

APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA SISTEM DETEKSI DINI UNTUK MANAJEMEN KRISIS PANGAN
Application of Artificial Neural Network in the Early Warning System for Food Crisis Management

Rizky Mulya Sampurno¹⁾, Kudang Boro Seminar²⁾

¹⁾ Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung - Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363

²⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga Bogor 16680
Email: rizky.mulya@unpad.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan teknologi komputasi cerdas seperti jaringan syaraf tiruan (JST) dapat diterapkan dalam sektor ketahanan pangan. JST bekerja seperti layaknya otak manusia. Dalam hal ini JST digunakan untuk mendeteksi tingkat ketahanan pangan di suatu daerah. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kinerja JST pada sistem deteksi dini krisis pangan yang telah dikembangkan sebelumnya melalui pelatihan tambahan. Pelatihan yang dilakukan menggunakan data sekunder dengan mempertimbangkan keterbaruan waktu dan wilayah. JST yang digunakan adalah *multi-layer perceptron* dua *hidden layer* dengan algoritma pelatihan *backpropagation*. Sepuluh parameter krisis pangan dijadikan sebagai input dan level krisis pangan menjadi output pada proses pengenalan pola oleh JST selama pelatihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pelatihan tambahan dapat menambah tingkat akurasi JST dari 70,55% menjadi 85,38%. Berdasarkan hasil analisis bobot JST dapat diidentifikasi parameter penentu level krisis pangan diurutkan berdasarkan bobot tertinggi sampai bobot terendah, yaitu: (1) padi puso atau gagal panen (2) rasio konsumsi normatif, (3) harga beras, (4) IHSG, (5) angka kematian bayi, (6) tanpa hutan, (7) perubahan kurs dolar, (8) penduduk miskin, (9) berat badan balita dibawah standar dan (10) curah hujan 30 tahun. Hasil pengurutan tersebut dapat menjadi masukan serta prioritas dalam penanggulangan dan penyelamatan krisis pangan.

Kata kunci: JST, *backpropagation*, manajemen krisis pangan, ketahanan pangan

ABSTRACT

Artificial neural network (ANN) has widely used to various sectors in agriculture. In term of food security management, ANN used to determine food crisis level based on its factors. The aim of this research is to increase ANN performance in term of pattern recognition by advanced learning using updated data as well as ANN weight analysis. This research has used multi-layer perceptron 2 hidden layers with backpropagation algorithm. The input-output patterns were food crisis factors and crisis level, respectively. Result showed that advance learning could increase accuracy level. It was from 70,55% to 85,38%. Based on weight analysis of ANN neuron, factors that affected to crisis level were: (1) crop failure/natural disaster, (2) normative consumption ratio, (3) rice price, (4) stock exchange, (5) infant mortality, (6) non forest area, (7) currency, (8) people under poverty line, (9) underweight infant and (10) annual rainfall. The 3 big factors are critical aspect should be concerned in food crisis management.

Keywords: ANN, *backpropagation*, food crisis management, food security

Diterima : 23 Februari 2017; Disetujui : 20 Maret 2017; Online Published : 25 Juli 2017
DOI : 10.24198/jt.vol11n1.8

PENDAHULUAN

Isu ketahanan pangan tidak akan pernah lepas dari sektor pertanian sebagai sumber utama untuk penyediaan bahan pangan (Soewardi *et al.*, 2010). Tantangan besar saat ini dalam peningkatan ketahanan pangan adalah konsumsi masih bertumpu pada beras. Menurut Seminar *et al.* (2010), pangan (terutama beras) merupakan komoditas strategis, sehingga ketersediaan pangan secara langsung juga berperan dalam menjaga stabilitas nasional. Keterkaitan faktor yang berhubungan dengan ketahanan pangan bersifat kompleks, dinamis dan probabilistik. Menurut Deptan (2009), beras merupakan makanan pokok utama di Indonesia, 23% dari hasil pertanian Indonesia adalah beras, selanjutnya jagung dan ubi kayu adalah 2 komoditi yang cukup diperhitungkan untuk masa mendatang dan merupakan 13% dari total hasil pertanian.

Dewasa ini pemanfaatan teknologi komputer sudah banyak diterapkan untuk mempermudah manusia dalam menyelesaikan masalah. Pemanfaatan teknologi komputasi cerdas seperti jaringan syaraf tiruan (JST) dapat diterapkan dalam sektor pangan. Kemampuan JST yang menerapkan sistem kerja menyerupai sistem kerja otak manusia akan berperan dalam menggambarkan keterkaitan antara faktor-faktor krisis dengan kondisi ketahanan pangan yang bersifat kompleks. Seperti halnya otak manusia, JST perlu mendapatkan pelatihan atau pembelajaran agar kinerja JST meningkat.

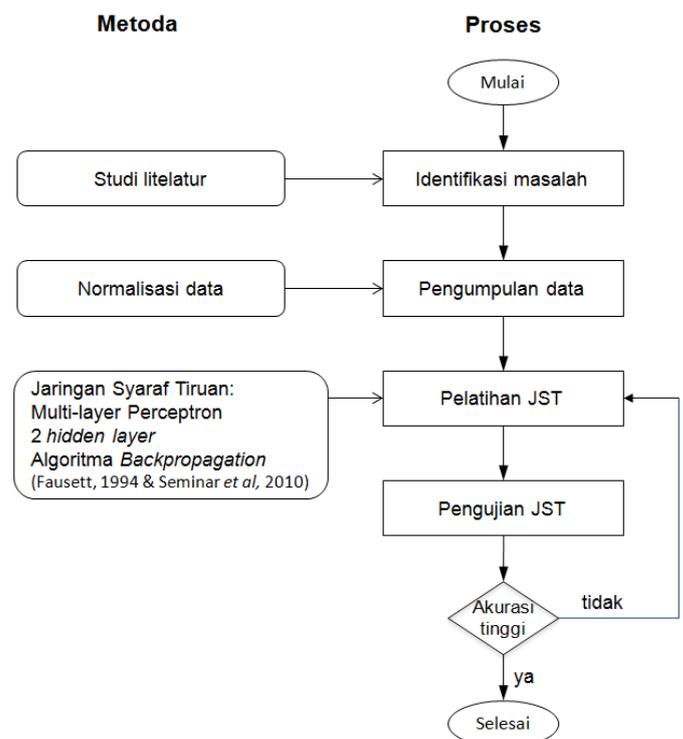
JST pada sistem deteksi dini untuk manajemen krisis pangan yang dikembangkan oleh Seminar *et al.* (2010) telah mengalami pengujian dan terbukti mampu mendeteksi kondisi krisis pangan yang terjadi di Indonesia. Pengembangan sistem tersebut telah dilakukan sampai pada level *prototype software* yang telah diuji dan divalidasi dengan menggunakan data pangan tahun 2005. Data yang digunakan sebanyak 265 data, 167 data digunakan untuk pelatihan dan sisanya digunakan untuk pengujian. Tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi level krisis pangan adalah 96,9%. Seiring dengan berjalannya waktu, maka diperlukan pelatihan tambahan dan pengujian lanjut pada sistem deteksi dini ini dengan menggunakan data terbaru untuk mengetahui

sejauh mana sistem dapat mendeteksi dan memberikan gambaran mengenai ancaman terhadap pangan yang akan terjadi di dunia nyata.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pelatihan dan pengujian lanjut jaringan syaraf tiruan pada sistem deteksi dini yang telah dikembangkan sebelumnya (Seminar *et al.*, 2010) dengan data terbaru dibandingkan pelatihan sebelumnya dari segi waktu dan wilayah, serta mengidentifikasi kinerja jaringan syaraf tiruan yang telah dilengkapi tersebut dengan data pelatihan yang lebih besar.

METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan proses penelitian dan metoda yang digunakan

Tahapan penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan studi literatur dan mempelajari model Sistem Deteksi Dini Krisis Pangan yang telah dikembangkan oleh Seminar *et al.* (2010). Sistem yang telah dikembangkan ini akan lebih responsif

terhadap perubahan waktu melalui proses pelatihan dan pengujian menggunakan data yang bervariasi.

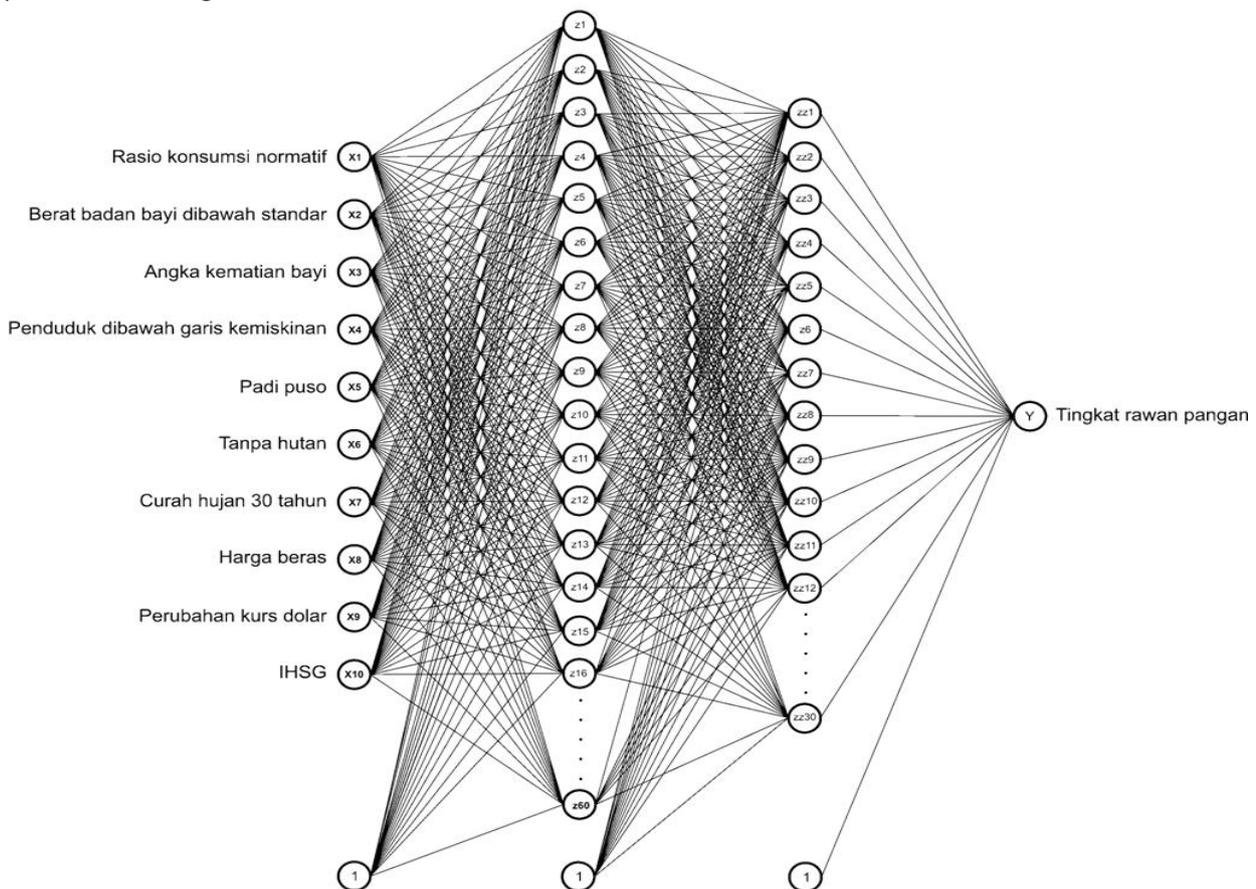
2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data indikator kerawanan pangan dari *Food Insecurity Atlas (FIA) 2005* dan *Food Security and Vulnerability Atlas (FSVA) 2009*, dilengkapi data indikator kerawanan pangan dari Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, Badan Pusat Statistik, Badan Urusan Logistik, Kementerian Kehutanan, Bank Indonesia, dan Bursa Efek Jakarta baik dalam bentuk publikasi cetak maupun website. Data dikelompokkan ke dalam 5 kelas kerawanan pangan berdasarkan kemiripan pola. Pola input-output mengikuti susunan pemeringkatan level krisis pangan pada FIA. Satu pola terdiri dari 10 input berupa parameter kerawanan pangan dan 1 output adalah kelas kerawanan pangan. Selanjutnya data dinormalisasi kedalam selang (0,1) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$x_norm = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \dots\dots\dots (1)$$

3. Arsitektur JST

Arsitektur JST ditunjukkan pada Gambar 2. Arsitektur JST yang digunakan adalah *multi-layer perceptron (MLP)* dengan dua *hidden layer*. Input terdiri dari 10 neuron merupakan parameter penentu krisis pangan dan 1 neuron output adalah status level krisis. *Hidden layer 1* terdiri dari 60 neuron dan *hidden layer 2* terdiri 30 neuron. Dua *hidden layer* digunakan untuk mempermudah proses pelatihan (Siang, 2005). Jumlah neuron pada *hidden layer* ditentukan secara acak. Fungsi aktivasi dari input ke *hidden layer 1*, *hidden layer 1* ke *hidden layer 2*, dan *hidden layer 2* ke output berturut-turut adalah sigmoid bipolar, sigmoid bipolar, dan linear. Toleransi galat 0,0000005. Nilai galat digunakan sekecil mungkin sehingga mendekati nol.



Gambar 2. Arsitektur JST dengan 2 *hidden layer*

4. Pelatihan JST

JST pada sistem deteksi dini yang dikembangkan Seminar *et al.* (2010) telah memiliki kemampuan mengenali pola sebanyak 167 pola. Dalam penelitian ini, JST tersebut ditingkatkan kinerjanya dengan melakukan pelatihan tambahan menggunakan data baru dari segi waktu dan wilayah. Algoritma pelatihan yang digunakan adalah algoritma *backpropagation* (Fausett, 1994 dan Seminar *et al.*, 2010). Algoritma *backpropagation* terdiri dari 3 fase penting yaitu:

- a) Fase maju, pola input dihitung maju mulai dari *layer* input hingga *layer* output menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.
- b) Fase mundur, selisih antara output jaringan dengan target yang diinginkan disebut *error*. *Error* tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di *layer* output.
- c) Perubahan bobot, untuk menurunkan *error* yang terjadi.

Pelatihan JST dilakukan dalam rangka melakukan pengaturan bobot, sehingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iteratif untuk meminimumkan fungsi kinerja jaringan. Fungsi kinerja yang sering digunakan untuk *backpropagation* adalah *Mean Square Error* (MSE). Fungsi ini akan mengambil rata-rata kuadrat *error* yang terjadi antara output jaringan dan target. Perhitungan *error* bertujuan untuk menghitung keakurasian hasil pengujian. Metode perhitungan *error* yang digunakan adalah *Mean Square Error* (MSE). MSE merupakan salah satu dari beberapa macam *error* yang sering dipakai dalam kajian JST. MSE adalah rata-rata kuadrat dari selisih antara keluaran jaringan dengan nilai sebenarnya. Nilai MSE dapat diperoleh dari persamaan berikut (Siang, 2005):

$$MSE = \frac{1}{Q} \sum_{k=1}^Q (t_k - a_k)^2 \dots\dots (2)$$

dimana:

- Q adalah jumlah pola yang dihitung
- t_k adalah vektor target atau nilai sebenarnya
- a_k adalah vektor keluaran jaringan

5. Pengujian JST

Pengujian dilakukan pada JST sebelum dan sesudah dilakukan pelatihan tambahan. Pengujian sebelum pelatihan tambahan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana JST dapat mengenali pola baru. Sedangkan pengujian setelah pelatihan tambahan dilakukan untuk meningkatkan kinerja JST dalam pengenalan pola.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data percobaan

Data yang digunakan pada penelitian sebelumnya adalah data pangan kota/kabupaten seluruh provinsi di Indonesia pada tahun 2003 dengan sumber FIA 2005. Pada penelitian ini, sumber data adalah FSVA 2009 dilengkapi dengan data dari berbagai institusi terkait. Data pelatihan pada penelitian sebelumnya (Seminar *et al.*, 2010) digabungkan dengan data terbaru bertujuan untuk memperkaya pengalaman dan kemampuan sistem dalam mendeteksi krisis pangan.

Parameter yang digunakan pada percobaan beserta sumber datanya yaitu:

1. Rasio konsumsi normatif (Data tahun 2005-2007 dalam FSVA 2009) → X1
2. Berat badan balita dibawah standar (RISKESDAS, 2007 dalam FSVA 2009) → X2
3. Angka kematian bayi (BPS, BKKBN dan Depkes, 2007) → X3
4. Persentase penduduk miskin (BPS, 2007 dalam FSVA 2009) → X4
5. Padi puso (BPS dan Deptan, 2007) → X5
6. Tanpa hutan dan lahan kritis (BPS, Dephut dan Deptan, 2007) → X6
7. Curah hujan 30 tahun (BMKG, 2008 dalam FSVA 2009) → X7
8. Harga beras (Bulog dan BPS, 2007) → X8
9. Kurs dolar (Bank Indonesia, 2007) → X9
10. IHSG (Bursa Efek Jakarta, 2007) → X10

Pada percobaan, 10 parameter tersebut digunakan untuk menentukan level krisis pangan. Berdasarkan FSVA, nilai skor yang digunakan untuk menentukan tingkat ketahanan pangan memiliki interval 1 – 348. Semakin kecil nilai skor artinya tingkat ketahanan pangan semakin tinggi. Kemudian nilai tersebut ditransformasi kedalam 5 tingkat kerawanan

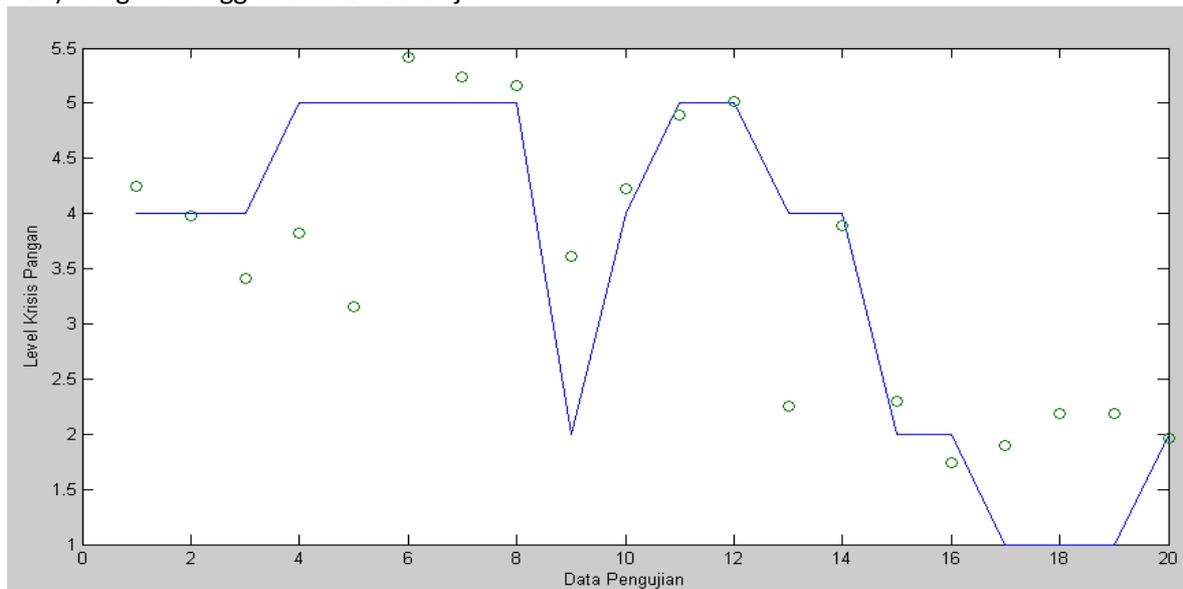
pangan untuk memudahkan interpretasi. Lima tingkat kerawanan pangan tersebut yaitu (FSVA, 2009):

1. Rawan (278,5 – 348) → 1
2. Agak Rawan (208,9 – 278,4) → 2
3. Hati-hati (139,3 – 208,8) → 3
4. Aman (69,7 – 139,2) → 4
5. Sangat Aman (1 – 69,6) → 5

Data input JST yang diperoleh sebanyak 61 pola (kota/kabupaten), 41 pola digunakan untuk proses pelatihan dan 20 pola untuk pengujian. Data pelatihan lama sebanyak 167 pola ditambah dengan 41 pola data baru akan memperkaya pengetahuan JST dalam pengenalan pola.

Pengujian JST Sebelum Pelatihan Lanjutan

Pengujian ini dilakukan terhadap JST pada sistem deteksi dini yang dikembangkan Seminar *et al.* (2010) dengan menggunakan 20 data uji.



Gambar 3. Hasil pengujian lanjut JST sebelum pelatihan tambahan

Pelatihan Tambahan pada JST untuk Meningkatkan Pengenalan Pola

Seperti sistem biologi, JST dapat memodifikasikan dirinya sendiri dari hasil pengalaman yang diperolehnya untuk menghasilkan pola tingkah laku yang lebih tepat (Marimin, 2007). Sebanyak 41 data yang sejenis dengan data uji dijadikan sebagai data input untuk dilakukan pelatihan tambahan JST. Selama proses

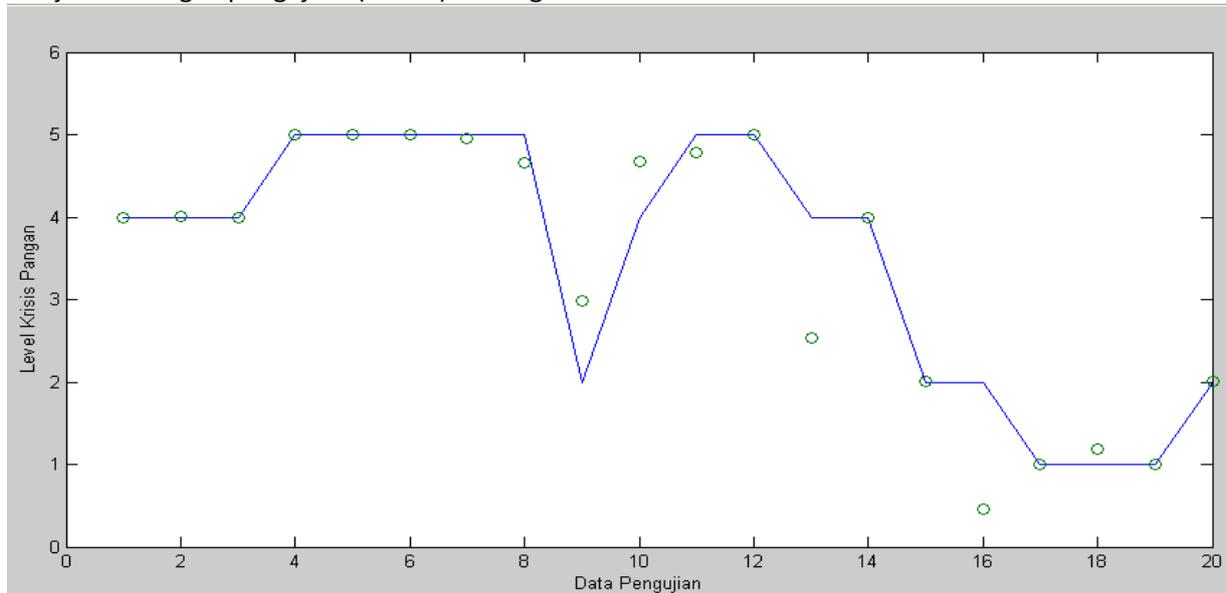
Gambar 3. menunjukkan hasil pengujian sistem. Garis biru menunjukkan target pengujian (aktual) sedangkan lingkaran kecil hijau menunjukkan hasil pengujian data percobaan. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, tingkat akurasi yang diperoleh adalah sebesar 70,55%, dengan tingkat *error* (*mean square error* (MSE) sebesar 0,75), artinya dari 20 pola yang diuji dengan JST diperoleh bahwa 70,55% hasil pengujian sesuai dengan data aktual. Faktor yang mempengaruhi hasil pengujian JST sebesar 70,55% dari hasil pengujian yang sesuai dengan nilai aktual yaitu pola yang sudah dikenal oleh JST adalah pola berdasarkan data tahun 2005 (Seminar *et al.*, 2010) sedangkan data yang diujikan adalah data tahun 2009 dengan pola yang tidak sama dengan data tahun 2005 karena adanya perubahan waktu.

pelatihan, MSE minimum yang diperoleh adalah $2,72 \times 10^{-5}$ dengan $r^2 = 0,99$, kombinasi bobot yang telah diperoleh pada penelitian sebelumnya mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh adanya penambahan data latih.

Pengujian dengan menggunakan 20 data uji dilakukan kembali, namun JST yang digunakan adalah JST yang telah mengalami proses pelatihan tambahan. Tingkat akurasi yang diperoleh meningkat dibandingkan dengan hasil pengujian

sebelum pelatihan tambahan. Tingkat akurasi yaitu sebesar 85,38% dengan tingkat error (MSE) sebesar 0,51, artinya dari 20 pola yang diuji dengan JST diperoleh bahwa 85,38% hasil pengujian sesuai dengan data aktual. Gambar 4. menunjukkan hasil pengujian JST yang telah dilatih. Garis biru menunjukkan target pengujian (aktual) sedangkan

lingkaran kecil hijau menunjukkan hasil pengujian data percobaan. Terlihat bahwa setelah mengalami pelatihan tambahan kinerja JST meningkat, ditandai dengan lingkaran kecil hijau yang menempel pada garis biru.



Gambar 4. Hasil pengujian JST setelah pelatihan tambahan

Tabel 1. Hasil simulasi JST pada Sistem Deteksi Dini Krisis Pangan

No	Data latih (pola)	Data uji (pola)	MSE	Tingkat Akurasi (%)
1	167	20	0,75	70,55
2	41	20	1,32	51,54
3	167 + 41	20	0,51	85,38

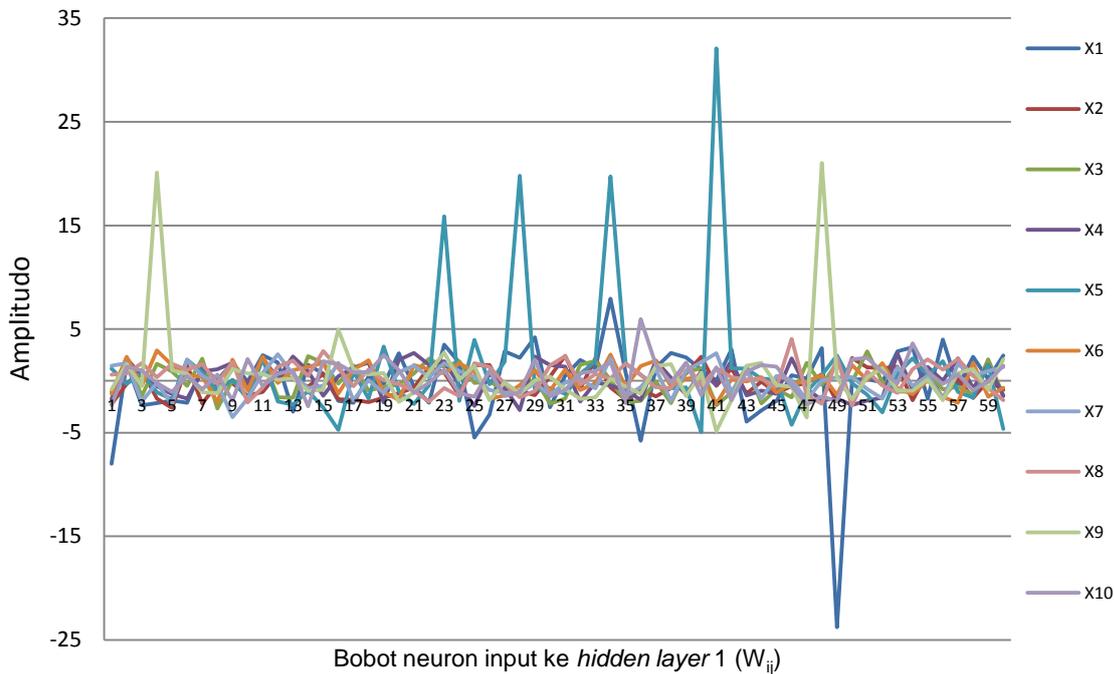
Analisis Bobot Variabel Input JST

Bobot jaringan yang diperoleh selama proses pelatihan dianalisis guna mengetahui sensitivitas setiap variabel input terhadap level krisis pangan. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semua variabel memiliki kurva yang fluktuatif dan tidak merupakan garis lurus, artinya semua variabel input berpengaruh terhadap kondisi krisis pangan serta sensitivitas masing-masing variabel terhadap kondisi krisis pangan berbeda-beda. Amplitudo nilai bobot (Gambar 5) menunjukkan bahwa

variabel X5 memiliki amplitudo terbesar, berarti dengan data yang telah dilatih ke JST diperoleh bahwa variabel X5 yaitu padi puso sebagai variabel yang paling berpengaruh terhadap kondisi kerawanan pangan.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa koefisien bobot dari variabel input JST adalah sebagai berikut (diurut dari parameter input yang paling besar pengaruhnya):

1. Padi puso (X5)
2. Rasio konsumsi normatif (X1)
3. Harga beras (X8)
4. IHSG (X10)
5. Angka kematian bayi (X3)
6. Tanpa hutan (X6)
7. Perubahan kurs dolar (X9)
8. Penduduk dibawah garis kemiskinan (X4)
9. Berat badan Balita dibawah standar (X2)
10. Curah hujan 30 tahun (X7)



Gambar 5. Hasil analisis bobot dari semua variabel input JST

Puso adalah variabel yang paling berpengaruh dalam deteksi krisis pangan dan harus dijadikan prioritas utama dalam penanganan krisis pangan. Puso atau gagal panen terjadi di luar kemampuan manusia dan juga dapat terjadi akibat penggunaan sumber daya alam (lahan, hutan, air) yang tidak terkendali. Pertambahan jumlah penduduk yang tidak diikuti dengan meningkatnya produksi pertanian merupakan salah satu hal yang mempengaruhi perubahan rasio konsumsi normatif. Menurut Eriyatno *et al.* (2010), permintaan akan produk pertanian pada umumnya bersifat in-elastik karena terkait dengan makanan pokok (*staple food*) atau yang menjadi sumber bahan pangan penting. Artinya, kebutuhan akan produk tersebut tidak dapat bereaksi secara cepat terhadap perubahan pasokan maupun harga. Sehingga walaupun produk mengalami penurunan, maka permintaan tidak secara langsung mengalami penurunan.

Menurut Fauzi (2007) secara umum, permasalahan produksi pertanian di Indonesia meliputi antara lain: (1) lahan pertanian produktif (terutama di Jawa) mengalami penurunan, (2) produktivitas usaha tani tanaman pangan relatif stagnan dan bahkan cenderung menurun, (3)

menurunnya kualitas kondisi sarana prasarana pertanian dan pedesaan, (4) akses petani terhadap sumber pembiayaan belum mengalami perbaikan, (5) pemilikan lahan produktif oleh petani semakin menurun dan (6) kelembagaan penghasil teknologi dan transfer teknologi relatif terabaikan. Penurunan produksi pertanian tersebut akan membuat kesenjangan antara ketersediaan dan kebutuhan. Kesenjangan antara kebutuhan dan penyediaan domestik yang semakin melebar, tentunya akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan impor.

Meningkatnya harga-harga produk pangan, khususnya kebutuhan pokok yaitu beras (X8) maka banyak penduduk yang akan termasuk dalam kelompok rawan pangan karena sulitnya akses terhadap pangan itu sendiri mengingat sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras. Variabel IHSG (X10) sebagai sinyal krisis keuangan global 2008 masih berpengaruh signifikan terhadap krisis pangan, hal ini memperkuat adanya pengaruh pasar modal terhadap sektor pangan.

Angka kematian bayi berada di urutan ke-5. Pada tahun 2005 angka kematian bayi yaitu 35 dan pada tahun 2007 turun menjadi 27 (BPS, 2009). Hal ini mengindikasikan bahwa adanya program

pemerintah yang berhasil dalam menurunkan angka kematian bayi. Adanya perubahan jumlah penduduk miskin nasional dari tahun ke tahun mempengaruhi variabel penduduk miskin (X4).

Dampak adanya krisis global lain seperti perubahan iklim yang tidak stabil berkaitan erat dengan aktivitas manusia, alih fungsi kawasan hutan dan utilisasi lahan yang tidak seimbang berimbas pada luas kawasan hutan yang semakin berkurang. Disamping itu aktivitas *illegal logging* masih banyak terjadi di Indonesia serta kurangnya reboisasi. Berdasarkan data yang diperoleh dari World Bank, persentase area hutan di Indonesia mengalami penurunan, tahun 2005 sebesar 48,8%, tahun 2006 sebesar 47,8% dan tahun 2007 sebesar 46,8%. Nilai kurs dolar terhadap rupiah dan kemiskinan juga mempresentasikan akibat dari sinyal krisis ekonomi. Berat badan bayi dibawah

standar merupakan dampak langsung dari kemiskinan yang mempersulit akses terhadap pangan.

Implementasi JST dalam Sistem Deteksi Dini Krisis Pangan

Dalam FIA 2005 dan FSVA 2009 sebagian besar kabupaten di kawasan timur Indonesia berada dalam kelompok rawan dan agak rawan. Untuk melihat kemampuan JST dalam mendeteksi krisis pangan sedini mungkin, maka dipilihlah satu kabupaten sebagai contoh yaitu kabupaten Manokwari yang berada di provinsi Papua Barat. Berikut contoh hasil deteksi menggunakan Sistem Deteksi Dini Kabupaten Manokwari dengan nilai parameter input seperti yang disajikan dalam Gambar 6 beserta nilai indikator krisis pangan yang digunakan.

Data Propinsi			
Propinsi	Papua Barat	Nama Daerah	Manokwari

Konsumsi Normatif (300 gr/org/hari) (X1)	1.75	Daerah rawan longsor banjir (X6)	34.51
Persentase Berat badan balita di bawah standar (X2)	44.60	Penyimpangan curah hujan aktual (X7)	1709.94
Laju Angka kematian bayi/1000 kelahiran (X3)	36.00	Kenaikan Harga Beras (X8)	4633.00
Persentase penduduk dibawah garis kemiskinan (X4)	47.34	Perubahan Kurs Dollar (X9)	9179.55
Persentase Daerah Puso (X5)	0.05	Kenaikan IHSG (X10)	2087.59

Penjelasan

Rawan

Gambar 6. Contoh tampak antar muka sistem pada saat penggunaan.

Keluaran dari hasil deteksi dini berupa informasi yang menunjukkan kondisi krisis pangan. Hasil deteksi Kabupaten Manokwari dengan Sistem Deteksi Dini adalah Rawan dan hasil deteksi ini sesuai dengan hasil pengurutan kabupaten dalam FSVA 2009 (348 kabupaten dibagi menjadi 5 kelas).

Kabupaten Manokwari termasuk kedalam kelas Rawan → 1 (278,5-348).

Informasi yang diperoleh dari hasil deteksi dan variabel input system deteksi dini dapat dijadikan acuan dalam menentukan protokol krisis pangan seperti yang telah dikembangkan Hariyadi

et al. (2010) sesuai dengan prioritas dan situasi krisisnya. Dalam skema protokol krisis pangan yang dikembangkan Hariyadi et al. (2010), kategori wilayah penanganan krisis dibagi menjadi 4, yaitu: (1) wilayah risiko tinggi, (2) wilayah risiko sedang, (3) wilayah risiko rendah, dan (4) wilayah aman. Dengan menggunakan skema tersebut maka program penanggulangan krisis pangan pada daerah rawan bisa dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu PSD (penanggulangan sangat dini) dan PD (penanggulangan dini). PSD adalah upaya intervensi pemerintah yang perlu dilakukan pada wilayah risiko rendah untuk mencegah jangan sampai masuk ke wilayah risiko sedang. Sedangkan PD adalah upaya intervensi pemerintah yang perlu dilakukan pada wilayah risiko sedang jangan sampai masuk ke wilayah risiko tinggi.

KESIMPULAN

Pelatihan dan pengujian lanjut JST pada sistem deteksi dini telah dilakukan dengan menggunakan data terbaru yang lebih lengkap dari segi waktu dan wilayah. Pola dari data terbaru memiliki perbedaan dengan pola yang telah dikenal sebelumnya sehingga perlu dilakukan pelatihan tambahan. Proses pelatihan JST dapat meningkatkan keakurasian JST dalam mengenali pola. Terbukti pada saat pengujian sebelum proses pelatihan tambahan tingkat akurasi sebesar 70,55% (MSE 0,75) dan setelah proses pelatihan tambahan tingkat akurasi meningkat menjadi 85,38% (MSE 0,51).

Urutan parameter krisis dari yang terbesar hingga terkecil berdasarkan analisis bobot setelah pelatihan tambahan berturut-turut adalah sebagai berikut: padi puso (X5), rasio konsumsi normatif (X1), harga beras (X8), IHSG (X10), angka kematian bayi (X3), tanpa hutan (X6), perubahan kurs dolar (X9), penduduk miskin (X4), berat badan balita dibawah standar (X2), dan curah hujan 30 tahun (X7).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2009. *Perkembangan Beberapa Indikator Utama Sosial Ekonomi Indonesia*. BPS. Jakarta
- Departemen Pertanian. 2009. *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia 2009*. Dewan Ketahanan Pangan Indonesia. Jakarta.
- Eriyatno, Hari W. dan Agus B. 2010. *Indikasi Krisis, Parameter dan Faktor Pengendaliannya untuk Pembangunan Pertanian dan Pedesaan*. Manajemen Krisis, ISBN: 978-979-493-246-5 hal. 53-126. IPB Press. Bogor.
- Fausett, L.. 1994. *Fundamentals of Neural Networks, Architecture, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, Singapura.
- Fauzi, A.M.. 2007. *Ketahanan Pangan Nasional dan Peran Teknologi Pertanian*. Upaya Peningkatan Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan Melalui Ilmu dan Teknologi, ISBN 978-979-16216-0-1 hal.85-94 SEAFast Center IPB. Bogor.
- Hariyadi, P., Dodik B., Fahim M.T. dan Eko H.P. 2010. *Pengembangan Protokol Penanggulangan dan Penyelamatan Krisis Pangan dan Gizi pada Kelompok Rawan*. Manajemen Krisis, ISBN: 978-979-493-246-5 hal 163-196. IPB Press. Bogor.
- Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. IPB Press. Bogor.
- Seminar, K.B., Marimin dan Nuri A. 2010. *Sistem Deteksi Dini untuk Manajemen Krisis Pangan dengan Simulasi Model Dinamik dan Komputasi Cerdas*. Manajemen Krisis. ISBN: 978-979-493-246-5 hal. 127-162. IPB Press. Bogor.
- Siang, J.J. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Soewardi K., Eriyatno, Ronny R.N., dan Lala M.K. 2010. *Pengembangan Sistem Jaringan Pengaman Sektor Pertanian dan Pedesaan untuk Pengendalian Dampak Krisis'08*. Manajemen Krisis. ISBN: 978-979-493-246-5 hal. 197-208. IPB Press. Bogor.