



Implementasi Metode Perceptron Untuk Pengenalan Pola Jenis-Jenis Cacing Nematoda Usus

Erni Rouza¹, Jufri², Luth Fimawahib³^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pasir Pengaraian
¹ernirouzait@gmail.com, ²jufrirokan@gmail.com, ³luthfimawahib@gmail.com

Abstract

The purpose of pattern recognition is do the process of classifying an object into one particular class based on the pattern it has, so it can be used to recognize patterns of intestinal nematode worm types. One of the methods used in pattern recognition is by utilizing the artificial neural network method, the artificial neural network is able to represent a complex Input-Output relationship. For that the algorithm used is the perceptron algorithm. Perceptron is one method of Artificial Neural Networks. In the introduction of types of intestinal nematode worms, a computer must be trained in advance using training data and test data, this study discusses how a computer can recognize a pattern of types of intestinal nematode worms using the perceptron method. Based on the results of testing trials with input in the form of worm image scan results, based on the results of the perceptron method testing is able to recognize the pattern recognition of the types of intestinal nematode worms and be able to analyze with the right results of 100% for pinworms patterns, hookworm patterns, and 40- 50% for roundworms, by comparing the output value and the target value entered first.

Keywords : Worms, Artificial Neural Network, Intestinal Nematodes, Pattern Recognition, Perceptron

Abstrak

Pengenalan pola bertujuan untuk melakukan proses klasifikasi suatu objek kedalam salah satu kelas tertentu berdasarkan pola yang dimilikinya, sehingga dapat digunakan untuk mengenali pola jenis cacing nematoda usus. Metode yang digunakan dalam pengenalan pola salah satunya, yaitu dengan memanfaatkan metode jaringan syaraf tiruan, jaringan syaraf tiruan mampu mewakili hubungan *Input-Output* yang kompleks. Untuk itu algoritma yang digunakan adalah algoritma *perceptron*. *Perceptron* merupakan salah satu metode dari Jaringan Syaraf Tiruan. Di dalam pengenalan jenis-jenis cacing nematoda usus, sebuah komputer harus dilatih terlebih dahulu dengan menggunakan data latih dan data uji, penelitian ini membahas bagaimana sebuah komputer bisa mengenali sebuah pola jenis-jenis cacing nematoda usus menggunakan metode *perceptron*. Berdasarkan hasil uji coba *testing* dengan inputan berupa hasil *scan* gambar cacing, berdasarkan hasil pengujian metode *perceptron* mampu mengenali pengenalan pola jenis-jenis cacing nematoda usus dan mampu menganalisa dengan hasil yang tepat sebesar 100% untuk pola cacing Kremi, pola cacing Tambang, serta 40-50% untuk cacing Gelang, dengan membandingkan nilai hasil *output* dan nilai target yang telah dimasukkan terlebih dahulu.

Kata kunci: Cacing, Jaringan Syaraf Tiruan, Nematoda Usus, Pengenalan Pola, *Perceptron*

© 2020 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Halminth berarti cacing, baik yang hidup secara parasit maupun yang hidup bebas. Cacing masih banyak menyebabkan masalah pada hewan dan manusia. Maka dari itu diperlukan suatu edukasi untuk mengenal jenis-jenis cacing yang ada pada usus [1].

Nematoda usus adalah salah satu jenis cacing parasit yang paling sering ditemukan pada tubuh manusia. Infeksi yang disebabkan oleh cacing dinamakan dengan cacingan. Cacingan atau kecacingan adalah penyakit yang disebabkan karena masuknya parasit (berupa cacing) kedalam tubuh manusia [2].

Anak-anak rentan mengalami cacingan dari makanan serta minuman yang tidak higienis dan tidak dimasak dengan cara yang benar seperti tidak matang seutuhnya. Oleh karena itu, penting bagi orang tua untuk menjaga kebersihan makanan dan lingkungan pada anak.

Cacing usus yang banyak ditemukan adalah *soil transmitted helminthes* (cacing yang ditularkan melalui tanah) yaitu *ascaris lumbricoides*, *trichuris trichiura* dan cacing tambang [3].

Soil transmitted helminth adalah nematoda usus yang siklus hidupnya membutuhkan tanah untuk proses pematangan sehingga terjadi perubahan dari stadium non infeksi menjadistadium infeksi. Kelompok nematoda ini adalah *Ascaris lumbricoides* menimbulkan *ascariasis*, *Trichuris trichiuria* menimbulkan *trichuriasis*, cacing tambang (ada dua spesies, yaitu *Necator americanus* menimbulkan *necatoriasis*, *Ancylostoma duodenale* menimbulkan *ancylostomiasis*), *Strongyloides stercoralis* menimbulkan *strongyloidosis* atau *strongyloidiasis*.

Penentuan jenis-jenis cacing masih menjadi hal yang sulit, terutama untuk media pembelajaran di dunia pendidikan. Informasi yang salah dalam penentuan jenis cacing tentu berdampak pada informasi yang tidak benar. Oleh karena itu perlu dirancang sebuah sistem yang mampu mengenal jenis-jenis cacing agar informasi yang dihasilkan tersebut benar.

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk pengenalan jenis-jenis cacing adalah *perceptron*. Metode *perceptron* merupakan bentuk jaringan syaraf yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisahan secara linear [4].

Metode *Perceptron* pada Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Networks*) adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu kecerdasan buatan. Metode *Perceptron* adalah metode pembelajaran dengan pengawasan dalam sistem jaringan syaraf [5].

Metode *perceptron* diharapkan dapat memudahkan dalam pengenalan jenis-jenis cacing nematode usus, sehingga dapat dengan cepat mengetahui jenis cacing nematoda usus.

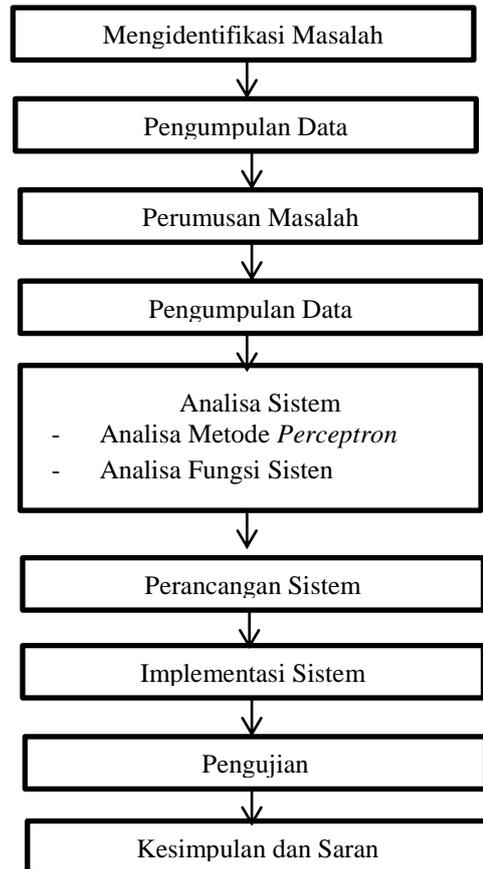
2. Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan metode yang dilakukan peneliti dalam menentukan jenis-jenis cacing Nematoda Usus menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *Perceptron*.

2.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melaksanakan tahapan demi tahapan yang saling berhubungan. Tahapan-tahapan tersebut digambarkan dengan kerangka penelitian pada gambar 1.

Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dari proses mengidentifikasi masalah yang berkaitan langsung dengan ketertarikan peneliti dengan cacing Nematoda Usus. Pada tahap ini dipilah dan dipilih mana yang masuk dalam ranah permasalahan dan mana yang tidak. Kemudian melakukan pengumpulan data, perumusan masalah, menganalisa data sistem, menerapkan metode hingga penarikan kesimpulan, semuanya dilakukan dengan teratur dan sistematis.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2 State Of The Art

Data penelitian sebelumnya dapat dijadikan sebagai analisa pendalaman metode dan dapat memperkaya penelitian, pada penelitian ini disertakan penelitian sebelumnya terkait penerapan metode *perceptron* yaitu, “ Analisis Jaringan Saraf Tiruan Model *Perceptron* PadaPengenalan Pola Pulau di Indonesia” yang diteliti oleh Muhammad Ulinuha Musthofa dan kawan-kawan. Peneliti menggunakan analisa sistem berdasarkan nilai alpha (α) dan threshold (θ) pada setiap pola masukan dan menghasilkan tingkat akurasi yang sama [6].

Penelitian lainnya yaitu tentang “ Pengenalan Pola Bahan Terkorosi Menggunakan Metoda Pembelajaran *Perceptron* pada Sistim Jaringan Syaraf “ yang diteliti oleh Mike Susmikanti. Penelitian ini menggunakan *perceptron* untuk mengenali pola mikrostruktur bahan

terkorosi dan tidak terkorosi, hasil yang diperoleh berdasarkan pembelajaran, pelatihan dan simulasi cukup baik dan hasil sesuai [7].

Penelitian mengenai jenis-jenis cacing dengan kolaborasi metode jaringan syaraf tiruan dengan judul “Prediksi Jenis Cacing Nematoda Usus Yang Menginfeksi Siswa Dengan Menggunakan Metoda LVQ” oleh Erni Rouza. Kesimpulan pada penelitian ini setelah dilakukan proses prediksi menyatakan bahwa tingkat akurasi sesuai dengan hasil sebenarnya serta nilainya konstan, proses cepat hanya membutuhkan waktu paling lama tiga menit dan memberikan hasil yang optimal yaitu tingkat akurasi data latih sebesar 78,6885%, serta 80% untuk data uji, sehingga dapat disimpulkan metode LVQ mampu memprediksi jeis cacing yang meginfeksi siswa [1].

Selanjutnya penelitian lainnya yaitu berjudul “Pemanfaatan Neural Network Perceptron Pada Pengenalan Pola Karakter” yang diteliti oleh Kukuh Yudhistiro. Hasil dari penelitiannya yaitu *perceptron* dapat mengenali pola huruf A dengan 3 epoch dimana target pola ($y/f(\text{net})$) sama dengan target yang diinginkan (t). Algoritma perceptron tersebut juga dapat digunakan untuk pengenalan pola karakter lain [8].

Penelitian yang berjudul “Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Metode Perceptron Pada Pengenalan Pola Notasi” yang diteliti oleh Muhamad Arifin dan kawan-kawan. Hasilnya adalah metode perceptron dapat digunakan untuk penentuan pengenalan pola notasi pola notasi penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), pembagian (/), dan sama dengan (=) [9].

2.3 Pengenalan Pola

Pengenalan pola merupakan disiplin ilmu yang bertujuan untuk klasifikasi objek kedalam sejumlah kategori atau kelas. Adapun objek-objek tersebut adalah citra, gelombang sinyal, database, atau segala jenis ukuran yang lain yang perlu diklasifikasikan [10].

Tahapan-tahapan untuk melakukan pengenalan pola pada penelitian ini terdiri dari persiapan pengolahan, ekstraksi ciri atau gambar, dan mengklasifikasi hasil. Tahapan tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan salah satu metode pendekatan yang juga dapat digunakan untuk sistem pengenalan pola dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yaitu *perceptron*.

2.4 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital (*Digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik pengolahan citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan

citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer [11].

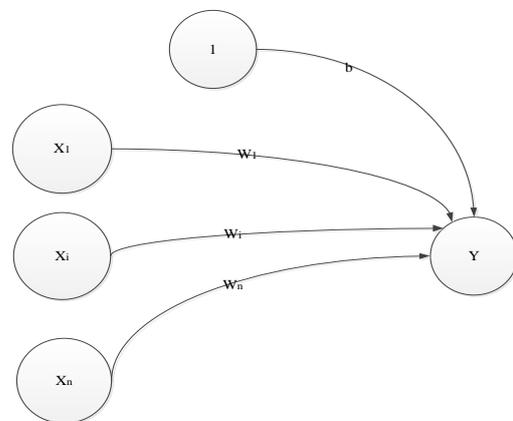
Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (*continuu*) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numeric dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra

2.5 Perceptron

Metode *perceptron* merupakan salah satu metode JST (Jaringan Syaraf Tiruan) *training* sederhana yang dipakaikan prosedur algoritma *training* pertama kali, terdiri dari neuron tunggal dengan bobot *synaptic* yang diatur menggunakan fungsi aktivasi hard limit [12].

Perceptron dilatih dengan menggunakan sekumpulan pola yang diberikan kepadanya secara berulang-ulang selama latihan. Setiap pola yang diberikan merupakan sepasang pola masukan dan pola yang diinginkan sebagai target. *Perceptron* melakukan penjumlahan terhadap tiap-tiap masukannya dan menggunakan fungsi ambang untuk menghitung keluarannya.

Perceptron digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisahan secara linear. Algoritma yang digunakan mengatur parameter-parameter bebasnya melalui proses pembelajaran [13].



Gambar 2. Arsitektur *Perceptron* Sederhana

Keterangan :

$X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$ = neuron *input*

y = neuron *output*

b = bias

W_1, W_i, W_n = bobot

Jika *error* tidak terjadi maka bobot-bobot tersebut tidak akan diubah tetapi sebaliknya jika suatu *error* terjadi untuk pola input pelatihan tersebut, bobot-bobot akan diubah menurut rumus 1.

$$W_i(\text{new}) = W_i(\text{old}) + \alpha t W_i \quad (1)$$

Keterangan :

X_i	= Input ke-i
t	= Target yang nilainya +1 atau -1
α	= Kecepatan belajar (<i>learning rate</i>) yaitu $0 < \alpha \leq 1$
w	= Bobot

Jika *error* tidak terjadi, maka bobot-bobot tidak akan berubah.

Algoritma perceptron yang digunakan mempunyai susunan sebagai berikut:

Langkah 1 : a. Inisialisasi bobot dan bias (agar sederhana bobot dan bias mula-mula dibuat = 0).

b. Tentukan *learning rate* dengan nilai $0 < \alpha \leq 1$. Untuk menyederhanakan, α diberi nilai = 1.

Langkah 2 : Selama ada elemen *vector* masukan yang respon unit keluarannya tidak sama dengan target, lakukan :

- Set aktivasi unit masukan $X_i = S_i$ ($i = 1, \dots, n$)
- Hitung respon unit keluaran :
$$\text{net} = \sum X_i W_i + b \quad (2)$$

$$y = f(\text{net}) = \begin{cases} 1 & \text{jika } \text{net} > \emptyset \\ 0 & \text{jika } -\emptyset \leq \text{net} \leq \emptyset \\ -1 & \text{jika } \text{net} < -\emptyset \end{cases} \quad (3)$$

Langkah 3 : Perbaiki bobot pola yang mengandung kesalahan ($y \neq t$) menurut persamaan :

$$W_i (\text{baru}) = W_i (\text{lama}) + \Delta w \quad (i=1, \dots, n) \text{ dengan } \Delta w = \alpha t X_i$$

$$b (\text{baru}) = b (\text{lama}) + \Delta b \text{ dengan } \Delta b = \alpha t \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang telah dicapai selama penelitian ini rata-rata berkisar 100% meskipun ada beberapa pengujian yang tidak mencapai 100%. Proses pengujian dilakukan dengan cara menginputkan gambar cacing Nematoda Usus ke dalam sistem yang telah dibangun. Selanjutnya sistem akan memproses gambar tersebut dan menampilkan pola serta masuk dalam kategori jenis cacing apa. Sistem juga akan menampilkan persentasi kecocokan antara gambar yang diinput dengan pengetahuan yang telah dimiliki oleh system.

Sebelum data inputan diproses ada beberapa langkah yang harus dilalui yaitu proses pengolahan data kedalam bentuk nilai ataupun kelas dari masing-masing data jenis cacing nematoda usus, menginisialisasi variabel jenis-jenis cacing Nematoda Usus dan menormalisasi data.

3.1 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, data gambar cacing nematoda usus yang digunakan untuk proses pembelajaran dan pengujian untuk mengenal pola jenis cacing menggunakan data gambar cacing sebanyak 12 gambar. Kemudian gambar cacing tersebut diinisialisasikan kedalam bentuk variabel-variabel X_1, \dots, X_n dan dimana data variabel tersebut akan menjadi data *input* pada sistem aplikasi yang akan dirancang dan dibangun dengan memberikan nilai target +1 jika pola masukan menyerupai jenis cacing dan nilai target -1 jika tidak menyerupai pola jenis cacing tersebut. Data variabel inputan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Inisialisasi Pola Cacing Nematode Usus Dalam Variabel X_n

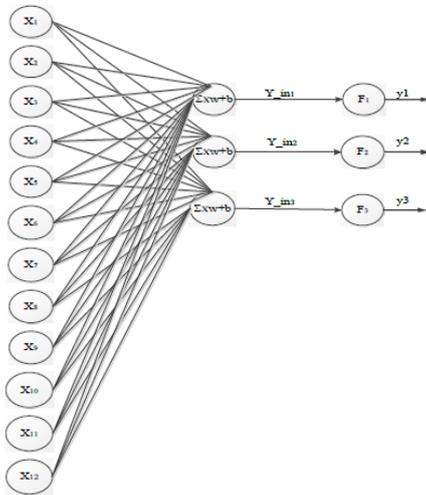
Varibel	Pola Cacing Nematoda usus	Jika Pola Menyerupai	Jika Pola Tidak Menyerupai
X1		1	-1
X2		1	-1
X3		1	-1
X4		1	-1
X5		1	-1
X6		1	-1
X7		1	-1
X8		1	-1
X9		1	-1
X10		1	-1
X11		1	-1
X12		1	-1

Sedangkan untuk penetapan data target ataupun hasil keluaran dibagi menjadi tiga kelas, dan masing-masing kelas mempunyai nilai seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Output Yang Diharapkan

Satuan Nilai	Keterangan
1	<i>Enterobius Vermicularis</i> (cacing kremi)
2	Cacing Tambang
3	<i>Ascaris Lumbricoides</i> (cacing gelang)

Setelah memetakan data inputan dan data keluaran, langkah selanjutnya yaitu mendesain arsitektur jaringan *perceptron* yang digunakan untuk pengenalan pola jenis-jenis cacing nematoda usus, yang dapat dilihat pada gambar 3

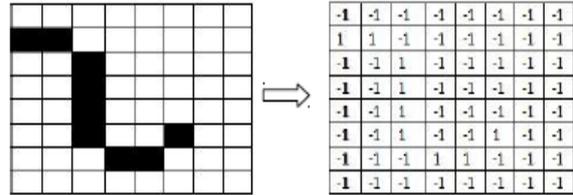
Gambar 3. Arsitektur Jaringan *Perceptron* Untuk Pengenalan Jenis-Jenis Cacing Nematoda Usus

Pada gambar 3 arsitektur perceptron ini, terdiri dari 12 variabel lapisan *input* yang akan digunakan untuk data latih maupun untuk data uji, sedangkan w^1, w^2 dan w^3 merupakan bobot, dan y^1, y^2 dan y^3 adalah keluaran atau *output*.

3.2 Normalisasi Data

Pada penelitian ini parameter yang digunakan untuk pembelajaran menggunakan maksimal *epoch* (iterasi), *learning rate* (α) dan *error* minimum. Untuk menyesuaikan data latih (*training*) dan data uji (*testing*) sebelum masuk pada proses pelatihan, maka data tersebut dinormalisasikan terlebih dahulu, seperti yang terlihat pada tabel 1, setiap variabel akan diberi nilai 1 dimana nilai 1 untuk variabel yang menyerupai pola cacing sedangkan nilai -1 untuk variabel yang tidak menyerupai pola cacing nematode usus.

Setelah normalisasi data selesai maka langkah selanjutnya adalah proses konversi pola dari gambar cacing nematoda usus kedalam bentuk biner, dengan menggunakan matrik 8 X 8. Jika Komponen vector pada matrik bernilai 1, menandakan bahwa kotak yang diwakilinya berwarna hitam, sedangkan vektor bernilai -1 menandakan kotak yang diwakilinya berwarna putih.



Gambar 4. Pola Variabel X1 Dengan Matrik 8 X 8

3.3 Proses *Training*

Pada proses *training input* program ini merupakan vektor dengan 16 komponen yang mempresentasikan pola karakter 2 dimensi (8x8). Selain itu data yang harus diinputkan berupa nilai parameter *alpha*, *threshold* dan eror. Dan proses ini nantinya akan menghasilkan sejumlah nilai bobot dan bias yang sesuai dengan pola data *training* yang tersimpan pada *database*.

Adapun proses *training* perhitungan manual untuk data ke-1 (Pola Variabel X1) adalah sebagai berikut:

Training data ke-1

Menuliskan dan memberikan nilai bobot awal untuk:

$$w1 = 0$$

$$w2 = 0$$

$$\text{Alfa } (\alpha) \text{ dan } \theta = 0,8$$

$$\text{Threshold } (\theta) = 0,5$$

$$\text{Target} = 1$$

Epoch ke-1

Data ke-1

Respon unit keluaran:

$$y_{in} = b + \sum_i X_i W_i \quad (i = 1 \text{ sampai } 16)$$

$$= 0 + 0 + 0$$

$$= 0$$

Hasil aktivasi = 0 ($-0,5 < y_{in} < 0,5$)

Target = 1

Bobot baru:

$$w1 = w_i(\text{lama}) + \alpha \text{ dan } * t * x_i$$

$$= 0 + 0,8 * 1 * 1$$

$$= 0,8$$

Bobot bias baru:

$$b_i(\text{baru}) = b_i(\text{lama}) + \alpha \text{ dan } * t$$

$$= 0 + 0,8 * 1$$

$$= 0,8$$

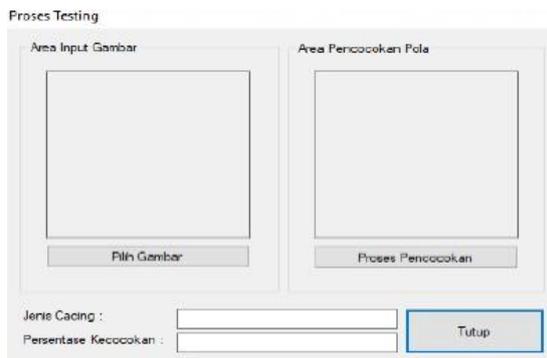
Sehingga diperoleh jarak terkecil dari pengujian tersebut ada pada bobot ke-1, sehingga data masukan tersebut termasuk ke dalam kelas 1, yaitu kelas *Enterobius Vermicularis* (cacing kremi) karena

posisi nilai jarak terkecilnya terdapat pada bobot ke -1 dan sesuai dengan target yang diharapkan.

3.4 Pengujian Sistem

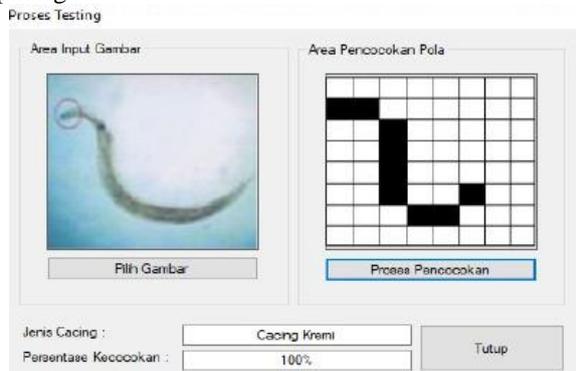
Pada tahap proses testing akan dilakukan proses pengenalan pola, pengujian dilakukan dengan 3 pola jenis-jenis cacing nematode usus. Pengujian menggunakan sistem ini dibangun dengan menggunakan Visual Studio 2010.

Tampilan pada gambar 5 merupakan salah satu contoh dari aplikasi yang telah dibangun, pada gambar 5 ini memiliki beberapa fungsi yaitu : tombol tambah gambar berfungsi untuk memasukkan gambar, tombol proses pencocokan berfungsi untuk mencocokkan pola sesuai pada gambar 5.



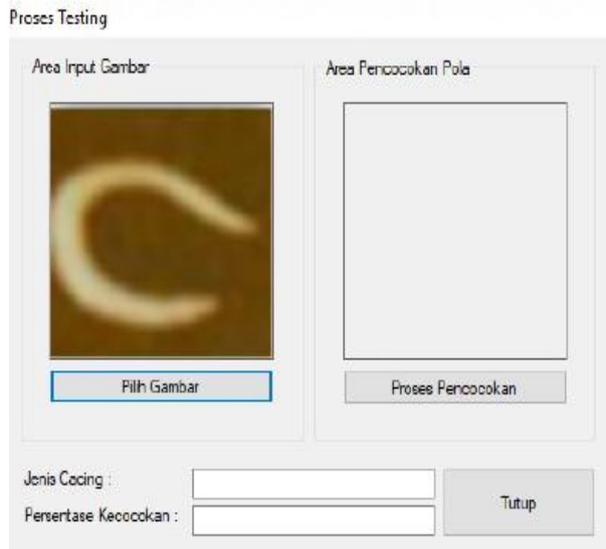
Gambar 5. Proses Memasukkan Gambar ke Sistem

Setelah gambar diinputkan pada kolom yang tersedia, maka selanjutnya yaitu proses pencocokan dapat dilihat pada gambar 6.



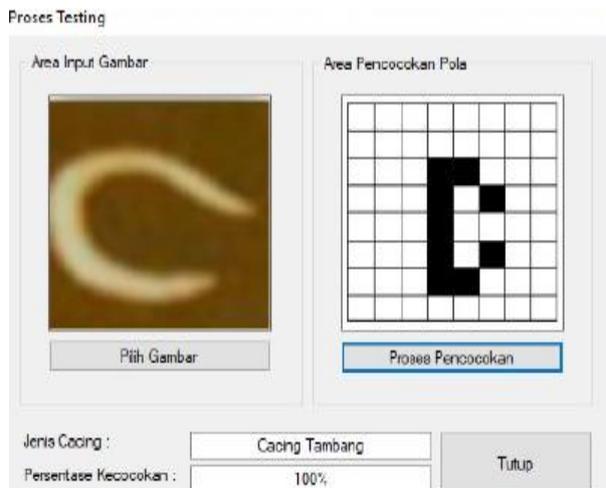
Gambar 6. Proses Pencocokan Pola Cacing Kremi

Pada proses pencocokan untuk pola cacing kremi, maka dapat dilihat presentasi kecocokannya yaitu mencapai 100%. Kemudian pengujian untuk pola cacing Tambang dengan VB.2010 terdapat pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7. Input Gambar User (Cacing Tambang)

Setelah gambar dimasukkan kedalam program dengan menekan tombol tambah gambar kemudian akan dilanjutkan dengan proses pencocokan pola seperti pada gambar 8.

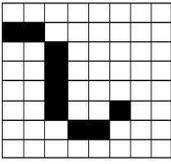
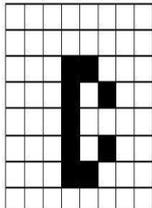
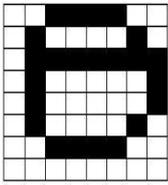
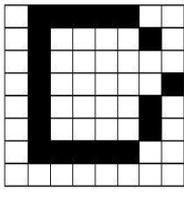


Gambar 8. Proses Pencocokan Cacing Tambang

Dengan cara yang sama, proses pencocokan dilakukan kepada jenis-jenis cacing nematoda usus lainnya seperti yang terlihat pada tabel 10.

Dari hasil pengujian sistem yang dilakukan, nilai akurasi gambar dipengaruhi oleh goresan pola pada saat penulisan pola cacing dan pola tersebut akan disesuaikan dengan data testing.

Tabel 2. Hasil Pengujian Identifikasi Jenis Cacing Nematoda Usus

Inputan Gambar	Output Pola	Jenis Cacing	Presentasi Kecocokan (100%)
		Cacing Kremi	100%
		Cacing Tambang	100%
		Cacing Gelang	40-50%
		Cacing Kremi	100%

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian sistem menggunakan metode *perceptron* pada pengenalan jenis-jenis cacing nematoda usus didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *perceptron* mampu mengenali pengenalan pola jenis-jenis cacing nematoda usus dan mampu menganalisa dengan hasil yang tepat dengan membandingkan nilai hasil *output* dan nilai target yang telah dimasukkan terlebih dahulu.
2. Hasil *output* dari pengujian sistem adalah berupa pola perjenis-jenis cacing tersebut yang telah di *scan* sebelumnya.
3. Dari hasil pengujian sistem yang dilakukan, nilai akurasi gambar dipengaruhi oleh goresan pola pada

scan gambar pola cacing dan pola tersebut akan disesuaikan dengan data testing

4. Metode *perceptron* melakukan pembelajaran dengan melalui beberapa *epoch* mulai dari *epoch* pertama sampai mendapatkan nilai *output* yang sama dengan nilai target yang telah ditentukan.

Daftar Rujukan

- [1.] Rouza, E., 2017. Prediksi Jenis Cacing Nematoda Usus Yang Menginfeksi Siswa Dengan Menggunakan Metoda LVQ. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), pp.170-184. doi: <https://doi.org/10.31849/digitalzone.v8i2.642>
- [2.] Faridan, K., Marlinae, L. and Audhah, N.A., 2013. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian kecacingan pada siswa Sekolah Dasar Negeri Cempaka 1 Kota Banjarbaru. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang*, 4(3).
- [3.] Tangel, F., Tuda, J.S. and Pijoh, V.D., 2016. Infeksi parasit usus pada anak sekolah dasar di pesisir pantai Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *eBiomedik*, 4(1).
- [4.] Kusuma, H., 2011. Analisis Perbandingan Pengenalan Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode Perceptron dan Backpropagation. Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- [5.] Yanto, M., Sovia, R. and Mandala, E.P.W., 2018. Jaringan syaraf tiruan perceptron untuk penentuan pola sistem irigasi lahan pertanian di Kabupaten Pesisir Selatan Sumatra Barat. *Sebatik*, 22(2), pp.111-115
- [6.] Musthofa, M.U., Umma, Z.K. and Handayani, A.N., 2017. Analisis Jaringan Saraf Tiruan Model Perceptron Pada Pengenalan Pola Pulau di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(1), pp.89-100
- [7.] Susmikanti, M., 2007. Pengenalan Pola Bahan Terkorosi Menggunakan Metoda Pembelajaran Perceptron pada Sistim Jaringan Syaraf. In *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), 16 Juni 2007*. Yogyakarta
- [8.] Yudhistiro, K., 2017. Pemanfaatan Neural Network Perceptron pada Pengenalan Pola Karakter. *SMATIKA JURNAL*, 7(02), pp.21-25.
- [9.] Arifin, M., Asfani, K. and Handayani, A.N., 2018. Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Metode Perceptron Pada Pengenalan Pola Notasi. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(1), pp.77-86.
- [10.] Sitorus, J., 2015. Perancangan Aplikasi Pengenalan Pola Huruf Aksara Batak Toba Menerapkan Metode Direction Feature Extraction (DFE). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 2(6).
- [11.] Kusumanto, R.D. and Tompunu, A.N., 2011. pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi RGB. *Semantik*, 1(1).
- [12.] Veronica, O., 2014. Perbandingan Metode Fuzzy dan Metode Perceptron untuk Mengecek Status Gizi pada Anak. *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika*, 6(1), pp.30-35.
- [13.] Kusumaningtyas, S. and Asmara, R.A., 2016. Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). *Jurnal Informatika Polinema*, 2(2), pp.72-72