

DETEKSI KARIES GIGI MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION

Dental Caries Detection Using Neural Network With Backpropagation method

Andini Dani Achmad^{1*}; Andani Achmad²; Elly Warni³; Faizal Gazali DM; Irzan Ansyar⁴

*Email: Andani@unhas.ac.id

^{1,2}Jurusan Elektro Fak. Teknik, Unuversitas Hasanuddin, Jln. P. Kemardekaan, Km 10 Tamalanrea,

Makassar 90245

Abstrak

Karies merupakan suatu penyakit pada jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan aktivitas jasad renik yang ada dalam suatu karbohidrat yang diragikan. Salah satu cara untuk menegakkan diagnosa pada karies gigi menggunakan dental radiographs atau rontgen gigi. Dasar diagnostik rontgen memberikan perbedaan densitas dari berbagai jaringan tubuh yang memberikan berbagai derajat kehitaman pada film. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa proses pembuatan sistem yang dapat mendeteksi karies berdasarkan stadium karies (karies media dan karies profunda) pada gigi menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode back propagation serta dapat mengetahui tingkat keakuratan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode back propagation dalam mendeteksi karies pada gigi stadium karies (karies media dan karies profunda). Data input diambil dari arsip foto rontgen dari Ladokgi TNI AL Makassar sejumlah 360 untuk citra latih yang terbagi atas citra gigi terkena karies media, citra gigi terkena karies profunda serta citra gigi normal dan 180 untuk citra uji. Citra akan diolah melalui proses akusisi citra, grayscale, thresholding, deteksi tepi dan ekstraksi ciri

untuk menghasilkan input bagi jaringan syaraf tiruan Back Propagation. Hasil penelitian memberikan keakuratan dalam pengujian mendeteksi karies gigi dengan jaringan syaraf tiruan dengan metode Back Propagation terhadap citra uji sebesar 83.89 %

Kata Kunci : karies gigi, *Back Propagation*

Abstract

Caries is a disease in hard tissue of teeth, ie email, dentin and cementum induced activity of microorganisms present in a carbohydrate that is fermented. One way to diagnose the dental caries using dental radiographs or x-rays of teeth. Basic diagnostic x-rays provide differences in density of various tissues of the body that provide varying degrees of black in the film. The purpose of this study was to analyze the process of making a system that can detect caries based on the stage of caries (caries media and caries profunda) on the teeth using neural networks by using back propagation and can determine the level of accuracy using neural networks by using back propagation in detecting caries on stage teeth caries (caries media and caries profunda). Data input is taken from the archive of x-rays of Ladokgi Navy Makassar number 360 for the image of the train consisting of exposed dental caries media

image, the image of the affected tooth dental caries profunda and images of normal and 180 for the test images. The image will be processed through the image acquisition process, grayscale, thresholding, edge detection and feature extraction to generate inputs to the neural network Back Propagation. The results of the study provide accuracy in testing to detect dental caries with artificial neural networks with the Back Propagation method of the test images by 83.89%

Keywords: dental caries, Back Propagation

PENDAHULUAN

Gigi adalah bagian keras yang terdapat di dalam mulut dari banyak vertebrata. Mereka memiliki struktur yang bervariasi yang memungkinkan mereka untuk melakukan banyak tugas. Fungsi utama dari gigi adalah untuk merobek dan mengunyah makanan dan pada beberapa hewan, terutama karnivora, sebagai senjata. Akar dari gigi tertutup oleh gusi. Gigi memiliki struktur pelindung yang disebut email gigi, yang membantu mencegah lubang di gigi. Pulp dalam gigi menciut dan dentin terdeposit di tempatnya. Kesehatan gigi harus dijaga agar tidak terganggunya kesehatan atau terjadinya kelainan pada gigi. Salah satu penyakit atau kelainan yang menyerang pada gigi adalah karies gigi.

Karies merupakan suatu penyakit pada jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan aktivitas jasad renik yang ada dalam suatu karbohidrat yang diragikan.

Karies disebabkan oleh interaksi dari berbagai faktor, seperti faktor host / inang (gigi dan saliva), mikroorganisme, substrat (makanan) serta waktu sebagai faktor tambahan. Mikroorganisme penyebab karies adalah bakteri dari jenis *Streptococcus* dan *Lactobacillus*. Namun, dari berbagai penelitian dilaporkan bahwa *Streptococcus mutans* (*S. Mutans*) merupakan agen penyebab karies yang paling sering ditemukan., Interaksi

S. Mutans pada permukaan gigi menyebabkan proses demineralisasi email. Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya. Bila proses demineralisasi ini terus terulang dengan cepat dan tidak seimbang dengan terjadinya remineralisasi maka dapat terjadi karies. Proses ini bila berlanjut akan mencapai dentin dan pulpa, bahkan dapat menimbulkan nekrosis.. Hal ini akan menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kerusakan pada jaringan pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapikal dan menimbulkan rasa nyeri,(Itjingsingsih, 1995).

Salah satu cara untuk menegakkan diagnose pada karies gigi adalah dengan menggunakan dental radiographs atau rontgen gigi. Dasar diagnostik rontgen adalah perbedaan densitas dari berbagai jaringan tubuh yang memberikan berbagai derajat kehitaman pada film . Pembacaan foto rontgen secara konvensional memiliki tingkat subyektivitas yang tinggi karena keterbatasan indra penglihatan. Pendeteksian secara terkomputasi diharapkan dapat membantu menegakkan diagnosis karies gigi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi karies gigi adalah Kecerdasan Buatan misalnya Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Back Propagation. Jaringan syaraf tiruan merupakan sebuah sistem pemroses informasi yang mempunyai karakteristik sama dengan jaringan syaraf biologis manusia. Secara umum jaringan syaraf tiruan dikembangkan pada model-model matematis dari cara berfikir manusia dan jaringan syaraf tiruan mampu melakukan generalisasi terhadap data-data yang dijadikan sebagai bahan belajar dengan cara menyimpan data hasil pelatihan dalam bobot koneksi antar unit, sehingga jaringan syaraf tiruan mampu mengenali objek yang dinamis ataupun objek yang statis, serta mampu mengenali pola citra yang berbeda-beda. Kemampuan inilah yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi pola citra pada rontgen gigi. Back propagation sendiri adalah salah satu metode bagian dari jaringan saraf tiruan, (Edward, 2009).

1. Karies Gigi

Karies adalah suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu email, dentin dan cementum yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik terhadap suatu jenis karbohidrat yang dapat diragikan. Karies gigi juga dibagi dari berbagai macam bentuk-bentuk karies, didalam buku Rasinta Tarigan (1993): Berdasarkan stadium karies (dalamnya karies gigi) terbagi menjadi 3 yaitu: 1. Karies Superficialis,dimana karies baru mengenai email saja, sedang dentin belum terkena. 2. Karies Media,dimana karies sudah mengenai dentin, tetapi belum melebihi setengah dentin. 3.Karies Profunda,dimana karies sudah mengenai lebih dari setengah dentin dan kadang kadang sudah mengenai pulpa.

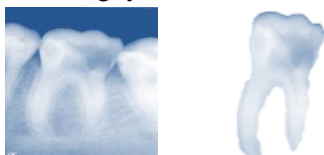
2. Rontgen Gigi

Rontgen gigi atau dental rontgen adalah alat penunjang pemeriksaan gigi untuk membantu diagnosis sebelum dilakukan tindakan medis. Yang memiliki keunggulan yaitu dapat melihat akar gigi, infeksi yang ada di gigi tersebut, dan tulang dan jaringan di sekitar gigi tersebut, (Anonim, 2013).

3. Pengolahan Citra

a. Akuisi Citra

Proses akuisisi citra ini bertujuan untuk mengatur citra sedemikian rupa sehingga diperoleh ROI (region of interest) berupa satu gambar gigi baik yang sehat maupun yang diduga terkena karies (dengan berbagai bentuk) untuk diproses selanjutnya, sedangkan yang tidak dimanfaatkan di-crop dan objek dipisahkan dengan latar belakangnya.



Gambar 1 Contoh Hasil Akuisi Citra, (Anonim, 2013).

b. Grayscale

Citra gigi hasil akuisisi yang masih berupa citra 24 bit RGB diproses untuk mengambil masing - masing 3 kelompok 8 bit dari 24 bit tadi dengan menggunakan operasi modulo. Setelah nilai triplet RGB diperoleh, maka selanjutnya dapat diperoleh nilai grayscale dari piksel tersebut.



Gambar 2 Contoh Citra Hasil Grayscale

c. Thresholding

Setelah mengalami proses grayscale gambar diubah menjadi citra biner yang dilakukan dengan thresholding. Pada proses ini masing-masing piksel pada sebuah citra ditandai sebagai piksel milik objek jika nilainya lebih besar dari nilai threshold. Jika nilai pixel pada gambar lebih kecil dari nilai threshold maka pixel diset 0, jika sebaliknya diset 1.



Gambar 3 Contoh Citra Hasil Grayscale, (Anonim, 2013).

4. Deteksi Tepi

Proses deteksi tepi dilakukan terhadap citra hasil thresholding untuk mendapatkan pola yang lebih jelas. Proses deteksi tepi ini dilakukan agar didapatkan informasi yang lebih mencolok dari citra gigi yang diduga memiliki karies atau tidak yang akan dikenali polanya.

Dari sekian banyak metode deteksi tepi yang ada, penelitian kali ini menggunakan metode canny edge detection karena dianggap lebih optimal tanpa adanya kesalahan deteksi dibandingkan dengan operator Sobel, operator Prewitt dan operator Roberts Cross.

Hasil dari deteksi tepi akan ditandai dengan adanya garis putih sebagai pinggiran dari objek. Proses deteksi tepi menghasilkan citra biner yang terdiri dari nilai "1" yang menyatakan tepi dari objek dengan warna piksel putih, dan nilai "0" yang menyatakan bukan tepi dari objek dengan warna piksel hitam.



Gambar 4 Contoh Hasil Deteksi Tepi, (Anonim, 2013)

5. Ekstraksi Ciri

Input sistem Jaringan Syaraf Tiruan (JST) berupa citra hasil deteksi tepi yang diekstraksi cirinya. Proses ekstraksi ciri ini dilakukan dengan mereduksi citra yang disimpan dengan ukuran 100 x 100 pixel dan tidak mengalami perubahan ukuran, agar citra pola gigi lebih akurat. Inilah yang nantinya akan menjadi input bagi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) propagasi balik, agar JST dapat mengenali karies dari segi bentuk atau pola.

6. Pelatihan Jaringan

Jaringan syaraf tiruan Backpropagation digunakan untuk mengidentifikasi setiap citra yang diinputkan pada sistem. Citra latihan yang diambil dari citra gigi. Pola tersebut berasal dari hasil ekstraksi ciri citra latihan yang menjadi pola data referensi bagi sistem. Citra latihan terdiri atas 360 citra yang terdiri dari 120 citra gigi terkena karies media, 120 citra gigi terkena karies profunda dan 120 citra gigi normal. Citra uji terdiri atas 180 citra

Proses pelatihan dengan jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini menggunakan metode Backpropagation dengan syntax pada pemrograman sebagai berikut :

$net = \text{newff}(PR, [S1, S2, \dots, SN], \{TF1, TF2, \dots, TFN\}, BTF, BLF, PF)$

Dimana :

•net = jaringan backpropagasi yang terdiri dari n layar.

- PR = nilai minimum dan maksimum R buah elemen masukannya.
- Si (i = 1, 2, ..., n) = jumlah neuron pada layar ke-i (i= 1, 2, ..., n)
- TFi (i = 1, 2, ..., n) = fungsi aktivasi yang dipakai pada layar ke-I (i = 1, 2, ..., n). Sigmoid bipolar (tansig), sigmoid biner (logsig) dan fungsi identitas (purelin).
- BTF = fungsi pelatihan jaringan. Default = traingdx
- BLF = fungsi pelatihan untuk bobot. Default=learnqdm
- PF = fungsi kinerja.Default=mse

7. Pengujian Jaringan

Setelah sistem dilatihkan, maka jaringan siap untuk diujikan terhadap citra karies. Citra uji yang telah melalui proses pengolahan citra dan ekstraksi ciri nantinya akan dibandingkan dengan hasil ekstraksi ciri pada citra latih. Dimana input berupa matriks hasil ekstraksi ciri dari masing – masing citra yang berukuran 10000 x 1 dan target bernilai 1 untuk gigi dengan karies media, bernilai 2 untuk gigi dengan karies media dan bernilai 3 untuk gigi normal, dimana target merupakan output jaringan saraf tiruan (JST).

Tahap pengujian JST dilakukan terhadap citra uji yang telah melalui proses awal dan ekstraksi ciri seperti yang telah dianalisis sebelumnya. Proses pengujian terhadap 360 citra latih yang terdiri dari 120 citra gigi terkena karies media, 120 citra gigi terkena karies profunda dan 120 citra gigi normal. Serta citra uji sebanyak 180 buah.

METODOLOGI PENELITIAN

a. Perancangan Sistem

1. Studi Literatur

Pencarian dan pengumpulan literature serta kajian yang berkaitan dengan rumusan masalah yang ada pada tugas akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, bahan kuliah, maupun sumber-sumber lain yang berhubungan dalam tugas akhir ini.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk data input adalah arsip foto rontgen gigi pasien yang terindikasi menderita karies gigi baik

jenis karies media atau karies profunda pada Ladokgi TNI AL Yos Sudarso Makassar

3. Perancangan dan Implementasi Sistem

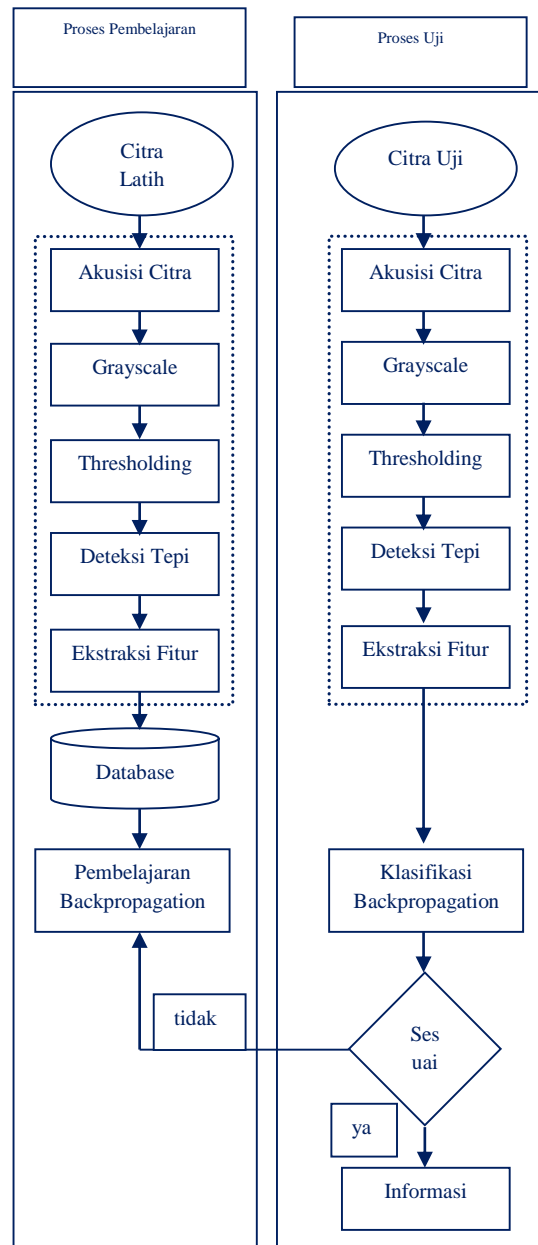
Tahap ini meliputi perancangan sistem berdasarkan studi literatur dan pembelajaran konsep teknologi dari perangkat lunak yang ada. Tahapan ini merupakan tahap yang paling penting dimana bentuk awal aplikasi yang akan diimplementasikan. Pada tahap implementasi, aplikasi sudah mulai dibuat secara menyeluruh dengan menggunakan aplikasi Matlab. Dengan berbekal pedoman pada tahap-tahap sebelumnya yaitu desain sistem, desain algoritma yang digunakan, perancangan kode program dan bagaimana penerapannya pada aplikasi Matlab.

4. Pengujian dan Analisis Hasil

Pada tahapan ini ada dua tahapan yakni tahapan pelatihan serta tahapan pengujian data. Tahapan pelatihan dengan beberapa citra latih yang dilakukan guna membantu system mengenali pola-pola tertentu untuk selanjutnya akan diujikan menggunakan citra uji. Pengujian dan analisis hasil yang dimaksud bertujuan untuk melihat tingkat keakuratan dari hasil pendeteksian yang dihasilkan dengan membandingkan hasil prediksi tersebut dengan hasil diagnose dari dokter gigi itu sendiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Flowchart Sistem



Gambar 5 Flowchart

2. Desain Antar Muka Sistem



Gambar 6 Tampilan GUI Program

3. Hasil Uji

Citra (*.jpg)	Dikenali Sebagai	Hasil Uji
Uji1	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji2	<i>gigi normal</i>	benar
Uji3	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji4	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji5	<i>gigi normal</i>	benar
Uji6	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji7	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji8	<i>gigi normal</i>	benar
Uji9	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji10	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji11	<i>gigi normal</i>	benar
Uji12	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji13	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji14	<i>gigi terkena karies</i>	salah

	<i>profunda</i>	
Uji15	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji16	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji17	<i>gigi normal</i>	benar
Uji18	<i>gigi normal</i>	salah
Uji19	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji20	<i>gigi normal</i>	benar
Uji21	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji22	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji23	<i>gigi normal</i>	benar
Uji24	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji25	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji26	<i>gigi normal</i>	benar
Uji27	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji28	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji29	<i>gigi normal</i>	benar
Uji30	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji31	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji32	<i>gigi normal</i>	benar
Uji33	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji34	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji35	<i>gigi normal</i>	benar
Uji36	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji37	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji38	<i>gigi normal</i>	benar

Uji39	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji40	<i>gigi normal</i>	salah
Uji41	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji42	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji43	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji44	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji45	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji46	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji47	<i>gigi normal</i>	benar
Uji48	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji49	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji50	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji51	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji52	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji53	<i>gigi normal</i>	benar
Uji54	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji55	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji56	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji57	<i>gigi normal</i>	salah
Uji58	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji59	<i>gigi normal</i>	benar
Uji60	<i>gigi normal</i>	salah
Uji61	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji62	<i>gigi normal</i>	benar

Uji63	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji64	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji65	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji66	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji67	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji68	<i>gigi normal</i>	benar
Uji69	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji70	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji71	<i>gigi normal</i>	benar
Uji72	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji73	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji74	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji75	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji76	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji77	<i>gigi normal</i>	benar
Uji78	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji79	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji80	<i>gigi normal</i>	benar
Uji81	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji82	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji83	<i>gigi normal</i>	benar
Uji84	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji85	<i>gigi terkena karies media</i>	benar

Uji86	<i>gigi normal</i>	benar	Uji110	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji87	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji111	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji88	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji112	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji89	<i>gigi normal</i>	benar	Uji113	<i>gigi normal</i>	benar
Uji90	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji114	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji91	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji115	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji92	<i>gigi normal</i>	benar	Uji116	<i>gigi normal</i>	benar
Uji93	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji117	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji94	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji118	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji95	<i>gigi normal</i>	benar	Uji119	<i>gigi normal</i>	benar
Uji96	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji120	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji97	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji121	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji98	<i>gigi normal</i>	benar	Uji122	<i>gigi normal</i>	benar
Uji99	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji123	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji100	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji124	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji101	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah	Uji125	<i>gigi normal</i>	benar
Uji102	<i>gigi terkena karies media</i>	salah	Uji126	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji103	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji127	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji104	<i>gigi normal</i>	benar	Uji128	<i>gigi normal</i>	benar
Uji105	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji129	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji106	<i>gigi terkena karies media</i>	benar	Uji130	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji107	<i>gigi terkena karies media</i>	salah	Uji131	<i>gigi normal</i>	benar
Uji108	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar	Uji132	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji109	<i>gigi terkena karies media</i>	benar			

Uji133	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji134	<i>gigi normal</i>	benar
Uji135	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji136	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji137	<i>gigi normal</i>	benar
Uji138	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji139	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji140	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji141	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji142	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji143	<i>gigi normal</i>	benar
Uji144	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji145	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji146	<i>gigi normal</i>	benar
Uji147	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji148	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji149	<i>gigi normal</i>	benar
Uji150	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji151	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji152	<i>gigi normal</i>	benar
Uji153	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji154	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji155	<i>gigi normal</i>	benar
Uji156	<i>gigi normal</i>	salah

Uji157	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji158	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji159	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji160	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji161	<i>gigi normal</i>	benar
Uji162	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji163	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji164	<i>gigi normal</i>	benar
Uji165	<i>gigi terkena karies media</i>	salah
Uji166	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji167	<i>gigi normal</i>	benar
Uji168	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji169	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji170	<i>gigi normal</i>	benar
Uji171	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji172	<i>gigi terkena karies media</i>	benar
Uji173	<i>gigi normal</i>	benar
Uji174	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji175	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji176	<i>gigi normal</i>	benar
Uji177	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
Uji178	<i>gigi terkena karies profunda</i>	salah
Uji179	<i>gigi normal</i>	benar

Uji180	<i>gigi terkena karies profunda</i>	benar
--------	-------------------------------------	-------

Dari hasil pengamatan pada tabel diatas dapat diketahui bahwa keakuratan sistem untuk citra uji adalah :

$$\begin{aligned} \text{Nilai Keakuratan} &= \frac{\text{Jumlah Citra Latih yang Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Citra Latih}} \times 100\% \\ &= \frac{151}{180} \times 100\% \\ &= 83,89\% \end{aligned}$$

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian deteksi karies gigi menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil keakuratan untuk citra uji diperoleh nilai keakuratan 75 %.
2. Hasil keakuratan untuk citra latihan gigi yang terkena karies media sebesar 100 %, untuk citra latihan gigi yang terkena karies profunda sebesar 100 % dan untuk citra latihan gigi normal sebesar 100 %.
3. Aplikasi yang telah dibuat dengan arsitektur jaringan 2 hidden layer dan 1 output layer, dengan nilai parameter optimal dalam penelitian ini adalah target error pada proses pelatihan digunakan MSE, nilai goal sebesar 0.001, nilai lr (learning rate) sebesar 0.001, frekuensi perubahan MSE adalah 50, dan jumlah epoch maksimum sebesar 1000.

REFERENSI

Itjingsingsih, W.H., 1995, "Anatomi Gigi". Jakarta.

Suyanto, 2008. "Evolutionary Computation". Bandung.

Suyanto, 2011, "Artificial Intelligence". Bandung.

Prabowo Pudjo Widodo dan Rahmadya Trias Handayanto, 2012. "Penerapan Soft Computing Matlab". Bandung.

Siang, J.J., 2005. "Jaringan Syaraf Tiruan Dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab". Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Kusumadewi, Sri., 2004., Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB dan Excel Link. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sylwana, Erny Apriany., dan Wahyuni, Quatrine., 2012, *Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eritrosit) Berbasis Pengolahan Citra Dan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF)*, Universitas Hasanuddin, Makassar

Anonim, 2013. <http://www.babehedi.com/2012/05/radiologi-kedokteran-gigi-bab-ii.html>.

Anonim, 2013. <http://www.infokesehatangigi.com/foto-radiografi-gigi/>

Anonim, 2013. <http://gilutsehat.blogspot.com/>

Anonim, 2013., <http://www.psychologymania.com/2012/10/bagian-gigi-dan-fungsinya.html>.