

PENENTUAN KOMODITI HORTIKULTURA BERDASARKAN KESESUAIAN LAHAN MENGGUNAKAN *NEURO FUZZY SYSTEM*

Asti Dwi Irfianti ¹⁾, Sri Hartati ²⁾

¹⁾ Jurusan Sistem Informasi, FTI, UPN "Veteran" Jatim

²⁾ Jurusan Ilmu Komputer dan Elektro, MIPA, UGM, Jogjakarta

Email : ¹⁾ asti_ilkom2000@yahoo.com, ²⁾ shartati@ugm.ac.id

ABSTRACT

Indonesia is rich a country in natural resources. Horticulture in particular, on, vegetables, fruit, chocolate, coffee, etc.. Is an export commodity that can improve the foreign exchange in the field of agriculture. In this research, modeling technology made in the field of intelligent systems is Neuro Fuzzy System for Horticulture and Plantation crops. The selected method using Multi Layer Perceptron (MLP) with Sigmoid activation function. Parameters of temperature, humidity, rainfall and altitude above the sea surface (DPL).

The output of the system of weights that will be tested by testing applications that require parameters that customize the fit menghasilkan commodity. Commodities are tested on the weighting at the end of training, namely bananas, oranges, mangosteen, mango, clove, coconut, coffee and chocolate. Hasil testing on 100 iterations to show the validity of 0.43 on a 0.9 threshold. Compliance with the output shown in the graph.

Keyword — Multilayer Perceptron, Neuro Fuzzy, Hortikultura

INTISARI

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber alam. Khususnya hortikultura, pada, sayur, buah, coklat, kopi dll. Merupakan komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa pada bidang pertanian. Dalam penelitian ini dibuat teknologi pemodelan dalam bidang sistem cerdas yaitu *Neuro Fuzzy System* untuk tanaman Hortikultura dan Perkebunan. Metode yang dipilih menggunakan *Multi Layer Perceptron (MLP)* dengan fungsi aktivasi *Sigmoid*. Parameter berupa Suhu, Kelembapan, Curah Hujan dan Ketinggian diatas permukaan Laut (DPL). *Output* dari sistem berupa bobot yang akan diuji dengan aplikasi pengujian yang membutuhkan *customize* parameter sehingga menghasilkan komoditi yang cocok. Komoditi yang diujicobakan pada hasil pembobotan pada akhir training yaitu pisang, jeruk, manggis, mangga, cengkeh, kelapa, kopi dan coklat. Hasil pengujian pada iterasi ke 100 menunjukkan validitas 0,4 pada threshold 0,9. Kesesuaian dengan output ditunjukkan dengan grafik.

Keyword : *Multilayer Perceptron, Neuro Fuzzy, Hortikultura*

PENDAHULUAN

Bidang *hortikultura* merupakan komoditi yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Bidang yang saat ini menjadi prioritas pemerintah untuk mencukupi kebutuhan masyarakat dan menunjang ekspor sesuai nilai yang di targetkan. Dipandang perlu untuk membuat inovasi pada bidang Teknologi Informasi, agar informasi pengembangan budidaya *hortikultura* mudah untuk diakses oleh pengguna.

Pengguna meliputi peneliti, pemilik lahan, petugas penyuluh pertanian serta mahasiswa sebagai pembelajar. Hasil berupa aplikasi teknologi tepat guna ini sebagai bahan acuan pengambilan keputusan atau referensi bidang penelitian dan pembelajaran. Produk hortikultura yang

akan diuji meliputi buah-buahan dan perkebunan yaitu Manggis, Mangga, Jeruk, Pisang, Cengkeh, Kopi dan Coklat.

Pada penelitian sebelumnya Irfianti A.D dan Hartati.S. (2012), telah dilakukan ujicoba *input craps* untuk jaringan *neural network* menggunakan algoritma *Multilayer Perceptron (MLP) feedforward*. Sebagai penelitian lanjutan akan diujicobakan menggunakan *input fuzzy* sehingga diperoleh hasil untuk bisa diperbandingkan pada penelitian selanjutnya.

Nilai *fuzzy* didefinisikan sebagai logika kabur berkenaan dengan suatu kejadian, fenomena yang memiliki batasan tidak presisi dan dinyatakan dengan derajat (*degree*). Nilai ini sering muncul berkaitan dengan parameter yang mempengaruhi

kesesuaian lahan. Misalnya suhu, cuaca, kelembapan, ketinggian, curah hujan.

Pada penelitian ini diujicobakan metode *Fuzzy Neural Network (FNN)* dimana data akan difuzzykan terlebih dahulu kemudian diolah dengan pelatihan *MLP Feedforward* dengan fungsi aktivasi sigmoid.

Output dari penelitian ini berupa bobot masing-masing *neuron*. Bobot ini akan diuji untuk melihat bidang hortikultura yang cocok dengan kondisi parameter yang diinputkan secara dinamis. Grafik *error* akan ditampilkan sebagai nilai akurasi pada *epoch* kondisi berhenti 100 dan 500.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Hilman Y dkk, 2012), bahwa parameter yang digunakan dalam penelitian berkaitan dengan hortikultura, data acuan yang digunakan untuk tanaman Hortikultura tertera pada tabel 1, 2, 3, 4 dibawah ini:

Tabel 1. Kelembaban Udara

No	Linguistik	Crips
1.	Rendah	0 – 36
2.	Agak Rendah	30 – 42
3.	Sedang	40 – 75
4.	Agak Tinggi	70 – 100
5.	Tinggi	90 - 120

Tabel 2. Temperatur udara (suhu)

No	Linguistik	Crips
1.	Dingin	0 – 20
2.	Sejuk	15 – 25
3.	Normal	20 – 30
4.	Hangat	25 – 35
5.	Panas	30 - 40

Tabel 3. Curah Hujan

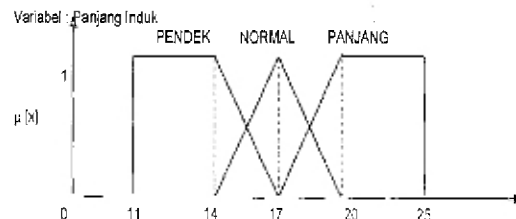
No	Linguistik	Crips
1.	Rendah	0 – 400
2.	Agak Rendah	350 - 1300
3.	Sedang	1000 - 1800
4.	Agak Tinggi	1500 - 2000
5.	Tinggi	1800 - 2500

Tabel 4. Diatas Permukaan Laut (DPL)

No	Linguistik	Crips
1.	Rendah	0 – 350
2.	Normal	300 - 450
3.	Tinggi	400 - 800

Pada penelitian Mulyana, S (2007) fungsi keanggotaan pada bidang budidaya

perikanan dalam fuzzyfikasi, variabel input (*crisp*) dari sistem fuzzy dipetakan dalam himpunan fuzzy dengan membangun fungsi keanggotaan untuk masing-masing nilai variabel linguistik. Gambar 3 menunjukkan gambar fungsi keanggotaan dari panjang induk benih ikan sbb:



Gambar 1. Fungsi keanggotaan budidaya benih

Fungsi keanggotaan pada gambar diatas dapat dipetakan kedalam rumus sbb:

Fungsi keanggotaan pendek:

$$\mu_{\text{PENDEK}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 11 \text{ atau } x \geq 20 \\ 1, & 11 \leq x \leq 14 \\ (17-x)/(17-14), & 14 \leq x \leq 17 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan normal:

$$\mu_{\text{NORMAL}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 14 \text{ atau } x \geq 20 \\ (x-14)/(17-14), & 14 \leq x \leq 17 \\ (20-x)/(20-17), & 17 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan panjang:

$$\mu_{\text{PANJANG}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 14 \\ (x-17)/(20-17), & 17 \leq x \leq 20 \\ 1, & 20 \leq x \leq 25 \end{cases}$$

Sedangkan penelitian yang dilakukan J. J. Carbajal dan L. P. Sánchez (2008) bahwa Metode berdasarkan Fuzzy Inference System (FIS) telah terbukti berguna dalam pengobatan masalah biologis. Sebuah model abstrak ekologi untuk mengklasifikasikan kualitas habitat buatan untuk pertambakan udang telah dikembangkan, berdasarkan indeks kualitas air dihitung dengan penalaran fuzzy. potensi penerapan indeks Fuzzy telah diujicobakan dengan studi kasus membuktikan pentingnya kecerdasan buatan. Hasil penelitian menunjukkan respon yang baik untuk mendapatkan empat klasifikasi status kualitas air; sangat baik, baik, biasa atau miskin. Oleh karena itu, model ini muncul sebagai alat yang cocok dan efektif sebagai alternatif dalam pengobatan.

Menurut (Cao Yang dan Song Weidong, 2009) pada penelitiannya untuk studi kasus yang berkaitan dengan bidang

pertanian, yaitu kesesuaian dan kecocokan lahan untuk menanam karet, terdapat referensi penelitian, bahwa *fuzzy neural network (FNN)* bisa digunakan untuk memilih daerah yang paling cocok, daerah yang cocok, kurang cocok dan tidak cocok untuk menanam karet. Fungsi keanggotaan meliputi elemen dan parameter yang dihasilkan di evaluasi dengan FNN. Dalam penelitiannya menggunakan metode Fuzzy ANFIS dengan tujuan efisiensi sumber daya dan optimalisasi lokasi produksi. Fuzzy digunakan untuk menjembatani data kualitatif dan kuantitatif dikarenakan dalam sepuluh tahun terakhir perubahan metode evaluasi tidak akurat, perubahan tidak menentu terhadap kondisi iklim. Analisis penanaman lahan didasarkan pada alam, ekonomi, faktor masyarakat, analisis kualitatif dan kuantitatif. Untuk evaluasi meliputi kesesuaian tanam, metode penalaran dan teknik belajar kurang mandiri karena tergantung pada pengetahuan manusia. *Role fuzzy* digunakan sebagai fitur pilihan yaitu ekstraksi, reduksi data, generasi keputusan aturan dan ekstraksi pola (template, asosiasi aturan). FNN berhubungan dengan informasi fuzzy dan biasanya terdiri dari sejumlah besar saling terhubung *neuro fuzzy* sel. metode dasar untuk menggabungkan sistem fuzzy dan jaringan saraf tiruan adalah untuk membuat jaringan saraf sebagai

keanggotaan berfungsi dalam sistem fuzzy atau membangun aturan fuzzy sebagai jaringan. Merupakan metode penanaman karet dengan metode ilmiah

METODE YANG DIUSULKAN

Ada beberapa tahapan yang dilalui dalam perancangan model pelatihan dengan menggunakan *Neuro Fuzzy System*, sbb:

Langkah 1.

Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk Fungsi Keanggotaan. Data yang diujicoba meliputi kelembapan udara, Temperatur Udara, Curah Hujan dan Ketinggian diatas permukaan laut (DPL). Masing-masing data dikelompokkan dengan memberi batasan rendah, sedang/normal, tinggi. Data Crips dirubah dengan function sesuai dengan acuan fungsi keanggotaan selanjutnya disimpan pada tabel untuk proses selanjutnya.

Langkah 2.

Desain Algoritma dengan MLP *Perceptron Feedforward input fuzzy*. Dibawah ini merupakan langkah-langkah algoritma *Perceptron* yang digunakan dalam tahapan aplikasi yang dibuat pada penelitian ini.

Langkah algoritma Perceptron: (Fausett L, 1994).

0 Inisialisasi

- a. Bobot input variabel ke-i menuju ke *neuron* ke j(w_{ij}) dan bobot bias menuju ke *neuron* ke-j(b_j); untuk sederhananya set semua bobot dan bobot bias sama dengan 0);
- b. Set *learning rate* : α ($0 < \alpha \leq 1$)
- c. Set *maksimum epoh (MaxEpoh)*

1. Tetapkan *epoh* = 0

2. Selama kondisi berhenti bernilai *false*, lakukan langkah-langkah sbb:

- a. Untuk setiap pasangan pembelajaran $S_k - t_k$ dengan $k = 1, 2, \dots, n$, kerjakan:

- i. Set input dengan nilai sama dengan vektor input:

$$X_{ki} = S_{ki}$$

Dengan $k = 1, 2, \dots, m$

- ii. Hitung *respon* untuk unit output

$$Y_{inj} = b_j + \sum_{i=1}^m X_{ki} w_{ij}$$

Dengan $j = 1, 2, \dots, c$

$$Y_j = \begin{cases} 1, & \text{Jika } Y_{inj} \geq 0 \\ 0, & \text{Jika } Y_{inj} < 0 \end{cases}; \text{ output Binner}$$

- iii. Perbaiki Bobot dan bias jika terjadi *error* dengan formula sbb:

Jika $y_j \neq t_{kj}$, maka:

$$W_{ij} = W_{ij} + \alpha (t_{kj} - y_{ki}) X_{ki}$$

$$b_j = b_j + \alpha (t_{kj} - y_{ki})$$

- Jika tidak, tidak akan terjadi perubahan pada w dan b
- b. Tes kondisi berhenti: Jika tidak terjadi perubahan bobot atau jumlah *error* absolut setiap data pelatihan sama dengan nol, dan $epoch < MaxEpoch$, maka kondisi berhenti *FALSE*, namun jika masih terjadi perubahan atau $epoch \geq MaxEpoch$, maka kondisi berhenti *TRUE*.

Langkah 3

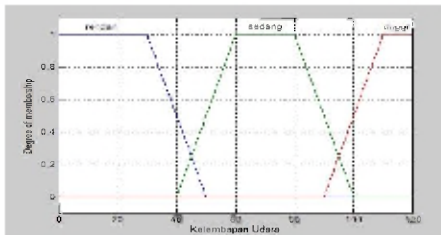
Merancang Fungsi keanggotaan pada parameter yang digunakan yaitu kelembaban udara, temperatur udara, curah hujan dan ketinggian (DPL).

Fungsi Keanggotaan

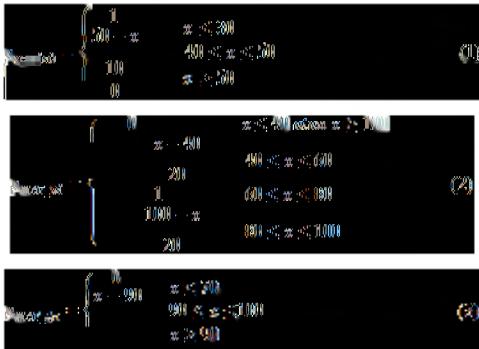
Pada langkah 1 dibuat segitiga fungsi keanggotaan meliputi curah hujan, temperatur udara (suhu), kelembaban udara dan ketinggian diatas permukaan laut (DPL), data dibawah ini merupakan contoh dari fungsi keanggotaan kelembaban udara.

Masing-masing fungsi keanggotaan merujuk pada data acuan yang terdapat pada tinjauan pustaka (Hilman Y dkk, 2012). Data berasal dari literatur dan pakar.

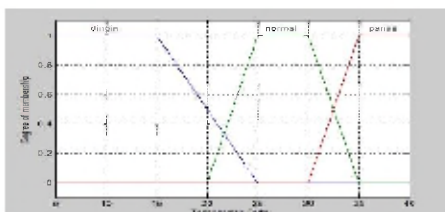
A. Kelembaban Udara



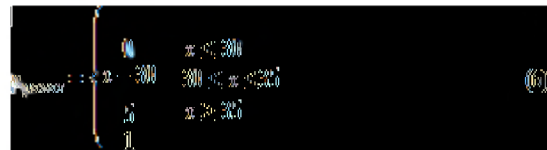
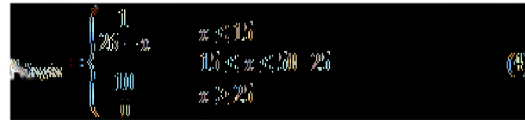
Gambar 2. Fungsi keanggotaan Kelembaban



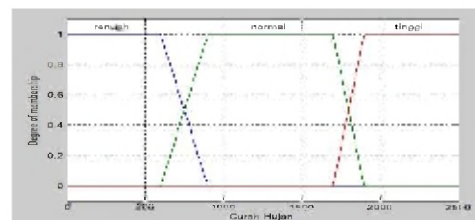
B. Temperatur Udara



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Temperatur Udara



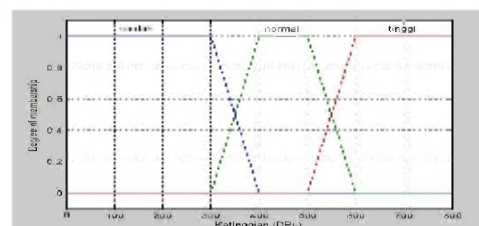
C. Curah Hujan



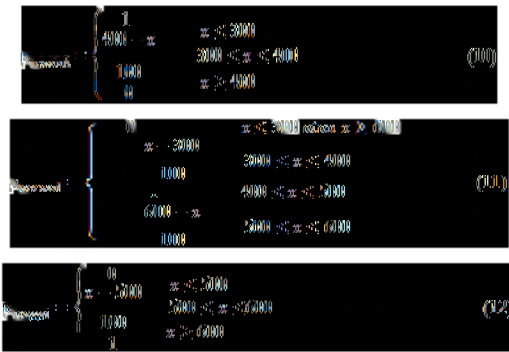
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Curah Hujan



D. Ketinggian (DPL)



Gambar 5. Ketinggian diatas permukaan laut (DPL)



Langkah 4
Desain *user interface*, pengkodean dan Implementasi.

Langkah 5
Uji Coba Input Fuzzy, analisis data, pengujian komoditi, Dokumentasi.

PEMBAHASAN

Gambar berikut merupakan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan, node, layer, input, output.

- X1 : Kelembapan Udara
- X2 : Suhu/Temperatur Udara
- Input Kriteria
- X3 : Curah Hujan
- X4 : Ketinggian (DPL)

Sedangkat Output dari Hortikultura

- 000 : manggis
- 111 : Mangga
- 110 : Pisang, Jeruk
- 101 : Cengkeh, Kelapa
- 100 : Kopi, Coklat

Pada awal pengolahan diperlukan data mentah, data ini berasal dari pakar pertanian dimana berturut-turut x1,x2,x3,x4 merupakan kriteria kelembapan udara, Temperatur Udara, Curah hujan dan ketinggian diatas permukaan laut.

Tabel 5. Data Input dan Output

No.	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3
1	60	20	1000	310	0	0	0
2	62	23	1100	320	0	0	0
3	64	26	1200	330	0	0	0
4	68	30	1300	340	0	0	0
5	70	33	1400	350	0	0	0
6	72	36	1500	360	0	0	0
7	74	39	1600	370	0	0	0
8	76	31	1700	380	0	0	0
9	78	33	1800	390	0	0	0
10	80	35	2000	400	0	0	0
Dst	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
39	78	35	2000	90	1	0	0

Pada Tabel 5. merupakan data real/ *crrips*, sebelum diproses harus dirubah sesuai dengan fungsi keanggotaan terlebih dahulu. Misalkan *record* nomor 1. X1 = Kelembapan Udara 60, X2 = Temperatur Udara 20, X3 = Curah Hujan 1000 dan X4 = Ketinggian (DPL) 310 menghasilkan *output* kombinasi 000 yaitu "Manggis" Perhitungan tersebut dimasukkan dalam fungsi keanggotaan masing-masing. Sbb:

1. X1 = 60 dimasukkan pada rumus 1,2,3; maka $\mu_{Rendah} = 0$, $\mu_{Sedang} = (x - 40)/20 = 1$, $\mu_{tinggi} = 0$. Sehingga disimpan data max yaitu nilai $[0,1,0] = 1$ pada X1.

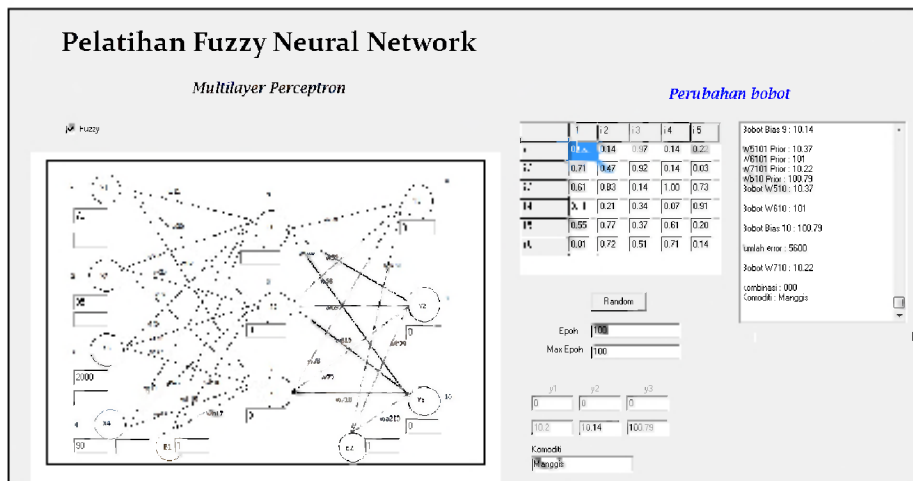
2. X2 = 20 dimasukkan pada rumus 4,5,6; maka $\mu_{dingin} = 0,6$; $\mu_{normal} = 0$; $\mu_{panas} = 0$; sehingga data max, yaitu $[0,6;0;0] = 0,6$ pada X2.
3. X3 = 1000 dimasukkan pada rumus 7,8,9; maka $\mu_{rendah} = 0$, $\mu_{normal} = 1$, $\mu_{tinggi} = 0$; sehingga data max, yaitu $[0,1,0] = 1$ pada X3.
4. X4 = 310 dimasukkan pada rumus 10, 11, 12; maka $\mu_{rendah} = (400-310)/100 = 0,9$; $\mu_{normal} = (310-300)/100 = 0,1$; $\mu_{tinggi} = 0$; sehingga data max, yaitu $[0,9;0,1;0] = 0,9$ pada X4.

Maka hasil proses dari fungsi keanggotaan tertera pada tabel 6, dibawah ini.

Tabel 6 . Hasil Proses fuzzy keanggotaan

No.	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3
1	1	0,6	1	0,9	0	0	0
2	1	0,6	1	0,8	0	0	0
3	1	1	1	0,7	0	0	0
4	1	1	1	0,6	0	0	0
5	1	0,6	1	0,5	0	0	0
6	1	0	1	0,4	0	0	0
7	1	0	1	0,3	0	0	0
8	1	0,2	1	0,2	0	0	0
9	1	0,6	1	0,1	0	0	0
dst	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
39	1	1	1	1	1	0	0

Pada set Epoch kondisi berhenti iterasi ke 100 diperoleh data sbb:



Gambar 6. Hasil Proses epoch iterasi ke 100

Menghasilkan tabel hasil pelatihan seperti pada gambar 7, berisi variabel, bobot,

update bobot dan keterangan jika tidak terjadi perubahan bobot.

The screenshot shows a window titled 'Hasil Pelatihan' (Training Results) with a table containing the following data:

variabel	Bobot	bobot Update	keterangan
pnw79	100.61	100.61	Tidak Terjadi Perubahan bobot
Bias w69		10.14	Bias terupdate
pnw510	10.22	10.37	
pnw710	10.14	101	
pnw719	10.22	10.22	Tidak Terjadi Perubahan bobot
Bias w610		100.79	Bobol W510: 10.37
pnw58	10.14	10.14	Tidak Terjadi Perubahan bobot
pnw68	10.14	10.14	Tidak Terjadi Perubahan bobot
pnw78	10.07	10.07	Tidak Terjadi Perubahan bobot
Bias w68		10.21	Bias terupdate
pnw59	10.34	10.34	Tidak Terjadi Perubahan bobot
pnw59	10.14	10.14	Tidak Terjadi Perubahan bobot
pnw79	100.61	100.61	Tidak Terjadi Perubahan bobot
Bias w69		10.14	Bias terupdate
pnw510	10.22	10.37	
pnw510	10.14	101	
pnw710	10.22	10.22	Tidak Terjadi Perubahan bobot
pnw610		100.79	Bias terupdate

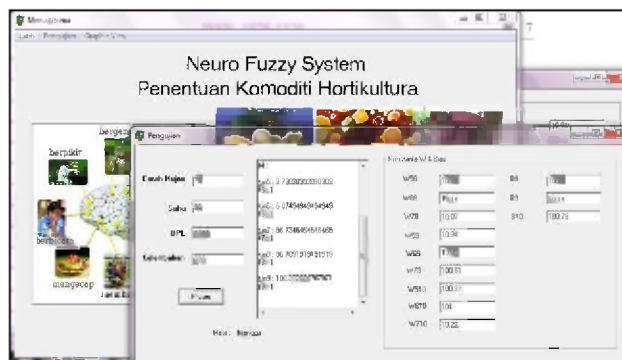
Gambar 7. Tabel Hasil Pelatihan

EVALUASI DAN UJI COBA

Hasil *Output* dari proses *epoch* iterasi ke 100 terlihat sebagian besar *bobot* sudah tidak terjadi perubahan sehingga bisa dipastikan mendekati optimal. Bobot akhir yang diperoleh

yaitu $w_{58}=10.14$; $w_{68}=10.14$; $w_{78}=10.07$;
 $b_8=10.21$;
 $w_{59}=10.34$; $w_{69}=10.14$; $w_{79}=100.61$;
 $b_9=10.14$; $w_{510}=10.37$; $w_{610}=101$;
 $w_{710}=10.22$; $b_{10}=100.79$;

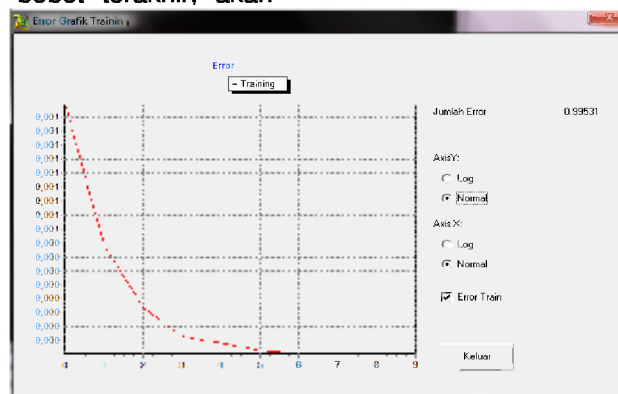
Dari hasil output pada bobot terakhir maka diujicoba dengan menggunakan program validasi. Inputkan semua variabel bobot akhir beserta bias yang dihasilkan. Serta inputkan curah hujan, suhu, DPL dan kelembapan secara acak, masing-masing 78, 34, 1800, 278 menghasilkan kolaborasi output 111 yaitu tanaman "Mangga".



Gambar 8. Pengujian menghasilkan "Mangga"

Pada Gambar 9 terlihat hasil output dari iterasi max epoch 100, jumlah Neuron 10 dan Learning Rate 0,01. Artinya pada data acak yang diujicobakan pada *customize* input dengan kondisi bobot terakhir, akan

menghasilkan validasi sebesar 0,43 pada threshold 0,9.



Gambar 9. Grafik Error Input Fuzzy

PENUTUP

1. Semakin kecil *learning rate* mempengaruhi proses pelatihan semakin lama.
2. Pada uji coba *threshold* diujicobakan range $0 < x < 1$ hingga mencapai nilai yang paling *optimal* yaitu nilai yang paling kecil menghasilkan error.
3. Hasil uji coba dari pelatihan ini adalah bobot dan bias yang diuji kembali kesesuaiannya dengan output.
4. Pada Epoch ke 100 menunjukkan validitas 0,43 dengan setting Threshold 0,9.
5. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menggunakan input crips, menghasilkan validitas 0,56 pada epoch ke 100 dan setting Threshold 0,9.

6. Kedua input tidak menunjukkan selisih yang jauh dikarenakan pada proses input fuzzy sebelumnya dilakukan pre-proses inialisasi data pada fungsi keanggotaan linguistik.

SARAN

1. Perlu dikembangkan uji coba dengan menggunakan metode yang lain, sehingga mengetahui perbedaan validasi error yang dihasilkan pada implementasi penelitian ini.
2. Masih besarnya nilai *error*, bisa disebabkan oleh fungsi fuzzy keanggotaan pada fuzzy perlu dilakukan proses normalisasi, perlu diujicobakan kembali dengan FIS atau dengan menggunakan metode yang lain, yang menurut hasil penelitian pada penelitian sebelumnya menghasilkan nilai *error* kecil, misalnya BP, ANFIS, Mamdani dll.
3. Pengembangan pada komoditi yang lain, dengan penambahan pada kriteria yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Cao Yang, Song Weidong, 2009. *Evaluation Model of Rubber Planting Suitability*

Based on Cloud Theory. Rough Set and Fuzzy Neural Network, global congress on Intelligent Systems

Fausett L, 1994, *Fundamentals of Neural Networks*, Prentice Hall Engiewook Chliffs, Florida Insitute of Technology.

Hilman Y, Anwarudin S.M, Kachmir. HR, 2012. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura*. Diakses secara (online), tanggal 6 Mei 2012 pada

<http://hortikultura.litbang.deptan.go.id>

Irfianti AD. Hartati. S. 2012. *Neural Network dalam Menentukan Komoditi Hortikultura dengan metode Multilayer Perceptron*. Proceeding Seminar Nasional Senaputro, Buku 2, Hal. 169.

J.J.Carbajal, L. P. Sánchez. 2008. *Classification based on fuzzy inference systems for artificial habitat quality in shrimp farming*. Seventh Mexican International Conference on Artificial Intelligence

Mulyana S. 2007. *Prediksi Produksi Benih ikan dengan Logika Fuzzy*. Proceeding Seminar Nasional Tahunan IV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, 28 Juli 2007.