

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Utama Pada Tanaman Kubis Dengan Menggunakan Metode Adaptive Fuzzy Interference System

Fitri Nur Indah Sari Sianipar, Nelly Astuti Hasibuan, Surya Darma Nasution

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Jalan Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia

Abstrak

Kubis (*Brassica oleracea* var *Capitata*) atau sering disebut dengan kol adalah tanaman sayuran yang dibudidayakan, sayuran kubis tumbuh di lahan pengunungan yang tinggi dan tanah yang subur sehingga nilai produktivitas sayuran kubis sangat tinggi. Pada tanaman yang dibudidayakan, penyakit tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan kegagalan produksi tanaman. Penyakit pada tanaman tahunan, termasuk kubis. Penyakit kubis dapat menyerang seluruh tahap perkembangan kubis, mulai dari produksi benih hingga tahap tanaman menghasilkan. ANFIS adalah penggabungan mekanisme fuzzy interface sistem yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf.

Kata Kunci: Kubis, Penyakit Kubis, ANFIS.

Abstract

Cabbage (*Brassica oleracea* var *Capitata*) or commonly called cabbage is a cultivated vegetable, cabbage vegetables grow on high mountainous land and fertile so that the productivity of cabbage vegetables is very high. In cultivated plants, plant disease is one of the factors that can cause failure of crop production. Diseases of annual plants, including cabbage. Cabbage can attack all stages of cabbage development, from seed production to the stage of producing plants. ANFIS is a combination of system fuzzy interface mechanisms described in neural network architecture.

Keywords: Cabbage, Cabbage, ANFIS

1. PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L) merupakan sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia terutama di daerah pedesaan, kebutuhan terhadap sayur-sayuran semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk, oleh karena itu, kubis perlu ditingkatkan produksinya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Besarnya manfaat tanaman kubis bagi penduduk yang mengharapkan pertumbuhan dan produktivitas kubis meningkat terus-menerus, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas kubis harus diperhatikan, salah satu faktor yang dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas kubis adalah penyakit tanaman kubis, di tambah lagi sulitnya bagi pihak petani untuk melihat langsung tanaman kubis. Untuk itu penyelesaian solusi tersebut dengan menganalisa proses pengumpulan fakta-fakta yang berkaitan dengan gejala dan jenis penyakit pada tanaman kubis melalui penerapan kecerdasan buatan dengan menggunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* dengan merancang sistem pakar yang mendiagnosa penyakit utama tanaman kubis, penyakit dapat menyerang pada tahap pembibitan, tanaman yang sudah ditanam, tanaman yang belum menghasilkan maupun tanaman yang sudah menghasilkan. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dwi Otik Kurniawati dan Risanuri Hidayat dengan judul penelitian “Diagnosis Penyakit Pasien Menggunakan Sistem *Neuro Fuzzy* Berbasis Sistem Informasi Rekam Medis dan Pemeriksaan Laboratorium”, [1].

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan (*Artificial Inteligence*) adalah sifat yang berarti cerdas dan mampu merujuk pada mesin yang mampu berpikir menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang akan dilakukan oleh manusia. Dengan cara ini, kecerdasan buatan mampu menirukan proses belajar manusia sehingga informasi baru dapat diserap dan digunakan sebagai acuan di masa-masa yang akan datang[2].

2.2 Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar (*Expert System*) adalah aplikasi komputer yang ditunjukkan untuk membantu mengambil suatu keputusan atau memecahkan suatu masalah dibidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dibidang pengetahuan dengan menganalisis yang telah didefenisikan terlebih dahulu oleh seorang pakar yang sesuai dengan keahliannya, sistem ini disebut sistem pakar karena memiliki pengetahuan, pengalaman dalam memecahkan suatu persoalan[3].

2.3 *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)

ANFIS dikembangkan oleh J.S.R Jang pada tahun 1992. Menurut Jang kelas *adaptive network* secara fungsional ekuivalen dengan *fuzzy inference*. Sistem ANFIS adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule*

base model Sugeno orde satu (Jang *et al*, 1997). Jika diasumsikan *fuzzy inference* Sistem mempunyai dua input x dan y serta mempunyai satu output z , maka menurut model Sugeno orde satu, ada dua aturan sebagai berikut :

Rule 1 : if x is A_1 and y is B_1 , then $f_1 = p_1x + q_1y + r$

Rule 2 : if x is A_2 and y is B_2 , then $f_2 = p_2x + q_2y + r$

Model Sugeno orde-1 dan Arsitektur ANFIS

Menurut J.S.R.Jang (J.S.R.Jang, 1997) dalam kutipan kusumadewi ada 2 input nilai X_1 dan X_2 (nilai sementara), Jaringan ANFIS terdiri dari 5 lapisan sebagai berikut :

1. Lapisan 1
 Setiap node i pada lapisan ini adalah node adaptif dengan fungsi node sebagai berikut
 $O_{1,i} = \mu_{A,1}(x)$, untuk $i = 1, 2$ dan
 $O_{1,i} = \mu_{B,1-2}(y)$, untuk $i = 1, 2$
 Dengan x (atau y) masukan ke node i atau nilai sementara.
2. Lapisan 2
 Setiap node pada lapisan ini adalah node tetap berlabel dengan keluarannya adalah produk dari semua sinyal yang datang $O_{2,i} = w_i(x) \mu_{1,i}(y)$, $i = 1, 2$
 setiap keluaran node dari lapisan ini menyatakan kuat dari aturan.
3. Lapisan 3
 Setiap node pada lapisan ini adalah node tetap yang disimbolkan dengan N . Node 1 menghitung perbandingan kekuatan aturan ke i terhadap jumlah semua kuat perbandingan dari semua aturan.
 $O_{3,1} = w_1 / (w_1 + w_2)$, $i = 1, 2$
4. Lapisan 4
 Setiap node pada lapisan ini adalah node adaptif dengan fungsi node :
 $O_{4,i} = W f_i = w_1 (p_i x + q_i y + r_i + \dots + n)$
 Dengan
 W_1 : Kekuatan pengiriman yang ternormalisasi dari lapisan 3
 (p_i, q_i, r_i) : himpunan parameter dari node ini, Parameter pada lapisan ini disebut parameter konsekuensi.
5. Lapisan 5
 Node tunggal pada lapisan ini adalah node tetap berlabel Σ yang menghitung keluaran keseluruhan sebagai penjumlahan semua sinyal yang datang.
 Output = $O_{5,i} = \sum_i w_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$

2.4 Tanaman Kubis

Kubis atau Kol (*Brassica oleracea var. capitata L.*) pada mulanya merupakan tumbuhan liar yang tumbuh sejak 2000 tahun yang lalu dari daerah subtropik, pada abad IX kubis sudah tersebar di benua Eropa dan Amerika yang didatangkan oleh Kolonialisasi di kawasan tersebut. Hama dan penyakit yang sering dijumpai dan menyerang tanaman kubis sebagai berikut : Busuk Basah, Busuk Hitam, Ulat Tanah, Ulat crops, Siput, Ulat Jengkal, Bercak daun, akar Gada, Penggorok daun dan Busuk Batang.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam analisa diagnosa berdasarkan sistem ini dilakukan pengumpulan data berupa data gejala penyakit kubis. Data tersebut kemudian digunakan sebagai basis aturan dalam pembuatan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kubis. Adapun penyakit kubis adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Nilai Tanaman Kubis

Gejala	Penyakit	Nilai Pakar
G1		0.5
G2	K1	0.5
G3		0.5
G4		0.5
G5	K2	0.8
G6	K3	15
G7		15.2
G8	K4	15.3
G9		15.2
G10	K5	6.4
G11		0.33

G12	K6	0.33
G13		0.34
G14	K7	0.2
G15	K8	6.3
G16	K9	7.1
G17	K10	15.5

Metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*) merupakan salah satu dari berbagai metode yang mampu menyelesaikan masalah dalam sistem pakar, ada 2 input x_1 dan x_2 (nilai sementara). Metode ANFIS terdiri dari lima lapisan penyelesaian, yaitu:

Lapisan1

Menentukan nilai M_{x1} dan M_{x2} dengan cara melihat nilai tertinggi dan terendah.

Lapisan 2

Perhitungan pada lapisan kedua dapat kita ambil dari perhitungan pada lapisan kesatu dengan cara melihat nilai tertinggi dan terendah sehingga menghasilkan w_1 dan w_2

Lapisan 3

Lapisan ketiga mencari nilai W_{t1} dan w_{t2} dengan cara :

$$W_{t1} = w_1 / (w_1 + w_2)$$

$$W_{t2} = w_2 / (w_1 + w_2)$$

Nilai w_1 dan w_2 diambil dari lapisan ke dua

Lapisan4

Perhitungan pada lapisan keempat mencari nilai w_{1f1}

$$W_{1f1} = w_{t1} (p_1 * x_1 + q_1 * x_2 + r_1 * x_3 + s_1 * x_4 + t_1 * x_5 + u_1 * x_6)$$

Nilai w_{t1} diambil dari lapisan ke tiga, p_1 prioritas tertinggi, (q_1, r_1, s_1, t_1, u_1 nilai awal)

$$W_{1f2} = w_{t2} (p_2 * x_1 + q_2 * x_2 + r_2 * x_3 + s_2 * x_4 + t_2 * x_5 + u_2 * x_6)$$

Nilai w_{t2} diambil dari lapisan ke tiga, p_2 prioritas terendah, (q_2, r_2, s_2, t_2, u_2 nilai awal)

Lapisan 5

Langkah selanjutnya mencari nilai w_{if1} dengan cara :

$$W_{if1} = w_{1f1} + w_{2f2}$$

Nilai w_{1f1} dan w_{2f2} diambil dari lapisan ke empat

Langkah selanjutnya mencari nilai w_{ti} :

$$W_{ti} = w_{1f1} + w_{2f2}$$

Nilai w_{1f1} dan w_{2f2} diambil dari lapisan ketiga

Dan terakhir mencari nilai output:

$$Out = W_{if1} / W_{ti}$$

Keterangan : $X_1 = 0.25$

$X_2 = 0.15$

($X_1, X_2 =$ Nilai sementara)

Dari tabel 1 maka dapat dihitung dengan lapisan metode ANFIS, sebagai berikut :

Lapisan 1

Prioritas p_1 (1=tinggi, 0=rendah)

Nilai X_1 prioritas tinggi

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } M_{x1} &= 0.25 / 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 0.25 / 2 \\ &= 0.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } M_{x2} &= 0.25 / 0.8 \\ &= 0.312 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } M_{x3} &= 0.25 / 15 \\ &= 0.017 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } M_{x4} &= 0.25 / 15.2 + 15.3 + 15.2 = 0.25 / 45.7 \\ &= 0.005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } M_{x5} &= 0.25 / 6.4 \\ &= 0.039 \end{aligned}$$

Maka nilai prioritas tertinggi adalah 0.3125

Input nilai $X_2 = 0.15$

Prioritas p_2 (1=tinggi, 0=rendah)

Nilai x_2 prioritas rendah

$$\text{Maka nilai } M_{x6} = 0.15 / 0.33 + 0.33 + 0.34$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.15 / 1 \\
 &= 0.15 \\
 \text{Maka nilai } Mx7 &= 0.15 / 0.2 \\
 &= 0.075 \\
 \text{Maka nilai } Mx8 &= 0.15 / 6.3 \\
 &= 0.024 \\
 \text{Maka nilai } Mx9 &= 0.15 / 7.1 \\
 &= 0.021 \\
 \text{Maka nilai } Mx10 &= 0.15 / 15.5 \\
 &= 0.0097 \\
 \text{Maka nilai prioritas terendah adalah } &0.009
 \end{aligned}$$

Lapisan 2

Perhitungan pada lapisan kedua dapat kita ambil dari perhitungan pada lapisan kesatu dengan cara melihat nilai tertinggi pada X1 dan terendah pada X2

$$\begin{aligned}
 \text{Maka nilai } W1 &= 0.312 \\
 \text{Maka nilai } W2 &= 0.0097
 \end{aligned}$$

Lapisan 3

Langkah selanjutnya mencari nilai Wt1 dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Wt1 &= w1/(w1+w2) \\
 &= 0.312 / (0.312+ 0.0097) \\
 &= 0.312 / 0.321 \\
 &= 0.971
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya mencari nilai wt2 dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Wt2 &= w2/(w1+w2) \\
 &= 0.0097 / (0.312+ 0.0097) \\
 &= 0.0097 / 0.321 \\
 &= 0.030
 \end{aligned}$$

Lapisan 4

$$\begin{aligned}
 W1f1 &= wt1 (p1*xi + q1*xi + r1*xi + s1*xi + t1*xi + u1*xi) \\
 &= 0.971 (0.312*1 + 0.125*1 + 0.312*1 + 0.017*1 + 0.005*1 + 0.039*1) \\
 &= 0.971 (0.312 + 0.125 + 0.312 + 0.017 + 0.005 + 0.039) \\
 &= 0.971 (0.81) \\
 &= 0.7865
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W1f2 &= wt2 (p2*xi + q2*xi + r2*xi + s2*xi + t2*xi + u2*xi) \\
 &= 0.030 (0.0097*1 + 0.15*1 + 0.075*1 + 0.024*1 + 0.021*1 + 0.0097*1) \\
 &= 0.030 (0.0097 + 0.15 + 0.075 + 0.024 + 0.021 + 0.0097) \\
 &= 0.030 (0.2894) \\
 &= 0.0086
 \end{aligned}$$

Lapisan 5

Langkah selanjutnya mencari nilai wiFi dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Wifi &= w1f1 + w2f2 \\
 &= 0.7865+ 0.0086 \\
 &= 0.7951
 \end{aligned}$$

$$\text{Maka nilai wifi} = 0.7951$$

Langkah selanjutnya mencari nilai wti dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Wti &= wt1+wt2 \\
 &= 0.971+ 0.030 \\
 &= 1.001
 \end{aligned}$$

$$\text{Maka nilai } Wti = 1.001$$

Langkah selanjutnya mencari nilai output dengan cara :

$$\begin{aligned}
 Out &= wifi/wti \\
 &= 0.7951 / 1.001 \\
 &= 0.7943 = 0.8
 \end{aligned}$$

$$\text{Maka nilai } Y \text{ adalah } 0.8$$

Jadi, kemungkinan timbulnya penyakit utama pada tanaman kubis adalah 0.8 penyakit yang menyerang tanaman dari gejala G5 penyakit K2 (Busuk Basah).

Dari penyelesaian diatas maka dapat di buat rulenya berdasarkan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

Lapisan satu : IF G1 and G2 and G3 and G4 THEN K1 IF G5 THEN K2 IF G6 THEN K3 IF G7 and G8 and G9 THEN K4 IF G10 THEN K5 IF G11 and G12 and G13 THEN K6 IF G14 THEN K7 IF G15 THEN K8 IF G16 THEN K9 IF G17 THEN K10

Lapisan kedua : IF G5 THEN K2 IF G17 THEN K10

Lapisan ketiga : IF G5 and K2 THEN K6 IF G17 and K10 THEN K7

Lapisan keempat : IF G5 and K2 and K1 and K2 and K3 and K4 and K5 THEN K2 IF G5 and K6 and K7 and K8 and K9 and K10 THEN K1

Lapisan kelima : IF G5 THEN K2

4. IMPLEMENTASI

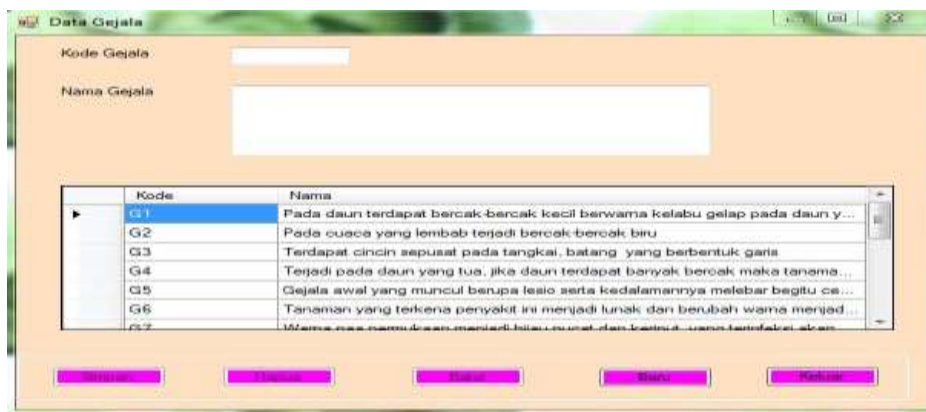
Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kubis dengan metode ANFIS ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 2008* dan database *Microsoft Office Access 2007*. Gambar adalah tampilan dari aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kubis dengan metode ANFIS.



Gambar 1. form login



Gambar 2. Form menu utama



Gambar 3. Form Data Gejala

	Kode	Nama	Nilai
▶	K1	Bercak daun	0.2
	K2	Busuk Basah	0.8
	K3	Ulat Tanah	15
	K4	Busuk Hitam	45.5
	K5	Siput	6.4
	K6	Ulat Jengkal	1
	K7	Penggorok daun	0.2

Gambar 4. Form Penyakit

Apakah Gejala ini akan menimbulkan terpotongkan tanaman yang masih kecil ?

Ya Tidak Lanjut

No.	Pertanyaan.	Jawaban
0	Apakah Pada tanaman kubis terdapat penyakit busuk basah ?	Ya
1	Apakah pada tanaman kubis terdapat penyakit ulat tanah ?	Ya
2	Apakah pada tanaman kubis terdapat penyakit busuk hitam ?	Ya
3	Apakah pada tanaman kubis terdapat penyakit siput yang mengganggu tanaman ?	Ya
4	Apakah Tanaman kubis terdapat penyakit ulat jengkal ?	Ya
5	Apakah terdapat penyakit penggorok daun pada tanaman kubis ?	Ya
6	Apakah Gejala ini akan menimbulkan terpotongkan tanaman yang masih kecil ?	Ya

Hasil Diagnosa: Kemungkinan penyakit yang terjadi pada tanaman kubis adalah Busuk Basah dengan nilai 0.8

Cek Hasil Keluar

Gambar 5. Hasil Diagnosa

5. KESIMPULAN

Dari hasil penulisan dan analisa dari bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan-kesimpulan, dimana kesimpulan-kesimpulan tersebut kiranya dapat berguna bagi para pembaca, sehingga penulisan skripsi ini dapat lebih bermanfaat. Adapun kesimpulan-kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Gejala yang terjadi pada tanaman kubis ada beberapa yaitu :
 - a. Pada daun terdapat bercak-bercak kecil berwarna kelabu gelap pada daun yang meluas dengan cepat sehingga menjadi bercak bulat yang mencapai diameter 1 cm.
 - b. Penyakit lebih banyak terdapat pada daun-daun tua, jika daun terdapat banyak bercak daun akan cepat mati.
 - c. Tanaman yang terkena penyakit ini menjadi lunak dan berubah warna menjadi gelap apabila serangan berlanjut maka tanaman akan mati
 - d. Dan lain-lain
 Penyakit yang terjadi pada tanaman kubis ada beberapa yaitu :
 - a. Busuk Basah
 - b. Ulat jengkal
 - c. Ulat daun
 - d. Dan lain-lain
2. Cara menerapkan Metode *ANFIS* dalam melakukan diagnosis dapat memerlukan data *training* yang berhubungan dengan kasus yang diteliti sehingga akan lebih mudah untuk mendapatkan hasilnya.

3. Aplikasi system pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kubis telah selesai dirancang menggunakan *Visual basic.Net* 2008 dan dapat digunakan dengan baik.

REFERENCES

- [1] Mohammad Yazdi Pusadan, Ed., Pemrograman Matlab pada Sistem Pakar Fuzzy. Yogyakarta: Cv Budi Utama, 2014.
- [2] T Sutojo, Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [3] Andry Hartono, Terapi Gizi Dan Diet Rumah Sakit, 2nd ed. Jakarta: Buku Kedokteran BGC, 2004.
- [4] Roy Larry, Jurus Kilat Mahir Visual Basic. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.
- [5] Kurweni Ukar, Seri Penuntun Praktis Microsoft Office Access 2007. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo, 2007.
- [6] Nelly Astuti Hasibuan, "Expert System With Genetics Probability", IJRISE, vol.3, pp.112-116, 2017.
- [7] T Sutojo, Edy Mulyanto, and Dr.Vincent Suhartono, Kecerdasan Buatan. Semarang: Andi Yogyakarta, 2010.
- [8] B.Herawan S.Kom,M.Kom Hayadi, Ed., Sistem Pakar. Yogyakarta: Depublis (CV BudiUtama), 2016.