

## Identifikasi Telur Fertil dan Infertil menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF) Berdasarkan Citra Tekstur

M A Ma'mun<sup>1</sup>, M Akbar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email: ali.h.prime@gmail.com<sup>1</sup>, mutaqin@mercubuana-yogya.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak.** Telur *fertil* adalah telur ayam yang dapat menetas dan dijadikan bibit ayam atau bisa disebut DOC (*Day Old Chick*). Sedangkan telur *infertil* merupakan telur yang tidak dapat menetas atau telur yang tidak mengalami perkembangan embrio pada saat penetasan. Proses identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* pada penelitian ini menggunakan metode *radial basis function* (RBF) diawali dengan proses akuisisi citra pada telur *fertil* dan telur *infertil* sehingga mendapatkan 150 data citra. Ekstraksi ciri yang digunakan yaitu *gray Level Co-occurrence Matrics* (GLCM) untuk mengidentifikasi objek atau pola citra agar mampu memberikan informasi yang detail tentang fitur suatu citra. Fitur yang digunakan yaitu *Contrast, Correlation, Energi dan Homogeneity*. Data citra yang telah didapatkan dibagi menjadi dua data yaitu, data latih dan data uji, 100 untuk data latih dan 50 untuk data uji. Identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* menghasilkan jaringan terbaik dengan *error goal* 0.0 (*default*), *spread* 0.1, lapisan tersembunyi 100, dan maksimum iterasi 1000. Pada lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *Gaussian*. Hasil pengujian identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* dapat diukur berdasarkan nilai akurasi. Berdasarkan model jaringan terbaik, untuk pelatihan diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 100% dan untuk pengujian diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 96%.

**Kata kunci:** *Radial Basis Function, Jaringan Syaraf Tiruan; Telur*

**Abstract.** Fertil eggs are chicken eggs that can be hatched and made into chicken seedlings or can be called DOC (*Day Old Chick*). While infertility eggs are eggs that cannot hatch or eggs that do not undergo embryo development at the time of hatching. The process of identifying fertil eggs and infertility eggs in this study using radial basis function (RBF) method began with the process of acquisition of imagery on fertil eggs and infertility eggs so as to obtain 150 image data. The extraction of characteristics used is Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) to identify objects or image patterns in order to provide detailed information about the features of an image. The features used are Contrast, Correlation, Energy and Homogeneity. The imagery data that has been obtained is divided into two data, namely, training data and test data, 100 for training data and 50 for test data. Identification of fertil eggs and infertility eggs produces the best tissue with error goal 0.0 (*default*), *spread* 0.1, hidden layer 100, and maximum iteration of 1000. In the hidden layer, the activation function used is the Gaussian activation function. The results of the fertile egg identification test and infertility eggs can be measured based on the accuracy value. Based on the best network model, for training obtained the highest accuracy value of 100% and for testing obtained the highest accuracy value of 96%.

**Keywords:** Radial Basis Function; Neural Network; Eggs; GLCM

## 1. Pendahuluan

Telur dalam pengertian sehari-hari mempunyai dua kriteria yaitu sebagai bahan biologi dan sebagai bahan pangan. Sebagai bahan biologi, telur merupakan sumber nutrisi kompleks yang lengkap bagi pertumbuhan sel yang dibuahi. Sedangkan sebagai bahan pangan, telur merupakan salah satu sumber protein hewani kedua yang mudah dijangkau setelah ikan. Telur sebagai bahan pangan merupakan salah satu sumber protein hewani yang memiliki cita rasa yang lezat dan bergizi tinggi. Selain itu telur merupakan bahan makanan yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat, karena harga yang relatif murah dan mudah diperoleh. Telur juga berfungsi dalam aneka ragam pengolahan. Umumnya telur yang dikonsumsi berasal dari jenis unggas, seperti ayam, bebek, burung puyuh dan angsa. Telur yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia umumnya berasal dari unggas yang diternakkan. Jenis telur yang banyak dikonsumsi adalah telur ayam, telur itik, telur puyuh, telur penyu, telur kalkun, telur angsa, telur merpati dan telur unggas lainnya. Beberapa telur unggas tersebut masih sedikit dimanfaatkan karena produksinya masih sedikit dan beberapa unggas juga merupakan peliharaan yang bukan untuk diambil telurnya melainkan hanya sebagai hewan kesayangan[1].

Telur *fertil* adalah telur yang mengalami perkembangan embrio yaitu terdapat noktah pada kuning telur. Telur *fertil* merupakan telur ayam yang dapat menetas dan dijadikan bibit ayam atau bisa disebut DOC (*Day Old Chick*). Sedangkan telur *infertil* merupakan telur yang tidak dapat menetas atau telur yang tidak mengalami perkembangan embrio pada saat penetasan. Peternak maupun masyarakat pada umumnya untuk membedakan telur subur (*fertil*) dan telur tidak subur (*infertil*) perlu melakukan proses pemeriksaan atau *candling*. Proses ini memerlukan kejelian visual untuk melihat ciri dari hasil pemeriksaan. Adapun ciri pada telur subur adalah adanya noktah merah atau embrio pada telur. Begitu juga sebaliknya ciri dari telur tidak subur yaitu tidak adanya noktah merah atau embrio di dalamnya.

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah sulit membedakan citra *candling* telur ayam *fertil* dan *infertil*. Kesalahan identifikasi pada citra *candling* dikarenakan hasil pemeriksaan atau pengamatan yang kurang jelas atau ciri pada telur terlihat samar sehingga menafsirkan salah, atau memang telur tersebut subur tetapi sel embrio mati pada proses pemeriksaan. Penyebab embrio mati adalah keracunan bakteri dan penyebab lain seperti suhu yang tidak teratur pada mesin inkubasi. Sedangkan telur yang benar-benar *infertil* tidak akan menetas dan kondisinya tidak terjadi pembusukan di dalamnya, begitu sebaliknya jika telur tersebut *fertil* dan embrio mati sebelum menetas maka akan terjadi pembusukan bahkan telur meletus. Sehingga dalam kejadian ini sangat disayangkan dan dirugikan apabila telur yang kemungkinan *fertil* atau telur bakal ditetaskan namun digolongkan ke jenis *infertil* atau dijadikan telur konsumsi.

Sebagai upaya mengatasi keterbatasan kemampuan peternak maupun masyarakat untuk membedakan antara telur *fertil* dan *infertil* maka perlu dibuat suatu pengolahan citra. Pengolahan citra diharapkan dapat membantu membedakan jenis telur *fertil* dan *infertil* dari gambar yang dimasukkan ke dalam pengolahan citra, maka berdasarkan uraian permasalahan diatas menjadi acuan penulis menyusun penelitian dengan judul "Identifikasi Telur *Fertil* Dan *Infertil* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode *Radial Basis Function* (RBF) Berdasarkan Citra Tekstur".

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1. Tekstur

Tekstur adalah konsep intuitif yang mendeskripsikan tentang sifat kehalusan, kekasaran, dan keteraturan dalam suatu daerah/wilayah (*region*)[2]. Dalam pengolahan citra digital, tekstur juga dapat didefinisikan sebagai karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural *pixel*. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.

### 2.2. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah proses pengambilan ciri-ciri yang terdapat pada objek di dalam citra. Beberapa proses ekstraksi ciri mungkin perlu mengubah citra masukan sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya. Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam menentukan parameter sebagai

interpretasi analisis tekstur citra. Tujuan ekstraksi ciri adalah untuk mereduksi data sebenarnya dengan melakukan pengukuran terhadap ciri tertentu yang membedakan pola masukan (*input*) satu dengan yang lainnya[3]. Ekstraksi Ciri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Contrast, Correlation, energy dan homogeneity*.

### 2.2.1. Kontras

Mengukur frekuensi spasial dari citra dan perbedaan moment GLCM. Perbedaan yang dimaksudkan adalah perbedaan tinggi dan rendahnya *pixel*. *Contrast* akan bernilai 0 jika pixel ketetanggaan mempunyai nilai yang sama. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Kontras} = \sum_{i,j=0}^{N-1} (i - j)^2 p(i, j) \quad (1)$$

### 2.2.2. Korelasi

Mengukur linearitas (*the joint probability*) dari sejumlah pasangan *pixel* (*pairs*). Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Korelasi} = \sum_{i,j=0}^{N-1} p_{i,j} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}} \quad (2)$$

### 2.2.3. Energi

Energi merupakan hasil perhitungan yang berkaitan dengan jumlah keberagaman intensitas keabuan dalam citra. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Energi} = \sum i, j_2^d(i, j) \quad (3)$$

### 2.2.4. Homogenitas

Homogenitas merupakan representasi dari ukuran nilai kesamaan variasi dari intensitas citra. Apabila semua nilai piksel memiliki nilai yang seragam maka homogenitas memiliki nilai maksimum. Rumus ditunjukkan pada persamaan berikut.

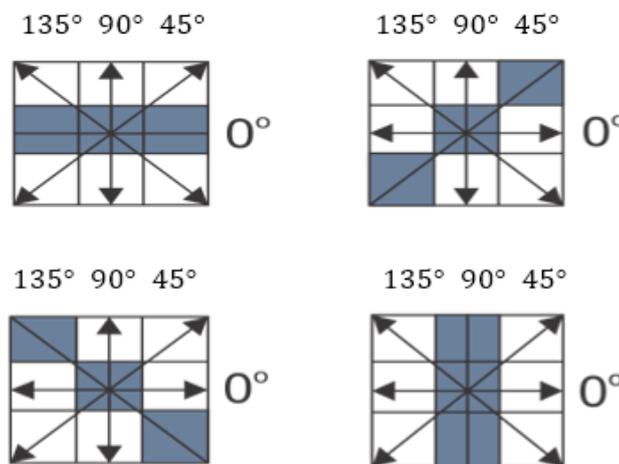
$$\text{Homogenitas} = \sum_i \sum_j \frac{p_a(i,j)}{i+|i-j|} \quad (4)$$

Keterangan:

- $\mu_i$  = Nilai rata-rata elemen kolom pada matrik  $P_{a\theta}(i, j)$
- $\mu_j$  = Nilai rata-rata elemen baris pada matriks  $P_{a\theta}(i, j)$
- $i$  = Nilai baris yang digunakan
- $j$  = Nilai kolom yang digunakan
- $\Sigma$  = Jumlah dari perhitungan  $i, j$

## 2.3. Metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

*Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) adalah matriks yang menggambarkan jumlah pasangan *pixel* terhadap frekuensi pada jarak  $d$  dan variasi sudut inklinasi  $\theta$  dengan tujuan menghitung nilai fitur *Gray Level Cooccurrence Matrix* (GLCM). Metode ini dimanfaatkan untuk klasifikasi citra, mengetahui tingkat keabuan, pengenalan tekstur, segmentasi citra, pengenalan objek, dan analisis warna pada citra[4]. GLCM merupakan suatu metode untuk melakukan ekstraksi ciri berbasis statistical. Perolehan ciri diperoleh dari nilai piksel matriks yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk suatu sudut pola. Untuk sudut yang dibentuk dari nilai piksel citra menggunakan GLCM adalah  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ [4]. Untuk sudut yang terbentuk terlihat pada Gambar 1.

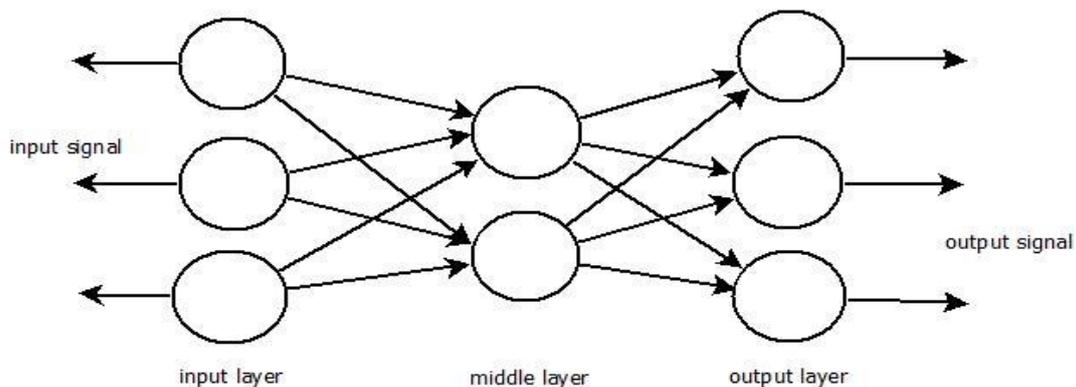


Gambar 1. Sudut GLCM[4]

Dari sudut-sudut tersebut terbentuk matriks ko-okurensi dengan pasangan *pixel*-nya. Adanya matriks tersebut berdasarkan kondisi bahwa suatu matriks *pixel* akan mempunyai nilai perulangan sehingga terdapat pasangan aras keabuan nya. Kondisi nilai *pixel* tersebut dinotasikan sebagai matriks dengan jarak dua posisi  $(x1, y1)$  dan  $(x2, y2)$ .

#### 2.4. Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network)

Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Lapisan-lapisan penyusun JST dibagi menjadi 3, yaitu lapisan *input* (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan *output* (*output layer*). Jaringan saraf tiruan juga merupakan cabang ilmu kecerdasan buatan dan alat untuk memecahkan masalah terutama di bidang-bidang yang melibatkan pengelompokan data yang memiliki kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang bersifat pengalaman dan membuatnya untuk siap digunakan. Berikut arsitektur umum jaringan syaraf tiruan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Umum Jaringan Syaraf Tiruan[4]

#### 2.5. Radial Basis Function (RBF)

Jaringan saraf fungsi radial basis *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) merupakan suatu jenis arsitektur jaringan saraf tiruan, yakni jaringan dengan cara kerja meniru jaringan saraf manusia dan terdiri dari berlapis-lapis neuron yang bekerja bersama-sama untuk memecahkan suatu permasalahan[5].

Jaringan syaraf tiruan *Radial Basis Function* memiliki struktur jaringan atau tahapan proses sebagai berikut:

- *Input Layer*, adalah bagian dari rangkaian jaringan syaraf tiruan *radial basis function* sebagai masukan untuk melakukan proses pertama.

- *Hidden Layer*, adalah lapisan tersembunyi dari dimensi yang lebih tinggi, yang melayani suatu tujuan pada fungsi basis dan bobotnya dengan nilai yang berbeda.
- *Output layer*, *Output layer* merespons dari jaringan sesuai pola yang diterangkan pada *input layer*. Transformasi dari ruang masukan ke ruang *hidden* unit adalah nonlinear, sedang transformasi dari ruang *hidden* unit ke ruang keluaran adalah linear.

Jaringan *Radial Basis Function* memiliki algoritma pelatihan yang agak unik karena terdiri atas cara terbimbing dan tak terbimbing sekaligus. Pelatihan Jaringan *Radial Basis Function* terdiri atas dua tahap, yaitu:

### 2.5.1. Tahap Clustering Data

Pada tahap pertama ini, data di *cluster* atau dikelompokkan berdasarkan kedekatan tertentu, misalnya: kedekatan warna warna antara 2 *pixel*, kedekatan jarak antara 2 titik, dan seterusnya. Penentuan *cluster* dengan sendirinya akan menghasilkan *center* atau pusat dari kelompok data.

### 2.5.2. Tahap Pembaharuan Bobot

Jaringan saraf tiruan menyimpan bobot dalam *neuron-neuronnya*. pelatihan tahap berikutnya berfungsi mendapatkan nilai bobot *neuron-neuronnya*. pada tahap ini, ada serangkaian perhitungan yang diperlukan untuk memperbaharui bobot. pada tahap ini juga, dibutuhkan data training beserta targetnya. pada tahap ini bias disimpulkan bahwa sifatnya adalah *supervised*.

Algoritma Pelatihan Jaringan *Radial Basis Function* secara iteratif[6].

Langkah 1: Menentukan fungsi basis yang akan digunakan

Langkah 2: Menentukan *center* tiap node pada *hidden layer*

Langkah 3: Menyediakan bobot sebanyak node pada *hidden layer*

Langkah 4: Inisialisasi bobot  $w = [0 \ 0 \ 0 \ \dots \ 0]$  Set laju konvergensi ( $0 < \alpha < 1$ ), Menentukan maksimal *epoch* dan MSE maksimal

Langkah 5: Untuk setiap sinyal latih, selama *epoch*  $\leq$  maksimal *epoch* dan atau MSE  $\leq$  MSE maksimal, kerjakan langkah 6 – 11

Langkah 6: Hitung keluaran node pada *hidden layer*

Langkah 7: Hitung keluaran jaringan RBF

Langkah 8: Hitung kesalahan (*error*) antara sinyal terhadap (*d*) dengan keluaran RBF *y*.  
 $error = d - y$

Langkah 9: Update bobot-bobot tiap fungsi basis dan bobot basis dengan metode LMS

Langkah 10: Hitung MSE = akar dari jumlahan kuadrat *error*

Langkah 11:  $epoch = epoch + 1$

Meneruskan sinyal input ke *hidden layer* dan menghitung nilai fungsi aktivasi nya pada tiap *hidden layer*. Untuk itu, digunakan rumus:

$$\varphi \left( \left| |X_m - t_j| \right| \right) = \exp \left( -1/\sigma^2 \cdot \left| |X_m - t_j| \right|^2 \right) \quad (5)$$

X : vektor input

t : vektor data yang dianggap sebagai *center*

m : jumlah data *training*

j : jumlah *hidden unit*

Menyusun matriks *gaussian*, dari hasil perhitungan pada langkah sebelumnya:

$$G = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \cdot & \varphi_{1C} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \cdot & \varphi_{2C} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \varphi_{M1} & \varphi_{M2} & \cdot & \varphi_{MC} \end{bmatrix}$$

Note: kolom terakhir, diisi nilai bias

Menghitung bobot baru ( $W$ ) dengan mengalikan *pseudoinverse* dari matriks  $G$ , dengan vektor target ( $d$ ) dari data *training*.

$$W = G^+ \cdot d \\ = (G^T G)^{-1} G^T \cdot d \quad (6)$$

Untuk menghitung nilai *output* dari jaringan, digunakan rumus:

$$y(x) = \sum_{t=1}^2 wG ||x - t_t|| + b \quad (7)$$

Pada jaringan RBF, *hidden layer* menggunakan biasanya fungsi *Gaussian* sebagai *radial basis function*. Fungsi *Gaussian* dinyatakan dengan Persamaan berikut.

$$\varphi_j = \exp \left\{ \frac{-||x_j - c_j||}{2\sigma^2} \right\} \quad (8)$$

Di mana  $\varphi_j$  adalah fungsi *Gaussian* dan  $\sigma$  adalah standar deviasi dari fungsi *Gaussian* ke  $j$  dengan nilai center ( $C_j$ ). Fungsi  $\sigma$  dinyatakan dengan Persamaan berikut.

$$\sigma = \frac{d_{max}}{\sqrt{C_j}} \quad (9)$$

Di mana  $d_{max}$  merupakan nilai jarak atau *distance* terbesar pada *hidden j* dan  $C_j$  merupakan nilai *center* pada *hidden j*.

Pembelajaran dengan menentukan nilai *center* dan standar deviasi dari variabel *input* pada setiap *node* di *hidden layer*. Setelah mendapatkan nilai pada *hidden node* tahap selanjutnya *hidden layer* ke *output layer* yang menggunakan metode *supervised learning* dengan pembelajaran yang sama dengan *multilayer perceptron* (MLP). Pada *training set*, elemen-elemennya terdiri dari unsur nilai variabel independen (*input*) dan variabel dependen (*output*). Sebagai contoh, hubungan variabel independen dengan fungsi aktivasi adalah sebagai berikut ditunjukkan melalui Persamaan berikut.

$$y = f(x) \quad (10)$$

dengan nilai  $x$  merupakan nilai vektor dan nilai  $y$  merupakan nilai skalar, dan nilai  $y$  bergantung kepada fungsi  $f$  dengan komposisi nilai  $x$  adalah sebagai berikut ditunjukkan melalui Persamaan berikut.

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

Topologi jaringan yang dimiliki oleh *radial basis function* seperti jaringan saraf tiruan yang lain terdiri atas unit masukan (*input layer*), unit tersembunyi (*hidden layer*), dan unit keluaran (*output layer*). Jaringan saraf fungsi radial basis adalah jaringan saraf *feed-forward* bersifat khusus yakni:

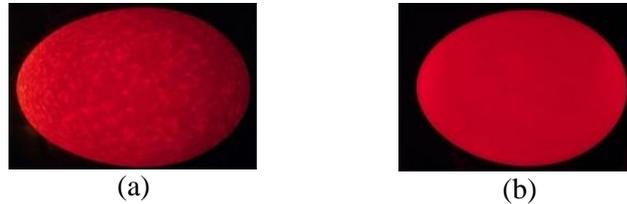
- proses antara masuk *layer* ke *hidden layer* adalah *non-linier* sedangkan proses antara *hidden layer* ke *output layer* bersifat linear.
- fungsi aktivasi pada *hidden layer* berbasis radial seperti fungsi *Gaussian*. dan;
- *output layer* merupakan hasil penjumlahan.

### 3. Metodologi

#### 3.1. Data Citra

Dalam penelitian ini akan menggunakan 150 data citra, 100 data citra digunakan sebagai data latih yang terdiri dari 50 telur *fertil*, 50 telur *infertil* dan 50 digunakan untuk data uji yang terdiri dari 25 telur *fertil*, 25 telur *infertil*. Proses pengambilan citra dilakukan dengan cara install aplikasi DroidCam di smartphone dan laptop lalu dihubungkan dengan MATLAB yang telah di atur GUI nya dengan ukuran

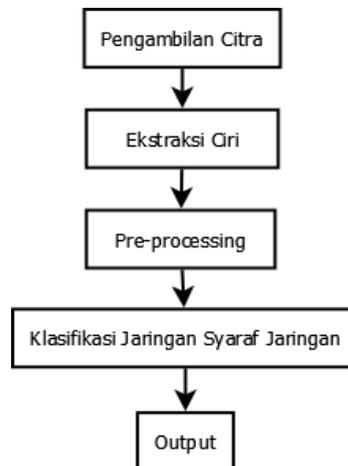
frame 750 x 650. Hidupkan lampu yang ada di dalam kardus lalu letakkan telur di atasnya setelah itu, arahkan kamera smartphone ke telur dan ambil foto melalui laptop menggunakan MATLAB. Berikut hasil data citranya.



**Gambar 3.** Sampel Data (a) Telur Fertil (b) Telur Infertil

### 3.2. Blok Diagram

Blok diagram perancangan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan oleh Gambar 4.



**Gambar 4.** Blok Diagram Penelitian

### 3.3. Pre-processing

Pada tahap ini yaitu citra RGB diubah menjadi citra aras keabuan (*grayscale*). Proses ini dilakukan agar proses perhitungan ekstraksi ciri lebih mudah diperoleh dan cepat.

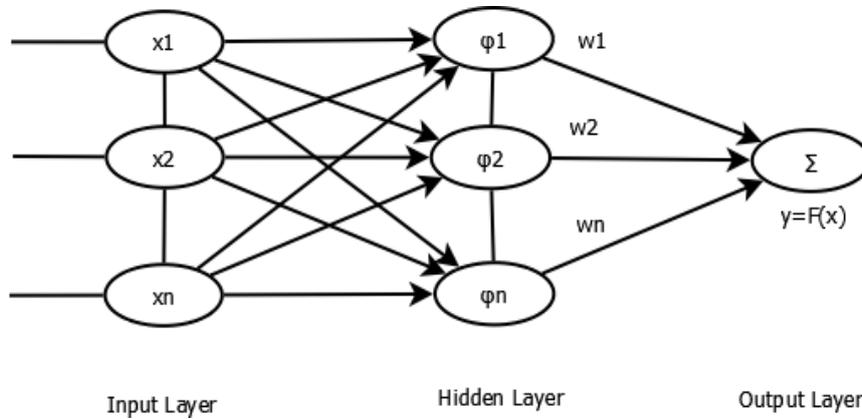
### 3.4. Ekstraksi Ciri

Setelah dilakukan proses grayscale maka akan dicari nilai ekstraksi cirinya sesuai dengan fitur yang telah ditentukan yaitu kontras, correlation, energy dan homogeneity. Pada ekstraksi ciri setiap data akan didapatkan nilai yang berbeda-beda

### 3.5. Proses Pelatihan dan Pengujian (*Radial Basis Function*)

Jaringan syaraf tiruan *Radial Basis Function* memiliki struktur jaringan atau tahapan proses pembelajaran sebanyak tiga tahap yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. RBF memiliki proses dari lapisan masuk menuju lapisan tersembunyi menggunakan pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*) dan proses yang terjadi dari lapisan tersembunyi menuju lapisan *output* menggunakan pembelajaran terawasi atau *supervised learning*. Pada *input layer* terdiri dari *source node* (*unit sensor*) yang menghubungkan jaringan dengan lingkungannya. Pada *layer* kedua yang biasa disebut dengan *hidden layer* mengaplikasikan sebuah transformasi *nonlinear* dari *input* ke *hidden*, sehingga dibutuhkan sebuah metode *unsupervised learning* untuk mengaplikasikan nya. Pada *output*

layer berupa linear sehingga pada layer ini dibutuhkan metode *supervised learning* untuk prosesnya. dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Arsitektur Jaringan Radial Basis Function

Berikut adalah flowchart pelatihan *radial basis function*. Ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram Pelatihan Radial Basis Function

Setelah dilakukan proses pelatihan diatas akan didapatkan flowchart proses pengujian. Flowchart diagram pengujian ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Diagram Pengujian Radial Basis Function

### 3.6. Parameter

Pada proses pelatihan dengan jaringan syaraf tiruan *Radial Basis Function* digunakan parameter yang dapat mengetahui persentase keberhasilan tertinggi. Pelatihan dilakukan untuk mencari bobot akhir yang digunakan dalam proses pengujian. Parameter RBF (*Radial Basis Function*) ditunjukkan pada Tabel 1

<b>Tabel 1.</b> Parameter Radial Basis Function	
Parameter	Nilai
Jumlah Data Pelatihan	100
Jumlah Data Uji	50
Jumlah Target	2 (1 = Fertile, 2 = Infertile)
Error-Goal	0.0 (Default)
Spread	0.1, 0.5, 1 dan 2
Maximal Number of Neuron (k)	20, 40, 60, 80 dan 100
Number of Neuron (ki)	5
Maximum Iterasi	1000

## 4. Hasil Dan Pembahasan

Citra telur yang telah melalui proses *grayscale* kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan tingkat dua yaitu matriks *co-occurrence* yaitu *Contrast, Correlation, Energy, dan Homogeneity*. Berikut beberapa contoh hasil ekstraksi cirinya.

**Tabel 2.** Hasil Ekstraksi Ciri

No	Data Latih	Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity
1	TelurFertil1	7.63E-02	9.42E-01	2.87E-01	9.62E-01
2	TelurFertil2	6.16E-02	9.44E-01	3.15E-01	9.69E-01
3	TelurInfertil1	1.40E-02	9.82E-01	4.28E-01	9.93E-01
4	TelurInfertil2	2.68E-02	9.64E-01	4.30E-01	9.87E-01

Setelah mendapatkan nilai ekstraksi ciri maka dilakukan tahap pelatihan *radial basis function* (RBF). Berikut hasil dari pelatihan RBF dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan.

**Tabel 3.** Hasil Pelatihan dan Pengujian

No	Spread	Jumlah Neuron	Mean Square Error (MSE)	Akurasi	
				Pelatihan	Pengujian
1	0.1	20	0.0947643	86 %	82%
		40	0.0713492	92%	88%
		60	0.0562343	95%	90%
		80	0.0241658	97%	90%
		100	5.71189e-07	100%	96%
2	0.5	20	0.0989496	83%	82%
		40	0.071677	93%	92%
		60	0.0626986	94%	94%
		80	0.0557354	96%	92%
		100	0.0549603	95%	92%
3	1	20	0.0979152	84%	84%
		40	0.0832583	90%	90%
		60	0.0843528	90%	86%
		80	0.0781394	90%	90%
		100	0.080061	90%	90%
4	2	20	0.0980718	85%	80%
		40	0.0942313	87%	84%
		60	0.0901994	89%	90%
		80	0.0961009	87%	82%
		100	0.0910292	89%	90%

Setelah melakukan beberapa eksperimen percobaan beberapa kali seperti tabel diatas didapatkan nilai akurasi tertinggi di set parameter *spread* terbaik 0.1, jumlah *neuron* terbaik 100 dan maksimum iterasi 1000 sebesar 100 % dimana semua data dikenali sebagai telur *fertil* dan telur *infertil*. Dan pada pengujian didapat akurasi tertinggi sebesar 96 % dimana terdapat 2 data yang tidak dapat dikenali di plot 49, 50 dan data semua data lainnya dapat dikenali.

## 5. Kesimpulan

Pada artikel ini, identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* menggunakan jaringan saraf tiruan *radial basis function* (RBF) telah disajikan. Hasil yang diperoleh yaitu jaringan saraf tiruan *radial basis function* (RBF) untuk identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* menghasilkan model jaringan terbaik dengan *error goal* 0.0 (*default*), *spread* 0.1, maksimum epoch 1000 dan terdapat 4 *neuron* pada lapisan input, 100

*neuron* pada lapisan tersembunyi, dan 1 *neuron* pada lapisan *output*. Pada lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi aktivasi *Gaussian*. Pengujian ketepatan hasil identifikasi telur *fertil* dan telur *infertil* dapat diukur berdasarkan nilai akurasi. Berdasarkan model jaringan terbaik, untuk data latih diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 100% dan untuk data uji diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 96%.

Saran untuk penelitian selanjutnya, disaat pelatihan agar menggunakan nilai untuk parameter yang berbeda dari penelitian ini agar dapat mengetahui nilai hasil akurasi yang benar-benar maksimal dan tertinggi serta menggunakan fungsi aktivasi yang lainnya seperti fungsi *generalized multi-quadric*, *thin plate spline* dan lain-lain.

## 6. Referensi

- [1] A. N. Yusuf, "Pengaruh Berbagai Konsentrasi Garam Dalam Pembuatan Telur Asin Dari Berbagai Jenis Telur Terhadap Nilai Organoleptik Sebagai Sumber Belajar," *Univ. Muhammadiyah Malang*, pp. 11–41, 2017.
- [2] R. S. Falasev, "Matriks Kookurensi Aras Keabuan ( Gray Level Co-Occurrence Matrix )," 2011.
- [3] A. . & Shalahudin, "Bab Ii Landasan Teori," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- [4] G. T. Situmorang, A. W. Widodo, and M. A. Rahman, "Penerapan Metode Gray Level Cooccurrence Matrix ( GLCM ) untuk Ekstraksi Ciri pada Telapak Tangan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 4710–4716, 2019.
- [5] D. Purwitasari, G. I. Pusposari, and R. Sulaiman, "Pembelajaran Bertingkat pada Arsitektur jaringan Syaraf Fungsi Radial Basis," *Semantik*, vol. 2011, no. Semantik, 2011.
- [6] A. Patmasari, "Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function Untuk Klasifikasi Status Gizi Balita," pp. 1–24, 2017.