



SISTEM DETEKSI DINI HAMA WERENG BATANG COKLAT MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Saiful Amin ✉, Alamsyah, Much Aziz Muslim

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Gedung D7 lantai 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juli 2012
Disetujui Agustus 2012
Dipublikasikan
Nopember 2012

Keywords:
jaringan syaraf tiruan (JST)
backpropagation
software MATLAB
hama wereng batang coklat.

Abstrak

Aplikasi penggunaan jaringan syaraf tiruan (JST) melalui pengenalan pola terjadinya sesuatu telah banyak dikaji dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. JST mampu memberikan hasil keputusan berdasarkan data yang dilatihkan. Dengan memanfaatkan JST backpropagation, dibuatlah sebuah sistem deteksi dini hama wereng batang coklat dengan menggunakan software MATLAB. Setelah dilakukan pengujian, sistem menunjukkan bahwa kecepatan dan kelambatan pembelajaran jaringan syaraf tiruan dipengaruhi oleh variasi jumlah neuron hidden layer dan learning rate. Selain itu juga berpengaruh terhadap nilai keakuratan sistem dalam mendeteksi hama wereng batang coklat.

Abstract

Utilization applications of artificial neural networks (ANN) through pattern recognition has been a lot of things studied in various fields of sciences. ANN is able to provide the results of decisions based on the trained data. By utilizing the backpropagation of ANN, was made an early detection system of stems brown plant hopper pests by using MATLAB software. After testing, the system shows that the speed and slowness of neural network learning is influenced by variations in the number of hidden layer neurons and learning rate. It also affects the value of the accuracy system in detecting pest brown plant hopper rod.

I. PENDAHULUAN

Pengenalan pola terjadinya sesuatu merupakan hal yang sangat penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam pengolahan data-data yang telah ada untuk mendeteksi suatu kejadian yang akan datang. Dalam proses identifikasi data, diperlukan suatu metode yang digunakan untuk mempelajari output dari data-data yang telah diinputkan ke dalam suatu sistem.

JST didefinisikan sebagai suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf manusia (Hermawan, 2006). Konsep JST yang berkembang pesat, menimbulkan beberapa metode untuk menciptakan permodelan dari JST dengan kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Teknologi pengenalan pola saat ini telah banyak mengalami perkembangan. Banyak aplikasi-aplikasi yang telah dihasilkan seiring berkembangnya teknologi. Penelitian-penelitian tentang aplikasi penggunaan JST melalui pengenalan pola terjadinya sesuatu telah banyak dikaji dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan, misalnya dibidang kedokteran adalah Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Bibir Sumbing (Puspita, 2007). JST juga digunakan dalam bidang Ekonomi seperti Penerapan Analisis Teknikal Sebagai Alat Pengambilan Keputusan Investasi Saham Dengan Menggunakan Artificial Neural Network (Sholihin, 2009).

Di Kabupaten Semarang, sektor pertanian masih memberikan sumbangan yang berarti dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat baik untuk daerah sendiri maupun masyarakat Jawa Tengah pada umumnya. Rata-rata produksi padi di Kabupaten Semarang pada tahun 2010 tercatat 686.003 ton dengan luas panen 110.104 Ha, sedangkan pada tahun 2011 produksi padi Kabupaten Semarang sebesar 659.315 ton dengan luas panen 104.703 Ha (Dinas Pertanian TPH 2011). Jumlah produksi ini menunjukkan bahwa Kabupaten Semarang memiliki potensi dalam pengembangan tanaman padi.

Pemanasan global yang terjadi saat ini mengakibatkan perubahan iklim dan cuaca yang ekstrim. Perubahan cuaca ini mengakibatkan tidak teraturnya pola tanam padi dan tidak teraturnya curah hujan. Tentu saja ini sangat berpengaruh terhadap pola dan siklus hama

pertanian menjadi tidak menentu dan sulit untuk diketahui berdasarkan pola-pola data yang telah ada dan sudah diketahui oleh para petani. Salah satu yang menjadi masalah bagi para petani adalah hama wereng batang coklat.

Selain peningkatan produktifitas padi, masalah hama dan penyakit juga cukup penting diperhatikan dalam program intensifikasi pertanian. Terdapat beberapa hama yang menyerang tanaman padi, salah satunya adalah wereng batang coklat. Serangan wabah wereng batang coklat di Kabupaten Semarang pada tahun 2010 tercatat sejumlah 1.986 Ha (Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah). Angka ini cukup besar untuk sebuah serangan hama sehingga dapat membawa kerugian bagi para petani.

Berdasarkan permasalahan tersebut dan dengan perkembangan teknologi pengenalan pola muncul permasalahan (1) Bagaimana cara membuat sistem yang dapat mendeteksi terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat secara dini? (2) Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat berdasarkan data-data yang ada?

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat secara dini. (2) Mengetahui tingkat akurasi sistem dalam mendeteksi terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat berdasarkan data-data yang ada. (3) Menentukan arsitektur JST yang optimal untuk sistem dalam mendeteksi dini terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat.

II. METODE PENELITIAN

A. Study Pustaka

Dalam studi pustaka ini digunakan sumber pustaka yang relevan yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka dengan mengumpulkan sumber pustaka yang dapat berupa buku, teks, makalah dan sebagainya. Setelah sumber pustaka terkumpul dilanjutkan dengan penelaahan dari sumber pustaka tersebut. Pada akhirnya sumber pustaka itu dijadikan landasan untuk menganalisis permasalahan.

Dalam penelitian ini, perlu adanya studi pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang ada yaitu tentang faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya wabah hama wereng batang coklat, JST backpropagation dan software MATLAB yang akan dimanfaatkan untuk membantu menyelesaikan masalah yang ada.

B. Perumusan Masalah

Tahap ini dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan sehingga mempermudah pembahasan selanjutnya. Selain itu perumusan masalah juga menjadi sangat penting karena hal ini menjadi dasar dan tujuan akhir kenapa dilakukan penelitian ini. Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana cara membuat sistem deteksi dini terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat dengan menggunakan JST backpropagation. Agar bisa dimanfaatkan sebagai upaya untuk memberikan peringatan sedini mungkin berdasarkan pada data-data yang ada sebelumnya.

C. Pemecahan Masalah

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data terkait dengan curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin serta potensi hama wereng setiap bulan dan tahun sebelumnya dari wilayah se-Kabupaten Semarang. Data-data yang digunakan untuk melakukan pelatihan program dan sebagai data latih serta data uji untuk sistem diperoleh dari instansi terkait yaitu Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Jawa Tengah dan Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Jawa Tengah.

Data terkait suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin diperoleh dari BMKG Jawa Tengah sedangkan curah hujan dan potensi hama wereng setiap bulannya diperoleh dari BPTPH Jawa Tengah. Masing-masing data dari wilayah se-Kabupaten Semarang diambil perbulan selama tahun 2006-2010.

Data-data yang telah ada kemudian diolah berdasarkan kebutuhan agar bisa dijadikan data input serta akan dijadikan data latih dan data target sistem. Hal ini bertujuan untuk mempermudah penulis dalam merancang

sistem deteksi dini hama wereng batang coklat ini.

Perancangan, Pembuatan dan Pengolahan Sistem

Setelah data-data terkait curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin serta potensi wabah hama wereng batang coklat telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah merancang sistem deteksi dini hama wereng batang coklat. Sistem deteksi dini hama wereng batang coklat ini dirancang sebagai tahap awal untuk membuat sistem. Pada dasarnya tahap perancangan sistem ini merupakan kombinasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem. Ada beberapa tahap yang dibuat dalam perancangan sistem ini adalah perancangan sistem pelatihan, arsitektur jaringan dan perancangan sistem deteksi dini.

Pembuatan sistem deteksi dini hama wereng batang coklat ini menggunakan software matlab. Software ini memiliki tools-tools yang dapat memudahkan dalam proses pembuatan program khususnya JST. Dalam pembuatan sistem tahap yang harus dilakukan mulai dari pembuatan desain program dengan menggunakan Graphics User Interface(GUI) kemudian dilanjutkan dengan melengkapi script matlab agar desain program bisa berfungsi.

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun. Pengujian sistem dilakukan dengan menghitung tingkat keakuratan sistem dalam mendeteksi dini terjadi atau tidaknya wabah hama wereng batang coklat. Langkah yang harus ditempuh yakni menggunakan confusion matrix.

Untuk melihat arsitektur jaringan yang paling efektif, dapat dilihat dari Mean Square Error (MSE) dari proses pelatihan serta melihat recognition rate dari proses perhitungan dengan melihat hasil confusion matrix. menggunakan data-data uji wilayah se-Kabupaten Semarang serta data dari wilayah lain yang telah disiapkan.

Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan didasarkan pada studi pustaka dan pembahasan permasalahan hingga diperoleh hasil analisa yang diambil dari penelitian ini tentang bagaimana cara membuat sistem deteksi dini hama wereng batang coklat dengan menggunakan JST backpropagation.

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Pembahasan

Sistem deteksi dini hama wereng batang coklat ini dibuat melalui beberapa proses. Berikut adalah beberapa tahapan yang dilalui.

Pengambilan dan Pengolahan Data

Data curah hujan dan potensi hama wereng coklat setiap bulan dan tahunnya diperoleh dari Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Tengah. Sedangkan data suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin diperoleh dari

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Jawa Tengah. Masing-masing data merupakan rekap bulanan selama lima tahun terakhir dari tahun 2006-2010. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Data Curah Hujan Kabupaten Semarang 2006-2010 (mm)

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
2006	436	405	215	296	246	14	43	6	0	50	179	271
2007	209	250	376	274	68	90	47	41	2	82	323	509
2008	340	257	476	202	100	41	0	99	50	308	419	350
2009	555	425	222	252	304	41	23	32	44	99	175	260
2010	434	357	222	396	365	41	89	128	284	297	237	349

Tabel 2. Data potensi wabah hama wereng coklat Kabupaten Semarang (hektar)

No.	Banyak Wabah Hama Setiap bulan di kabupaten Semarang											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
2006	5	6	3	1	0	0	0	0	0	0	1	3
2007	13	9	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4
2008	9	8	2	0	0	0	0	0	0	0	2	6
2009	16	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7
2010	398	62	23	3	0	0	0	0	1	0	4	14

Tabel 3. Data suhu udara di Kabupaten Semarang dalam (°C)

Tahun	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH	SH
2006	28	22	24	28	27	22	24	28	27	27	22	24
2007	22	24	28	27	28	22	24	28	27	22	24	28
2008	27	22	24	22	24	28	27	28	22	24	28	27
2009	22	24	28	27	27	22	24	22	24	28	27	28
2010	22	24	28	27	22	24	28	27	22	24	28	27

Tabel 4. Data kecepatan angin Kabupaten Semarang (knots)

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA	KA
2006	85	74	87	83	81	74	75	82	79	74	83	85
2007	74	87	83	81	74	75	82	79	74	83	85	74
2008	87	83	81	74	75	82	79	74	83	85	75	82
2009	79	74	83	85	74	87	83	81	74	78	79	75
2010	82	79	74	83	85	74	87	83	81	74	78	79

Tabel 5. Data kelembaban udara Kabupaten Semarang (kg m³, %)

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU	KU
2006	58	37	50	25	34	39	48	50	27	39	50	25
2007	34	39	48	37	50	25	34	39	48	50	25	34
2008	27	39	50	25	34	39	48	37	50	25	34	27
2009	39	50	25	34	39	48	37	50	25	34	39	48
2010	27	39	50	25	34	39	48	37	50	25	34	39

Dari data yang diperoleh, dilakukan pembuatan data latih dan data target yang digunakan sebagai input data sistem. Data curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin dijadikan sebagai data

latih sedangkan data potensi hama wereng digunakan sebagai data target. Dalam sistem target akan dibaca “Berpotensi Ada Hama” jika target 1 dan “Bebas Hama” jika target 0. Kedua data tersebut disimpan dengan format excel. Dari data yang diperoleh dirubah menjadi sebagai berikut.

Tahap Perancangan Sistem

Sistem pelatihan sebagai bagian awal dari sistem deteksi dini hama wereng coklat. Sistem terdiri dari data-data yang telah diperoleh dan disimpan dalam bentuk excel. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan segala informasi sebagai bahan pelatihan dan pengenalan deteksi dini. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain. Menginputkan data-data yang sudah diolah yakni data latih dan data target kedalam sistem. Data target terdiri dari curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan kecepatan angin lima tahun terakhir di Kabupaten Semarang. Sedangkan data target adalah data potensi hama lima tahun terakhir yang telah dibuat nilai 1 untuk berpotensi ada hama dan nilai 0 untuk bebas hama. Data yang telah di input akan diproses oleh sistem sebagai hasil dari pelatihan data.

Langkah pembelajaran pada jaringan backpropagation ini adalah propagasi mundur (feed forward) yang digunakan untuk menentukan nilai pada masing-masing node yang terdapat didalam hidden layer dan pada output layer. Fungsi aktivasi yang digunakan dalam rumus backpropagation ini adalah fungsi sigmoid. Fungsi ini dipilih karena pada unit output, hanya dirancang menampilkan 2 keputusan yaitu apakah berpotensi ada hama dengan nilai 1 atau bebas hama dengan nilai 0.

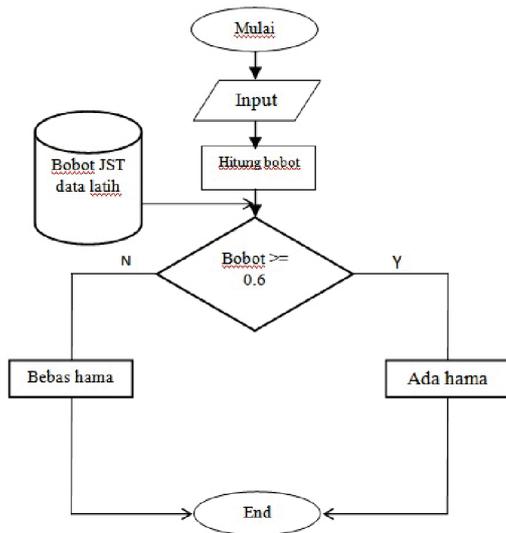
Pada pembobotan awal, dipilih bobot secara acak, yaitu dengan cara membangkitkan bilangan acak dengan range antara 0 sampai 1. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam skripsi ini adalah arsitektur jaringan dengan 1 hidden layer. Menurut teori, arsitektur ini disebut arsitektur jaringan layar jamak.

Jumlah neuron hidden layer serta nilai (learning rate) divariasikan untuk mencari hasil pendeteksian yang paling akurat oleh sistem. Berikut ini variasi yang dilakukan terhadap learning rate dan jumlah neuron hidden layer.

Tabel 6. Tabel variasi *learning rate* dan jumlah *neuron hidden layer*

No	<i>Learning rate</i> (α)	Jumlah <i>neuron hidden layer</i>
1	0,2	8
2	0,2	120
3	0,1	8
4	0,1	120
5	0,05	8
6	0,05	120
7	0,025	8
8	0,025	120

Setelah data sudah disiapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan proses deteksi dini. Berikut flowchart untuk sistem deteksi dini.



Gambar 1. Flowchart Proses Pendeteksian

B. Hasil Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem deteksi dini hama wereng batang coklat ini menggunakan software matlab adalah sebagai berikut. Memulai membuat GUI pada MATLAB dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Buka jendela utama MATLAB
- 2) Pilih start, MATLAB, GUIDE (GUI Builder), kemudian pilih Blank GUI (default) lalu OK. Lihat gambar 2.12.

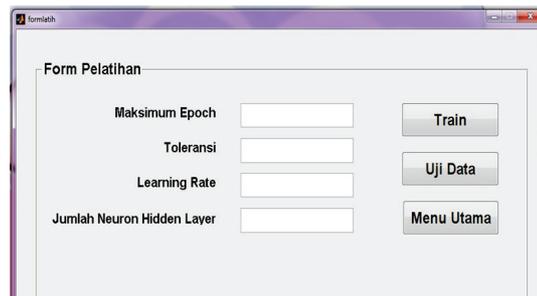
Langkah selanjutnya adalah membuat seluruh desain progam yang dibutuhkan pada sistem dengan menggunakan Grapics User Interface(GUI) builder pada matlab. Hasil dari pembuatan tampilan desain form pelatihan dan form deteksi dini hama wereng seperti gambar berikut. Tahapan dari pembuatan tampilan desain program dengan GUI builder adalah sebagai berikut.

1. Membuka GUI Builder pada MATLAB
2. Membuat gambar yang ada pada bidang gambar dengan memanfaatkan toolbar
3. Membuka Property Inspector yang ada pada speed bar untuk mengedit nama-nama dari masing masing komponen gambar.
4. Kemudian di save dengan namaformlatih.fig untuk tampilan desain pelatihan dan formhasil.fig untuk tampilan desain deteksi dini, maka secara otomatis akan muncul file dengan nama formlatih.m dan formhasil.m, di file inilah kita akan mengedit script programnya.
5. Setelah desain dan settingannya dibuat maka langkah selanjutnya yaitu melengkapi script program pada formlatih.m. dan formhasil.m
6. Setelah script selesai dimasukkan , jalankan program dengan cara meng-klik menu RUN pada speedbar.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pelatihan dimulai dengan Backpropagation yaitu melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali poladata yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa namun tidak sama dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2005:119).

Langkah pertama adalah menjalankan formlatih.m. yang kemudian akan tampil hasil visualisasi dari script MATLAB dalam bentuk figure form pelatihan seperti gambar.



Gambar 2. Tampilan Figure Form Pelatihan

Neural network training ini merupakan langkah selanjutnya setelah figure form pelatihan tampil. Inputkan nilai dari maksimum epoch, toleransi, learning rate dan jumlah neuron hidden layer kedalam figure form pelatihan. Input akan diproses untuk menghasilkan database bobotjst.mat yang selanjutnya akan digunakan dalam proses deteksi dini hama wereng coklat.

Setelah neural network training sistem akan mengambil rekaman dari data yang telah dilatih (bobotjst.mat) dan data yang memuat informasi terkait dengan curah hujan, suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara yang diinputkan pada form deteksi dini hama wereng coklat.

Isi semua variabel pada dialog deteksi dini hama wereng kemudian tekan tombol execute. Setelah data input diproses akan muncul hasil output bobot dengan range 0-1. Jika output bobotnya kurang dari 0.6 maka hasil deteksinya bebas hama, dan jika output lebih dari 0.6 maka hasil deteksinya berpotensi ada hama.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, arsitektur JST akan divariasikan learning rate dan jumlah neuron hidden layer. Akan dilihat pengaruh perubahan learning rate dan jumlah neuron hidden layer terhadap MSE, lama waktu pelatihan, kemudian jumlah data deteksi oleh sistem dengan benar.

Dari 60 data latih dan 36 data yang diujikan, diperoleh analisis sebagai berikut. Untuk masing-masing variasi, jumlah iterasi maksimum sama yaitu: Jumlah Iterasi (epoch): 100, Toleransi: 0.001. Berikut disajikan dalam tabel hasil dari variasi yang dilakukan:

Tabel 7. analisis hasil variasi arsitektur jaringan

No	α	Jumlah Neuron Hidden	Epoch	MSE	Waktu (detik)	Hasil		Reco- gnition rate%
						Data latih yang dikenali	Data non latih yang dikenali	
1.	0,2	8	100	0.0568	2	52	25	80.21%
2.	0,2	120	100	0.0957	23	53	27	83.33%
3.	0,1	8	100	0.0931	4	50	27	80.21%
4.	0,1	120	100	0.0761	22	48	28	79.17%
5.	0,05	8	100	0.0886	3	52	26	81.25%
6.	0,05	120	100	0.81	19	49	30	82.30%
7.	0,025	8	100	0.0523	5	47	29	79.17%
8.	0,025	120	100	0.0274	25	52	31	86.46%

Berdasarkan tabel, didapatkan bahwa arsitektur jaringan yang paling baik dalam proses deteksi dini hama wereng adalah dengan Learning rate: 0.025, Jumlah neuron hidden layer: 120, Jumlah iterasi (epoch): 100, Toleransi: 0,001. Diperoleh recognition rate atau tingkat akurasi sistem sebesar 86.46% dengan MSE sebesar 0.0274.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang sistem deteksi dini hama wereng batang coklat menggunakan JST backpropagation dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembuatan sistem deteksi dini hama wereng batang coklat menggunakan software MATLAB bisa mendapatkan hasil sistem deteksi dengan tingkat akurasi yang lebih maksimal.
2. Setelah dilakukan percobaan variasi learning rate dan jumlah neuron hidden layer dalam proses pelatihan dan pengujian sistem diperoleh tingkat akurasi sebesar 86,46 %. Arsitektur jaringan yang optimal sebagai berikut. Jumlah iterasi (epoch) 100, Toleransi 0,001, Learning rate 0,025, Jumlah neuron hidden layer 120.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Alamsyah, S.Si. M.Kom. selaku dosen pembimbing utama dan Much Aziz Muslim, S.Kom, M.Kom., selaku dosen pembimbing pendamping. Atas bimbingannya sehingga penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini dapat terselesaikan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Hermawan, A. 2006. Jaringan Syaraf Tiruan: Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: ANDI.

Puspita, A. dan Eunike. 2007. Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Bibir Sumbing. Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007).

Sholihin. 2009. Penerapan Analisis Teknikal Sebagai Alat Pengambilan Keputusan Investasi Saham Dengan Menggunakan Artificial Neural Network. Skripsi. Malang. FE Unjiversitas Muhammadiyah Malang.

Siang, J. J. 2005. Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB. Yogyakarta: ANDI.