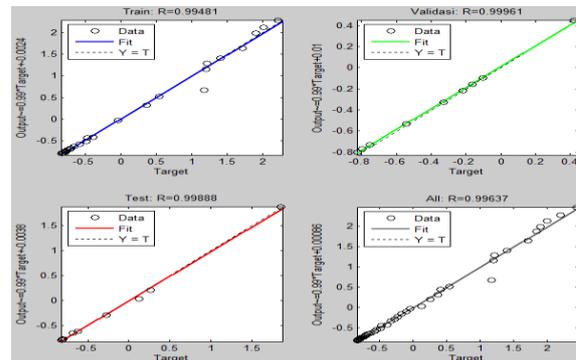
Dengan demikian seluruhnya menunjukkan angka korelasi r mendekati 1, yang berarti korelasi antara output dengan targetnya selama proses training, validasi, test, dan secara keseluruhan adalah sangat kuat (Budiwati *et al.*, 2010). Grafik korelasi *output* dengan target disajikan pada Gambar 8.

Simulasi Model Prediksi

Tabel 1. Hasil simulasi model periode prediksi 2016-2018

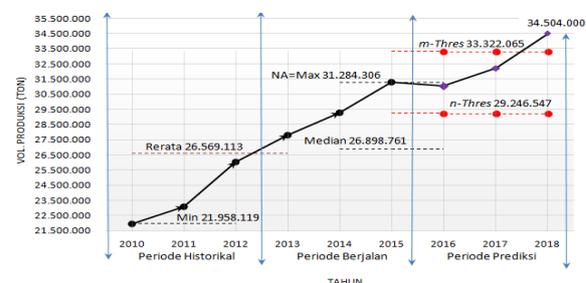
Tahun					
2013	2014	2015	2016	2017	2018
27.782.004	29.278.190	31.284.306	31.025.000		
	29.278.190	31.284.306	31.025.000	32.214.000	
		31.284.306	31.025.000	32.214.000	34.504.000

Simulasi terhadap hasil model prediksi JST-BP, menunjukkan bahwa prediksi_(n) = sim (net, data_(n)) berturut-turut menghasilkan nilai prediksi volume CPO nasional P1, P2, dan P3 seperti ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 8. Grafik korelasi *output* dengan target

Selanjutnya nilai-nilai hasil prediksi volume produksi minyak sawit nasional untuk tahun 2016 hingga 2018 (P1, P2, dan P3) di plotting ke dalam kerangka *adaptive threshold* adalah seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Plotting hasil prediksi dalam kerangka *threshold* adaptif

Dengan demikian dapat diketahui bahwa volume produksi minyak sawit nasional diprediksi pada periode 2016 akan mengalami penurunan tipis sebesar 0,83%, dan kemudian meningkat 3,83% pada 2017 serta meningkat lebih tajam lagi yaitu sebesar 7,11% pada 2018. Pergerakan volume produksi ini jika dilihat dari kerangka *adaptive threshold* di atas maka pada tahun prediksi 2016 dan 2017 adalah wajar karena masih berada dalam ambang batas (tidak berpotensi menimbulkan persoalan) sedangkan pada tahun prediksi 2018 adalah tidak wajar (berada di luar ambang batas).

Potensi peningkatan volume produksi yang melebihi ambang batas kewajaran tersebut jika dihadapkan pada tren peningkatan rata-rata permintaan CPO Nasional periode 5 tahun terakhir (2011-2015) yang hanya sebesar 1,32% (diolah dari data Ditjenbun, 2015), maka jelas hal ini berpotensi menimbulkan persoalan kelebihan volume pasokan di dalam negeri. Oleh karena itu perlu disiapkan langkah-langkah untuk mengatasinya, yang antara lain diusulkan sebagai berikut:

- a. Fasilitasi oleh pemerintah dalam kemitraan internasional untuk memperlancar dan meningkatkan kapasitas serta perluasan pasar ekspor minyak sawit nasional.
- b. Meninjau kembali regulasi-regulasi yang menghambat arus ekspor CPO nasional melalui simplifikasi administrasi kepabeanan, pemberian insentif atas pajak maupun biaya keluar komoditi CP, dan lain-lain.
- c. Meninjau kembali regulasi-regulasi untuk diarahkan mampu mendorong perluasan investasi industri hilir CPO nasional secara bertahap dan berkelanjutan melalui insentif perpajakan, simplifikasi perijinan usaha, fasilitasi pengembangan dan pemasaran produk-produk hilir CPO nasional, dan lain-lain.
- d. Menyediakan akses modal secara kompetitif bagi pelaku industri hilir CPO nasional.
- e. Meningkatkan dukungan kapasitas infrastruktur dasar bagi operasi industri hilir CPO nasional.
- f. Menjamin stabilitas nasional baik keamanan, politik, maupun perekonomian (tingkat inflasi, suku bunga bank, nilai tukar rupiah, dan lain-lain).
- g. Mendorong budaya masyarakat untuk terus yakin dan bangga dalam utilisasi produk hilir CPO nasional

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Plotting data pergerakan volume produksi CPO periode historikal (2010-2012) dan periode eksisting (2013-2015) menghasilkan nilai-nilai parameter statistik standar yaitu: minimum = 21.958.119, maksimum = 31.284.306, rerata = 26.569.113, median = 26.898.761, dan nilai_akhir = 31.284.306. Sementara itu tren peningkatannya dalam dua periode terakhir (2010-2012 dan 2013-2015) menunjukkan kecenderungan peningkatan ekstrim. Kecenderungan ini membentuk nilai *threshold* maksimum ($m\text{-threshold}=33.322.065$) dan minimum ($n\text{-threshold}=29.246.547$) pada parameter model SCDA yang mendekati ke episentrum rata-ratanya. Selanjutnya, hasil simulasi model prediksi menunjukkan bahwa pada periode prediksi (2016-2018) untuk tahun pertama mengalami penurunan tipis yang kemudian meningkat terus menerus pada tahun kedua dan ketiga, dimana dari tiga frekuensi nilai prediksi tersebut menunjukkan perilaku yang semula dua frekuensi nilai pertama berada di dalam

threshold kemudian satu frekuensi nilai terakhir keluar dari *threshold*-nya. Hal ini menggambarkan bahwa pola volume produksi CPO nasional pada periode prediksi kurang baik sehingga dapat mendorong terjadinya persoalan *supply* pada industri CPO nasional.

Saran

Hasil validasi menunjukkan model SCDA valid digunakan dalam monitoring dan prediksi volume produksi CPO nasional, namun demikian penentuan prediksi terjadinya persoalan *supply* CPO baru diperhitungan dari aspek volume produksi nasional dan belum mengakomodasi aspek-aspek yang lain. Agar lebih komprehensif maka diperlukan pengembangan model SCDA lebih lanjut dengan mengakomodasi faktor-faktor *supply* secara representatif.

Pemodelan SCDA masih perlu pengembangan lebih lanjut dengan menggunakan data historikal yang horison waktunya lebih rinci, agar gradasi pola data dapat diketahui lebih detail. Sedangkan untuk model prediksi dapat dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan parameter struktur neuron yang lebih bervariasi dan jumlah layer yang lebih banyak, karena perancangan model JST yang bersifat random memungkinkan untuk menemukan model yang lebih baik pada variasi struktur yang lebih banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian yang telah membantu penelitian ini melalui penyediaan data statistik perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amit G, Kosta YP, Gaurang P, Chintan G. 2011. Initial clasification through back propagation in a neural network following optimization through GA to evaluate the fitness of an algorithm. *Int J Comp Sci Infor Technol.* 3(1): 98-116.
- Budiwati T, Budiyono A, Setyawati W, Indrawati A. 2010. Analisis korelasi pearson untuk unsur-unsur kimia air hujan di Bandung. *J Sains Dirgantara.* 7(2): 101-112.
- Devi CJ. 2012. ANN approach for weather prediction using back propagation. *Int J Eng Trends Technol.* 3(1): 19-23.
- [DPC] Director of Perennial Crops. 2013. Conference Program ICEPO 2013. Palm Oil Industry for Planet and Prosperity. Ministry of Agriculture. Jakarta Convention Center, May 9th 2013.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia (*Tree Corp*

- Estate Statistics of Indonesia*) Kelapa Sawit (*Palm Oil*). Jakarta. Ditjenbun.
- Febrianto DC dan Mustafidah H. 2013. Penerapan jaringan saraf tiruan untuk mengetahui tingkat kualifikasi calon siswa pada sistem informasi penerimaan siswa baru di MAN 2 Banjarnegara. *J Informatika*. 2(3): 189-197.
- [GAPKI] Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2013. Indonesia dan Perkebunan Kelapa Sawit dalam Isu Lingkungan Global. Jakarta.
- [GAPKI] Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2014. Ekspor CPO Indonesia Tergerus Dampak Melimpahnya Stok Minyak Nabati Dunia. *GAPKI* [internet]: *News Press Release*. (diperbaharui 2014 Feb 21. [2014 Mar 14]).
- Heri EP, Rintis H, dan Setiono. 2014. Analisis data runtun waktu debit menggunakan jaringan saraf tiruan di DAS Wuryantoro pada AWLR Kecamatan Wuryantoro. *Electron J Matriks*. 2(2): 64-71.
- Irvan M dan Aziz M. 2015. Sistem prediksi tagihan listrik usaha jasa laundry menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation. *J Matematika*. 4(1): 58-66.
- Jayalakshmi T dan Santhakumaran. 2011. statistical normalization and back propagation for classification. *Int J Comp Theory Eng*. 3(1): 89-93.
- Jonas EG, Rintis H, dan Setiono. 2014. Prediksi potensi debit berdasarkan data hujan maksimum bulanan dengan metode jaringan syaraf tiruan backpropagation di das alang. *Electron J Matriks*. 2(1): 55-62.
- Jumarwanto A. 2010. Aplikasi jaringan saraf tiruan backpropagation untuk memprediksi penyakit THT di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus. *J Teknik Elektro*. 1(1): 11-21.
- Kartika H. 2013. Analisis pengendalian kualitas produk cpe film dengan metode *statistical process control* pada PT MSI. *J Teknik Indus*. 1(1): 50-58.
- Maria A dan Toni P. 2012. Penggunaan jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk seleksi penerimaan mahasiswa baru pada jurusan teknik komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya. *J Sistem Informasi Bisnis*. 2(1):89-97.
- Matondang ZA. 2013. Jaringan saraf tiruan dengan algoritma backpropagation untuk penentuan kelulusan sidang skripsi. *J Pelita Informatika*. 4(1): 84-93.
- Mostafaeipour A, Sedaghat A, Hazrati A, Vahdatzad MA. 2012. The use of statistical process control technique in the ceramic tile manufacturing: a case study. *Int J Appl Infor Syst*. 2(5):14-19.
- Nurul MS, Panji WW, dan Satriya A. 2014. Perancangan dan implementasi jaringan saraf tiruan backpropagation untuk mendiagnosa penyakit kulit. *J Masy Informatika*. 5(10): 9-18.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2016. Foreign Agricultural Service, Approved by the World Agricultural Outlook Board. Oilseeds: World Markets and Trade. [internet]. [Data Created 9 Feb 2016]. Tersedia di: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>.