

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS JARINGAN SARAF TIRUAN UNTUK PERAMALAN HARGA KOMODITAS TANAMAN PANGAN

Decision Support System Based on Artificial Neural Networks for Food Crop Commodities Price Forecasting

Ferlando Jubelito Simanungkalit<sup>1</sup>, Lilik Sutiarto<sup>2</sup>, Didik Purwadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Teknik Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

<sup>3</sup>Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Email: ferlandoskalit@yahoo.com

## ABSTRAK

Sistem pendukung keputusan berbasis jaringan saraf tiruan untuk peramalan harga tanaman pangan dirancang untuk membantu memberikan stimulus bagi para pengambil keputusan perihal kebijakan stabilisasi harga pangan, tren harga masa depan dan jadwal tanam yang memungkinkan untuk memaksimalkan keuntungan. Tujuan penelitian ini adalah rancang bangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan terlebih dahulu menganalisis arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang paling tepat untuk digunakan sebagai metode peramalan/subsistem model SPK. Kajian dilakukan dengan menggunakan tingkat harga bulanan komoditas tanaman pangan di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta bulan Januari 2000 – Juli 2011. Arsitektur JST terbaik dipilih berdasarkan pada nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang paling kecil dari hasil pelatihan, pengujian dan validasi sistem. Arsitektur terbaik kemudian dirancang menjadi subsistem model SPK bersamaan dengan basis data, tampilan antarmuka dan komponen pengetahuan dengan menggunakan fase-fase perancangan sistem pendukung keputusan dan diprogram dengan bahasa pemrograman delphi. Dari 324 percobaan analisis arsitektur JST untuk masing-masing komoditas, diperoleh satu arsitektur JST dengan performa terbaik untuk masing-masing komoditas dan valid untuk digunakan sebagai metode peramalan dengan toleransi MAPE 15%. Dari 6 jenis komoditas tanaman pangan yang menjadi objek kajian, arsitektur JST yang paling baik diperoleh dari komoditas beras IR64 dengan arsitektur [12 – 32 – 1], nilai laju pembelajaran 1,75 dan kisaran transformasi data terletak pada [0 dan 1], dengan nilai MSE dan MAPE pelatihan, pengujian dan validasi berturut-turut adalah [0,00125 dan 2,807%], [0,0219 dan 3,289%], [0,0244 dan 3,575%]. Berdasarkan hasil validasi, batas jangka waktu peramalan maksimal yang valid untuk dilakukan oleh sistem adalah selama 12 bulan ke depan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa arsitektur JST yang digunakan mengalami penurunan performa pada bagian pola harga yang berfluktuasi dengan tajam, hal ini disebabkan karena arsitektur JST yang digunakan tidak memperhitungkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya fluktuasi harga, untuk itu perlu pengembangan arsitektur JST sebagai subsistem model SPK guna meningkatkan kemampuan sistem memberikan dukungan keputusan yang lebih baik.

**Kata kunci:** Sistem pendukung keputusan, jaringan saraf tiruan, peramalan harga, tanaman pangan

## ABSTRACT

Decision Support System Based on Artificial Neural Networks For Food Crop Commodities Price Forecasting was designed to provide a stimulus for decision makers concerning food price stabilization, future price trend and available planting schedule policies which enable to maximize the profit. The main purpose of this study is to make the design of Decision Support System (DSS) by firstly analyzing the architecture of Artificial Neural Networks (ANN) that appropriate to be used as forecasting method/model base of the DSS. The study was done by using the monthly prices

of the food crop commodities in Sleman Regency, D.I. Yogyakarta province, from January 2000 to July 2011. The best architecture was selected based on the lowest value of Mean Square Error (MSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) from system training, testing and validation result. Then, the best architecture was designed to be the model base of the DSS as well as the database, user interface and elements of knowledge by using the decision support system developing phases and programmed with delphi programming. From the 324 trials unit of the ANN architecture analysis for each commodity, it has been obtained that there was a best ANN architecture for each commodity and valid to be used as the forecasting method with 15% tolerance of MAPE. From 6 varieties of food crop as the object of study, the very best ANN architecture derived from rice IR64 with the architecture [12 – 32 – 1], learning rate 1,75 and the transformation range of the data [0 and 1], with consecutive value of MSE and MAPE in training, testing and validation process was [0,00125 and 2,807%], [0,0219 and 3,289%], [0,0244 and 3,575%]. Based on the validation result, the limit of the forecasting period that still valid to be done by the system was in the next 12 months. The result show that the performance of ANN architecture decrease in terms of price fluctuating sharply, due to the lack of some factors that force price fluctuation. Therefore the development of the ANN architecture was needed as the model base of the DSS in order to improve the ability of the system to provide the better decision support.

**Keywords:** Decision support system, artificial neural networks, price forecasting, food crop

## PENDAHULUAN

Di sektor pertanian, setiap aktivitas proses produksi selalu dihadapkan dengan situasi resiko (*risk*) dan ketidakpastian (*uncertainty*). Sumber ketidakpastian yang penting di sektor pertanian adalah fluktuasi hasil pertanian dan fluktuasi harga (Soekartawi dkk., 1993). Fluktuasi harga produk pertanian akan mengakibatkan ikut berfluktuasinya pendapatan yang diterima oleh petani dari hasil produksi pertanian mereka. Hal ini mengakibatkan semakin tingginya resiko yang diterima oleh para pelaku usaha tani ketika berinvestasi pada sektor pertanian. Fluktuasi harga produk pertanian juga berdampak pada ketidakstabilan perekonomian. Kondisi ini diakibatkan oleh posisi produk pertanian sebagai kebutuhan utama pangan masyarakat dan bahan baku industri. Rachman (2005) menyatakan bahwa karena pentingnya sektor pertanian sebagai pemasok kebutuhan pangan penduduk inilah yang mengakibatkan pemerintah di banyak negara melakukan stabilisasi harga produk pertanian untuk meminimalkan terjadinya fluktuasi harga produk pertanian. Informasi mengenai harga penting bagi para pelaku pasar dalam membuat keputusan terkait produksi dan pemasaran, dalam usaha untuk membantu mereka dalam manajemen resiko harga (Hoffman, 2000).

Salah satu upaya untuk mengantisipasi terjadinya fluktuasi harga adalah dengan melakukan peramalan harga. Peramalan harga dimaksudkan untuk melakukan prakiraan/prediksi harga masa depan dalam kurun waktu tertentu, dengan hasil keluaran berupa harga masa depan. Peramalan harga ditujukan untuk mendapatkan gambaran tentang keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang agar dapat digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terkait, guna meminimalisasi resiko dan memaksimalkan

potensi keuntungan yang dapat diraih (Leal dan Melin, 2007).

Peramalan merupakan pendugaan akan suatu hal dimasa yang akan datang, kebutuhan peramalan timbul karena adanya *time lag* antara suatu hal atau peristiwa dengan kebutuhan mendatang (Makridakis dalam Ariyanti, 2007). Peramalan adalah estimasi dari nilai masa depan dari suatu variabel berdasarkan pada sifat/perilaku masa lalu dari suatu deret waktu (Leal dan Melin, 2007). Mad Nasir dan Fatimah (1991) dalam Khin dkk. (2008) menyatakan bahwa dalam situasi sangat tidak pasti dan beresiko tinggi, peramalan-peramalan harga dibutuhkan untuk membantu pengambilan keputusan. Peramalan harga yang akurat akan membantu perencanaan tanaman-tanaman mana yang harus ditanam dan kapan menjual hasilnya untuk mengoptimalkan seluruh keuntungan (Kantanantha dkk., 2010).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem atau subsistem interaktif berbasis komputer yang bertujuan untuk membantu para pembuat keputusan, menggunakan teknologi komunikasi, data, dokumen, pengetahuan dan/atau model untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah, menyelesaikan proses pengambilan keputusan dan membuat keputusan-keputusan (Karmakar dkk., 2007). SPK berbasis pertanian adalah aplikasi perangkat lunak, secara khas berbasis pada model-model komputer yang menggambarkan berbagai proses-proses biofisika dalam sistem pertanian dan bagaimana mereka merespon perbedaan praktek-praktek pengelolaan pertanian. Seperti irigasi, pemupukan, penaburan benih dan tanggal pemanenan dan/atau variabilitas iklim seperti temperatur dan curah hujan. (Jakku dan Thorburn, 2010).

Xiaoshuan dkk. (2005) dalam penelitiannya tentang sistem pendukung peramalan harga produk-produk perairan di China, mengembangkan sebuah SPK yang dapat

digunakan untuk manajemen data-data harga produk-produk perairan, meramalkan harga masa depan produk-produk perikanan, dan menentukan tindakan manajemen yang harus diaplikasikan setelah hasil peramalan diketahui. Penelitian tersebut mengembangkan sistem *Aquatic Products Price Forecasting Support System* (APPFSS) yang terdiri dari subsistem tampilan antarmuka, modul pengumpulan data, modul penggabungan dan analisis data, modul peramalan data, modul basisdata dan modul subsistem model dan modul subsistem pengetahuan.

Jaringan saraf adalah suatu program komputer (sederetan perintah) yang mekanismenya menyerupai otak biologis. Jutaan neuron-neuron di dalam otak biologis bekerjasama secara paralel, masing-masing mencoba untuk memecahkan sebagian kecil dari masalah yang kompleks. Neuron-neuron ini saling berhubungan di dalam sebuah jaringan yang kemudian dapat mengenali pola yang terdapat di dalam data. Dalam prosesnya, jaringan belajar dari pengalaman sama seperti yang manusia lakukan. Pembelajaran inilah yang membedakan JST dari program komputasi tradisional (Ahmad dkk., 2001). Jaringan saraf dapat mengambil suatu nilai dari deret waktu sebagai input dan memperkirakan nilai selanjutnya sebagai output. Jaringan saraf dapat menemukan adanya suatu hubungan antara variabel-variabel tersebut. Jaringan saraf dapat mengenali suatu pola di dalam data dan memperkirakan nilai-nilai masa depannya (Foster, 2002). Fausett (1994) dalam Indrawanto dkk. (2008) menyatakan bahwa melalui proses pelatihan, JST dapat mengingat arah pola dari fluktuasi harga di masa yang lalu dan menggunakan arah pola tersebut untuk meramalkan harga. Haykin (1999) dalam Indrawanto dkk. (2008) menyatakan bahwa jaringan berlapis banyak dapat mengatasi masalah-masalah yang lebih rumit daripada jaringan berlapis tunggal, tetapi pelatihan dapat menjadi lebih sulit. Arsitektur jaringan juga dipengaruhi oleh masalah-masalah yang akan dipecahkan. Jika input-input atau output-output mempunyai dimensi yang besar, jaringan membutuhkan lebih banyak lapisan-lapisan neuron (Siang, 2005).

Indrawanto dkk. (2008) melakukan penelitian untuk meramalkan harga akar wangi dan minyak akar wangi dengan menggunakan JST. Adapun JST yang digunakan terdiri dari tiga lapisan, yaitu satu lapisan input, satu lapisan tersembunyi dan satu lapisan output. Jumlah neuron-neuron yang terdapat di dalam masing-masing lapisan adalah sebagai berikut: 12 unit neuron pada lapisan input, pada lapisan tersembunyi jumlah neuron yang dicobakan adalah 14, 18, 22 dan 26 neuron. Algoritma pembelajaran yang digunakan untuk melatih jaringan adalah algoritma pembelajaran *backpropagation*. Penelitian ini mengujikan 3 tipe fungsi aktivasi pada lapisan

tersembunyi dan lapisan output jaringan saraf, yaitu fungsi aktivasi sigmoid biner, fungsi aktivasi sigmoid bipolar dan fungsi aktivasi purelin. Dalam penelitiannya Indrawanto dkk. (2008) menyimpulkan bahwa peramalan berperforma tinggi dengan nilai MSE yang rendah hanya dapat dihasilkan jika kombinasi antara arsitektur jaringan, algoritma pelatihan serta fungsi aktivasinya cocok.

Ahmad dkk. (2001) dalam penelitiannya meramalkan harga telur dengan menggunakan jaringan saraf menyimpulkan bahwa jaringan saraf *backpropagation* mengenali pola di dalam data lebih efisien dan menghasilkan suatu garis kecocokan yang lebih baik untuk peramalan harga telur. Koleksi data yang dapat diandalkan dan rekayasa yang tepat dari data merupakan persiapan awal untuk model jaringan saraf yang berhasil.

## METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian rancang bangun sistem informasi peramalan harga komoditas tanaman pangan adalah sebagai berikut:

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data harga-harga bulanan komoditas tanaman pangan (seperti beras IR64, gabah padi IR64, jagung kuning pipilan, kacang tanah, ketela pohon dan ketela rambat) di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta dari bulan Januari 2000 hingga Juli 2011. Data-data diperoleh dari Dinas Pertanian, Peternakan, Perikanan dan Kehutanan Kabupaten Sleman serta Biro Pusat Statistik Kabupaten Sleman.

### Perencanaan

Pada fase perencanaan hal-hal yang penting untuk dilakukan adalah menentukan tujuan pembangunan SPK, memformulasikan masalah, metode penyelesaian masalah dan menentukan sasaran atau pengguna SPK.

Batasan masalah:

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya fluktuasi harga, tidak dikaji/diperhitungkan dalam penelitian ini.

### Penelitian

Fase penelitian dilakukan untuk menemukan solusi guna memecahkan masalah-masalah yang dihadapi oleh sasaran sistem, dengan cara melakukan wawancara agar dapat menentukan matriks keputusan yang akan digunakan sebagai dasar perancangan subsistem komponen pengetahuan (*knowledge base*) SPK.

**Analisis**

Fase analisis dilakukan untuk menemukan arsitektur JST dengan performa peramalan terbaik untuk meramalkan harga masing-masing komoditas tanaman pangan. Tipe arsitektur JST yang digunakan adalah JST *backpropagation* dengan tiga lapisan, yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan output. Penggunaan JST tipe *backpropagation* didasarkan atas kemampuan metode *backpropagation* dalam meminimalisasi kesalahan peralaman dengan cara merambatkan kembali error (kesalahan peramalan) yang berasal dari lapisan output kembali ke lapisan input secara berulang-ulang hingga mendapatkan nilai error yang terkecil. Jumlah neuron pada lapisan input adalah 12 unit, mengacu pada jumlah bulan dalam satu tahun (12 bulan). Jumlah neuron pada lapisan tersembunyi divariasikan sejumlah 25, 32, 39 dan 46 unit. Jumlah neuron pada lapisan output adalah 1 unit, mengacu pada waktu peramalan yang dilakukan oleh JST berkisar satu bulan ( $T_{+1}$ ) sejak waktu peramalan dilakukan. Arsitektur terbaik dipilih berdasarkan pada nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil dari hasil pelatihan, pengujian dan validasi sistem. Arsitektur JST dengan performa terbaik selanjutnya akan digunakan menjadi metode peramalan di dalam subsistem proses (*model base*) SPK. Tahapan-tahapan fase analisis dapat dilihat pada diagram alir seperti pada Gambar 1.

Parameter-parameter yang digunakan dalam menentukan arsitektur terbaik antara lain adalah (1) jumlah neuron pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) berjumlah 25, 32, 39 dan 46; (2) kombinasi fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi dan lapisan output antara fungsi sigmoid biner (logsig), fungsi sigmoid bipolar (tansig) dan fungsi identitas (purelin); (3) nilai laju pembelajaran (*learning rate*) 1,25; 1,75 dan 2,25; (4) kisaran transformasi data [0 1], [-1 1] dan [-1 0], sehingga terdapat 324 jumlah unit percobaan arsitektur JST untuk masing-masing komoditas tanaman pangan. Seluruh percobaan arsitektur JST untuk peramalan harga setiap komoditas menggunakan arsitektur JST yang sama yaitu JST *backpropagation* dengan 3 unit lapisan : lapisan input dengan 12 unit neuron, lapisan tersembunyi dengan 4 variasi jumlah neuron dan lapisan output dengan 1 unit neuron. Jumlah data yang digunakan pada proses pelatihan, pengujian dan validasi sistem berturut-turut adalah 80%, 20% dan 0,9%.

**Perancangan Sistem**

Fase perancangan sistem merupakan proses perancangan dan pembangunan subsistem SPK yang terdiri dari subsistem proses (*model base*), komponen pengetahuan (*knowledge base*), basis data (*data base*) dan tampilan antar muka (*user interface*).

**Pembangunan Sistem**

Fase pembangunan sistem dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen-komponen subsistem SPK hasil dari proses perancangan sistem, menjadi satu kesatuan sistem yang utuh dan tidak terpisahkan.

**Penerapan**

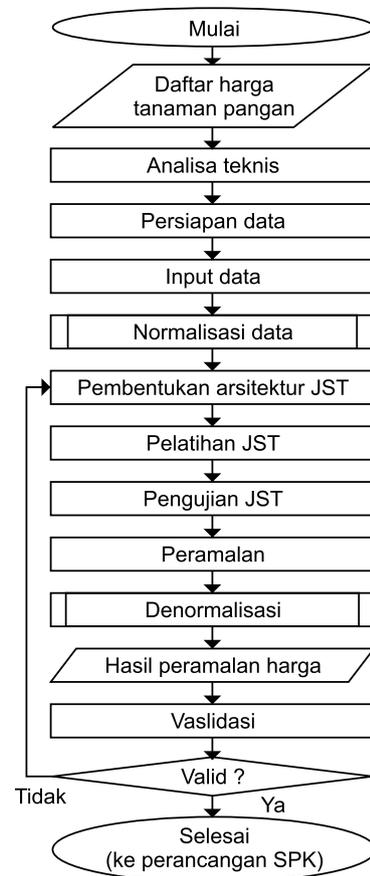
Fase penerapan dilakukan dengan melakukan proses pengujian, evaluasi, demonstrasi, orientasi, pelatihan dan pengembangan terhadap SPK yang telah selesai dibangun.

**Pemeliharaan dan Dokumentasi**

Fase pemeliharaan dan dokumentasi ini berhubungan dengan kegiatan perencanaan untuk secara terus menerus menunjang kelanjutan dari sebuah sistem.

**Adaptasi**

Fase adaptasi membutuhkan peninjauan ulang mengenai setiap langkah yang sudah dilakukan untuk mengetahui tanggapan dan perubahan dari kebutuhan pemakai.



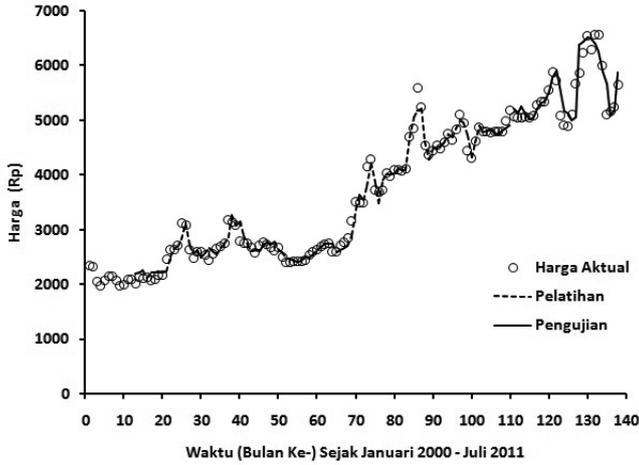
Gambar 1. Tahapan-tahapan fase analisis dalam pembangunan SPK

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

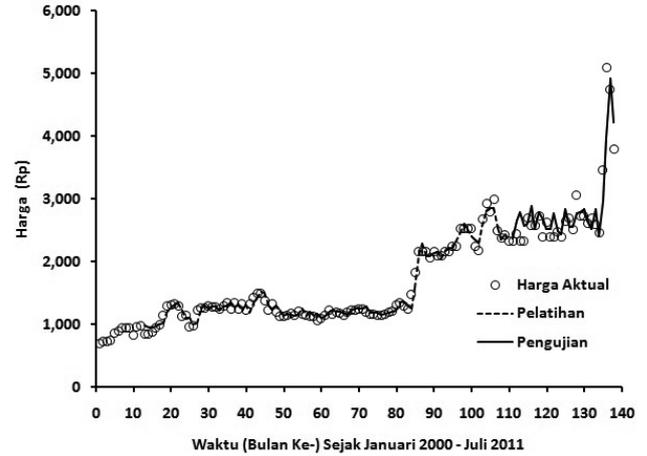
**Arsitektur JST**

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka arsitektur JST terbaik untuk peramalan harga masing-masing komoditas dapat dilihat pada tabel 1.

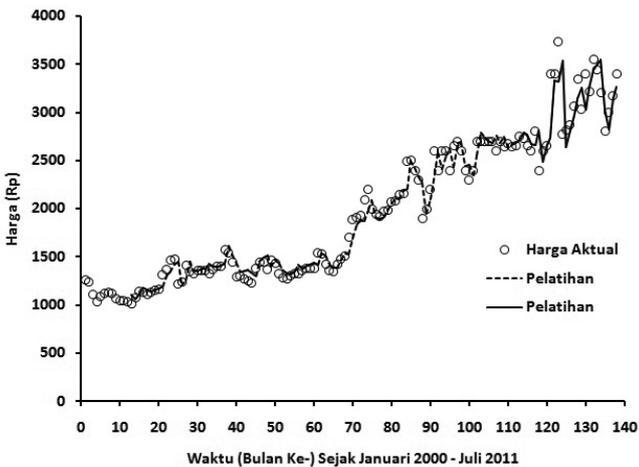
Hasil plot antara harga aktual dengan hasil simulasi JST berperforma peramalan terbaik pada proses pelatihan dan pengujian, untuk masing-masing komoditas dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini:



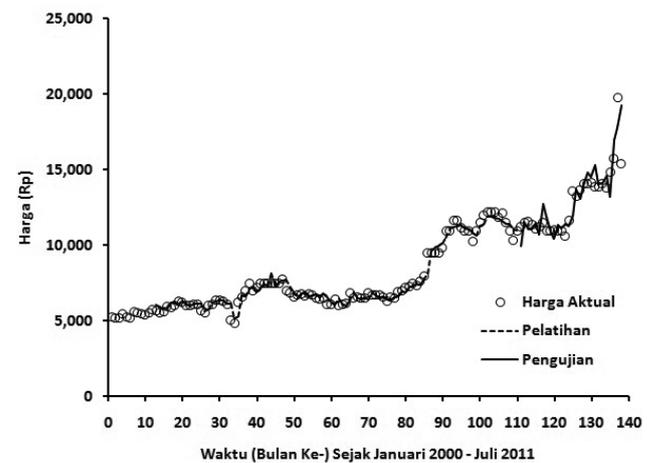
Gambar 2. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga beras



Gambar 4. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga jagung pipilan



Gambar 3. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga gabah padi

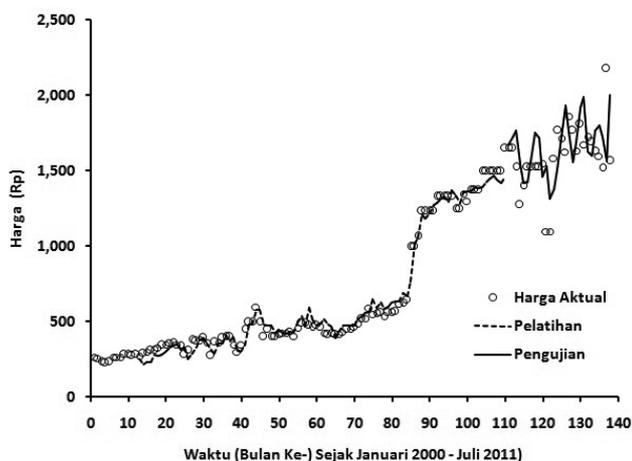


Gambar 5. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga kacang tanah

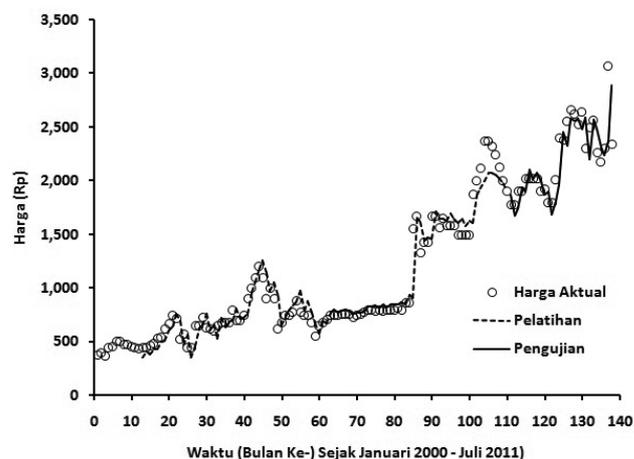
Tabel 1. Arsitektur JST dengan performa peramalan terbaik

No	Komoditas	Jumlah neuron <i>Hidden Layer</i>	LR	RT Data	Fungsi aktivasi		MSE		MAPE (%)	
					<i>Hidden</i>	Output	LTH	UJI	LTH	UJI
1	Beras IR64	32	1,75	0 – 1	Tansig	Logsig	0,00125	0,0219	2,807	3,289
2	Gabah Padi IR64	25	1,25	-1 – 0	Purelin	Purelin	0,00397	0,0391	4,518	6,140
3	Jagung Kuning Pipilan	46	2,25	0 – 1	Logsig	Logsig	0,00128	0,0121	4,109	7,180
4	Kacang Tanah	32	1,75	0 – 1	Logsig	Tansig	0,00229	0,0155	3,554	6,033
5	Ketela Pohon	32	1,75	0 – 1	Purelin	Tansig	0,00171	0,0470	8,212	12,145
6	Ketela Rambat	25	1,75	0 – 1	Purelin	Tansig	0,00461	0,0312	9,710	7,089

Keterangan : LR=*Learning Rate*; RT=*Range Transformasi*; MSE=*Mean Square Error*; MAPE= *Mean Absolute Percentage Error* LTH=*Pelatihan*; UJI=*Pengujian*



Gambar 6. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga ketela pohon



Gambar 7. Grafik plot harga aktual dengan simulasi JST pada peramalan harga ketela rambat

Dari grafik dapat terlihat bahwa pengujian model peramalan JST mengalami penurunan performa dari hasil pelatihan pada komoditas-komoditas yang penentuan harganya sepenuhnya diserahkan kepada mekanisme pasar seperti komoditas jagung, kacang tanah, ketela pohon dan ketela rambat. Kondisi ini diakibatkan karena faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya fluktuasi harga sangat berpengaruh terhadap pembentukan harga komoditas tanaman pangan tersebut. Akibatnya, model JST yang hanya memperkirakan pergerakan fluktuasi harga dan tidak memperhitungkan faktor-faktor penyebab terjadinya fluktuasi harga tidak dapat memberikan hasil ramalan yang lebih baik dan lebih tepat lagi.

### Validasi Peramalan

Mekanisme peramalan dilakukan dengan menginputkan 12 unit data harga historis tanaman pangan ke dalam jaringan saraf tiruan untuk kemudian dihitung menjadi hasil peramalan. Apabila digunakan untuk meramalkan beberapa periode waktu ke depan, hasil peramalan yang dihasilkan oleh JST kemudian dimasukkan kembali menjadi input (*looping*) bagi JST dalam meramalkan harga komoditas tanaman pangan untuk periode berikutnya. Dengan sistem *looping* ini maka untuk mendapatkan hasil peramalan dalam jangka waktu setahun diperlukan 11 kali proses *looping* hasil ramalan JST.

Hasil validasi peramalan JST terbaik untuk masing-masing komoditas dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini berikut ini:

Tabel 2. Validasi hasil peramalan harga komoditas beras IR64 dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga aktual	Hasil peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	5.669	5.071	0,3588	0,1287	598	10,545
2		Agustus	5.875	5.660	0,1289	0,0166	215	3,654
3		September	6.243	6.425	-0,1094	0,0120	-182	-2,920
4		Oktober	6.550	6.546	0,0025	0,0000	4	0,063
5		November	6.291	6.535	-0,1466	0,0215	-244	-3,882
6		Desember	6.563	6.511	0,0314	0,0010	52	0,797
7		Januari	6.563	6.280	0,1697	0,0288	283	4,309
8	2011	Februari	6.000	6.068	-0,0409	0,0017	-68	-1,137
9		Maret	5.113	5.461	-0,2086	0,0435	-348	-6,796
10		April	5.163	5.108	0,0333	0,0011	55	1,073
11		Mei	5.250	5.121	0,0772	0,0060	129	2,450
12		Juni	5.663	5.364	0,1793	0,0321	299	5,275
Total					MSE	0,0244	MAPE	3,575 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Tabel 3. Validasi hasil peramalan harga komoditas gabah padi IR64 dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga Aktual	Hasil Peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	3.060	2.995	0,0492	0,0024	66	2,141
2		Agustus	3.350	3.107	0,1826	0,0333	244	7,269
3		September	3.030	3.068	-0,0287	0,0008	-38	-1,264
4		Oktober	3.400	3.113	0,2155	0,0464	287	8,450
5		November	3.213	3.028	0,1386	0,0192	185	5,752
6		Desember	3.550	3.296	0,1902	0,0362	254	7,144
7		Januari	3.442	3.556	0,0646	0,0042	-114	-3,309
8	2011	Februari	3.200	3.656	-0,3420	0,1170	-456	-14,247
9		Maret	2.800	3.458	-0,4933	0,2433	-658	-23,482
10		April	3.000	3.369	-0,2768	0,0766	-369	-12,300
11		Mei	3.175	3.333	-0,1186	0,0141	-158	-4,980
12		Juni	3.400	3.355	0,0335	0,0011	45	1,312
Total					MSE	0,0496	MAPE	7,637 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Tabel 4. Validasi hasil peramalan harga komoditas jagung kuning pipilan dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga Aktual	Hasil Peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	2.514	2.558	-0,0158	0,0002	-44	-1,746
2		Agustus	3.061	2.799	-0,0158	0,0002	262	8,572
3		September	2.727	2.637	0,0326	0,0011	91	3,319
4		Oktober	2.728	2.844	-0,0417	0,0017	-116	-4,245
5		November	2.620	2.707	-0,0312	0,0010	-87	-3,309
6		Desember	2.700	2.679	0,0076	0,0001	21	0,785
7		Januari	2.606	2.877	-0,0973	0,0095	-271	-10,380
8	2011	Februari	2.467	2.528	-0,0218	0,0005	-61	-2,452
9		Maret	3.462	2.670	0,2850	0,0812	792	22,877
10		April	5.104	2.844	0,8131	0,6611	2260	44,271
11		Mei	4.741	3.072	0,6004	0,3605	1669	35,195
12		Juni	3.801	3.352	0,1615	0,0261	449	11,810
Total					MSE	0,0953	MAPE	12,413 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Tabel 5. Validasi hasil peramalan harga komoditas kacang tanah dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga Aktual	Hasil Peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	13.700	13.052	0,0708	0,00501	648	4,730
2		Agustus	14.122	13.253	0,0949	0,00901	869	6,154
3		September	14.092	13.602	0,0535	0,00286	490	3,477
4		Oktober	14.193	13.134	0,1157	0,01339	1059	7,461
5		November	13.891	13.895	-0,0004	0,00000	-4	-0,029
6		Desember	13.888	14.057	-0,0185	0,00034	-169	-1,217
7		Januari	14.100	15.732	-0,1783	0,03179	-1632	-11,574
8	2011	Februari	13.781	16.647	-0,3131	0,09803	-2866	-20,797
9		Maret	14.833	18.464	-0,3972	0,15777	-3631	-24,479
10		April	15.750	19.393	-0,3980	0,15840	-3643	-23,130
11		Mei	19.799	17.892	0,2083	0,04339	1907	9,632
12		Juni	15.385	18.617	-0,3531	0,12468	-3232	-21,007
Total					MSE	0,05372	MAPE	11,141 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Tabel 6. Validasi hasil peramalan harga komoditas ketela pohon dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga Aktual	Hasil Peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	1.863	1.758	0,0971	0,0094	105	5,636
2		Agustus	1.770	1.480	0,2684	0,0720	290	16,390
3		September	1.633	1.467	0,1536	0,0236	166	10,171
4		Oktober	1.810	1.781	0,0270	0,0007	29	1,613
5		November	1.676	1.930	-0,2350	0,0552	-254	-15,161
6		Desember	1.722	1.847	-0,1159	0,0134	-125	-7,276
7	2011	Januari	1.691	1.785	-0,0865	0,0075	-94	-5,529
8		Februari	1.628	1.864	-0,2179	0,0475	-236	-14,472
9		Maret	1.600	1.771	-0,1582	0,0250	-171	-10,688
10		April	1.520	1.814	-0,2715	0,0737	-294	-19,309
11		Mei	2.181	1.910	0,2506	0,0628	271	12,421
12		Juni	1.570	2.010	-0,4072	0,1658	-440	-28,038
Total					MSE	0,0464	MAPE	12,225 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Tabel 7. Validasi hasil peramalan harga komoditas ketela rambat dengan menggunakan JST berperforma terbaik

No	Tahun	Bulan	Harga Aktual	Hasil Peramalan JST	Error JST	Kuadrat Error JST	Error	Persentase Error
1	2010	Juli	2.666	2.585	0,0620	0,0038	81	3,023
2		Agustus	2.625	2.484	0,1086	0,0118	141	5,375
3		September	2.525	2.478	0,0365	0,0013	47	1,877
4		Oktober	2.646	2.450	0,1505	0,0227	196	7,392
5		November	2.307	2.408	-0,0776	0,0060	-101	-4,374
6		Desember	2.500	2.391	0,0836	0,0070	109	4,348
7	2011	Januari	2.563	2.379	0,1417	0,0201	184	7,187
8		Februari	2.266	2.427	-0,1237	0,0153	-161	-7,101
9		Maret	2.175	2.424	-0,1916	0,0367	-249	-11,453
10		April	2.300	2.478	-0,1369	0,0187	-178	-7,735
11		Mei	3.075	2.529	0,4201	0,1765	546	17,759
12		Juni	2.343	2.536	-0,1488	0,0221	-193	-8,254
Total					MSE	0,0285	MAPE	7,157 %

Keterangan: MSE=Mean Square Error; MAPE=Mean Absolute Percentage Error

Dengan menggunakan batas toleransi nilai MAPE sebesar 15% maka arsitektur JST berperforma terbaik untuk masing-masing komoditas tanaman pangan valid untuk digunakan sebagai metode peramalan harga atau valid untuk dirancang sebagai *model base* Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Harga Komoditas Tanaman Pangan. Agar JST yang akan digunakan sebagai *model base* SPK tidak mengalami penurunan performa atau nilai MAPE yang melebihi batas toleransi 15%, maka jangka waktu peramalan maksimal yang dapat dilakukan oleh SPK adalah 1 tahun atau SPK dirancang untuk dapat melakukan peramalan maksimal selama satu tahun ke depan ( $T_{+12}$ ) sejak waktu peramalan ( $T_0$ ).

#### Perancangan Subsistem Proses (Model Base) SPK

Akhir dari proses pelatihan JST menghasilkan nilai bobot-bobot akhir jaringan yang merupakan hasil perubahan

nilai bobot-bobot awal jaringan selama proses minimalisasi error dalam proses pelatihan. Masing-masing bobot akhir JST dengan performa terbaik inilah yang digunakan untuk merancang *model base* dari Sistem Pendukung Keputusan Peramalan Harga Komoditas Tanaman Pangan.

Perancangan *model base* dilakukan dengan memasukkan nilai bobot-bobot akhir jaringan ke dalam algoritma peramalan. Banyaknya jumlah bobot-bobot jaringan akan dipengaruhi oleh jumlah neuron pada lapisan tersembunyi dari JST performa terbaik pada masing-masing komoditas.

#### Perancangan Subsistem Komponen Pengetahuan (Knowledge Base) SPK

Perancangan *knowledge base* SPK dilakukan dengan mengkonversi matriks keputusan yang merupakan tindakan antisipasi yang biasa dilakukan oleh sasaran sistem menjadi

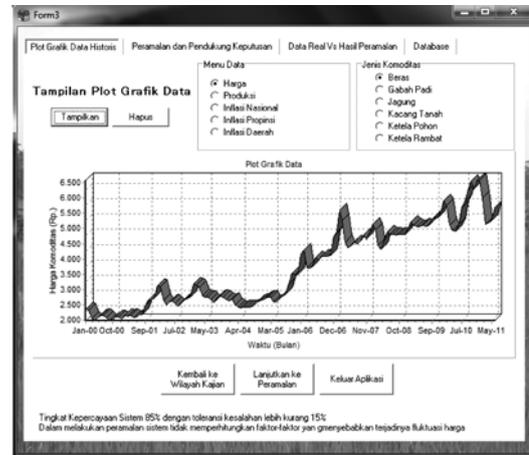
algoritma dukungan keputusan, yang akan menjadi dasar berpikir sistem mengeluarkan keputusan dalam meniadakan hasil peramalan yang dihasilkan oleh *model base* SPK.

**Perancangan Subsistem Basis Data (Data Base) SPK**

Perancangan *data base* SPK dilakukan dengan menggunakan manajemen basis data relasional yang disesuaikan dengan fungsi dan fitur-fitur yang terdapat di dalam SPK.

**Perancangan Subsistem Tampilan Antarmuka (User Interface) SPK**

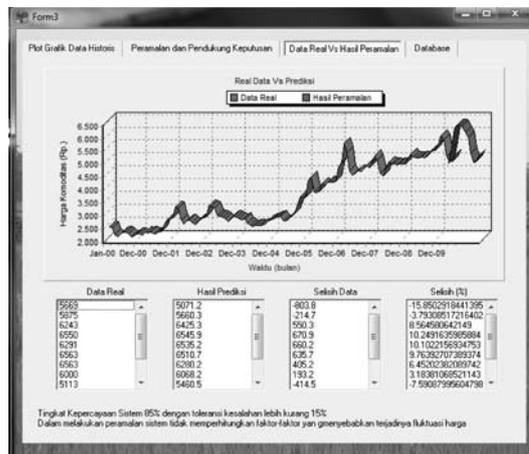
Perancangan *user interface* dilakukan dengan menggunakan sistem tampilan dialog yang membuat *user* dapat berinteraksi dengan sistem pada saat menggunakannya. *User interface* dibuat seminimal dan semudah mungkin agar dapat dimengerti dan digunakan oleh *user* dengan kemampuan tentang aplikasi komputer yang terbatas.



Gambar 10. Tampilan menu plot grafik data historis sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan



Gambar 11. Tampilan menu peramalan dan pendukung keputusan sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan



Gambar 12. Tampilan menu data real vs hasil peramalan sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan



Gambar 8. Tampilan awal (*home*) sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan



Gambar 9. Tampilan pemilihan wilayah kajian sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan



Gambar 16. Tampilan menu pengelolaan basisdata sistem pendukung keputusan peramalan harga komoditas tanaman pangan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah diperoleh, maka beberapa hal yang dapat ditarik menjadi kesimpulan adalah sebagai berikut ini:

1. SPK peramalan harga komoditas tanaman pangan memiliki tingkat kepercayaan 85% dengan nilai toleransi MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) kesalahan peramalan  $\pm 15\%$ .
2. SPK hanya dapat digunakan untuk melakukan peramalan harga komoditas tanaman pangan maksimal selama 12 bulan ke depan, agar menjaga hasil peramalan yang dihasilkan tetap valid atau memiliki nilai MAPE  $< \pm 15\%$ .
3. Penurunan performa JST dalam subsistem model (*model base*) SPK pada saat melakukan peramalan harga diakibatkan oleh arsitektur JST yang digunakan hanya memperhitungkan pergerakan fluktuasi harga dan tidak memperhitungkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya fluktuasi harga seperti faktor produksi, luas panen, bencana alam, jumlah permintaan, dll.
4. Arsitektur JST terbaik untuk peramalan harga beras, kacang tanah dan ketela pohon diperoleh dari jumlah neuron pada lapisan *hidden layer* 32 unit dan *learning rate* 1,75. Pada komoditas gabah padi dan ketela rambat diperoleh dari jumlah neuron *hidden layer* 25 unit serta *learning rate* 1,25 dan 1,75 sedangkan pada komoditas jagung kuning pipilan diperoleh dari jumlah neuron *hidden layer* 46 unit dan *learning rate* 2,25.

### Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah diperoleh, maka beberapa hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut ini:

1. Karena pengujian arsitektur JST yang bersifat *trial and error*, maka seluruh arsitektur JST berperforma peramalan terbaik untuk masing-masing komoditas belum dapat dikatakan sebagai arsitektur yang paling baik karena batasan parameter-parameter arsitektur dan pelatihan jaringan yang digunakan di dalam penelitian ini, untuk itu perlu digunakan metode-metode penentuan parameter arsitektur JST yang lebih tepat lagi, seperti penggunaan metode algoritma genetik untuk menentukan arsitektur JST yang lebih tepat.
2. Guna memperbaiki performa SPK dalam memberikan hasil peramalan yang lebih akurat diperlukan proses perbaikan *model base* atau metode peramalan yang digunakan di dalam SPK, untuk itu diperlukan perbaikan arsitektur JST yang memperhitungkan faktor-faktor penyebab fluktuasi harga, antara lain dengan cara penambahan jumlah lapisan dan jumlah neuron ataupun mengganti tipe JST dengan tipe lain di luar tipe JST *backpropagation* seperti tipe *hybrid neural networks*, *regression neural networks*, dan lain-lain.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. A., Dozier, G. V. dan Roland, D. A. (2001). Egg price forecasting using neural networks. *Journal Application Poultry Research* **10**: 162-171.
- Ariyanti, D. (2007). *Permintaan Jagung sebagai Bahan Baku Industri Pakan Ternak Indonesia*. Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Foster, E.A. (2002). *Commodity Futures Price Prediction, an Artificial Intelligence Approach*. A thesis submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia. Georgia. [http://www.ai.uga.edu/iai/theses/ernest\\_foster.pdf](http://www.ai.uga.edu/iai/theses/ernest_foster.pdf). [24 April 2011].
- Hoffman, L.A. (2000). Providing timely farm price forecasts: using wheat futures price to forecast U.S. wheat price at the farm level. <http://www.farmlandoc.illinois.edu/irwin/research/ForecastPerformanceFutures.pdf>. [24 April 2011].
- Indrawanto, C., Eriyatno, Fauzi, A.M., Machfud, Sukardi dan Soetrisno, N. (2008). Forecasting of vetiver prices: an application of artificial neural network method. *Indonesian Journal of Agriculture* **1**(1): 58-63.

- Jakku, E. dan Thorburn, P.J. (2010). A conceptual framework for guiding the participatory development of agricultural decision support systems. *Agricultural Systems* **103**: 675-682.
- Kantanantha, N., Serban, N. dan Griffin, P. (2010). Yield and price forecasting for stochastic crop decision planning. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* **15**(3): 362-380.
- Karmakar S., Lagu, C., Agnew, J. dan Landry, H. (2007). Integrated decision support system (DSS) for manure management: a review and perspective. *Computers and Electronics in Agriculture* **57**: 190-201.
- Khin, A.A., Chiew, E., Shamsudin, M.N. dan Mohamed, Z.A. (2008). Natural rubber price forecasting in the world market. Paper in agriculture sustainability through participative global extension, Putrajaya, 15 – 19 June 2008.
- <http://www.apec.upm.edu.my/agrex/FULL%20PAPER%20PDF%20%28AGREX08%29/aye%20eye%20khin-66.pdf>. [24 April 2011].
- Leal, I. dan Melin, P. (2007). Time series forecasting of tomato prices in Mexico using modular neural networks and processing in parallel. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg StudFuzz* **208**: 385-402.
- Rachman, H.P.S. (2005). Metode analisis harga pangan. *Makalah pada Apresiasi Sistem Distribusi Pangan dan Harga Pangan*, Badan Ketahanan Pangan Departemen Pertanian, Bogor, 3 – 5 Juli 2005.
- Siang, J.J. (2005). *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Soekartawi, Rusmadi dan Damaijati, E. (1993). *Risiko dan Ketidakpastian dalam Agribisnis, Teori dan Aplikasi*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Xiaoshuan, Z., Tao, H., Revell, B. dan Zetian, F. (2005). A forecasting support system for aquatic products price in China. *Expert System with Applications* **28**: 119-126.