

# Klasifikasi Citra Daun Memanfaatkan Angular Partition, Edge Detection dan Neural Network

Elkana Lewi Santoso, *STT Cahaya Surya Kediri*, Endang Setyati, *Teknologi Informasi iSTTS*, dan Yosi Kristian, *Informatika iSTTS*

**Abstrak**— Penelitian yang dilakukan ini adalah untuk mengklasifikasikan tanaman berdasarkan bentuk daunnya. Terdapat 1907 citra daun berasal dari 32 jenis tanaman yang berbeda. Citra daun tersebut diambil dari website flavia. Proses klasifikasi daun-daun dilakukan dengan menggunakan Neural Network dengan metode *Back Propagation Neural Network* (BPNN). Tahap awal adalah mengubah ukuran gambar yang didapat dari flavia 1600x1200 piksel menjadi berukuran 300x225 piksel, terdiri dari tahap membuat gambar dengan Sobel untuk mendeteksi tepi, membuat gambar dengan Sobel dan menambah kecerahan gambar, sehingga tepi dan serat daun dapat lebih jelas. Citra daun di potong-potong dengan *angular partition* (sudut pembagi)  $5^\circ$ ,  $11.25^\circ$ ,  $22.5^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ . Pembuatan data set dengan delapan ekstrasi fitur daun yang terdiri dari menghitung: jumlah piksel-piksel pada bagian daun, jumlah piksel pada keliling daun, jumlah sudut pada daun, jumlah piksel pada keliling dan serat daun serta menghitung jarak tiap-tiap piksel tersebut dengan *center of gravity* (titik berat). Pada penelitian ini dilakukan 100 macam variasi nilai hidden layer untuk tiap-tiap sudut pembagi tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah: semakin kecil sudut pembagi ( $5^\circ$ ) dan semakin besar sudut pembagi ( $90^\circ$ ) tidak menghasilkan akurasi yang semakin bagus. Hasil akurasi tertinggi yang diraih sebesar 96,7488%. Hasil tersebut didapat dengan membagi daun menjadi sudut  $11,25^\circ$  tiap bagian (16 bagian), Susunan BPNN yang digunakan terdiri dari 1 input, 1 output, 3 hidden layer, tiap hidden layer berisi 128, 120, 112 neurons, dan 32 neurons untuk output layer.

**Kata Kunci**—Angular Partition, Back Propagation, Center of Gravity, Neural Network.

## I. PENDAHULUAN

Tanaman adalah makhluk hidup yang sangat berperan penting dalam ekosistem. Tanpa tanaman susunan ekosistem pasti akan terganggu dan besar kemungkinan akan musnah. Hal ini dikarenakan tanaman berfungsi sebagai bahan makanan, obat-obatan, bio energy, dan juga sebagai penyeimbang alam karena tanaman juga menghasilkan gas  $O_2$  dan  $CO_2$  selain itu tanaman juga berfungsi sebagai penahan resapan air didalam tanah. Fungsi tanaman sangat penting, tanpa tanaman maka tidak akan ada kehidupan. Ada sekitar 350.000 jenis tanaman di bumi yang telah dikenal. Indonesia terletak didaerah khatulistiwa sehingga mendapat

Elkana Lewi Santoso, *Pengajar di STT Cahaya Surya Kediri*, Jawa Timur, Indonesia (e-mail: elkanaliu@cahayasurya.ac.id)

Endang Setyati, *Teknologi Informasi Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya*, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia (e-mail: endang@stts.edu)

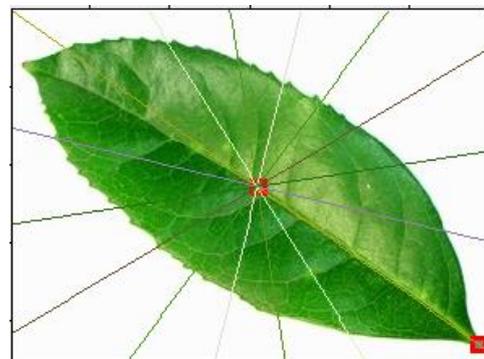
Yosi Kristian, *Informatika Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya*, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia (email: yosi@stts.edu)

sinar matahari sepanjang tahun dan curah hujan yang tinggi hal ini sangat menunjang untuk kelangsungan hidup flora dan fauna.

Dengan semakin berkembangnya teknologi dibidang komputer, sehingga komputer mampu mengerjakan tugas-tugas secara cepat dan simultan. Salah satu perkembangan computer dewasa ini adalah dalam bidang pengenalan obyek (*object Recognition*). Dalam penelitian ini akan diterapkan teknologi pengenalan terhadap obyek daun. Daun adalah salah satu unsur yang penting untuk mengenali species tanaman[1]. Banyaknya jenis tumbuhan dapat dilihat dengan bentuk daun yang berbeda sebagai ciri yang mewakili jenis tanaman. Sehingga tidak mungkin untuk dihafalkan, oleh karena itu diperlukan suatu aplikasi cerdas yang dapat mengenali berbagai berbagai macam daun. Sehingga diharapkan dapat membantu para ahli biologi, pelajar/mahasiswa dan peneliti lain untuk dapat mengklasifikasikan tanaman berdasarkan bentuk daun.

Dalam penelitian ini, digunakan metode Anggular Partition[2] untuk membentuk ekstraksi karakteristik daun dan *Back Propagation Neural Network* (BPNN) untuk mengklasifikasikan daun berdasarkan karakteristik bentuk daun.

Angular partition yang digunakan pada penelitian ini sebesar  $5^\circ$ ,  $11.25^\circ$ ,  $22.5^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $90^\circ$ . Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar sudut yang sesuai dan menghasilkan akurasi yang paling besar.



Gambar 1. Daun dengan Angular Partition  $22.5^\circ$

## II. PENELITIAN PENUNJANG

Bab ini membahas tentang teori-teori penunjang yang dipergunakan dalam penyelesaian penelitian. Teori penunjang ini mencakup penjelasan dari beberapa jurnal

ilmiah yang diambil untuk membandingkan dan menunjang penelitian ini beserta teori umum seperti biner, grayscale, sobel, angular partition, dan BPNN

Pada tahun 2004 Abdolah Chalechale[3], Golshah Naghdy, Alfred Mertins telah meneliti metode untuk angular partition pada sebuah image abstrak, Data set yang mereka gunakan dalam percobaan yaitu sebanyak 365 image full color dengan ukuran yang bervariasi dan 180 dari image sketsa hitam putih sebagian untuk dijadikan data uji dengan dilakukan berbagai rotasi  $90^0$ ,  $180^0$ , dan  $270^0$ . Data tersebut mereka dapatkan dari World Art Kiosk at California State University.

Pada tahun 2007 Stephen Gang Wu, Forrest Sheng Bao, Eric You Xu, Yu-Xuan Wang, Yi-Fan Chang, Qiao-Liang Xiang menemukan cara mengklasifikasikan daun dengan metode Probabilitas Neural Network (PNN). Penelitian ini dimuat juga pada laman Flavia yang menyediakan kumpulan gambar daun berjumlah 1907 daun yang terdiri dari 32 klas[1]. Dari gambar daun tersebut dilakukan penelitian ini.

Pada tahun 2007 Johann Misterio, Krshna Ravindra, Rene D Rivero, Henry McCloud, Levelle Burr-Alexander, Nuggehalli Ravindra meneliti tentang dimensi fraktal pada daun [4] yaitu suatu bentuk yang sama yang bisa berulang pada suatu dimensi pada daun. Dari penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa data perbandingan dari jumlah piksel tiap potongan dengan total semua piksel dari daun yang disebut normalisasi bisa dilakukan pada data set.

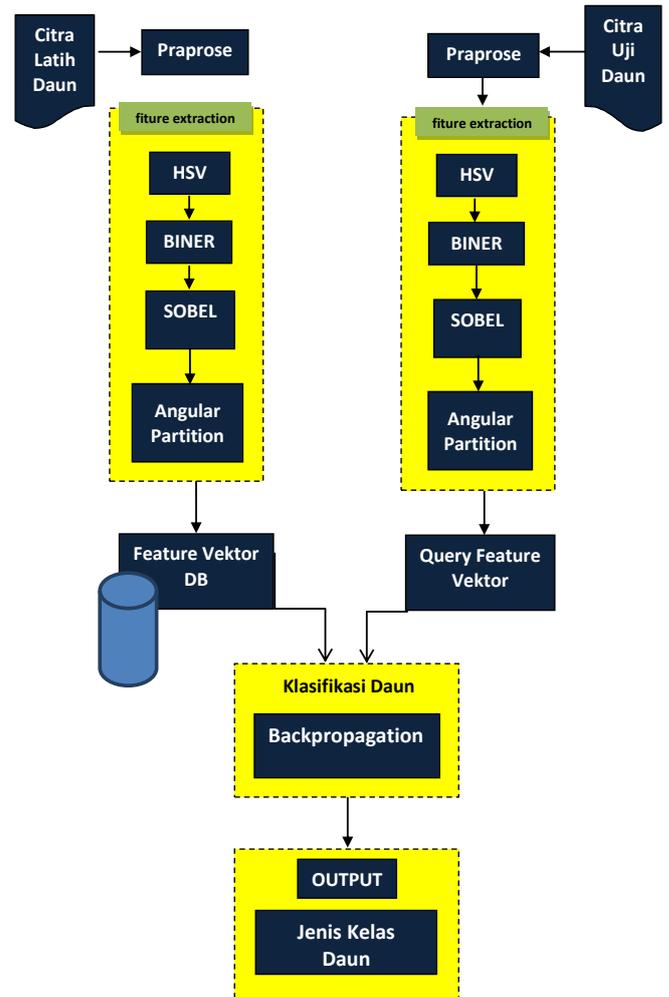
Pada tahun 2011 Dimpy Adira Ratu [11], meneliti tentang pengenalan tanaman obat-obatan dengan menggunakan box clustering dan *Probabilistic Neural Network* (PNN)[1][10][11], Box Clustering digunakan untuk pembentukan data set. sedangkan dalam penelitian ini menggunakan Angular Partition.

Pada tahun 2014 sebuah penelitian yang diterbitkan semantic Scholar yang ditulis oleh Kesari Verma, Ligendra Kumar Verma, dan Priyanka Tripathi menemukan BPA (*Back Propagation Algorithm*) adalah salah satu teknik kategorisasi image yang paling sesuai, karena semua vektor fitur tersedia dalam bentuk numerik. eksperimen yang telah dilakukan menemukan bahwa ketepatan klasifikasi juga bergantung pada hidden layer dan epoches [12].

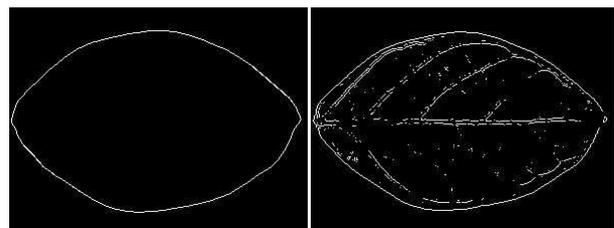
Dari penelitian-penelitian tersebut maka pada penelitian ini dilakukan penelitian klasifikasi citra daun dengan pembagian sudut pada struktur permukaan citra daun dan metode backpropagation untuk proses pengklasifikasian citra daun tersebut. Citra daun berasal dari flavia web yang berbentuk jpg dan berukuran 1600(p) x 1200 (L) terdiri dari 3 layer RGB. Citra tersebut dikecilkan menjadi berukuran 300x225 tetap berupa RGB. Dari citra hasil resize tersebut dilakukan preprocessing untuk membentuk citra dengan tampak tepi luar daun dan citra dengan tampak tepi luar dan serat daun seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 2 adalah gambar dari rancangan sistem yang digunakan. Hasil dari ekstraksi fitur dari citra daun disimpan dalam bentuk feature vektor untuk kemudian dilakukan proses klasifikasi dengan persentasi data 70% untuk training, 15% untuk testing dan 15% untuk validasi data. Validasi data digunakan untuk memvalidasi bahwa jaringan itu berjalan normal dan untuk menghentikan pelatihan sebelum terjadi overfitting [5]. Dari pembelajaran klasifikasi citra daun pada neural network, didapat simulasi

neural network yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan citra daun lain sebagai citra uji.



Gambar 2. Rancangan Sistem



Gambar 3. Citra Tepi Luar dan Serat Daun.

### III. METODOLOGI

#### A. DATA SET

Data citra daun diambil dari situs flavia sebanyak 1907 citra yang terdiri dari 32 jenis tanaman seperti yang terdapat pada Tabel I dan akan diresize menjadi 300x225 piksel, Pada semua citra daun tersebut dilakukan proses untuk membuat data set:

1. HSV[9] untuk membuat deteksi tepi agar lebih terlihat jelas.
2. Biner adalah proses untuk menghasilkan citra hitam dan putih.
3. Sobel untuk mendeteksi tepi daun dan serat daun.
4. Angular partition sebesar  $5^{\circ}$ ,  $11.25^{\circ}$ ,  $22.5^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ .

TABEL II  
DAFTAR DAUN dari 32 JENIS TANAMAN

No.	Common Name(s)	Jumlah
1	pubescent bamboo	59
2	Chinese horse chestnut	63
3	Chinese redbud	72
4	true indigo	73
5	Japanese maple	56
6	Nanmu	62
7	castor aralia	52
8	goldenrain tree	59
9	Chinese cinnamon	55
10	Anhui Barberry	65
11	Big-fruited Holly	50
12	Japanese cheesewood	63
13	wintersweet	52
14	camphortree	65
15	Japan Arrowwood	60
16	sweet osmanthus	56
17	deodar	77
18	ginkgo, maidenhair tree	62
19	Crape myrtle, Crepe myrtle	61
20	oleander	66
21	yew plum pine	60
22	Japanese Flowering Cherry	55
23	Glossy Privet	55
24	Chinese Toon	65
25	peach	54
26	Ford Woodlotus	52
27	trident maple	53
28	Beale's barberry	55
29	southern magnolia	57
30	Canadian poplar	64
31	Chinese tulip tree	53
32	tangerine	56

Pada penelitian ini digunakan 8 *shape feature extraction* (ekstraksi feature permukaan) citra daun yaitu:

1. Jumlah titik piksel pada satu area partition.
2. jarak tiap titik pada area partition dengan titik imbang.
3. Jumlah titik piksel pada deteksi tepi disuatu area.
4. Jarak tiap titik piksel pada deteksi tepi dengan titik berat di satu area.
5. Jumlah titik piksel pada deteksi tepi dan serat daun di satu area partisi.
6. jarak tiap titik piksel pada deteksi tepi dan serat daun dengan titik imbang.
7. Jumlah titik corner/sudut pada satu area partisi.
8. Jarak titik corner/ sudut dengan titik imbang di satu partisi.

Feature vektor extractio tersebut disimpan kedalam suatu file untuk proses training dan testing BPNN.

**B. ANGULAR PARTITION (AP)**

Angular partition adalah membagi citra daun dengan sudut tertentu, titik pusat yang dipakai adalah titik berat dari citra daun seperti pada Gambar 1.

Pada penelitian ini digunakan 8 ekstraksi fiture yaitu menghitung jumlah piksel pada luas, keliling, serat, jumlah gerigi serta jarak semua piksel-piksel tersebut dengan titik berat citra daun. Data set dan feature vektor yang dihasilkan dengan 8 ekstraksi feature tersebut tampak pada Tabel II.

$$y_{total} = \frac{\sum_{i=1}^{225} (\sum_{k=1}^{300} \text{jumlah titik pada } (i,k)) * i}{total \text{ isi}} \tag{1}$$

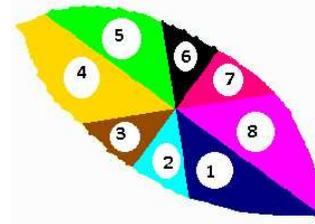
$$x_{total} = \frac{\sum_{i=1}^{300} (\sum_{k=1}^{225} \text{jumlah titik pada } (k,i)) * i}{total \text{ isi}} \tag{2}$$

Pada persamaan (1) dan (2)  $x_{total}$  adalah posisi titik berat pada sumbu X,  $y_{total}$  adalah posisi titik berat pada sumbu Y, sedangkan totalisi adalah jumlah piksel pada citra daun. Persamaan untuk mencari jarak diantara dua titik:

$$r = \sqrt{(x_{total} - x_2)^2 + (y_{total} - y_2)^2} \tag{3}$$

Pada persamaan (3) r adalah jarak antara ( $x_{total}, y_{total}$ ) dengan titik ( $x_2, y_2$ ),  $x_2$  adalah nilai sumbu X pada titik yang dicari,  $y_2$  adalah nilai sumbu Y pada titik yang dicari,  $x_{total}$  dan  $y_{total}$  adalah titik dari titik imbang.

Potongan pertama adalah potongan yang berasal dari garis yang dibuat dengan mencari titik terjauh citra daun dengan titik berat dari citra dan berputar searah jarum jam terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Urutan Potongan Citra Daun dengan Angular Partition 45°

Ekstraksi fiture daun dengan menggunakan angular partition ini memiliki kelebihan diantaranya adalah citra daun yang hendak dipakai untuk pengujian dapat di flip, diresize dan dirotasi, masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

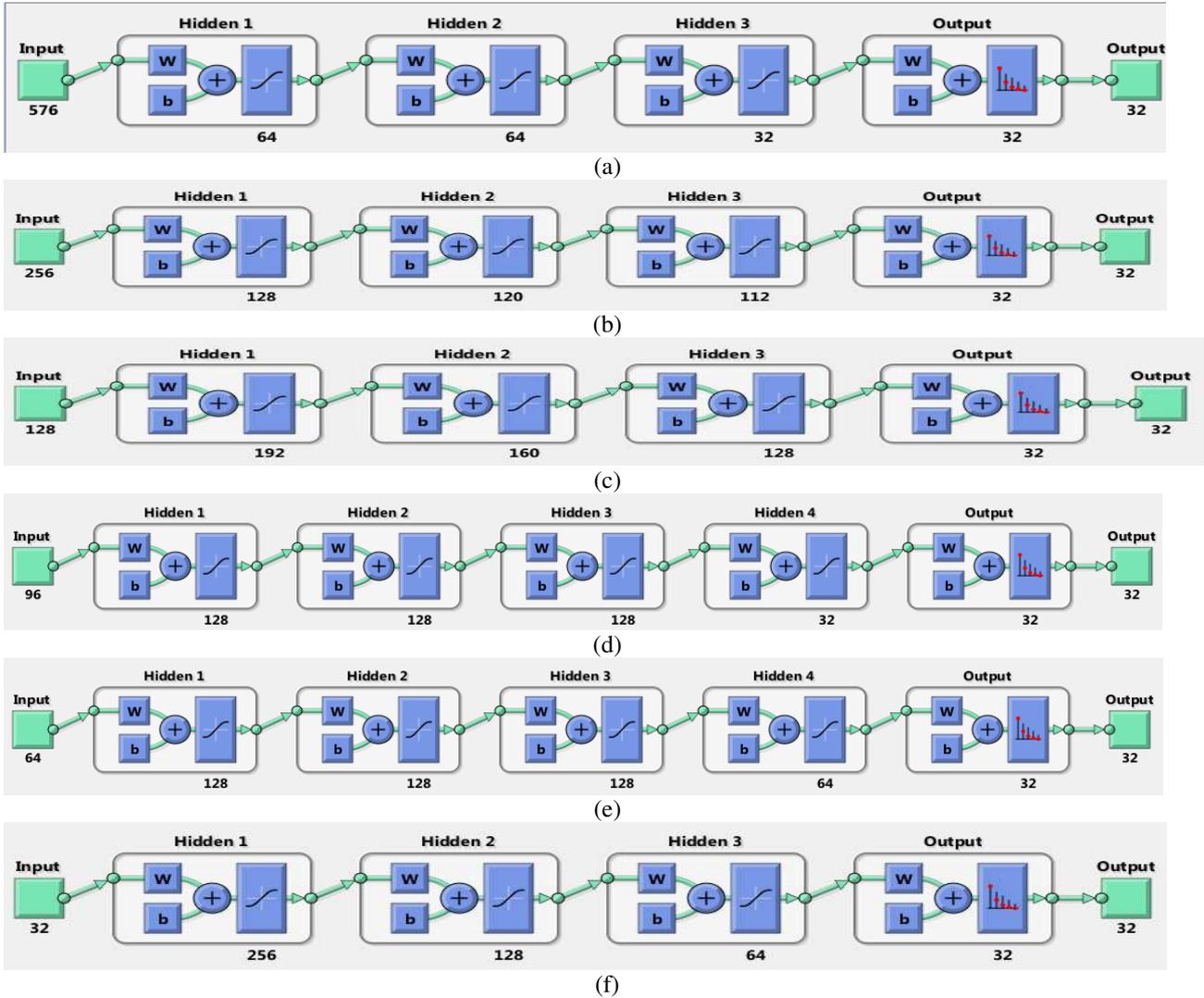
Pada penelitian ini hanya menggunakan shape feature extraction, tidak menambah dengan texture dan color extraction. Sehingga proses learning machine untuk mengklasifikasi citra daun yang dilakukan oleh komputer dirasa cepat dan ringan.

TABEL II  
PEMBAGIAN DATA SET & FEATURE VECTOR

SUDUT PEMBAGI	DATA SET (8 EKSTRAKSI FEATURE)	FEATURE VEKTOR (1907 citra)
5	72*8=576	1.098.432
11.5	32*8=256	488.192
22.5	16*8=128	244.096
30	12*8=96	183.072
45	8*8=64	122.048
90	4*8=32	61.024

**C. BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK**

BackPropagation Neural Network adalah meliputi proses forward pass dan backward pass. Sebuah input akan dimasukkan pada layer neural network secara forward untuk menghasilkan suatu target yang telah ditetapkan, hal ini memunculkan suatu nilai error loss jika target tersebut tidak terpenuhi, dilakukan back pass kedalam layer neural network kembali dengan merubah gradien untuk menghasilkan error lost terkecil. Metode pelatihan yang diawasi (*supervised learning*), dalam pengertian pelatihan ini mempunyai target yang akan dihasilkan. Ciri dari Backpropagation adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan dengan cara mengubah



Gambar 6. Susunan Hidden Layer: (a) untuk AP 5°, (b) untuk AP 11.25°, (c) untuk AP 22.5°, (d) untuk AP 30°, (e) untuk AP 45°, (f) untuk AP 90°

gradien. Pada metode backpropagation, seringkali mempunyai susunan dengan jaringan multilayer.[7]

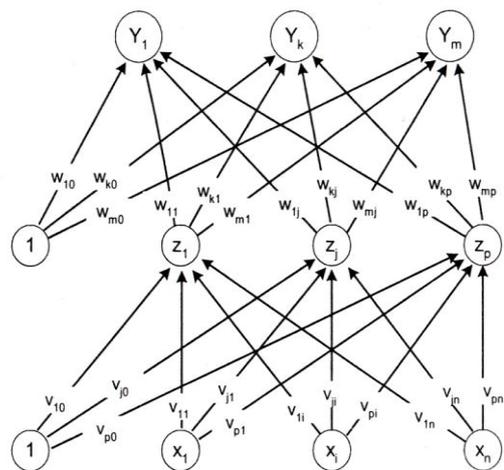
Untuk mencari nilai akurasi tertinggi tidak ada rumusan tentang berapa jumlah hidden layer serta jumlah neuron yang terdapat pada tiap multilayer, sehingga pada dilakukan eksperimen 100 variasi susunan layer neural network untuk setiap angular partition.

Training yang digunakan adalah SCG (Scaled Conjugate Gradient) yang berfungsi untuk memperbarui bobot dan meminimalkan error yang terjadi. Inisialisasi scg ini berupa 400 epoch, 287 max-fail, minimum gradien 1e-3.

**D. Perbandingan Waktu Training Data.**

Penelitian ini menghasilkan data feature vector dari 1907 citra daun dan dilanjutkan kedalam proses pembelajaran untuk mengklasifikasikan citra daun dengan BPNN maka didapat akurasi tertinggi untuk angular partition (AP) 11.25° dan 22.5° adalah sama, sebesar 96,75%.

Dalam pengujian waktu tercepat yang dimulai saat program dijalankan didapat bahwa untuk sudut 11.25° (±86 detik) adalah yang terbaik dan tercepat dibandingkan menggunakan angular partition 22.5° (±100 detik) seperti yang terlihat pada Tabel III.



Gambar 5. BackPropagation Neural Network

Perhitungan waktu tersebut untuk mengetahui waktu training mana yang tercepat, waktu yang dihasilkan sangat tergantung dari spesifikasi hardware, software, besar AP yg ditrainningkan, dan jumlah neuron didalam NN yang berjalan saat proses.

TABEL III  
AKURASI dan WAKTU

SUDUT PEMBAGI	AKURASI	WAKTU (DETIK)
5°	96,49%	±131
11.25°	96,75%	±86
22.5°	96,75%	±100
30°	95,75%	±73
45°	94,76%	±74
90°	82,28	±81.2

Perhitungan akurasi didapat dengan persamaan 4, TP (true positif) adalah jumlah citra yang diklasifikasikan dengan benar,

$$AKURASI = \frac{TP}{\text{jumlah citra daun}} * 100\% \quad (4)$$

Pada Gambar 6, tampak jumlah hidden layer dan jumlah Susunan Neural Network yang digunakan untuk training, validating dan testing beserta jumlah neuron didalamnya untuk tiap angular partition

TABEL IV  
JUMLAH CITRA DAUN YANG DIKLASIFIKASI DENGAN BENAR

No.	Common Name(s)	Jumlah Daun	Angular Partitition yang digunakan					
			5	11.25	22,5	30	45	90
1	pubescent bamboo	59	59	59	59	58	57	52
2	Chinese horse chestnut	63	61	60	59	59	59	51
3	Chinese redbud	72	71	71	71	69	71	60
4	true indigo	73	71	73	73	72	73	71
5	Japanese maple	56	52	52	55	53	54	48
6	Nanmu	62	58	57	56	60	59	51
7	castor aralia	52	51	50	48	52	49	43
8	goldenrain tree	59	59	59	58	58	58	54
9	Chinese cinnamon	55	54	49	49	49	46	40
10	Anhui Barberry	65	62	65	63	62	61	53
11	Big-fruited Holly	50	48	46	49	46	42	39
12	Japanese cheesewood	63	61	63	61	63	56	54
13	wintersweet	52	48	50	47	49	51	43
14	camphortree	65	63	62	63	63	57	46
15	Japan Arrowwood	60	53	58	57	54	57	38
16	sweet osmanthus	56	56	52	55	55	52	39
17	deodar	77	77	77	77	77	76	69
18	ginkgo, maidenhair tree	62	60	61	62	60	61	53
19	Crape myrtle	61	61	59	60	58	60	47
20	oleander	66	64	65	66	64	63	55
21	yew plum pine	60	59	60	58	59	59	51
22	Japanese Flowering Cherry	55	53	52	55	52	54	51
23	Glossy Privet	55	51	54	54	53	53	41
24	Chinese Toon	65	64	63	63	63	64	58
25	peach	54	48	51	51	45	44	34
26	Ford Woodlotus	52	52	50	48	47	47	32
27	trident maple	53	51	50	50	52	49	48
28	Beale's barberry	55	50	52	55	53	55	51
29	southern magnolia	57	56	56	56	54	53	52
30	Canadian poplar	64	62	64	62	63	63	58
31	Chinese tulip tree	53	50	50	51	48	52	42
32	tangerine	56	55	55	54	56	52	45

IV. PENGUJIAN

Dalam bagian ini dilakukan beberapa macam pengujian terhadap hasil training.

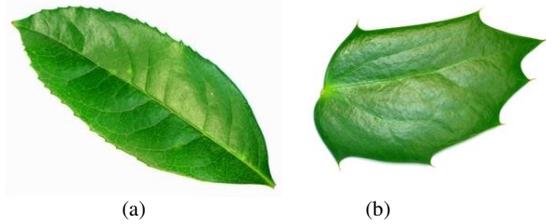
Pada Tabel 4 terdapat data jumlah daun yang dapat dikenali untuk tiap jenis beserta angular partition yang digunakan untuk membentuk ekstraksi fitur.

Pada proses pengujian ini dilakukan beberapa modifikasi citra daun. citra daun yang dimodifikasi adalah citra daun yang awalnya dapat diklasifikasikan dengan benar.

Modifikasi citra daun tersebut meliputi horisontal flip,

vertikal flip, dan rotasi image.

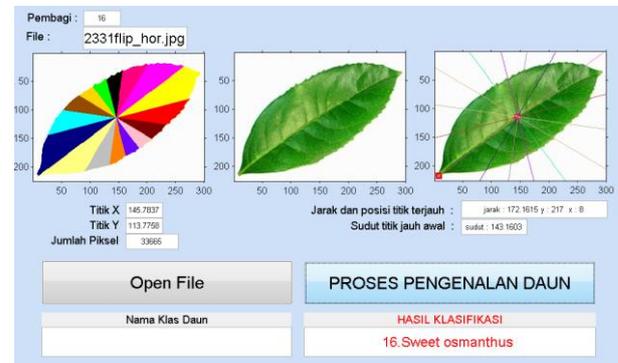
Citra daun yang diambil untuk pengujian terdapat pada Gambar 7.



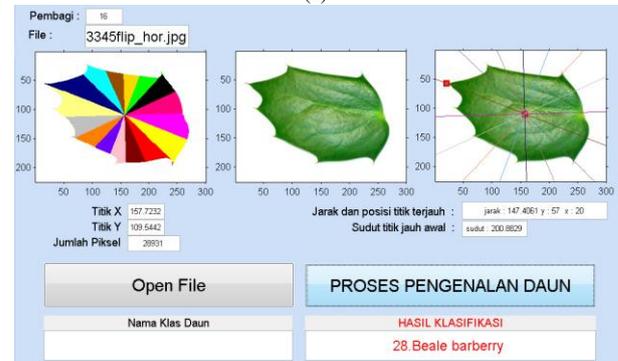
Gambar 7. Citra Awal  
(a) 2331 Sweet Osmanthus, (b) 3345 Beale Barberry.

A. Horisontal Flip.

Gambar 7(a) dan 7(b) direfleksikan pada sumbu Y, dengan cara mengubah mengubah setiap koordinat piksel citra f(x,y) menjadi f(-x,y).



(a)



(b)

Gambar 8. Hasil Klasifikasi BPNN Citra Daun di Flip Horisontal  
(a) 2331 Sweet Osmanthus, (b)3345 Beale Barberry.

Gambar 8(a) adalah pengujian untuk gambar 7(a) yang telah dilakukan proses flip secara horisontal, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 2331 Sweet Osmanthus yang telah di flip horisontal masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

Gambar 8(b) adalah pengujian untuk gambar 7(b) yang telah dilakukan proses flip secara horisontal, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 3345 Beale Barberry yang telah di flip horisontal masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

B. Vertikal Flip

Gambar 7(a) dan 7(b) direfleksikan pada sumbu X, dengan cara mengubah koordinat setiap piksel pada citra f(x,y) menjadi f(x,-y).

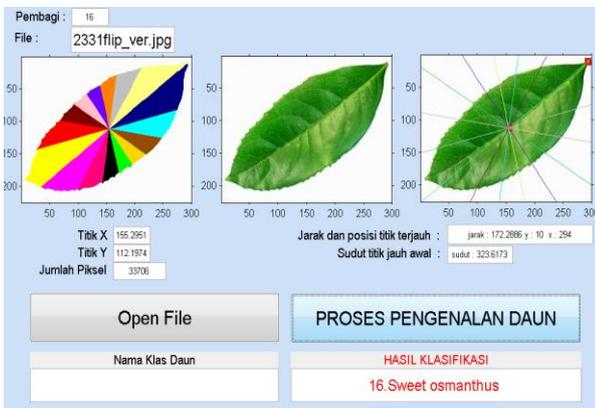
Gambar 9(a) adalah pengujian untuk gambar 7(a) yang telah dilakukan proses flip secara vertikal, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 2331 Sweet Osmanthus yang telah di flip vertikal masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

Gambar 9(b) adalah pengujian untuk gambar 7(b) yang telah dilakukan proses flip secara vertikal, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 3345 Beale Barberry yang telah di flip vertikal masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

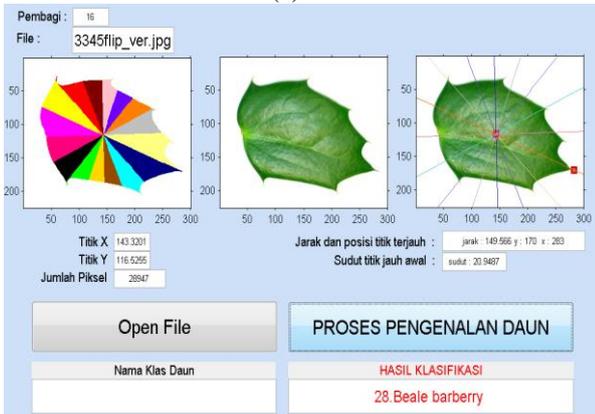
**C. Rotasi 90° searah jarum jam (kekanan)**

Gambar 7(a) dan 7(b) dirotasikan 90° kekanan dengan ms paint, lalu dilakukan proses pengklasifikasian dengan BPNN.

Gambar 10(a) adalah pengujian untuk gambar 7(a) yang telah dilakukan proses rotasi kekanan 90°, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 2331 Sweet Osmanthus yang telah di rotasi 90° kekanan masih dapat diklasifikasikan dengan benar.



(a)



(b)

Gambar 9. Hasil Klasifikasi Citra Daun di Flip Vertikal (a) 2331 Sweet Osmanthus, (b)3345 Beale Barberry

Gambar 10(b) adalah pengujian untuk gambar 7(b) yang telah dilakukan proses rotasi 90° kekanan, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 3345 Beale Barberry yang telah di rotasi 90° kekanan masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

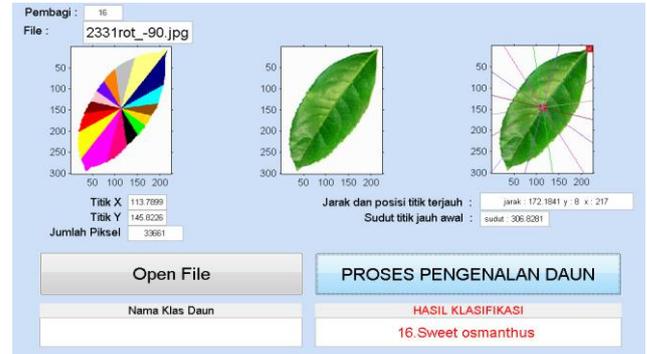
**D. Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam (kekiri)**

Gambar 7(a) dan 7(b) dirotasikan 90° kekiri dengan ms paint, lalu dilakukan proses pengklasifikasian dengan BPNN.

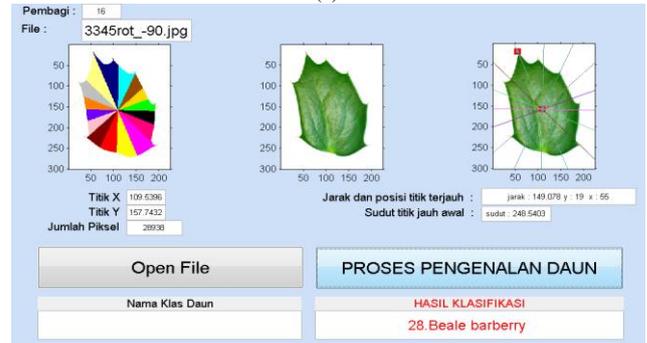
Gambar 11(a) adalah pengujian untuk gambar 7(a) yang

telah dilakukan proses rotasi kekiri 90°, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 2331 Sweet Osmanthus yang telah di rotasi 90° kekiri masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

Gambar 11(b) adalah pengujian untuk gambar 7(b) yang telah dilakukan proses rotasi 90° kekiri, hasil pengujian tampak bahwa Citra daun 3345 Beale Barberry yang telah di rotasi 90° kekiri masih dapat diklasifikasikan dengan benar.



(a)



(b)

Gambar 11. Hasil Klasifikasi BPNN Citra Daun di Rotasi 90° Kekiri (a) 2331 Sweet Osmanthus, (b)3345 Beale Barberry

**E. Pengujian dengan Meresize Citra Daun**

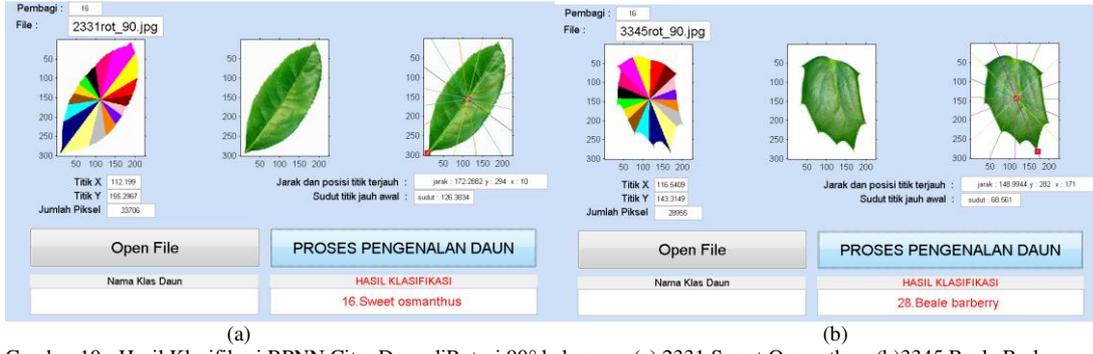
Pengujian ini dilakukan dengan mengecilkan citra daun menjadi 50% dan membesarkan citra daun sebesar 150% dari citra asal. Pada Gambar 12(a), (b),(c) dan (d) terlihat bahwa dengan angular partition untuk membuat dataset, citra daun masih dapat diklasifikasikan dengan benar.

TABEL V  
PERBANDINGAN AKURASI

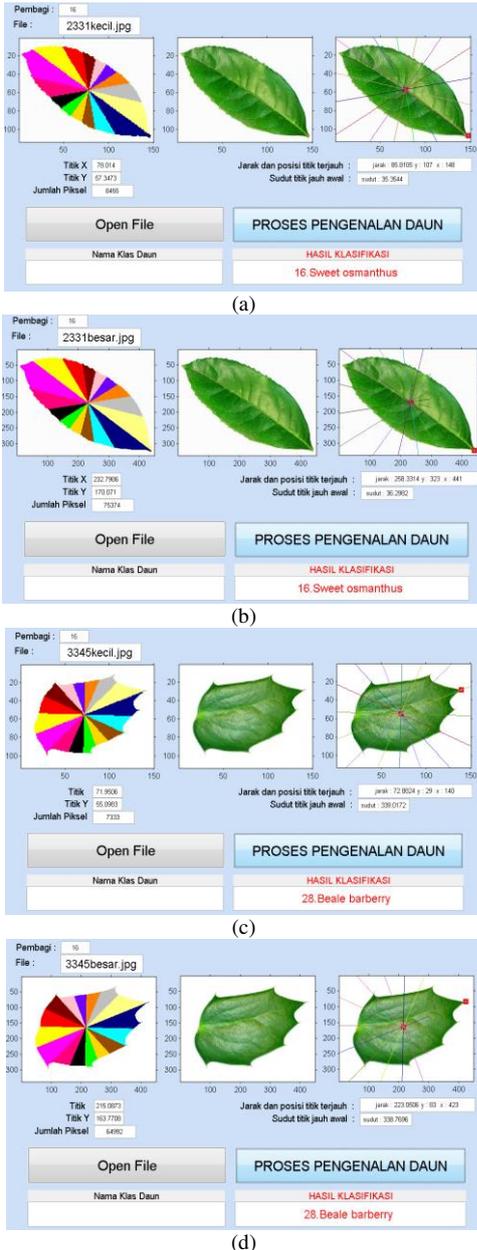
METODE	AKURASI
PNN [1]	90%
PNN [10]	93.75%
BPNN [13] (swedish leaf dataset)	96.53%
PNN [11] (600 citra tumbuhan obat)	86.19%
Feed Forward NN [6]	71.4%
Penelitian ini	96,75%

TABEL VI  
AKURASI ANTAR AP

SUDUT	AKURASI
5	96,49%
11.25	96,75%
22.5	96,75%
30	95,75%
45	94,76%
90	82,28



Gambar 10. Hasil Klasifikasi BPNN Citra Daun diRotasi 90° kekanan (a) 2331 Sweet Osmanthus, (b)3345 Beale Barberry



Gambar 12. Hasil Klasifikasi BPNN Citra Daun diresize. (a) 2331 dikecilkan 50%, (b) 2331 diperbesar 150% (c)3345 dikecilkan 50%, (d) 3345 diperbesar 150%

### V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah

- Metode BackPropagation Neural Network dapat dipakai untuk mengklasifikasikan citra daun dengan tingkat

akurasi yang tinggi yaitu sebesar 96,75% dengan Angular Partition sebesar 11,25° dan 22,5°.

- Ekstraksi feature dengan Angular Partition memiliki kelebihan yaitu citra dapat di flip secara horisontal maupun vertikal, dapat dirotasi kekanan 90 maupun ke kiri 90, serta dapat diresize baik dikecilkan 50% maupun diperbesar 150%. Seperti yang tampak pada Gambar 8,9,10,11, dan 12
- Pada Tabel 5 tampak bahwa semakin besar angular partition menyebabkan ciri-ciri dari citra daun menjadi bias, sedangkan semakin kecil angular partition, ciri-ciri dari citra daun semakin tidak terlihat.

### DAFTAR PUSTAKA

[1]S. G. Wu, F. S. Bao, E. Y. Xu, Y. X. Wang, Y. F. Chang, and Q. L. Xiang, "A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network," *ISSPIT 2007 - 2007 IEEE Int. Symp. Signal Process. Inf. Technol.*, pp. 11–16, 2007

[2]A. Chalechale, G. Naghdy, and A. Mertins, "Sketch-based image matching using angular partitioning," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part A Systems Humans.*, vol. 35, no. 1, pp. 28–41, 2005.

[3]N. (New J. I. of T. Ravindra, L. (New J. I. of T. Buss-Alexander, H. (New J. I. of T. McCloud, R. D. (New J. I. of T. Rivero, K. (Johns H. U. Ravindra, and J. (William D. H. S. Misterio, "Variation of Fractal Dimension of Leaves Based on Stem Position," p. 12, 2007.

[4] Boran Şekeröğlü, Yücel İnan, "Leaf Recognition System Using Neural Network, *Procedia Computer Science*, vol. 10, pp. 578-582, August, 2016

[5] Y. LeCun *et al.*, "Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition," *Neural Computation*, Vol. 1, No. 4, hal. 541–551, 1989.

[6] Y. Ye, C. Chen, C.-T. Li, H. Fu, and Z. Chi, "A computerized plant species recognition system," in *Proceedings of 2004 International Symposium on Intelligent Multimedia, Video and Speech Processing*, Hong Kong, October 2004.

[7] Aurélien Géron, "Hands-On Machine Learning With Scikit-Learn & TensorFlow", 1<sup>st</sup> Edition, O'reilly, US, 2017

[8] Simon Haykin, "Neural Network A Comprehensive Foundation", 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice Hall, 2001.

[9] B. S. Bama, S. M. Valli, S. Raju, and V. A. Kumar, "Content based leaf image retrieval using shape, color and texture features", *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, vol. 2, no. 2, 2011, pp. 202-211

[10] A.Kadir,Lukito E.N, Adhi N, "Leaf Classification Using Shape, Color, and Texture Features", *International Journal of Computer Trends and Technology*, July to Aug, 2011.

[11] D. A. Ratu, "Ekstraksi Daun Menggunakan Dimensi Fraktal untuk Identifikasi Tumbuhan Obat di Indonesia." *Dep. ILMU Komput. Fak. Mat. DAN ILMU Pengetah. ALAM Inst. Pertan. BOGOR*, 2011.

[12] K. Verma, L. K. Verma, and P. Tripathi, "Image Classification using Backpropagation Algorithm," *Journal of Computer Science*, July 2014.

[13] I. Yahiaoui and A. Verroust-blondet, "A shape-based approach for leaf classification using multiscale triangular representation To cite this version: A shape-based approach for leaf classification using multiscale triangular representation.," 2013.

Elkana Lewi Santoso ([elkanaliu@gmail.com](mailto:elkanaliu@gmail.com)) lahir di Surabaya tahun 1973, Jawa Timur, Indonesia. Lulus S1 di Sekolah Tinggi Teknologi Cahaya Surya Kediri tahun 2000. Aktif Mengajar di STT Cahaya Surya Kediri tahun 2000-sekarang. Fokus pada bidang Networking, Operating System, Neural Network.