

DETEKSI PENYAKIT TULANG MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION

¹Khawa Sukmawati, ²Ardi Pujiyanta (0529056601)

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika
Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164

²Email: ardipujiyanta@tif.uad.ac.id

ABSTRAK

Penyakit tulang adalah penyakit yang sering kali tidak disadari oleh seseorang yang mungkin saja, orang tersebut sudah mengidap gejala-gejala penyakit tersebut. Umumnya seseorang akan menyadari bahwa dia telah mengidap penyakit tulang, ketika kondisi tulangnya tidak memungkinkan lagi untuk diobati. Jadi untuk mengurangi resiko keluhan pada tulang, kita membutuhkan informasi lengkap dan memadai baik dari riset, internet dan petugas kesehatan. Dengan menjaga kesehatan tulang maka aktivitas dan kinerja seseorang pun menjadi lebih produktif. Berdasarkan keadaan yang seperti ini peran pakar kesehatan terutama di bidang penyakit Tulang sangat dibutuhkan karena faktor keterbatasan pengetahuan masyarakat mengenai penyakit tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk membangun suatu program Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan metode backpropagation untuk mendiagnosa penyakit tulang.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, observasi dan wawancara. Untuk tahap pengembangan sistem meliputi analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dengan metode black box test dan alpha test. Dalam penelitian ini, gejala – gejala penyakit tulang yang digunakan sebagai input untuk mendeteksi penyakit terdiri dari 42 gejala dan 10 macam jenis penyakit. Arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan 42 neuron input, menggunakan 1 hidden layer dengan melakukan perubahan jumlah neuron hidden sebagai percobaan yaitu 21 neuron hidden kemudian diganti menjadi 42 neuron hidden, serta terdapat 10 neuron output. Perangkat lunak ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7 dan Microsoft Acces 2010.

Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak aplikasi deteksi penyakit Tulang menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Backpropagation sebagai sarana konsultasi kesehatan tentang penyakit tulang. Berdasarkan pengujian yang dilakukan maka aplikasi jaringan syaraf tiruan yang terbentuk dapat mengenali pola yang ada dengan akurasi tertinggi yaitu 90% menggunakan nilai learning rate (α) = 0.1, 42 neuron hidden, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi logsig (sigmoid biner), dan metode pelatihan yang dipakai adalah metode trial and error. Aplikasi ini telah diuji coba oleh para responden yang dapat memberikan hasil cukup baik sesuai kebutuhan.

Kata kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Penyakit Tulang

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal yang utama bagi manusia, sehingga mendorong manusia untuk hidup sehat. Kesehatan dapat di jaga dengan olah raga, makanan empat sehat lima sempurna, terutama yang mengandung banyak kalsium. Penyakit beserta kompleksitas gejala dan solusinya terus berkembang dengan mempengaruhi olah dan gaya hidup manusia. Demikian juga cara dan langkah penanganannya yang semakin kompleks. Namun perkembangan dan kompleksitas penyakit setahap lebih maju dari pada penanganan oleh para ahli dalam kaitannya dengan penyakit tersebut.

Penyakit system musculoskeletal (otot dan rangka) merupakan penyakit yang menduduki tempat pertama diantara penyakit – penyakit yang mengubah kualitas hidup manusia. Keadaan ini berkaitan dengan keterbatasan aktivitas dan disabilitas sehingga sangat membatasi kemampuan kerja manusia. Usia harapan hidup yang semakin meningkat juga akan mempengaruhi kerawanan terjadinya penyakit tulang. Diperkirakan bahwa problem yang berkaitan dengan musculoskeletal menduduki tempat kedua setelah gangguan kardiovaskular dalam kunjungan internis dan tempat ketiga dalam prosedur bedah di rumah sakit.

Penyakit tulang dipengaruhi oleh berbagai factor seperti usia, ras, berat badan, nutrisi, pola hidup, penyakit tertentu, hormon dan genetik. Akan tetapi yang paling sering dan paling banyak dijumpai adalah karena bertambahnya usia. Sampai saat ini pemeriksaan yang dapat mendiagnosis dengan pasti serta akurasi yang tinggi adalah pemeriksaan Bone Densitomtry misalnya DEXA, namun karena alat tersebut jarang didapatkan di Negara kita hanya ada di beberapa tempat saja, sedangkan pemeriksaan menggunakan alat tersebut cukup mahal, sehingga tidak semua pasien tertangani dengan baik.

Penyakit tulang adalah penyakit yang sering kali tidak disadari oleh seseorang yang mungkin saja, orang tersebut sudah mengidap gejala-gejala penyakit tersebut. Umumnya seseorang akan menyadari bahwa dia telah mengidap penyakit tulang adalah ketika kondisi tulangnya tidak memungkinkan lagi untuk diobati. Jadi untuk mengurangi resiko keluhan pada tulang, kita membutuhkan informasi lengkap dan memadai baik dari riset, internet dan petugas kesehatan. Dengan menjaga kesehatan tulang maka aktivitas dan kinerja seseorang pun menjadi lebih produktif ^[1].

Di Indonesia yang merupakan Negara berkembang, penyakit tulang sering terabaikan oleh masyarakat terutama yang dialami orang dewasa dan biasanya ditandai dengan adanya keluhan nyeri. Keadaan ini disebabkan kurangnya pemahaman terhadap penyakit tulang dan apabila tidak segera ditangani dengan baik akan terjadi transisi epidemiologi ke arah penyakit kronis sehingga diperlukan penanganan yang serius.

Ada banyak jenis penyakit tulang termasuk peradangan persendian, tumor dan beberapa diantaranya termasuk penyakit degeneratif dalam kategori *silence disease* / penyakit diam-diam karena gejala terhadap penyakit ini tidak terasa atau tampak nyata bagi orang yang mulai mengalaminya dan secara tidak langsung dapat menyebabkan beragam hal yang dapat membuat seseorang meninggal dunia.

Seperti pada kasus yang terjadi pada tahun 2012 ini, kasus patah tulang akibat Osteoporosis cenderung meningkat. Menurut data dari Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) 2010, kasus patah tulang mengalami peningkatan setiap tahun sejak 2007. Pada 2007 ada 22.815 insiden patah tulang, pada 2008 menjadi 36.947,

2009 menjadi 42.280 dan pada 2010 ada 43.003 kasus. Dari data tersebut, SIRS menyimpulkan rata – rata angka insiden patah tulang paha atas, tercatat sekitar 200/100.000 pada perempuan dan laki – laki di atas usia 40 tahun. Prevalensi penyakit keropos tulang, juga mengalami peningkatan dari 23% pada usia 50-80 tahun menjadi 53% pada usia 70-80 tahun. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO), 50% patah tulang pada atas akan menimbulkan kecacatan seumur hidup, dan 30% bias menyebabkan kematian. Sosialisasi pola makan sehat dengan menjaga komposisi protein, kalsium dan vitamin D. Minimal kalsium yang dibutuhkan oleh tubuh adalah 1.000mg untuk usia 9-15 tahun, dan 1.200mg untuk usia di atas 50 tahun (Siti, 2011) ^[8].

Inilah yang mendasari penelitian ini dilaksanakan sehingga memberikan inspirasi untuk membangun aplikasi yang dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit pada tulang. Dengan metode ini komputer dapat berinteraksi selayaknya manusia, seperti mengenal dan menentukan suatu pola penyakit, komputer harus dilatih untuk mengenali ciri – ciri dari pola penyakit tersebut. Berdasarkan hasil pelatihan yang telah ada dalam memori komputer, komputer diharapkan mampu menentukan suatu jenis penyakit. Diagnosa penyakit merupakan hal yang biasa dilakukan dalam menentukan suatu penyakit, baik oleh para ahli (dokter spesialis) maupun oleh masyarakat yang awam dalam bidang penyakit. Namun akhir – akhir ini mulai dicoba untuk diterapkan pada komputer. Dalam pengenalan objek tertentu, maka komputer dapat berinteraksi, dalam penelitian ini yang menjadi objek adalah penyakit tulang.

Untuk membedakan jenis penyakit, pada komputer harus dilakukan pengenalan ciri – ciri penyakit dan pembelajarannya agar komputer dapat mengenali pola penyakit tersebut. Pengenalan objek merupakan salah satu teknologi *software* komputer yang berkembang sangat cepat dan berarti penting dalam kehidupan manusia. Untuk mengenalkan objek akan lebih mudah jika objek yang harus dikenali tersebut, memiliki perbedaan ciri – ciri antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya. Sebab perbedaan ciri tersebut akan digunakan sebagai indikator yang disimpan pada basis data untuk mengenal dan membedakan objek tersebut. Sebelum pengenalan objek biasanya diadakan pelatihan terlebih dahulu untuk mendapatkan objek yang sesuai dengan target, salah satu metode yang paling menonjol dalam pemrograman pengenalan objek adalah *Artificial Neural Network* atau lebih dikenal dengan Jaringan Syaraf Tiruan.

Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik kemampuan yang secara umum mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah suatu model jaringan syaraf tiruan yang paling sering dipakai karena memiliki unjuk kerja yang baik dari sisi tingkat ketelitiannya. Selain itu, jaringan ini juga memiliki kemudahan dalam melakukan pelatihan ^[3].

Penelitian dengan judul “**Deteksi Penyakit Tulang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode *Backpropagation***” ini diharapkan dapat membantu tugas para medis yang mengalami kesulitan dalam mendiagnosa penyakit dan dapat memberikan penanganan segera kepada pasien sebelum bertemu langsung dengan dokter spesialis dan untuk pakar dapat mengurangi beban dalam menjalankan tugas mereka.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Habibah Fakhmi^[4], dengan judul “*Pemanfaatan Multimedia dalam Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang*”, membahas tentang pembuatan sistem pakar penyakit tulang yang sering terjadi pada masyarakat umum, dengan uraian : daftar penyakit, gejala penyakit, penyebab penyakit, pengobatan penyakit, dan saran penyakit tulang. Pada penelitian aplikasi dibuat menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dengan metode penelusuran fakta yang digunakan adalah *Forward Chaining* dan metode kepastiannya menggunakan *Theorema Bayes*. Metode *Theorema Bayes* yang digunakan dalam sistem ini untuk mengukur kepastian hanya menggunakan satu probabilitas saja, sehingga tidak bisa mengukur seberapa dalam tingkat keakuratan data, dengan kata lain kurang bukti untuk membuktikan kebenaran jawaban yang dihasilkan dari teorema ini. *Output* yang dihasilkan berupa data nama penyakit, gejala penyakit, penyebab penyakit, pengobatan penyakit dan saran penyakit. Pada report aplikasi ini tidak menampilkan data rekam medis pasien dan prosentase keberhasilan pengenalan penyakit pada pasien.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Maya Budiastuti^[6], tentang “*Diagnosa Penyakit Gigi dengan JST menggunakan Metode Backpropagation*” yang membahas tentang gejala – gejala penyakit gigi yang digunakan sebagai input untuk mendiagnosa penyakit tersebut terdiri dari 16 variabel dengan kode penyakit 0001 untuk *Caries Medic*, 0010 untuk penyakit *Neuroris Pulpa*, 0100 untuk penyakit *Pulpitis Ireversibel*, dan 1000 untuk penyakit *Pulpitis Reversibel* juga merupakan acuan untuk melakukan penelitian ini. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan dengan 16 variabel 1 lapisan tersembunyi dengan 30 buah sel lapisan. Perangkat lunak ini dibuat dengan menggunakan Matlab 5.3.1 dan bahasa pemrograman Borland Delphi.

2.1. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

JST dengan layar tunggal memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan itu bias ditanggulangi dengan menambahkan satu / beberapa layar tersembunyi antara layar masukan dan layar keluaran. Meskipun penggunaan lebih dari satu layar tersembunyi memiliki manfaat untuk beberapa kasus, tapi pelatihannya memerlukan waktu yang lama. Maka umumnya orang mulai mencoba dengan sebuah layar tersembunyi terlebih dahulu.

Seperti halnya metode JST yang lain, *backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan ^[1].

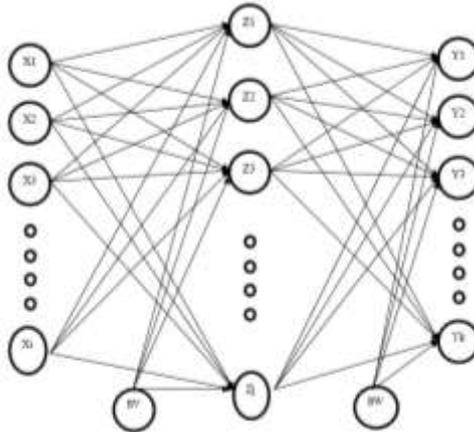
2.1.1. Arsitektur *Backpropagation*

Di dalam jaringan *backpropagation*, setiap unit yang berada di lapisan input terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Hal serupa berlaku pula pada lapisan tersembunyi. Setiap unit pada lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output.

Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terdiri dari banyak lapisan (multilayer neural networks) ^[2]:

- Lapisan input (1 buah).
Lapisan input terdiri dari neuron – neuron atau unit – unit input, mulai dari input 1 sampai unit input n.

- Lapisan tersembunyi (minimal 1)
Lapisan tersembunyi terdiri dari unit – unit tersembunyi mulai dari unit tersembunyi 1 sampai unit tersembunyi p.
- Lapisan output (1 buah)
Lapisan output terdiri dari unit – unit output mulai dari unit output 1 sampai unit output m. n, p, m masing – masing adalah bilangan integer sembarang menurut arsitektur jaringan syaraf tiruan yang dirancang.



Gambar 2.13 Arsitektur *Backpropagation*

Keterangan :

X_1 s/ d X_i : *input layer*

Z_1 s/ d z_j : *hidden layer*

y_1 s/ d y_k : *output layer*

i : *jumlah neuron input*

j : *jumlah neuron hidden*

k : *jumlah neuron output*

2.1.2. Algoritma *Backpropagation*

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti belum terpenuhi.
- Tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feed forward

- 1) Tiap unit input (x_i , $i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- 2) Tiap unit tersembunyi (z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_in_j = v_0 + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya: $z_j = f(z_in_j)$ dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

- 3) Tiap unit output (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot

$$y_in_k = w_0 + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya. $y_k = f(y_{in_k})$ dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output).

Backpropagation

- 4) Tiap-tiap unit output (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran. Hitung informasi errornya.

$$\sigma_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki w_{jk})

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k z_{ij}$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}) :

$$\Delta w_{jk} = \alpha \sigma_k$$

Kirimkan σ_k ini ke unit-unit yang ada dilapisan bawahnya

- 5) Tiap-tiap unit tersembunyi (z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) :

$$\sigma_{in_j} = \sum_{k=1}^m \sigma_k w_{jk}$$

kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error*:

$$\sigma_j = \sigma_{in_j} f'(z_{in_j})$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{jk} = \alpha \sigma_j x_i$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j}):

$$\Delta v_{0j} = \alpha \sigma_j$$

Tiap unit output (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,3,\dots,p$).

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

$$w_{0k}(\text{baru}) = w_{0k}(\text{lama}) + \Delta w_{0k}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi (z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,3,\dots,n$)

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

$$v_{0j}(\text{baru}) = v_{0j}(\text{lama}) + \Delta v_{0j}$$

2.2. Penyakit Tulang

2.2.1. Keseleo (*Dislocation*)

Gejala : nyeri, bengkak, memar dan kehilangan kemampuan untuk menggerakkan sendi..

2.2.2. Skoliosis (*Scoliosis*)

Gejala : tulang belakang melengkung secara abnormal ke arah samping, bahu atau pinggul kiri dan kanan tidak sama tingginya, nyeri punggung, kelelahan pada tulang belakang setelah duduk atau berdiri lama dan skoliosis berat dengan kelengkungan yang lebih besar dari 60 derajat yang bisa menyebabkan gangguan pernafasan.

2.2.3. Osteoporosis

Gejala : tulang menipis karena pengurangan zat tulang pada semua rangka

2.2.4. Osteoarthritis (Keropos Sendi)

Gejala : nyeri dan kaku pada sendi, terutama pada waktu akan berdiri dan berjalan setelah lama duduk, apabila lutut dan pinggul yang terserang.

2.2.5. Osteomyelitis

Gejala : demam, kedinginan, keiritasian, pembengkakan atau kemerahan di atas tulang yang terpengaruh, kekakuan, dan mual.

2.2.6. Osteomalasia

Gejala : nyeri tulang dan kelemahan otot, paling sering mempengaruhi tulang punggung bagian bawah, panggul dan kaki

2.2.7. Arthritis Reumatoid

Gejala

- Kedua tangan terasa kaku pada pagi hari lebih dari setengah jam.
- Tidak enak badan, kaku dan nyeri pada sendi, bengkak semu merah dan terasa hangat.

2.2.8. Arthritis Gout

Gejala

- Nyeri Sendi secara mendadak, biasanya di waktu malam hari. Nyeri berdenyut atau sangat sakit dan bertambah nyeri bila bergerak sedikit saja.
- Kemerahan dan bengkak pada sendi yang terkena
- Demam, kedinginan dan lemah mungkin menyertai serangan.

2.2.9. Kanker Tulang (pada anak – anak dan remaja)

Gejala : rasa sakit pada tulang, awalnya hanya muncul di malam hari atau ketika beraktivitas

2.2.10. Leukemia Myeloid Akut (AML)

Gejala : nyeri tulang, kulit pucat, mudah memar, sesak nafas, demam, kelelahan, sering infeksi, penurunan berat badan, pendarahan dari gusi, mimisan, dan pendarahan yang tidak biasa lainnya

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam laporan skripsi ini adalah bagaimana mendeteksi suatu penyakit pada tulang dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation dan variable berupa gejala – gejala penyakit yang sesuai dengan data – data yang diperoleh dari dokter spesialis maupun literature – literature yang ada sehingga menghasilkan suatu diagnosa penyakit yang dapat dipercaya keakuratannya.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Untuk membantu kelancaran pelaksanaan penelitian dibutuhkan informasi yang bersifat kualitatif dan data – data yang bersifat kuantitatif dengan rincian sebagai berikut :

3.2.1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari, membaca dan mengumpulkan dokumen – dokumen sebagai referensi seperti buku, artikel dan literature – literature skripsi yang berhubungan dengan topic yang dipilih dan catatan medis tentang riwayat yang pernah diderita pasien khususnya penyakit tulang. Data yang diambil yaitu teori jaringan syaraf tiruan serta penyakit tulang, metode yang digunakan, langkah – langkah penerapan, dan lain sebagainya.

3.2.2. Observasi

Pengumpulan data melalui metode observasi dimaksudkan untuk menggali data dengan cara pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan objek, agar didapat data yang sebenarnya. Penulis melakukan pengamatan di PKU Muhammadiyah Yogyakarta dibagian Poli Orthopedi dengan mengamati secara langsung pasien – pasien yang berada pada poli tersebut.

3.2.3. Wawancara

Yang dimaksud dengan wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab. Penulis melakukan wawancara langsung dengan Dokter Spesialis Orthopedi dan Traumatologi PKU Muhammadiyah Yogyakarta dr. M. Arifuddin, Sp.OT menyangkut perkembangan kasus penyakit tulang. Data tersebut penulis gunakan sebagai latar belakang dari penulisan laporan ini.

3.3. Analisis Sistem

Data yang dibutuhkan dalam penelitian skripsi ini terdiri dari data gejala, jenis penyakit, penyebab penyakit, solusi pengobatan, dan foto *rongent* penyakit tulang. Data gejala diolah untuk menghasilkan nilai matrik yang akan digunakan sebagai data input untuk jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, digunakan dalam empat hal :

- a. Melatih jaringan syaraf tiruan untuk mengenali pola penyakit tulang.
- b. Menguji pola jaringan syaraf tiruan, dalam hal ini membuktikan seberapa besar jaringan syaraf mampu untuk mengenali pola penyakit tulang dalam prosentase kebenaran.
- c. Menentukan jenis penyakit tulang.
- d. Solusi penanganan terhadap penyakit tulang.

3.4. Perancangan Sistem

Perancangan adalah tahapan proses pembuatan program aplikasi. Perancangan program penting untuk sebuah proses pembuatan suatu program aplikasi. Sistem yang dihasilkan akan berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.5. Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *Black Box Test* dan *Alpha Test*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap implementasi, rancangan *form* dibuat menggunakan *Borland Delphi 7.0* antara lain sebagai berikut:

4.1. Menu Utama

Menu utama merupakan interface pertama kali yang terlihat ketika program dijalankan. Pada program ini terdapat 2 menu utama yaitu menu utama *user* dan menu utama admin.



Gambar 4.26: Menu utama user aplikasi deteksi penyakit tulang

4.2. Sub Menu JST

Form ini menampilkan form untuk dapat di akses pakar dalam mengolah pengetahuan pakar seperti penyakit tulang, gejala, penyebab, solusi dan basis aturan.

4.2.1. Form Menu Input Data Pasien

Form input data pasien adalah form untuk menambahkan data pasien. Form ini berfungsi untuk menambahkan data pengetahuan pasien yang dibutuhkan ke dalam sistem.



Gambar 4.29: Menu Input Data Pasien

4.2.2. Form Menu Input Data Penyakit

Form input data penyakit adalah form untuk menambahkan data penyakit. Form ini berfungsi untuk menambahkan data pengetahuan penyakit yang dibutuhkan ke dalam sistem.



Gambar 4.30: Menu Input Data Penyakit

4.2.3. Form Menu Input Data Gejala

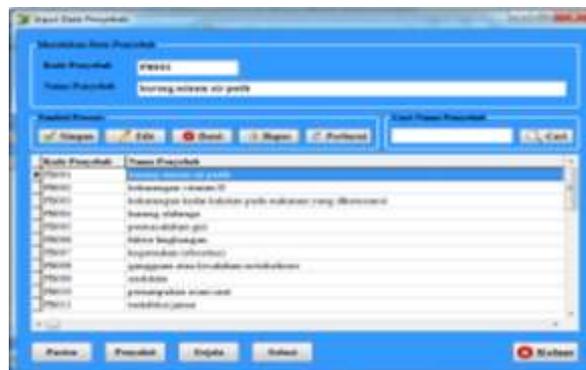
Form input data gejala adalah form untuk menambahkan data gejala. Form ini berfungsi untuk menambahkan data pengetahuan gejala yang dibutuhkan ke dalam sistem.



Gambar 4.31: Menu Input Data Gejala

4.2.4. Form Menu Input Data Penyebab

Form input data penyebab adalah form untuk menambahkan data penyebab. Form ini berfungsi untuk menambahkan data pengetahuan penyebab yang dibutuhkan ke dalam sistem.



Gambar 4.32: Menu Input Data Penyebab

4.2.5. Form Menu Input Data Solusi

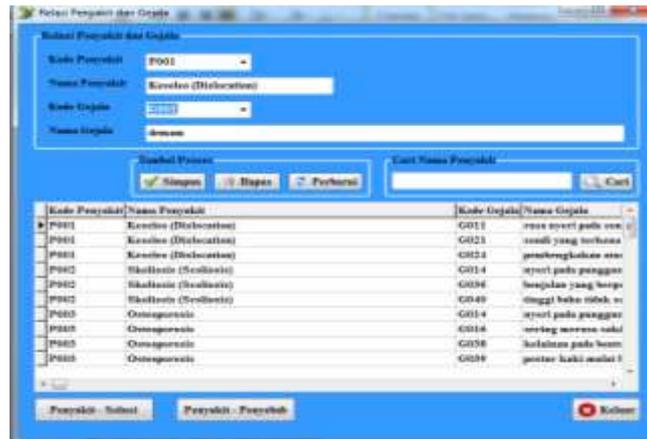
Form input data solusi adalah form untuk menambahkan data solusi. Form ini berfungsi untuk menambahkan data pengetahuan solusi yang dibutuhkan ke dalam sistem.



Gambar 4.33: Menu Input Data Solusi

4.2.6. Sub Menu Input Basis Aturan

Sub menu pada Gambar 4.34 ini digunakan untuk memasukan relasi dari data-data yang telah dimasukan. Relasi antara data penyakit tulang, gejala, penyebab dan solusi yang disimpan dalam database. Menu ini dimasukan oleh pakar penyakit tulang yang telah mempunyai datanya.

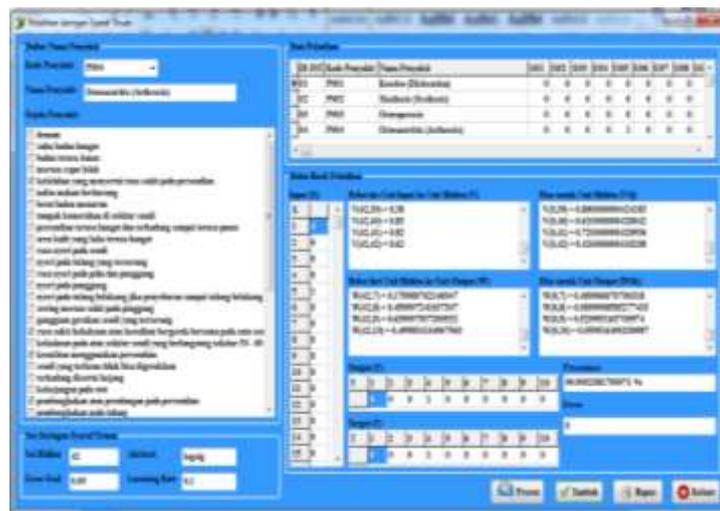


Gambar 4.34: Menu Relasi Penyakit dan Gejala

4.3. Sub Menu Bab Deteksi

4.3.1. Form Menu Pelatihan JST

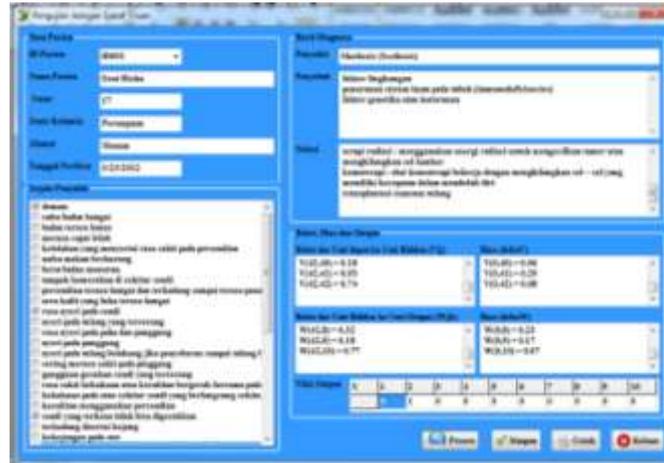
Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan digunakan untuk melatih software mengenali penyakit berdasarkan gejala yang sudah ditetapkan. Pelatihan pengenalan penyakit ini menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* dengan arsitektur jaringan *multi layer*. Gambar 4.37 berikut ini adalah form dari pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.



Gambar 4.37: Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

4.3.2. Form Menu Diagnosa Penyakit Tulang

Jendela diagnosa berguna untuk melakukan pengujian data untuk deteksi penyakit tulang terhadap fakta – fakta yang diderita pasien berupa gejala yang diinputkan. Gambar 4.38 berikut adalah form dari diagnosa penyakit tulang.



Gambar 4.38: Diagnosa Penyakit Tulang

4.4. Menu About

Sistem ini dibuat untuk melihat seberapa jauh Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam melakukan pengenalan pola penyakit untuk pelatihan.



Gambar 4.39: Tentang Sistem

4.5. Menu Login

Pada menu login ini digunakan untuk memasuki form utama admin yang digunakan admin untuk mengelola aplikasi. Berikut ini adalah gambar dan kode program untuk melakukan login administrator.



Gambar 4.28: Menu Login

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil implementasi jaringan syaraf tiruan untuk diagnosa penyakit tulang dengan metode *backpropagation*, antara lain:

1. Jaringan syaraf tiruan telah mampu melakukan diagnosa sesuai data yang dimasukkan dan juga sesuai hasil belajar jaringan terhadap data pelatihan

- yang diberikan.
2. Algoritma *Backpropagation* yang dipakai untuk penyesuaian bobot dapat merespon data pelatihan dengan baik ditandai dengan akurasi jaringan yang dihasilkan semuanya hampir sama.
 3. Berdasarkan pelatihan yang dilakukan maka aplikasi jaringan syaraf tiruan yang terbentuk dapat mengenali pola yang ada dengan baik yang terdiri dari galat yang ditentukan 0.05, variasi nilai α yaitu 0.1, 0.3, 0.6, 0.9, jumlah *neuron hidden layer* 42 buah, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi *logsig (sigmoid biner)*, dan metode pelatihan yang dipakai adalah metode *trial and error*.
 4. Hasil akurasi kebenaran pengujian aplikasi ini adalah 90% dengan *learning rate* (α) = 0.1 dan 42 *neuron hidden*.
 5. Aplikasi yang dibuat telah mampu digunakan untuk pengenalan pola penyakit tulang serta dapat memberikan solusi yang cukup akurat dari hasil diagnosa sesuai dengan hasil pelatihan. Hasil dari diagnosa mampu menghasilkan informasi yang dapat dijadikan alternatif pengobatan dan konsultasi tentang penyakit tulang.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat dijadikan acuan bagi penelitian lanjutan berhubungan dengan pengembangan aplikasi jaringan syaraf tiruan, adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan Jaringan Syaraf Tiruan yang berbeda yaitu dengan mencoba membuat aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dengan objek lain dan metode yang berbeda, bisa juga dikembangkan dengan membuat aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan berbasis web atau mobile jika memungkinkan.
2. Untuk mendapatkan hasil prediksi yang lebih akurat, sebaiknya dataset pelatihan ditingkatkan lagi jumlahnya.
3. Penentuan Parameter boleh dirubah sesuai keinginan dengan tujuan untuk mendapat nilai akurasi dan performa yang lebih tinggi lagi.
4. Perlunya sistem komputer yang lebih baik lagi terutama pada prosesor dan memorinya dikarenakan jaringan syaraf tiruan ini akan selalu membangkitkan bilangan random dan penyesuaian bobot secara kontinyu. Dengan demikian proses pembelajarannya semakin cepat.
5. Bisa juga dikembangkan dengan membuat aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dengan objek yang lebih luas dengan tidak hanya spesifik pada satu kasus penyakit saja.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jek Siang, J, 2005, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [2]. Puspitaningrum, Diah, 2006, *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [3]. Fausett, Lauren., 1994, *Fundamentals of Neural Network (Architectures, Algorithms, and Applications)*, Florida Institute of Technology, Florida
- [4]. Fakhmi, Habibah, 2012, *Pemanfaatan Multimedia dalam Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang*, Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [5]. Pujiyanta, Ardi, 2012, *Modul Praktikum Jaringan Syaraf Tiruan*, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.



- [6]. Budiastuti, Maya, 2010, *Diagnosa Penyakit Gigi dengan JST menggunakan Metode Backpropagation*, Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [7]. Triwahyuni Susanto, Agustin, 2012, *Aplikasi Diagnosa Kanker Serviks dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation*, Skripsi S-1, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer Uyelindo, Kupang.
- [8]. <http://www.bisnis.com/articles/kesehatan-tulang-kasus-patah-tulang-akibat-osteoporosis-cenderung-meningkat>
- [9]. <http://medicastore.com>, *Penyakit Tulang*.
- [10]. http://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_saraf_tiruan
- [11]. <http://www.metris-community.com/jenis-penyakit-tulang-macam-penyebab/>
- [12]. <http://legonkulonchat.blogspot.com/2012/05/diagram-kontek-dalam-si.html>