
IMPLEMENTASI CITRA DIGITAL UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN PADI MENGGUNAKAN ANFIS

Candra Dewi^a, Elok Fatma Anjarwati, dan Imam Cholissodin

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang, Jawa Timur

^{a)} E-mail: dewi_candra@ub.ac.id

ABSTRAK

Salah satu faktor yang dapat mengurangi produksi padi adalah penyakit yang menyerang pada daun padi, sehingga identifikasi awal penyakit ini sangat penting dilakukan agar tidak meluas serangannya. Proses identifikasi selain dapat dilakukan menggunakan cara manual oleh ahli, juga dapat dilakukan menggunakan alat bantu berupa aplikasi berbasis citra daun padi. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi jenis penyakit yang menyerang daun padi menggunakan citra daun padi yang berpenyakit dengan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS). Proses identifikasi penyakit pada daun padi diawali dengan *thresholding* citra menggunakan metode Otsu dan dilanjutkan dengan pengelompokan data menggunakan metode *K-Means* untuk mendapatkan nilai koefisien adaptif yang diperlukan pada proses di lapisan pertama ANFIS. Kemudian dilakukan pelatihan dan uji coba untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang menyerang daun padi menggunakan ANFIS. Pengujian dilakukan untuk mengenali dua jenis penyakit yaitu Bercak Coklat Sempit dan Blas. Hasil pengujian terhadap 40 data uji menghasilkan akurasi terbaik sebesar 84.5% dengan maksimum *error* sebesar 1×10^{-12} . Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode ini cukup efektif untuk digunakan sebagai langkah awal dalam mengenali penyakit yang menyerang daun padi.

Kata kunci: penyakit daun padi, citra digital, Otsu, ANFIS

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa. L*) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting terutama di Indonesia. Produksi padi menempati urutan ketiga dari seluruh jenis serelia setelah jagung dan gandum. Semakin bertambahnya penduduk maka kebutuhan produksi padi sebagai makanan pokok perlu ditingkatkan.

Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa produksi padi pada tahun 2013 sebesar 71,28 juta ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami kenaikan produksi sebesar 2,22 juta ton (3,22 %) dibandingkan tahun 2012. Namun, produksi padi pada tahun 2014 (Angka Ramalan I) diperkirakan sebesar 69,87 juta ton GKG atau mengalami penurunan produksi sebesar 1,41 juta ton (1,98 %) dibandingkan tahun 2013. Penurunan produksi padi diperkirakan karena adanya penurunan luas panen yaitu 265,31 ribu hektar (1,92 %) dan produktivitas padi sebesar 0,03 kuintal/hektar (0,06 %) (Badan Pusat Statistika-2014).

Dalam upaya meningkatkan produksi padi, setiap faktor yang mempengaruhi produksi harus diperhatikan. Salah satu faktor yang dapat menghambat produksi adalah patogen penyebab penyakit pada daun (Kharisma dkk-2013).

Gejala penyakit pada padi penting untuk dideteksi lebih awal secara akurat agar dapat menemukan solusi untuk mengendalikannya [3]. Bagian padi yang sering terserang penyakit adalah bagian daun. Penyakit ini disebabkan oleh patogen seperti jamur, hama, bakteri, dan virus. Beberapa jenis penyakit yang menyerang daun padi seperti Blas (*Blast*), Bercak Coklat (*Brown Spot*) dan Hawar Daun Bakteri (*Bacterial Leaf Blight*) (Asfarian-2013).

Dalam prakteknya, petani kadang mengetahui penyakit yang menyerang daun padi saat sudah menunjukkan gejala yang parah dan telah meluas ke berbagai area sehingga terlambat untuk dikendalikan (Honggowibowo dan Setiawan – 2009). Hal ini tentunya menyebabkan turunnya panen atau bahkan menyebabkan kegagalan panen. Permasalahan lain yang muncul adalah kurangnya pengetahuan petani mengenai gejala penyakit yang menyerang sehingga kadang memberikan analisa yang kurang tepat dalam mengidentifikasi jenis penyakit. Hal ini mungkin terjadi karena beberapa penyakit memiliki gejala fisik yang hampir sama. Berdasarkan pengamatan, bentuk bintik bercak, warna, dan tekstur merupakan parameter penting yang umumnya digunakan untuk melakukan identifikasi jenis penyakit pada daun padi (Zhou, 2010).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menekan pertumbuhan penyakit pada daun dan untuk membasmi patogen penyebab penyakit. Namun, identifikasi awal penyakit juga perlu untuk dilakukan sehingga serangan penyakit tidak meluas. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk membantu proses identifikasi awal penyakit pada daun adalah dengan menggunakan teknologi informasi. Dengan memanfaatkan citra daun yang terkena penyakit, dapat dideteksi gejala tiap penyakit menggunakan metode yang tepat.

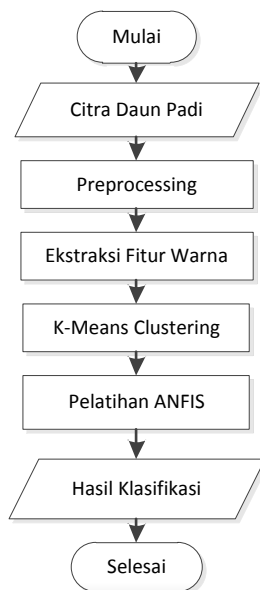
Penelitian yang dilakukan oleh Qing Yao (2009) membahas tentang deteksi penyakit pada daun padi menggunakan data citra. Penelitian ini menggunakan fitur ciri berupa bentuk dan tekstur. Metode *Support Vector Machine* (SVM) digunakan untuk melakukan klasifikasi penyakit yaitu bakteri hawar, hawar pada pelepah padi, dan blas serta menghasilkan akurasi

hingga 97,2%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Maryam Ziaefard (2010) mengimplementasikan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk pengenalan tindakan manusia. ANFIS digunakan untuk melakukan klasifikasi berdasarkan gambar skeleton dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 98,3 %.

Pada penelitian ini dilakukan deteksi penyakit daun padi yaitu bercak coklat sempit dan blast. Penyakit bercak coklat sempit berupa bercak coklat tua dengan panjang 2-10mm dan lebar 1-1.5mm, dan bercak memanjang sejajar dengan tulang daun. Sedangkan bercak blas memiliki tepi berwarna coklat dengan pusat bercak berwarna kelabu atau keputih-putihan. Penyakit blas sulit dikendalikan karena kemampuannya dalam membentuk tekanan dari pathogen sangat cepat (Semangun-2004). Berdasarkan pengamatan, kedua penyakit memiliki bentuk yang hampir sama tapi pada beberapa kasus memiliki warna penyakit yang berbeda. Dengan demikian, fitur yang dipakai pada penelitian ini adalah fitur warna. Selanjutnya, dengan kelebihan ANFIS, maka penelitian ini menggunakan metode ANFIS pada proses pengenalan jenis penyakit pada daun padi.

METODE PENELITIAN

Diagram alir proses identifikasi penyakit pada daun padi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses identifikasi penyakit

Citra daun padi diperoleh dari hasil foto langsung pada daun padi yang terserang penyakit bercak coklat sempit dan blas. Dari citra ini dilakukan preproses berupa pemisahan area bercak penyakit dengan mencari nilai *threshold* menggunakan Metode Otsu. Nilai *threshold* dinyatakan dengan nilai *k* yang berkisar antara nilai 1 sampai *L* dengan nilai *L* adalah 255 [15]. Nilai *threshold* *k* dapat dihitung melalui persamaan 1 dan 2.

$$\sigma_B^2(k^*) = \max_{1 \leq k \leq L} \sigma_B^2(k) \quad (1)$$

Dengan:

$$\sigma_B^2(k^*) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k) [1 - \omega(k)]} \quad (2)$$

Dimana $\omega(k)$ adalah momen kumulatif ke-0, $\mu(k)$ adalah momen kumulatif ke-1 dan μ_T adalah nilai rata-rata.

Nilai momen kumulatif ke-0 dinyatakan dalam persamaan 3, nilai momen kumulatif ke-1 dinyatakan dalam persamaan 4, dan nilai rata-rata dinyatakan dalam persamaan 5.

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k P_i \quad (3)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k i \cdot P_i \quad (4)$$

$$\mu_T = \sum_{i=1}^L i \cdot P_i \quad (5)$$

Probabilitas piksel ke-*i* dinyatakan dengan persamaan 6.

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (6)$$

Dimana P_i adalah probabilitas piksel ke-*i*, n_i adalah jumlah piksel dengan nilai tingkat keabuan *i* dan *N* adalah total jumlah piksel pada citra.

Setelah didapatkan area penyakit, kemudian dilakukan ekstraksi fitur warna pada daerah bercak penyakit saja. Fitur yang diekstrak terdiri dari sembilan fitur yaitu nilai rata-rata *red*, rata-rata *green*, rata-rata *blue*, maksimum *red*, maksimum *green*, maksimum *blue*, minimum *red*, minimum *green*, dan minimum *blue*. Kesembilan fitur yang diperoleh digunakan sebagai masukan dalam proses pengenalan jenis penyakit menggunakan ANFIS.

ANFIS adalah algoritma gabungan dari dua metode yaitu inferensi *fuzzy* yang dilatih menggunakan algoritma pembelajaran jaringan syaraf tiruan [5]. Pada proses pembelajaran, ANFIS menggunakan algoritma perambatan balik dimana terjadi perubahan parameter fungsi keanggotaan *input* dan *output* [26]. ANFIS memiliki 5 lapisan dimana tiap-tiap lapisan memiliki fungsi yang berbeda. Penjelasan tiap lapisan ANFIS adalah sebagai berikut.

a. Lapisan 1

Setiap node pada lapisan pertama merupakan node adaptif (parameter dapat berubah) dengan fungsi simpul pada persamaan 7.

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x), \text{ untuk } i = 1, 2, \dots \quad (7)$$

Fungsi keanggotaan untuk *A* dapat dihitung menggunakan fungsi *Generalized Bell* pada persamaan 8.

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}} \quad (8)$$

Dengan {a,b,c} adalah himpunan parameter yang disebut dengan parameter premis.

b. Lapisan 2

Setiap node pada lapisan ini bersifat non adaptif (bersifat tetap). *Output* lapisan ini dinyatakan dengan persamaan 9.

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \mu_{B_i}(y), i = 1,2 \quad (9)$$

c. Lapisan 3

Setiap node pada lapisan ini bersifat non adaptif yang bertujuan untuk menormalisasi fungsi bobot yang telah didapatkan dari lapisan sebelumnya. *Output* pada lapisan ini dinyatakan dengan persamaan 10.

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, i = 1,2 \quad (10)$$

d. Lapisan 4

Setiap node pada lapisan ini bersifat adaptif terhadap suatu *output*. *Output* pada lapisan ini dinyatakan dengan persamaan 11.

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad (11)$$

e. Lapisan 5

Node pada lapisan ini bertujuan untuk menghitung keluaran jaringan dengan menjumlahkan seluruh masukan informasi yang dikirimkan oleh lapisan 4. *Output* pada lapisan ini dinyatakan dengan persamaan 12.

$$O_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i \frac{\sum_i \bar{w}_i f_i}{\sum_i \bar{w}_i} \quad (16)$$

Proses pembelajaran ANFIS dengan lima lapisan tersebut menggunakan inferensi fuzzy Takagi Sugeno Kang [26]. Setelah dilakukan tahap alur maju ANFIS, kemudian dilakukan tahap alur mundur atau model propagasi *error*. Proses ini untuk mendapatkan nilai parameter *a* dan *c* dengan menghitung *error* setiap lapisan sehingga terjadi perbaikan pada parameter *a* dan *c* tersebut.

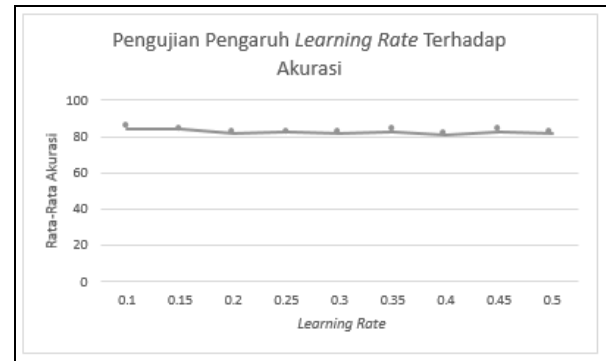
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui akurasi terbaik yang diperoleh oleh sistem dalam mengidentifikasi penyakit pada daun padi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan peubah nilai *threshold* (*C*) terbaik yaitu 30, jumlah neuron pada lapisan 1 adalah 2, dan jumlah neuron pada lapisan 2 adalah 2. Data latih yang digunakan berjumlah 140 data yang terdiri dari 70 data dari masing-masing kelas. Jumlah data uji yang digunakan berjumlah 60 data yang terdiri dari 30 data dari masing-masing kelas. Beberapa pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian pengaruh nilai learning rate, pengaruh kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 dan lapisan 2, dan pengaruh perbandingan jumlah data latih dengan data uji.

Gambar 2 menampilkan grafik pengaruh perubahan *learning rate* terhadap akurasi pada proses identifikasi penyakit pada daun padi. Nilai *learning rate* digunakan untuk mengetahui pengaruh laju perubahan *error* jaringan pada ketepatan pengenalan citra. Selain itu *learning rate* juga memberikan variasi

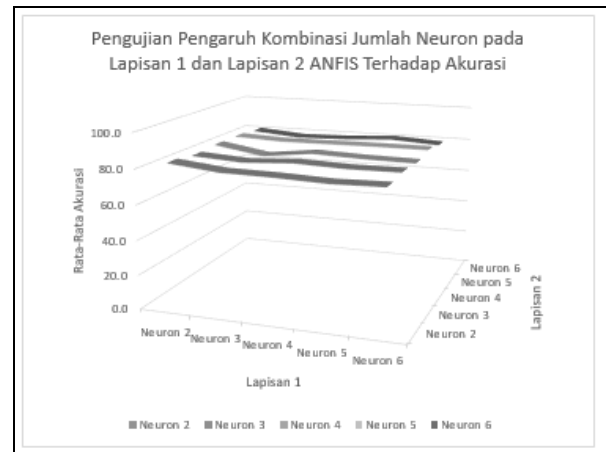
pada perubahan *error* jaringan sehingga membuat hasil pengenalan citra menjadi dinamis.

Pada grafik terlihat bahwa rata-rata akurasi tertinggi sebesar 84.3% dengan nilai *learning rate* 0.1 dan rata-rata akurasi terendah 80.7% dengan nilai *learning rate* 0.4. Berdasarkan hasil pengujian ini diketahui bahwa perubahan nilai *learning rate* tidak mempengaruhi nilai akurasi secara signifikan. Hal ini terlihat dari pergerakan grafik perubahan akurasi yang tidak memiliki rentang begitu jauh dan relatif stabil.



Gambar 2. Grafik pengaruh *learning rate*

Gambar 3 menampilkan grafik akurasi hasil identifikasi penyakit pada perubahan kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 dan lapisan 2. Pada grafik terlihat bahwa rata-rata akurasi tertinggi sebesar 82.7% dengan kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 adalah 2 dan jumlah neuron pada lapisan 2 adalah 2 dan rata-rata akurasi terendah sebesar 77.3% dengan kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 adalah 3 dan jumlah neuron pada lapisan 2 adalah 4.



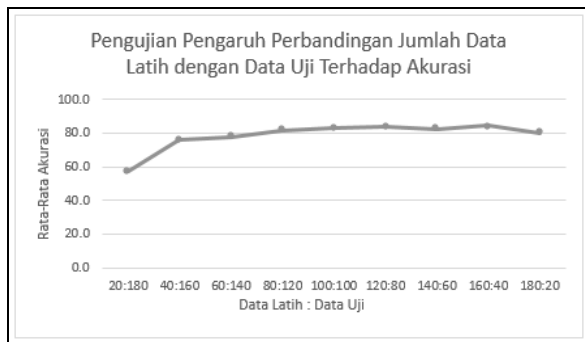
Gambar 3. Grafik pengaruh kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 dan Lapisan 2 ANFIS

Pengujian kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 dan lapisan 2 dilakukan dengan merubah arsitektur ANFIS melalui jumlah neuron pada kedua lapisan ini. Lapisan 1 ANFIS merupakan lapisan yang digunakan untuk menentukan jumlah banyaknya kelompok data yang ingin dicapai, sementara lapisan 2 ANFIS merupakan lapisan yang digunakan untuk menentukan aturan-aturan fuzzy yang digunakan selama proses pelatihan ANFIS. Perubahan jumlah neuron pada lapisan 1 dan lapisan 2 ANFIS memberikan perbedaan

arsitektur, sehingga dapat memberikan hasil akurasi yang berbeda.

Berdasarkan hasil uji coba kombinasi jumlah neuron pada lapisan 1 dan lapisan 2 terhadap akurasi, dapat diketahui bahwa jumlah neuron pada lapisan 1 sebanyak 2 dan jumlah neuron pada lapisan 2 sebanyak 2 memiliki hasil yang terbaik. Hal ini disebabkan oleh data penyakit padi yang hanya memiliki dua jenis penyakit yaitu Bercak Coklat Sempit dan Blas sehingga tingkat akurasi menjadi lebih baik jika kelompok data yang digunakan dalam jaringan sama dengan kelompok data yang sebenarnya.

Selanjutnya pada Gambar 4 ditampilkan grafik akurasi hasil identifikasi penyakit terhadap perubahan perbandingan jumlah data latih dengan data uji. Perbandingan jumlah data latih dengan data uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah 20:180, 40:160, 60:140, 80:120, 100:100, 120:80, 140:60, 160:40, 180:20. Pada grafik terlihat bahwa rata-rata akurasi tertinggi sebesar 84.5% dengan perbandingan jumlah data latih dengan data uji adalah 160 : 40 dan rata-rata akurasi terendah sebesar 57.4% dengan perbandingan jumlah data latih dan uji adalah 20 : 180.



Gambar 4 Grafik pengaruh perbandingan jumlah data latih dengan data uji

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa nilai akurasi awalnya meningkat kemudian pergerakan grafik menjadi stabil. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar jumlah data latih dari data uji yang digunakan akan menghasilkan akurasi yang lebih baik. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah data latih maka data semakin bervariasi untuk proses pelatihan ANFIS. Berdasarkan hasil pengujian ini, diketahui jumlah data latih dengan data uji yang optimal adalah pada perbandingan 160 : 40.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini ANFIS diterapkan untuk identifikasi penyakit pada daun padi menggunakan citra digital. Tahapan-tahapan proses meliputi preproses menggunakan metode Otsu, ekstraksi fitur warna, dan pengelompokan data menggunakan *K-Means Clustering*. Proses pelatihan ANFIS menghasilkan parameter premis dan parameter konsekuen terbaik lalu digunakan dalam proses pengujian sehingga dapat diperoleh hasil klasifikasi identifikasi penyakit yang diuji. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa akurasi terbaik yang diperoleh adalah sebesar 84.5% dari 40

data uji dengan menggunakan data latih sebanyak 160, peubah nilai *threshold (C)* 30, *learning rate* 0.1, jumlah neuron pada lapisan 1 adalah 2 dan jumlah neuron pada lapisan 2 adalah 2.

REFERENSI

- Asfarian, Auzi, Yeni Herdiyeni, Aunu Rauf, Kikin Hamzah Mutaqin. 2013. Paddy Diseases Identification with Texture Analysis using Fractal Descriptors Based on Fourier Spectrum. International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Application (IC3INA), Nov 2013.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Berita Resmi Statistik Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Angka Ramalan I Tahun 2014). Berita Resmi Statistik No. 50/07/Th. XVII, 1 Juli 2014.
- Honggowibowo, Anton Setiawan. 2009. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Web dengan Forward dan Backward Chaining. *Telkomnika* Vol. 7, No. 3, hal 187-194.
- Kharisma, Sheila Desi, Abdul Cholil, dan Luqman Qurata 'Aini. 2013. Ketahanan Beberapa Genotipe Padi Hibrida (*Oryza Sativa L.*) terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Penyebab Penyakit Blas Daun Padi. *Jurnal HPT* Volume 1 Nomor 2.
- Narrow Brown Spot. <http://www.Knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/pest-management/diseases/item/narrow-brown-spot>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2015.
- Semangun, Haryono. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Yao, Qing, Zexin Guan, Yinfeng Zhou, Jian Tang, Yan Hu, Baojun Yang. 2009. *Application of Support Vector Machine for Rice Diseases Using Shape and Color Texture Features*. International Conference on Engineering Computation. 978-0-7695-3655-2/09 IEEE. DOI 10.1109/ICEC.2009.73
- Zhou, Yingfeng, Yaming Wang, Qing Yao. 2010. Segmentation of Rice Disease Spot Based on Improved BPNN. International Conference on Image Analysis and Signal Processing (IASP), April 2010.
- Ziaefard, Maryam, Hossein Ebrahimnezhad. 2010. *Human Action Recognition by RANSAC Based Salient Features of Skeleton History Image Using ANFIS*. 6th Iranian Machibe Vision and Image Processing, October 2010.