

# Identifikasi Penyakit Tanaman Gambas Berdasarkan Extraksi Ciri Pada Daun Gambas

Rohman Sulton Anasrudin<sup>1</sup>, Ratih Kumalasari Niswatin<sup>2</sup>, Intan Nur Farida<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>sultonanas@gmail.com, <sup>2</sup>ratih.workmail@gmail.com, <sup>3</sup>in.nfarida@gmail.com

**Abstrak** – Pada penelitian ini dikembangkan sistem yang dapat melakukan diagnose penyakit pada tumbuhan gambas. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini penting dilakukan untuk memudahkan petani mengetahui lebih cepat mendeteksi penyakit-penyakit yang ada pada daun gambas secara lebih efisien menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM). Metode yang digunakan yaitu dengan menerapkan stadi pustaka mengenai metode pendeteksian ciri penyakit pada daun gambas. Oleh sebab itu identifikasi penyakit tanaman gambas berdasarkan ekstraksi ciri pada daun gambas sangat dibutuhkan untuk mepercepat dan menganalisa penyakit yang ada pada tanaman gambas, sehingga dapat lebih cepat untuk penanganinya. Sistem di buat untuk memudahkan petani untuk mengetahui jenis penyakit yang ada pada tanaman gambas sehingga petani dapat lebih cepat menangani penyakit yang ada. Dengan menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM). Untuk pengujian dari 20 gambar jenis penyakit menghasilkan akurasi sebesar 85%.

**Kata Kunci** — GLCM, identifikasi, penyakit

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman sayuran adalah tanaman hortikultura yang dibudidayakan sebagai salah satu makanan pokok yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang dikonsumsi dalam bentuk segar ataupun olahan.

Tanaman *Oyong* (Gambas) merupakan tanaman sayuran yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai macam olahan masakan. Tanaman gambas dari suku *Cucurbitaceae* (Labu-labuan), berasal dari India kemudian menyebar ke berbagai negara yang beriklim tropis.[1] Gambas atau yang biasa disebut dengan *oyong*, dalam bahasa latinnya *Luffa acutangula* adalah salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan masyarakat. Pembudidayaan gambas dapat dilakukan di kebun atau pekarangan, juga lebih baik jika ada lahan yang luas. Tanaman gambas ini memiliki masa panen yang singkat dan cepat. Gambas biasanya akan dijadikan sayuran dan tentunya memiliki nilai gizi yang cukup tinggi.

Dalam melakukan budidaya gambas, sudah tentu hal yang menjadi masalah adalah adanya serangan hama dan penyakit. Kurangnya pengetahuan petani terhadap jenis penyakit yang ada dan penanganan yang lambat sehingga tumbuhan gambas menjadi tidak sehat dan cepat mati. Hama dan penyakit pada tumbuhan gambas ini biasanya akan menyerang pada daun gambas. Contoh hama tanaman gambas ini seperti kumbang daun, ulat grayak, lalat buah.

Upaya yang dilakukan untuk dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tumbuhan gambas yaitu dengan cara merawat, mengetahui jenis penyakit dan hama pada tumbuhan gambas, serta mengetahui kandungan obat untuk membasmi

penyakit yang ada yaitu dengan membangun sistem pakar berbasis desktop.

Teknologi pengolahan citra digital dan metode jaringan saraf tiruan telah digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya terutama terkait dengan produk-produk hasil pertanian. Dalam penelitian [2]. Sistem pakar diagnosa hama dapat digunakan sebagai alat bantu identifikasi sementara di lapang, namun masih perlu pengembangan [3]. Salah satu pengembangan dalam identifikasi hama dapat dilakukan dengan cara pengolahan citra digital. Penelitian yang terkait hal ini di antaranya *Principal Component Analysis* (PCA) berbasis klasifikasi postur manusia [4]. Hasil yang diperoleh adalah *Principal Component Analysis* (PCA) mampu menghasilkan akurasi yang tinggi sebesar 98%.

Pada penelitian ini dikembangkan sistem yang dapat melakukan diagnose penyakit pada tumbuhan gambas. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini penting dilakukan untuk memudahkan petani mengetahui lebih cepat mendeteksi penyakit-penyakit yang ada pada daun gambas secara lebih efisien menggunakan metode *Template Matcing*.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah aplikasi berlaku hanya untuk mendiagnosa penyakit tanaman gambas, dan jenis penyakit yang digunakan Identifikasi hanya berfokus pada penyakit yang ada pada daun gambas. Identifikasi berfokus pada penyakit kumbang daun (*Epilacna sparsa* dan *Aulocophora similis oliver*), ulat grayak (*Spodoptera litura F*) dan busuk daun (Embun bulu). Dalam pembuatan aplikasi menggunakan aplikasi *Madlab*. Proses yang dilakukan *grayscale*, *resize*, dan *sharpen image*. Format gambar jpg dan png.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dalam penelitian ini meliputi tahapan penemuan masalah yang akan diteliti kemudian mengkaji studi literatur yang berkaitan dengan cara untuk menyelesaikan masalah yang ada dan wawancara kepada pihak yang terkait yaitu wawancara kepada pihak Dinas Pertanian Kec. Kayen Kidul, Kab. Kediri. Untuk metode kuantitatif dalam penelitian ini yaitu pada tahapan mengolah data yang telah didapatkan dalam tahapan wawancara.

### 2.1 Analisa Kebutuhan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data, data yang dibutuhkan yakni:

- Data Primer Data primer merupakan data yang diperoleh melalui metode wawancara. Pengumpulan data dan informasi yang didapatkan berupa nilai pembobotan pada masing-masing hubungan gejala dan penyakit.
- Data Sekunder Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi literatur. Pengumpulan data dan informasi yang dilakukan antara lain tentang teori, jenis penyakit, gejala dan penanganan.

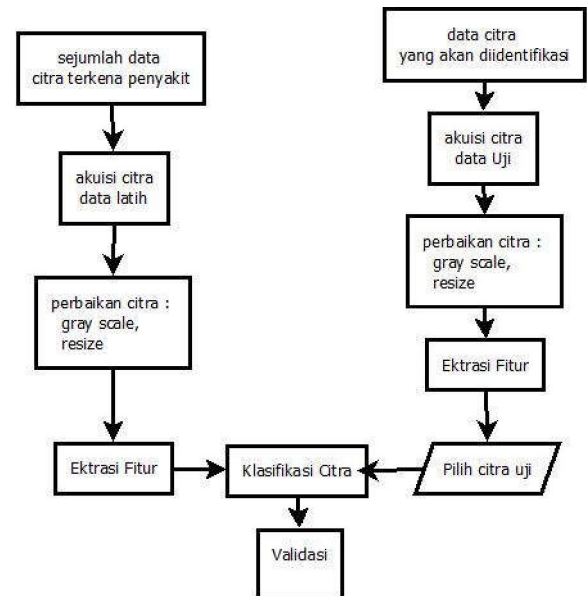
### 2.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem klasifikasi penyakit pada daun tanaman gambas yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 1 Pada tahap ini menggunakan 400 data citra sebagai data latih dengan rincian 100 data citra penyakit Embun Bulu, 100 data citra daun penyakit Ulat Grayak, 100 data citra daun penyakit Kumbang Daun, 100 data citra daun normal



Gambar 1. Arsitektur Sistem Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Gambas

Arsitektur ini dibuat untuk menentukan perencanaan sistem yang dibutuhkan untuk klasifikasi tanaman Gambas. Yang dibutuhkan pertama adalah pengetahuan ciri penyakit pada tanaman gambas yang diperoleh dari narasumber yang ada yaitu Dinas pertanian Kec. Kayen Kidul, Kab. Kediri. Akuisi citra terdiri dari pengumpulan data yang di ambil dari 400 daun gambas yang di petik dan di ambil gambarnya pada siang hari dengan cahaya yang cukup dengan jarak 20 cm di atas gambar daun gambas dengan latar belakang berwarna putih.



Gambar 2. Proses Klasifikasi Citra

Gambar 2 merupakan proses klasifikasi citra. Yang awalnya harus mengumpulkan gambar data latih yang terkena penyakit dari dinas pertanian untuk akuisi citra data latih. Setelah akuisi dan data latih didapat maka dilakukan perbaikan citra agar dapat mendeteksi dengan menggunakan metode *Gray Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*. Perbaikan citra yang dilakukan adalah *Grayscale* untuk merubah warna citra RGB menjadi citra keabu-abuan. Setelah menjadi citra keabu-abuan maka citra dilakukan resize untuk memperkecil nilai citra. Setelah proses perbaikan citra selesai maka dilakukan ekstrasi fitur untuk memperoleh nilai ciri citra pada gambar yang di identifikasi, lalu data disimpan sebagai data latih.

Yang kedua mencari data pengujian yang akan digunakan sebagai data uji untuk menguji program dapat berjalan dengan baik atau tidak. Gambar yang sudah dipilih lalu dilakukan proses uji untuk mendapatkan nilai dari gambar uji setelah dilakukan akuisi citra. Setelah di lakukan proses akuisi citra maka dilakukan perbaikan citra untuk mendapat nilai citra tersebut. Setelah proses perbaikan citra selesai maka dilakukan ekstrasi fitur untuk memperoleh nilai ciri citra pada gambar

Setelah nilai data uji dan data latih didapatkan maka data uji nilai dikenalkan ke data latih untuk klasifikasi nilai yang sama atau mendekati untuk dideteksi penyakit tersebut. Setelah itu divalidasi untuk menyimpulkan jenis penyakit. Sehingga dapat disimpulkan oleh sistem jenis penyakit apa yang ada didalamnya.

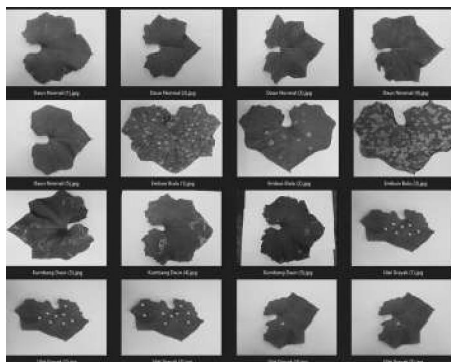
### 2.3 Ekstraksi Fitur

Untuk mengidentifikasi objek hal penting yang harus diketahui adalah mengetahui terlebih dahulu karakteristik yang dimiliki oleh objek. Proses ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan karakteristik yang digunakan dalam.

Tabel 1. Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Gembas

Nama Kelas	Kelas
Embun Bulu	1
Ulat Daun	2
Kumbang Daun	3
Daun Normal	4

Kelas yang dibuat pada tabel 1 adalah kelas dari macam-macam penyakit yang ada pada daun tanaman gembas, sehingga terbagi menjadi empat kelas yang ada.



Gambar 3. Contoh Citra Daun Gembas Setelah Dilakukan Segmentasi

Pelatihan untuk menentukan kelas-kelas pada macam-macam penyakit tanaman gembas menggunakan metode ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*. GLCM merupakan suatu metode ekstraksi fitur citra yang cukup efektif dalam memberikan informasi yang detail tentang suatu citra dalam hal tekstur [5]. Untuk ekstraksi metode GLCM dapat menghasilkan 14 fitur. Fitur-fitur ekstraksi yang didapatkan adalah energi, kontras, korelasi, rata-rata variasi, *Inverse Difference Moment (IDM)*, jumlah rata-rata, jumlah variance, jumlah entropi, entropi, perbedaan variance, perbedaan entropi, nilai kemungkinan tertinggi, homogen dan dissimilarity. Kookurensi sama dengan

kejadian bersama, jumlah kejadian nilai piksel bertetangga dalam satu level dengan jarak ( $d$ ) dalam satu level nilai piksel lain dan orientasi sudut ( $\theta$ ) tertentu. Jarak menggunakan nilai piksel dan orientasi menggunakan nilai derajat. Orientasi disusun berdasarkan empat arah sudut dengan interval sudut  $45^\circ$ , yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $135^\circ$ . Jarak antar piksel ditetapkan sebesar 1 piksel. Matriks kookurensi merupakan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra yang terdapat pada matriks bujursangkar. Masing-masing titik ( $p,q$ ) pada matriks kookurensi berorientasi  $\theta$  merupakan peluang kejadian piksel bernilai  $p$  yang bertetangga dengan piksel bernilai  $q$  pada jarak  $d$  serta orientasi  $\theta$  dan  $(180-\theta)$  [5].

### 2.4 Proses *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*.

Proses ekstraksi fitur dengan menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)* dilakukan setelah proses segmentasi. *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)* memiliki beberapa fitur antara lain:

- a. Energi (*Angular Second Moment/Energy*)  
Mengukur keseragaman tekstur, energi akan bernilai tinggi ketika nilai piksel. mirip satu sama lain sebaliknya akan bernilai kecil menandakan nilai dari *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)* normalisasi adalah *heterogen*. Nilai maksimum energi adalah 1 artinya distribusi piksel dalam kondisi konstan atau bentuknya yang berperiodik (tidak acak).

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K P_{ij}^2 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :[10]

1. = baris
2. = kolom
- $\sum$  = jumlah

$p(i,j)$  = menyatakan nilai yang dimiliki pada baris  $i$  dan kolom  $j$  pada matriks kookurensi.

Semakin *homogen* suatu citra, maka nilai energinya juga akan semakin besar.

- b. Entropi (*Entropy*)  
Mengukur kompleksitas suatu citra. Hasil pengukuran akan bernilai tinggi ketika citra tidak seragam. Artinya Energi akan berbanding terbalik dengan entropi.[5][6]

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K P_{ij} \log_2 P_{ij} \dots \dots \dots (2)$$

- c. Kontras (*Contrast*)  
Frekuensi spasial dari citra dan perbedaan moment *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)* yang dihasilkan.

Perbedaan yang dimaksud adalah perbedaantinggi dan rendahnya suatu piksel. Kontras bernilai 0 jika nilai ketetanggaan piksel sama[5][6].

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K (i-j)^2 P_{ij} \dots \dots \dots (3)$$

d. Homogeniti (*Homogeneity*)

Homogeniti disebut juga dengan Inverse Difference Moment. Homogeniti digunakan untuk mengukur tingkat homogenitas citra. Nilai ini digunakan dikarenakan sangat sensitif terhadap nilai disekitar diagonal utama. Jika nilai yang dihasilkan oleh piksel sama atau seragam maka akan bernilai tinggi. Kebalikan dari Contrast, bernilai besar jika pada saat energi bernilai tetap mempunyai nilai piksel yang sama.

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K \frac{P_{ij}}{1 + |i - j|} \dots \dots \dots (4)$$

e. Korelasi (*Correlation*)

Mengukur linearitas (the joint probability) dari sejumlah pasangan piksel.

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K \frac{(i - m_r)(j - m_c)P_{ij}}{1 + |i - j|} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

$\sigma_r \neq 0; \sigma_c \neq 0$

P (i,j) adalah baris elemen ke-i, kolom ke-j dari matriks kookurensi yang sudah dinormalisasi.

$m_r$  = nilai rata-rata baris yang dinormalisasi.

$m_c$  = nilai rata-rata kolom.

$\sigma_r$  dan  $\sigma_c$  = standar deviasi dihitung berdasarkan baris dan kolom secara berurutan.

2.5 *Backpropagation*

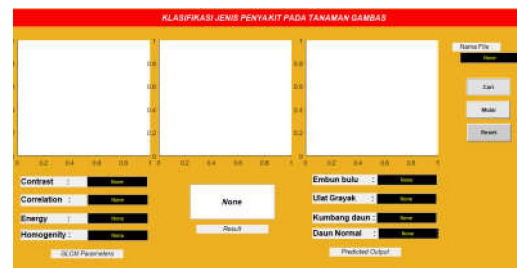
Untuk klasifikasi penyakit pada citra daun digunakan *Backpropagation*. Algoritma yang terawasi digunakan oleh perceptron yang memiliki banyak lapisan, berfungsi untuk mengubah bobot-bobot yang berhubungan dengan neuronneuron yang ada pada lapisan tersembunyi. Untuk mengubah nilai bobot-bobotnya digunakan *error output* dengan arah mundur (*backward*). Tahap perambatan maju atau *forward propagation* harus dikerjakan terlebih dahulu, tujuannya untuk mendapatkan nilai *error* nya. Tiga langkah yang digunakan untuk pelatihan yaitu: memasukkan data ke input jaringan (*feedforward*), melakukan penghitungan dan propagasi balik dari

nilai *error* yang bersangkutan, dan memperbaharui (*adjustment*) nilai bobot dan nilai bias.[7]

Fungsi dari aktivasi sigmoid biner digunakan untuk jaringan saraf yang dilatih menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi ini memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Jaringan saraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1 sering menggunakan fungsi ini. Fungsi ini digunakan juga oleh jaringan saraf yang mempunyai nilai output 0 atau 1.

2.6 Desain Tampilan Sistem

Desain sistem yang dibuat untuk memudahkan pengguna mengoperasikan aplikasi yang ada.



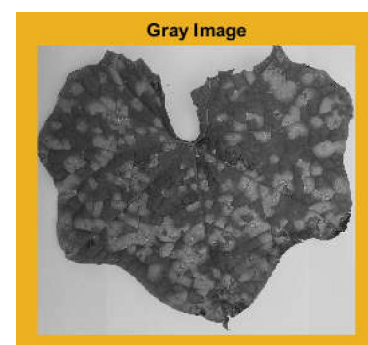
Gambar 4. Tampilan Sistem Identifikasi

Pada gambar 4 merupakan tampilan alat uji fungsi dari tampilan ini adalah :

- Tombol cari berfungsi untuk mencari gambar yang akan di uji jenis penyakitnya.
- Tombol mulai untuk memperoleh nilai ciri ciri gambar yang diseleksi.
- Reset untuk membersihkan atau menghapus data yang sudah diseleksi pada menu tampilan.
- Akses berfungsi untuk menampilkan gambar yang telah dipilih sebelumnya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang dilakukan dengan tahapan akuisisi citra dengan menggunakan kamera. Citra daun disimpan pada folder data *output*. Dalam proses pengujian dilakukan proses pelatihan dan proses pengujian. Pada proses pelatihan digunakan data sebanyak 400 data citra latih dan proses pengujian digunakan sebanyak 20 data citra uji.



Gambar 5. Citra Hasil Closing Dengan Array

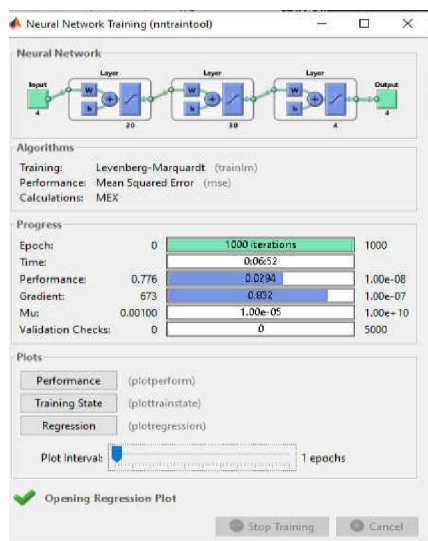
Didalam tahap ekstraksi fitur, tingkat abu-abu, jarak dan sudut yang merupakan ciri penting untuk mendefinisikan *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*. Jarak yang digunakan didalam penelitian ini adalah 1 dengan pertimbangan komputasi yang lebih sederhana. Pengaruh sudut terhadap perubahan nilai fitur yang dapat diketahui dengan menggunakan empat buah sudut yaitu  $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ , dan  $135^{\circ}$ . Pada ekstraksi fitur tekstur yang dimulai dengan pemanggilan citra hasil closing dan dibentuk *framework* dengan ukuran  $240 \times 320$ . Kemudian matriks kookurensi dibuat dengan mengisikan jumlah hubungan special yang ada pada matriks. Matriks kookurensi yang sudah didapatkan ditranspose, pada tahapan ini untuk menjadikan supaya simetris antara sudut  $0^{\circ}$  dan sudut  $180^{\circ}$ . Selanjutnya dilakukan normalisasi yang mana didapatkan dengan cara menjumlahkan semua metriks simetris, kemudian dijadikan pembagi untuk semua piksel yang ada pada matriks simetris. Tahap terakhir dilakukan perhitungan fitur tekstur terdiri dari *energy*, *entropi*, *kontras*, *homogeniti*, dan *korelasi*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	152	121	130	169	176	165	158	148
2	179	171	185	186	150	125	129	137
3	178	186	169	130	122	151	141	89
4	180	129	109	142	172	169	158	135
5	137	121	144	195	196	156	167	225
6	96	132	163	170	156	131	128	150
7	123	121	121	137	137	99	76	94
8	131	162	156	128	119	114	110	119
9	105	130	165	158	147	150	126	107
10	74	60	97	94	83	99	78	65
11	60	32	80	60	32	110	144	112
12	66	80	83	50	35	67	101	116

Gambar 6. Nilai Citra Setelah Dilakukan Grayscale

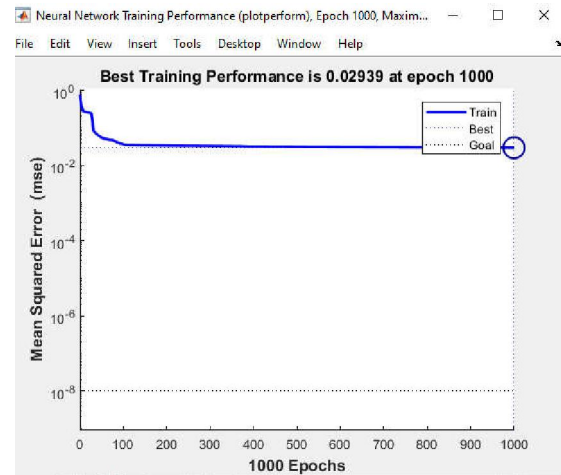
Pada gambar 6 adalah potongan nilai citra grayscale setelah dilakukan proses *resize* untuk merubah ukuran citra menjadi  $240 \times 320$ .

Setelah masing masing gambar pada data latih memiliki suatu nilai maka akan di lakukan pelatihan data untuk menentukan ciri daun tanaman gambas. Dengan *input layer* sebesar 4 dan *output layer* sebanyak 4 sebagai gambar berikut.



Gambar 7. Training Data

Gambar 7 menunjukkan proses training (pelatihan) Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang terdiri dari 3 lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Pelatihan ini mampu mencapai target  $1e-08$ , hal ini dapat dilihat pada bagian *Performance*, dan banyaknya *epoch* yang dibutuhkan adalah 1000 iterasi.



Gambar 8. Proses Pergerakan MSE

Dalam gambar 8 menunjukkan pergerakan MSE dengan 1000 *epoch*.

Setelah semua data *training* didapatkan nilainya saatnya kita melakukan pengujian. Untuk membuktikan keakurasian data yang ada.

	1	2	3	4	5	6
1	1.4619e+04	0.0057	1.4584e-05	0.0311		
2	1.4531e+04	0.0033	1.6435e-05	0.0314		
3	1.3940e+04	0.0059	1.4416e-05	0.0313		
4	1.4219e+04	0.0026	1.3871e-05	0.0312		
5	1.4278e+04	-0.0022	1.4017e-05	0.0310		
6	1.5068e+04	-0.0028	1.3558e-05	0.0309		
7	1.5305e+04	0.0021	1.4196e-05	0.0311		
8	1.5121e+04	-0.0011	1.4505e-05	0.0307		
9	1.5139e+04	9.9939e-04	1.4095e-05	0.0310		
10	1.4802e+04	8.6595e-04	1.6270e-05	0.0309		
11	1.4718e+04	-8.0040e-04	1.5127e-05	0.0311		
12	1.4266e+04	0.0020	1.5042e-05	0.0312		

Gambar 9. Nilai Input

Dari gambar 9 dapat terlihat nilai setelah dilakukan proses ekstraksi ciri *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*

yang digunakan sebagai data input dalam pengolahan klasifikasi ciri menggunakan *backpropagation*. Dari 20 data pengujian diperoleh hasil 17 data uji dinyatakan benar dan 3 data uji dinyatakan salah hasil akurasi pengujian sistem dapat dihitung.

$$\text{Akurasi} = \frac{(\text{jumlah data} - \text{jumlah salah})}{(\text{jumlah data})} * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{(20 - 3)}{20} * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 17/20 * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 85\%$$

Sehingga akurasi dapat diketahui bernilai 85%.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi penyakit tanaman gambas dengan teknologi pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan diperoleh kesimpulan bahwa ini dari pengujian 20 gambar citra menghasilkan akurasi sistem untuk mengidentifikasi penyakit pada citra daun tanaman Gambas mencapai 85%. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)*, dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi ciri penyakit pada tanaman gambas.

#### 5. SARAN

Beberapa saran dan masukan berikut diharapkan dapat memberikan perbaikan dalam penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan identifikasi penyakit pada tanaman gambas memberikan penambahan data penyakit dan penambahan citra uji untuk menambah keakurasiannya.
2. Sistem pakar yang dibangun ini berbasis *desktop*, namun dapat dikembangkan menjadi mobile aplikasi sehingga petani lebih mudah menggunakannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, C., & Anjarwati, E. F. 2017. Implementasi Citra Digital Untuk Identifikasi Penyakit Pada Daun Padi Menggunakan Anfis. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 115–117.
- [2] Hidayatullah, A., 2013, *Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (Lycopersicon esculentum Mill) Menggunakan Metode pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan*, Skripsi, Yogyakarta: UGM.
- [3] Ashar BL. 2009. *Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Besar Merah (Capsicum Annum L)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [4] Tahir NMD, Hussain A, Samad SA, Husain H. 2007. *PCA-Based Human Posture Classification*. *J Teknologi*. 46 (D): 35-44.
- [5] Gonzalez, R.C., Wood, R.E., 2004, *Digital Image Processing Second Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- [6] Kadir, A. & Susanto, A., 2013, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Andi Offset, Yogyakarta
- [7] Kusanti, J., & Noor, A.H., 2018. *Klasifikasi Penyakit Daun Padi Berdasarkan Hasil Ekstraksi Fitur GLCM Interval 4 Sudut*. *Jurnal Pengembangan IT*