



Prediksi Nilai Tukar Petani Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Tri Wardati Khusniyah¹, Sutikno²

^{1,2}Jurusan Ilmu Komputer/Informatika, FSM, Universitas Diponegoro

Email: ²tik@undip.ac.id

Abstrak

Badan Pusat Statistik (BPS) menggunakan Nilai Tukar Petani (NTP) sebagai salah satu indikator untuk mengukur tingkat kesejahteraan atau kemampuan daya beli petani. Nilai indeks NTP untuk periode yang akan datang perlu dilakukan prediksi yang dapat dimanfaatkan pihak terkait dalam mempersiapkan tindakan-tindakan pencegahan apabila indeks NTP turun dari periode sebelumnya. Paper ini bertujuan untuk mengukur unjuk kerja algoritma jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dalam memprediksi Nilai Tukar Petani (NTP) Provinsi Jawa Timur satu bulan mendatang. Data yang digunakan yaitu data tahun 2008-2012 untuk proses pelatihan jaringan. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian dengan data aktual tahun 2013 dan 2014. Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase *error* terkecil apabila jumlah *node* lapisan tersembunyi 7 dan nilai laju pembelajaran 0.1 dengan rata-rata *error* sebesar 0.61% atau tingkat akurasi mencapai 99.39%.

Kata kunci: Prediksi, Nilai Tukar Petani, *Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor pendukung perekonomian Indonesia. Menurut BPS, pada tahun 2013 sektor pertanian telah memberikan kontribusi sebesar 14,43% terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan menempati peringkat kedua setelah sektor industri pengolahan. Sektor ini diharapkan mampu memberikan kontribusi besar pada pembangunan Indonesia dan bisa membantu mengentaskan kemiskinan [1]. Maka dari itu, pemerintah perlu melakukan kebijakan-kebijakan strategis untuk peningkatan kesejahteraan petani.

Salah satu alat ukur yang menggambarkan tingkat kesejahteraan petani yaitu Nilai Tukar Petani (NTP) [2]. Kegunaan dari Indeks NTP yaitu untuk mengukur kemampuan tukar produk yang dijual petani dengan produk yang dibutuhkan petani dalam memproduksi dan mengkonsumsi barang dan jasa untuk keperluan rumah tangga.

Indikator NTP yang dibangun oleh BPS mempunyai unit analisa nasional dan regional (provinsi). NTP Nasional merupakan agregasi dari NTP regional, subsektor, dan komoditi. NTP dapat diturunkan menurut provinsi dan NTP menurut subsektor. Lima subsektor NTP antara lain subsektor tanaman pangan, subsektor tanaman hortikultura, subsektor tanaman perkebunan rakyat, subsektor peternakan, dan subsektor perikanan.

Pada paper ini dilakukan prediksi NTP yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui atau memberi gambaran berapa indeks NTP pada periode yang akan datang sehingga pihak terkait dapat mempersiapkan tindakan-tindakan pencegahan apabila indeks NTP turun dari periode sebelumnya.

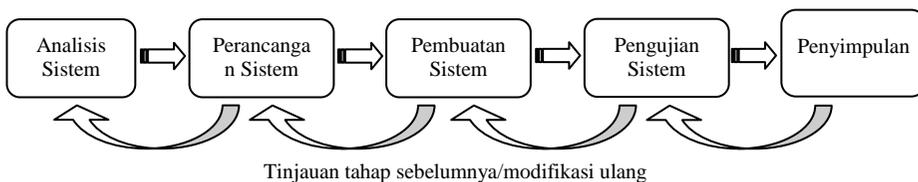
Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang dapat digunakan dalam sistem prediksi atau peramalan. Metode JST yang sering digunakan pada peramalan atau prediksi yaitu metode *Backpropagation*. Dari beberapa penelitian sebelumnya, jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* memberikan hasil yang baik untuk menyelesaikan kasus-kasus yang menggunakan data kompleks seperti kasus prediksi atau peramalan misalnya yaitu peramalan harga saham, peramalan pengunjung pariwisata, peramalan produk *export* dan prediksi jumlah pengangguran [3-6].

Algoritma jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* digunakan untuk memprediksi Nilai Tukar Petani Provinsi Jawa Timur. Penggunaan metode *Backpropagation* dalam proses prediksi diharapkan dapat menghasilkan nilai prediksi yang lebih akurat.

2. METODE

2.1. Metode Pengembangan

Metode yang digunakan meliputi tahapan-tahapan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode pengembangan

- a. Analisis sistem
Analisis sistem yaitu menganalisis kebutuhan sistem yang akan dibangun terkait dengan arsitektur yang akan di buat.
- b. Perancangan sistem
Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur data, fungsi, dan antarmuka (*user interface*). Perancangan struktur data digambarkan dengan *Conceptual Data Model* (CDM) dan perancangan basis data digambarkan dengan *Physical Data Model* (PDM).
- c. Pembuatan sistem
Pada tahap ini mengimplementasikan hasil perancangan sistem dalam bentuk program yaitu dengan menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi*, *DBMS Microsoft Office Acces* dan menggunakan sistem operasi *Windows 7 Pro*.

d. Pengujian sistem

Pengujian dilakukan untuk menguji unjuk kerja algoritma jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dengan membandingkan data aktual NTP dengan nilai NTP yang dihasilkan oleh sistem.

e. Penyimpulan

Setelah melalui tahap pengujian sistem tahap terakhir yaitu pengambilan kesimpulan.

2.2. Nilai Tukar Petani

Nilai Tukar Petani (NTP) adalah perbandingan antara Indeks harga yang diterima petani (I_t) dengan Indeks harga yang dibayar petani (I_b) dalam persentase. NTP merupakan suatu indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan atau kemampuan daya beli petani [2]. Secara konseptual NTP adalah pengukur kemampuan tukar barang-barang (produk) pertanian yang dihasilkan petani dengan barang atau jasa yang diperlukan untuk konsumsi rumah tangga dan keperluan dalam memproduksi produk pertanian.

Secara konsep, NTP mengukur daya tukar dari komoditas pertanian yang dihasilkan petani terhadap produk yang dibeli petani untuk keperluan konsumsi dan keperluan dalam memproduksi usaha tani. NTP didefinisikan sebagai rasio antara harga yang diterima petani (I_t) dengan harga yang dibayar petani (I_b). Pengukuran NTP dinyatakan dalam bentuk indeks sebagai berikut [2].

$$NTP = \frac{I_t}{I_b} \times 100\% \quad 1)$$

dimana:

NTP : Nilai Tukar Petani

I_t : Indeks harga yang diterima petani

I_b : Indeks harga yang dibayar petani

2.3. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Jaringan saraf tiruan mampu mengenali kegiatan dengan berbasis data masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan saraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberi keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari [7].

JST merupakan suatu bentuk arsitektur yang terdistribusi paralel dengan sejumlah besar *node* dan hubungan antar *node* tersebut. Tiap titik hubungan dari satu *node* ke *node* yang lain mempunyai harga yang diasosiasikan dengan bobot. Setiap *node* memiliki suatu nilai yang diasosiasikan sebagai nilai aktivasi *node* [7].

Karakteristik JST [9] ditentukan oleh hal-hal berikut:

- a Pola hubungan antar neuron yang disebut arsitektur jaringan.
- b Metode penentuan bobot-bobot sambungan yang disebut pelatihan atau proses belajar jaringan.
- c Fungsi aktivasi.

2.4. Arsitektur Jaringan

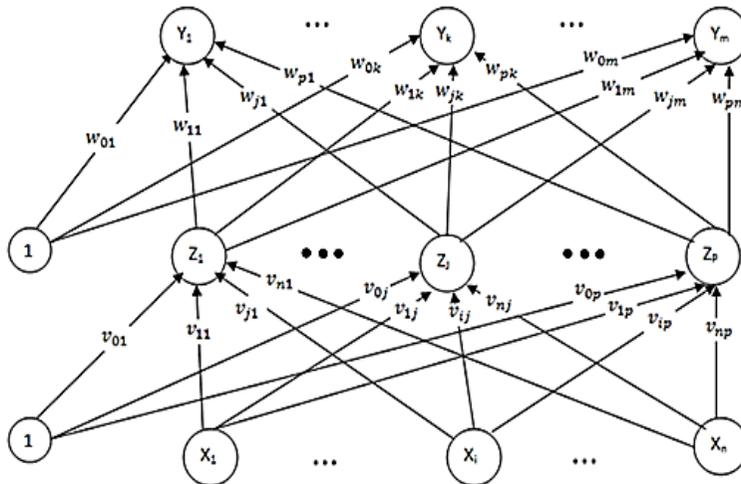
Hubungan antar neuron atau yang biasa disebut sebagai arsitektur jaringan. Neuron-neuron tersebut terkumpul dalam lapisan-lapisan yang disebut neuron *layer*. Lapisan-lapisan penyusun JST [8] dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Lapisan *Input (Input Layer)*
Unit-unit dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input* yang bertugas menerima pola *input* dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
- b. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)
Unit-unit dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi yang nilai *output*-nya tidak dapat diamati secara langsung.
- c. Lapisan *Output (Output Layer)*
Unit-unit dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*, yang merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

2.5. Metode *Backpropagation*

Metode *Backpropagation* (perambatan balik) merupakan salah satu jenis Jaringan Saraf Tiruan yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah peramalan. Hal ini dimungkinkan karena metode *Backpropagation* merupakan salah satu jenis metode pelatihan JST dengan supervisi. Pada jaringan diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Ketika suatu pola diberikan kepada jaringan, bobot-bobot diubah untuk memperkecil perbedaan pola keluaran dan pola yang diinginkan. Latihan ini dilakukan berulang-ulang sehingga semua pola yang dikeluarkan jaringan dapat memenuhi pola yang diinginkan. Arsitektur jaringan ini terdiri dari *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* [9].

Pelatihan pada metode *Backpropagation* meliputi 3 fase yaitu fase *forward propagation*, fase *backpropagation* dan modifikasi bobot. Arsitektur *Backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.



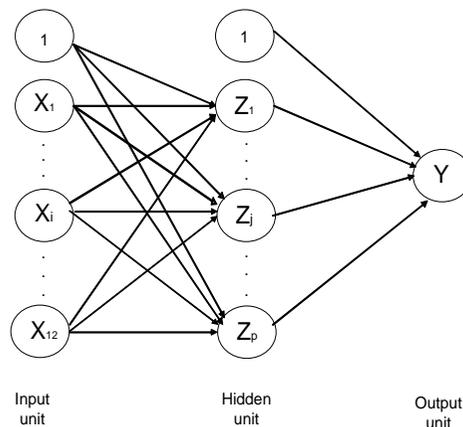
Gambar 2. Arsitektur Jaringan Backpropagation dengan Satu Hidden Layer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data Input JST

Data historis yang digunakan sebagai masukan jaringan adalah dua variabel pembentuk NTP yaitu Indeks yang Diterima Petani (It) dan Indeks yang Dibayar Petani (Ib) berdasarkan NTP Gabungan dan 5 subsektornya yaitu NTP Subsektor Tanaman Pangan, NTP Subsektor Perkebunan Rakyat, NTP Subsektor Hortikultura, NTP Subsektor Peternakan, dan NTP Subsektor Perikanan. Data yang dikumpulkan adalah data historis dari tahun 2008 sampai tahun 2014. Data tahun 2008 sampai tahun 2012 digunakan untuk pelatihan dan data tahun 2013 dan 2014 digunakan untuk pengujian.

Pola data pelatihan yang akan digunakan terdiri atas 12 masukan dan 1 buah target *output*. Pola pertama yaitu data bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2008 sebagai *input* dan data bulan Januari 2009 sebagai *output*. Pola kedua yaitu data bulan Februari 2008 sampai bulan Januari 2009 sebagai *input* dan data bulan Februari 2009 sebagai *output*, begitu seterusnya sampai semua data masuk dalam pola data pelatihan. Arsitektur jaringan syaraf tiruan pada aplikasi yang dibuat yaitu seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Jaringan

3.2. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan keakuratan dari arsitektur jaringan pada proses pelatihan jaringan. Pelatihan dilakukan dengan dua parameter sebagai berikut.

- 1) Pelatihan dengan parameter jumlah *epoch* 10000, nilai laju pembelajaran 0.2, nilai *error* 0.04 dan beberapa jumlah node tersembunyi yaitu 3, 5, dan 7.
- 2) Pelatihan dengan parameter *epoch* 10000, jumlah *node* tersembunyi 7, nilai *error* 0.04, dan beberapa nilai laju pembelajaran yaitu 0.1, 0.5, 0.9.

Pelatihan akan memperoleh bobot terbaik yang akan digunakan pada proses pengujian dan prediksi. Pengujian yang telah dilakukan ini memperoleh hasil pengujian dengan perhitungan dari aplikasi dan data aktual berdasarkan data NTP tahun 2013 dan 2014. Rata-rata persentase *error* antara hasil perhitungan aplikasi dengan data aktual pada tiap data subsektor NTP dengan jumlah *epoch* 10000, nilai laju pembelajaran 0.2, dan beberapa jumlah *node* layer tersembunyi dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan rata-rata persentase *error* antara hasil perhitungan aplikasi dengan data aktual tiap data subsektor NTP dengan nilai *error* 0.04, jumlah *node* layer tersembunyi 7, dan beberapa nilai laju pembelajaran (*alpha*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rata-rata persentase *error* dengan jumlah *node* layer tersembunyi

No.	Jenis Sub Sektor	Persentase Error		
		Jumlah node hidden layer = 3	Jumlah node hidden layer = 5	Jumlah node hidden layer = 7
1.	NTP Gabungan	1.15%	1.11%	1.14%
2.	NTP Tanaman Pangan	0.70%	0.74%	0.72%
3.	NTP Hortikultura	2.01%	2.08%	2.12%
4.	NTP Tanaman Perkebunan	1.31%	1.42%	1.44%
5.	NTP	1.65%	1.72%	1.70%

No.	Jenis Sub Sektor	Persentase Error		
		Jumlah node hidden layer = 3	Jumlah node hidden layer = 5	Jumlah node hidden layer = 7
	Peternakan			
6.	NTP Perikanan	1.56%	1.55%	1.25%

Tabel 2. Rata-rata Persentase Error dengan Nilai Laju Pembelajaran

No.	Jenis Sub Sektor	Persentase Error		
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.9$
1.	NTP Gabungan	0.61%	0.70%	0.77%
2.	NTP Tanaman Pangan	0.95%	0.99%	1.01%
3.	NTP Hortikultura	1.68%	2.07%	2.34%
4.	NTP Tanaman Perkebunan	2.09%	2.20%	2.06%
5.	NTP Peternakan	1.54%	1.74%	1.92%
6.	NTP Perikanan	0.61%	0.70%	0.77%

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase *error* terkecil dihasilkan dari pengujian data NTP Tanaman Pangan dengan jumlah *epoch* 10000, nilai laju pembelajaran 0.2, dan jumlah *node* layer tersembunyi 3, mencapai 0.70 % atau tingkat akurasi mencapai 99.30 %.

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase *error* terkecil dihasilkan dari pengujian data NTP Gabungan dengan nilai *error* 0.04, nilai laju pembelajaran 0.1, dan jumlah *node* layer tersembunyi 7 mencapai 0.61 % atau tingkat akurasi mencapai 99.39 %.

4. SIMPULAN

Persentase *error* terkecil atau keakuratan terbesar adalah apabila jumlah *node* lapisan tersembunyi 7 dan nilai laju pembelajaran 0.1 dengan rata-rata *error* sebesar 0.61% atau tingkat akurasi aplikasi mencapai 99.39%.

5. REFERENSI

- [1] BPS. 2013. *Jawa Timur dalam Angka*. Badan Pusat Statistik, Surabaya.
- [2] Rusono, N., Sunaro, A., Candradijaya, A., Martino, I. dan Tejaningsih. 2013. Analisis Nilai Tukar Petani (NTP) sebagai Bahan Penyusunan RPJM Tahun 2015-2019. Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas, Jakarta.
- [3] Andrijasa, M.F., dan Mistianingsih. 2010. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran *Backpropagation*. *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol. 5(1):50 - 54.

- [4] Kim, J.H., Park, S.J., Kim, K.T., dan Hwang, S.C. 2003. Stock price prediction using *Backpropagation* neural network in KOSPI. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence IC-AI 2003*. Las Vegas, United States, 23 Juni, 2003.
- [5] Fernandes, P.O., Teixeira, J.P., Ferreira, J., dan Azevedo, S. 2013. Training neural networks by resilient *Backpropagation* algorithm for tourism forecasting. *International Symposium on Management Intelligent Systems (IS-MiS 2013)*. Salamanca, Spain, 22 Mei, 2013.
- [6] Pattamavorakun, S.. 2015. *Backpropagation* and recurrent neural networks for thai exports and gross domestic product forecasting . *9th World Multi Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, WMSCI 2005*. Orlando, United States, 10 Juli, 2005.
- [7] Hermawan, A. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori, dan Aplikasi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Siang, J.J. 2009. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [9] Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, New York.