

IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN TIN SESUAI DENGAN BENTUK DAUN MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN (JST) DENGAN METODE BACKPROPAGATION

Oleh

Rahmad Fauzi

STKIP Tapanuli Selatan

udauzi@gmail.com

Abstrak

Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dapat diterapkan untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin, sesuai dengan ciri-ciri dari daun tin yang sudah diamati dan diukur secara manual. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* menggunakan arsitektur pola 6 15 1 lebih akurat dibandingkan dengan pola yang lain yaitu pola 6 10 1, pola 6 5 1, pola 6 3 1 dan pola 6 2 1. Semakin Banyak *Hidden Layer* yang dibuat maka semakin bagus Jaringan Syaraf Tiruan dalam mengenali objek. Semua sampel yang digunakan dalam pengujian dapat dikenali dengan baik oleh Jaringan Syaraf Tiruan dengan tingkat akurasi hasil pengujian yang dilakukan terhadap daun tin sebesar 100%.

Kata Kunci : Tanaman Tin, Bentuk Daun, JST, Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Tanaman Tin atau sering disebut Tanama Ara atau *Ficus carica L.* merupakan tanaman yang sering kita jumpai di daerah Timur Tengah, tanaman ini masih jarang kita jumpai di Indonesia walaupun sekarang sudah mulai di budidayakan. Buah tin merupakan salah satu tanaman yang mempunyai banyak khasiat.

Dari Bentuk daun Tanaman ini mempunyai 3 sampai 5 Ruas yang mirip seperti jari tangan, daunnya berwarna hijau dan tunggal dengan panjang rata-rata 12 sampai 25 cm dan lebar 10 sampai 18 cm. pada permukaan daunnya terlihat berbulu halus .

Jenis-jenis tanaman sangat banyak sehingga terkadang kita tidak bisa membedakan jenisnya. Jaringan Syaraf Tiruan dapat dipergunakan untuk memperoleh informasi Jenis-jenis tanaman tin sesuai bentuk daun dengan menggunakan metode *Backpropagation*, sehingga kita dapat mengetahui dengan mudah jenis-jenis tanaman tin sesuai dengan bentuk daunnya.

Sampai saat ini Jaringan Syaraf Tiruan telah banyak dipergunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks sehingga permasalahan tersebut dapat terselesaikan. Berikut beberapa peneliti yang telah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan : Ghani, *et al* (2010) membuat suatu penelitian yang berguna untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah jarak. Senthil Kumar, *et al* (2014) melaksanakan riset untuk mengidentifikasi suatu tanaman. Morimoto, *et al* (2010) mengidentifikasi pertumbuhan tanaman kedelai berdasarkan komposisi pupuk nitrogen. Muhammad Asyhar Agmalero, *et al* (2013) dapat mengidentifikasi tanaman buah trofika berdasarkan tekstur permukaan daun. Anggi Putriani (2012) juga melaksanakan penelitian yang berguna untuk mengidentifikasi *shorea* berdasarkan karakteristik morfologi daun. Asep Haryono, *et al* (2013)

menghasilkan suatu penelitian yang berguna untuk mengidentifikasi daun tanaman jati dengan ekstraksi fitur ciri morfologi daun. Rizki Tanjung Sari (2013) menghasilkan penelitian yang berguna untuk mengidentifikasi kematangan buah tomat. Atris Suyantohadi, *et al* (2009) membuat suatu penelitian yang berkaitan dengan tanaman yang fungsi untuk mengidentifikasi pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L*) dengan pengaruh pemberian komposisi pupuk. I Putu Gede Budisanjaya (2013) menghasilkan suatu penelitian untuk mengidentifikasi nitrogen dan kalium pada daun tanaman sawi hijau. Kadir, *et al* (2011) menghasilkan penelitian untuk mengidentifikasi daun tanaman.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis hendak melakukan kajian tentang penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* untuk mengidentifikasi kualitas bibit tanaman karet, dari hasil penelitian ini diharapkan petani lebih mudah mengenal kualitas bibit tanaman karet yang bagus.

2. METODE PENELITIAN

langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini, berikut uraian tentang gambar 3.1.

1. Mengidentifikasi masalah

Dalam pemilihan tanaman tin banyak yang tidak mengetahui jenis tanaman tin dengan baik, karena itu diperlukan pengetahuan dari orang yang berpengalaman tentang jenis tanaman tin untuk dapat mengenali jenis-jenisnya, kesalahan dalam mengidentifikasi tanaman ini dapat mengakibatkan kerugian bagi yang ingin membudidayakannya, untuk itu diperlukan suatu metode untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma *Backpropagation* dengan menggabungkan kemampuan dari ahli di bidang tanaman tin serta literatur-literatur yang berkaitan dengan bidang tersebut untuk

mengetahui tingkat akurasi dari identifikasi tersebut

2. Studi Literatur

Studi Literatur bertujuan untuk mengetahui metode apa yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti, serta dijadikan sebagai bahan referensi untuk peneliti dalam menerapkan suatu metode yang digunakan.

3. Mengumpulkan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil budidaya tanaman tin yang didapat dari rumah kawat pendidikan biologi fakultas pendidikan matematika dan ilmu pengetahuan alam institut pendidikan tapanuli selatan, pada setiap sampel dilakukan pengukuran data secara manual untuk mendapatkan nilai-nilai dari karakteristik tanaman tin yang meliputi panjang daun, lebar daun, warna daun juga bulu daun dari tanaman tin tersebut, kemudian parameter-parameter tersebut dijadikan sebagai tolak ukur untuk mengidentifikasi jenis tanaman tin sesuai dengan bentuk daun. Daun pohon tin dipilih secara acak tanpa memilih-milih daun yang sesuai .

4. Praproses Data

Setelah sampel terkumpul langkah selanjutnya adalah melakukan pengamatan dan pengukuran pada daun tanaman tin, hasil dari pengamatan dan pengukuran tersebut kemudian dicatat kedalam tabel, hasil dari pencatatan tersebut kemudian ditransformasikan kedalam range 0 1 dengan rumus sebagai berikut :

$$X' = \frac{0,8(X-min)}{max-min} + 0,1$$

Di mana :

- X' = Hasil Transformasi Data
- X = Data yang akan ditransformasi
- min = Data terkecil
- max = Data terbesar

5. Membagi Data Latih dan Data Uji

Data yang didapat dari pengamatan kemudian dibagi kedalam data uji dan data latih, data tersebut akan digunakan untuk proses pengujian dan pelatihan data yang akan diterapkan pada Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation*.

6. Melakukan Pelatihan

Data yang didapat dari hasil identifikasi sampel selanjutnya akan dilatih dengan menggunakan arsitektur *Jaringan Syaraf Tiruan* dengan metode *Backpropagation*. Pelatihan data dilakukan beberapa kali sehingga menemukan galat terkecil, setelah hasil pelatihan data didapat maka selanjutnya dilakukan penyimpanan data untuk digunakan lagi pada tahap pengujian data.

7. Melakukan Pengujian

Setelah semua tahapan-tahapan selesai maka tahapan berikutnya adalah melakukan pengujian, tahapan pengujian model dilakukan untuk melihat apakah Jaringan Syaraf Tiruan sudah sesuai dengan kondisi yang sebenarnya atau tidak. Pada tahapan ini Jaringan Syaraf Tiruan diberikan

masukan berupa nilai-nilai parameter inisialisasi yang terdiri dari :

- a. Jumlah sel lapisan masukan.
- b. Jumlah sel lapisan tersembunyi dicari berdasarkan percobaan dengan cara mengubah konstanta belajar dan lapisan tersembunyi secara terus menerus sampai diperoleh konfigurasi terbaik yaitu jumlah *epoch* yang terkecil.
- c. Jumlah lapisan keluaran
- d. *Learning rate* (α)
- e. Maksimal *error*
- f. Maksimal *epoch*
- g. Fungsi Aktivasi
8. Hasil Akurasi

Hasil pengujian model Jaringan Syaraf Tiruan yang didapat kemudian dihitung dengan cara menjumlahkan data uji yang berhasil dikenali dengan benar oleh Jaringan Syaraf Tiruan dibagi dengan total data uji seperti rumus berikut ini :

$$Akurasi = \frac{Data\ dikenali}{Jumlah\ seluruh\ data} \times 100$$

9. Membuat Laporan

Setelah semua tahapan-tahapan selesai maka tahapan berikutnya adalah membuat laporan penelitian. Isi dari laporan ini adalah hal-hal yang dikerjakan pada waktu melaksanakan penelitian dan hasil-hasil yang didapatkan pada saat melaksanakan penelitian. Teknik dan tatacara penulisan laporan ini adalah berdasarkan berdasarkan buku panduan yang telah ditetapkan LPPM Institut Pendidikan Tapanuli Selatan.

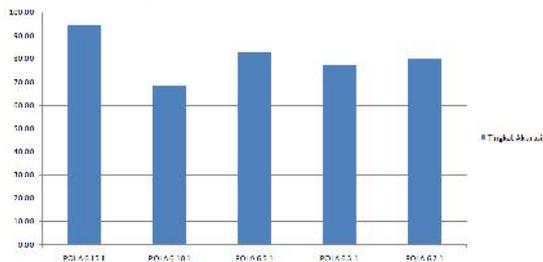
3. HASIL PENELITIAN

Hasil pelatihan yang didapat dengan mencoba 5 arsitektur yang berbeda dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut.

Tabel Hasil Pelatihan Dengan 5 Arsitektur Yang Berbeda

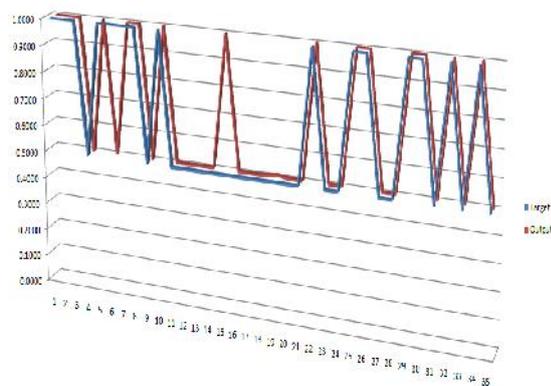
SAM PEL KE	TARGET	ARSITEKTUR				
		6 15 1	6 10 1	6 5 1	6 3 1	6 2 1
1	1	1.0000	0.9647	0.9535	0.8293	0.9088
2	1	1.0000	0.9669	0.9980	0.9480	0.9829
3	1	1.0000	0.9879	0.8260	0.7184	0.7554
4	0.5	0.5000	0.6194	0.5450	0.5456	0.5061
5	1	1.0000	0.9994	0.9989	0.9296	0.9817
6	1	0.5001	0.9657	0.9360	0.6335	0.7411
7	1	1.0000	0.9993	0.9989	0.9137	0.9859
8	1	1.0000	0.9669	0.9980	0.9480	0.9829
9	0.5	0.5000	0.6062	0.8933	0.6754	0.5229
10	1	1.0000	0.9955	0.9988	0.9414	0.9865
11	0.5	0.5000	0.5781	0.5617	0.6446	0.5187
12	0.5	0.5000	0.5613	0.5449	0.6170	0.5157
13	0.5	0.5000	0.5118	0.5098	0.5827	0.5013
14	0.5	0.5000	0.5578	0.5108	0.5844	0.5011
15	0.5	0.9996	0.6472	0.7801	0.7258	0.7431
16	0.5	0.5000	0.7753	0.5749	0.5972	0.5084
17	0.5	0.5000	0.5016	0.5016	0.5226	0.5010
18	0.5	0.5000	0.5009	0.5019	0.5222	0.5010
19	0.5	0.5078	0.7077	0.5930	0.6654	0.5537
20	0.5	0.5000	0.7801	0.5052	0.5280	0.5010
21	0.5	0.5000	0.5307	0.5570	0.6054	0.5072
22	1	1.0000	0.8689	0.9919	0.9302	0.9871
23	0.5	0.5000	0.6585	0.5467	0.6196	0.5447
24	0.5	0.5000	0.5003	0.5402	0.5916	0.5050
25	1	1.0000	0.8689	0.9919	0.9302	0.9871
26	1	0.9999	0.7968	0.7429	0.7348	0.7121

Diketahui bahwa pada arsitektur pola 6 15 1 didapat performa sebesar 0.0839 dengan tingkat akurasi 94,29%, pada arsitektur pola 6 10 1 didapat performa sebesar 0.0973 dengan tingkat akurasi 68,57%, pada arsitektur pola 6 5 1 didapat performa sebesar 0.102 dengan tingkat akurasi sebesar 82.26%, pada arsitektur pola 6 3 1 didapat performa sebesar 0.0495 dengan tingkat akurasi sebesar 77.14%, sedangkan pada arsitektur pola 6 2 1 didapat performa dengan hasil 0.0706 dengan tingkat akurasi sebesar 80%, Berikut ini grafik tingkat akurasi data dari hasil pelatihan dengan 5 arsitektur yang berbeda.



Gambar 5.11. Grafik Tingkat Akurasi Hasil Pelatihan Dengan 5 Arsitektur

Dari gambar 5.11 dapat diketahui bahwa proses pelatihan yang paling mendekati target adalah dengan menggunakan arsitektur pola 6 15 1 dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa ada 33 data output dari 35 data sampel yang sesuai dengan target diinginkan. Dari hasil pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan sudah bisa mengidentifikasi kualitas dari biji tin yang dijadikan sampel. Berikut gambar grafik tingkat akurasi antara output dengan target pada arsitektur pola 6 15 1 .



Gambar 1 Grafik Tingkat Akurasi Antara Output Dengan Target

Karena hasil pelatihan dari data yang sudah dilatih antara *output* dengan *target* sudah akurat hal ini menunjukkan Jaringan Syaraf Tiruan bersifat konvergen dengan tingkat pembelajaran jaringan yang mampu mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin sesuai dengan yang diharapkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian kepada data biji tin yang belum pernah dilatihkan sama sekali, artinya data yang akan dijadikan sebagai data uji adalah data yang baru.

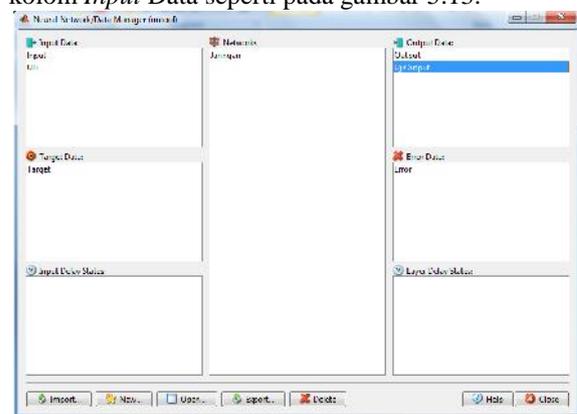
5.2. Proses Pengujian dan Hasil Pengujian

Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin menggunakan data dari masing-masing biji tin yang sudah diamati dan sudah ditransformasi, pengujian ini berguna untuk melihat kinerja dari Jaringan Syaraf Tiruan yang telah dirancang dan telah dilatih, data yang akan diuji sebanyak 16 data seperti pada tabel 3

Tabel. 3 Data Uji

Data ke	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Data Aktual
1	0.76	0.9	0.9	0.2	0.17	0.15	1
2	0.9	0.9	0.9	0.23	0.19	0.16	1
3	0.9	0.9	0.9	0.22	0.18	0.16	1
4	0.76	0.9	0.9	0.19	0.18	0.15	1
5	0.9	0.9	0.44	0.2	0.18	0.15	0.5
6	0.76	0.44	0.44	0.2	0.18	0.14	0.5
7	0.44	0.44	0.44	0.19	0.18	0.14	0.5
8	0.44	0.44	0.44	0.22	0.2	0.16	0.5
9	0.67	0.44	0.9	0.21	0.19	0.15	0.5
10	0.44	0.44	0.9	0.2	0.2	0.15	0.5
11	0.44	0.44	0.44	0.22	0.19	0.15	0.5
12	0.67	0.44	0.9	0.18	0.16	0.13	0.5
13	0.44	0.44	0.44	0.22	0.19	0.16	0.5
14	0.67	0.44	0.44	0.19	0.17	0.13	0.5
15	0.44	0.44	0.44	0.21	0.19	0.16	0.5
16	0.67	0.44	0.44	0.2	0.18	0.15	0.5

Dalam pengujian ini *output* yang diharapkan adalah data harus sesuai dengan data aktual , untuk pengujian data dalam perangkat lunak MATLAB R2015a adalah dengan cara menambah data di *Workplace* dengan Data “Uji” dalam hal ini data yang sudah dicatat terlebih dahulu dalam tabel Excel, data tersebut kemudian *dicopy* kedalam *workplace* variabel “Uji” .Kemudian data yang ada dalam *workplace* di *Import* ke Jaringan sehingga data “Uji” ada di kolom *Input Data* seperti pada gambar 5.13.



Gambar 2. Hasil Import Data Uji Kedalam “nntool”

Setelah data uji berhasil di *import* langkah selanjutnya adalah dengan *double klik* “Jaringan” yang sudah dibuat diawal sehingga muncul kotak dialog “*Network*”, pada *simulation data* tetapkan data “*Inputs*” yaitu data yang telah di *import* sebelumnya yaitu data “Uji” dan tetapkan nama *Outputs* yang ada di “*Simulation Results*” dengan nama “*Uji Output*” kemudian pilih “*Simulate*” untuk memulai proses pengujian data, seperti gambar 3.



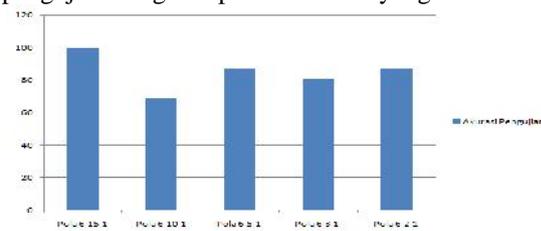
Gambar 4. Proses Pengujian Data

Pada Proses Pengujian ini dilakukan dengan mencoba 5 Arsitektur yang berbeda dengan tujuan untuk membandingkan hasil akurasi dari proses pengujian, berikut ini tabel 4 hasil pengujian dengan 5 arsitektur yang berbeda.

Tabel. Hasil Data Uji Dengan 5 Arsitektur Yang Berbeda

SAMP PEL KE	TAR GET	ARSITEKTUR				
		6 15 1	6 10 1	6 5 1	6 3 1	6 2 1
1	1	0.9999	0.8145	0.8435	0.6887	0.7876
2	1	0.9999	0.8353	0.9759	0.8870	0.9813
3	1	1.0000	0.8732	0.9833	0.8795	0.9867
4	1	0.9998	0.5753	0.7155	0.6624	0.6129
5	0.5	0.5000	0.5416	0.5524	0.5638	0.5063
6	0.5	0.5000	0.5001	0.5686	0.6170	0.5056
7	0.5	0.5000	0.5000	0.5024	0.5516	0.5054
8	0.5	0.5000	0.5000	0.5014	0.6392	0.5056
9	0.5	0.5000	0.5001	0.5411	0.6000	0.5070
10	0.5	0.5000	0.5000	0.5062	0.5953	0.5018
11	0.5	0.5000	0.5000	0.5015	0.6275	0.5056
12	0.5	0.5000	0.8548	0.6864	0.5949	0.5137
13	0.5	0.5000	0.5000	0.5015	0.6113	0.5056
14	0.5	0.5000	0.5000	0.5402	0.5690	0.5056
15	0.5	0.5000	0.5000	0.5016	0.5812	0.5056
16	0.5	0.5000	0.5000	0.5180	0.5909	0.5056
Tingkat Akurasi		100%	68.75	87.5	81.25	87.5

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa tingkat akurasi dari pengujian dengan menggunakan arsitektur pola 6 15 1 lebih akurat dibandingkan dengan arsitektur yang lain yaitu sebesar 100% yang berarti arsitektur pola 6 15 1 sangat cocok digunakan untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin, berikut ini grafik hasil pengujian dengan 5 pola arsitektur yang berbeda :



Gambar 5. Grafik Tingkat Akurasi Hasil Pengujian Dengan 5 Arsitektur

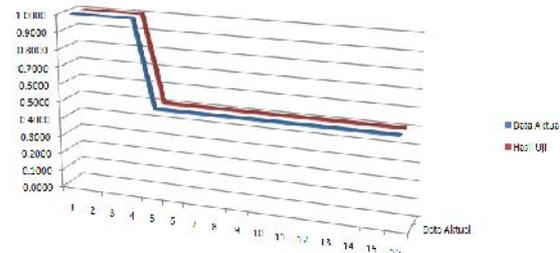
Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa yang paling akurat untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin adalah pola arsitektur 6 15 1, oleh karena itu arsitektur yang digunakan dalam penelitian ini adalah arsitektur pola 6 15 1, berikut ini tabel data aktual dan data hasil pengujian dengan menggunakan Arsitektur pola 6 15 1 .

Dari semua Sampel data yang diuji didapatkan tingkat keakurasian mencapai 100%,

untuk menghitung tingkat akurasi dapat dilakukan dengan menghitung data hasil pengujian yang berhasil diidentifikasi dibagi dengan total data aktual kemudian dikali 100, berikut ini perhitungan tingkat akurasi data aktual dengan data hasil pengujian :

$$Akurasi = \frac{16}{16} \times 100 = 100 \%$$

Berikut ini grafik perbandingan data aktual dengan data hasil pengujian :



Gambar 6 Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Hasil Pengujian

Dari gambar 5.16 dapat diambil kesimpulan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* yang dirancang dengan menggunakan arsitektur pola 6 15 1 dapat dianggap representative dengan keadaan sebenarnya. Identifikasi Kualitas Daun Tanaman tin dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation* berhasil dilakukan, selanjutnya Jaringan Syaraf Tiruan yang telah dibuat dapat digunakan untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin untuk selanjutnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dapat diterapkan untuk mengidentifikasi kualitas daun tanaman tin, sesuai dengan ciri-ciri dari daun tin yang sudah diamati dan diukur secara manual.
2. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* menggunakan arsitektur pola 6 15 1 lebih akurat dibandingkan dengan pola yang lain yaitu pola 6 10 1, pola 6 5 1, pola 6 3 1 dan pola 6 2 1.
3. Semakin Banyak *Hidden Layer* yang dibuat maka semakin bagus Jaringan Syaraf Tiruan dalam mengenali objek.
4. Semua sampel yang digunakan dalam pengujian dapat dikenali dengan baik oleh Jaringan Syaraf Tiruan dengan tingkat akurasi hasil pengujian yang dilakukan terhadap daun tin sebesar 100%.

b. Saran

Saran-saran untuk pengembangan penelitian ini di masa yang akan datang untuk kearah yang lebih baik, antara lain :

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan supaya objek yang diteliti bukan hanya sekedar dari kualitas daun tin, akan tetapi diharapkan mulai dari daun, batang, dan jenis dari tin dapat diteliti dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan untuk kemajuan teknologi dalam pertanian dan perkebunan di masa yang akan datang.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan ke dalam sistem agar pengenalan kualitas dari daun tin tersebut dapat dengan mudah dilakukan, dengan menciptakan perangkat lunak berbasis *mobile*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Z. Effendi, R. Ramli dan J.A. Ghani (2010). A Backpropagation Neural Network for Grading *Jatropha curcas* Fruits Maturity, *American Journal of Applied Sciences* 7. ISSN 1546-9236.
- A.Suyantohadi, M.Hariadi, MH.Purnomo dan T.Morimoto (2010). Dynamic neural network model for identifying cumulative responses of soybean plant growth based on nitrogen fertilizer compositions , *Australian Journal of Agricultural Engineering* . ISSN 1836-9448.
- Muhammad Asyhar Agmaloro, Aziz Kustiyo dan Auriza Rahmad Akbar (2013). Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan , *Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika* .Vol 2 No.2. ISSN 2089-6026
- Anggi Putriani (2012). Identifikasi Shorea Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Resilient Berdasarkan Karakteristik Morfologi Daun , Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor, 2012.
- Rizki Tunjung Sari (2013). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Algoritma Pencocokan Dalam Mengidentifikasi Kematangan Tomat Buah Berdasarkan Ciri Warna RGB , Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, 2012.
- Rizki Tunjung Sari (2013). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Algoritma Pencocokan Dalam Mengidentifikasi Kematangan Tomat Buah Berdasarkan Ciri Warna RGB , Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, 2012.
- Atris Suyantohadi, Mochamad Hariadi dan Mauridhi Hery Purnomo (2009). Identifikasi Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Dengan Pengaruh Pemberian Komposisi Pupuk Menggunakan Metoda Artificial Neural Network, *AGRITECH*, Vol. 29 No.4 November 2009.
- I Putu Gede Budisanjaya (2013). Identifikasi Nitrogen dan Kalium Pada Daun Tanaman Sawi Hijau Menggunakan Matriks Co-Occurrence, Moments dan Jaringan Syaraf Tiruan, PPS. Universitas Udayana, Denpasar, 2013
- Kadir, L.E. Nugroho, A.Susanto dan P.I. Santoso (2011). Neural Network Applications on Foliage Plant Identification, *International Journal of Computer Applications* (0975-8887) Vol. 29 No.9 September 2011
- M.F.Andrijasa dan Mistianingsih (2010). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran diProvinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation, *Jurnal Informatika Mulawarman* Vol 5 No.1 Februari 2010.
- C.S. Sumathi dan A.V. Senthil Kumar (2014). Neural Network based Plant Identification using Leaf Characteristics Fusion, *International Journal of Computer Applications* (0975-8887) Volume 89 – No.5, Maret 2014.