

IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT KULIT PADA ANAK

Rokky Septian Suhartanto¹, Candra Dewi², Lailil Muflikhah³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹rokky.septians@gmail.com, ²dewi_candra@ub.ac.id, ³lailil@ub.ac.id

Abstrak

Sistem imun yang dimiliki oleh anak-anak yang lebih lemah dibandingkan orang dewasa membuat anak-anak lebih gampang terserang penyakit. Penyakit kulit adalah salah satunya, hal ini dikarenakan kulit merupakan indra peraba bagi manusia. Adanya kemiripan gejala dari setiap penyakit kulit membuat orang awam sulit membedakan penyakit yang di derita. Padahal setiap jenis penyakit memiliki pengobatan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini mengimplementasikan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk mempelajari data yang lampau agar dapat mendiagnosis penyakit kulit pada anak. Masukan yang digunakan berupa gejala dari semua penyakit yang berjumlah 19 kemudian di representasikan kedalam biner 0 dan 1 dimana nilai akan bernilai 1 jika mengalami gejala tersebut dan sebaliknya. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner*. Dan akan dilakukan pembelajaran secara berulang-ulang sehingga dihasilkan jaringan yang memberi tanggapan benar terhadap masukannya. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan parameter yang optimal yaitu pada *hidden neuron* berjumlah 4, *learning rate* 0.4 dan *epoch* maksimum 300000 dan hasil rata-rata akurasi dari penelitian adalah 87.22 % yang menunjukkan bahwa metode *backpropagation* ini dapat digunakan dalam mendiagnosis penyakit kulit pada anak.

Kata kunci: *diagnosis penyakit kulit, jaringan syaraf tiruan, backpropagation.*

Abstract

Immune systems owned by children who are weaker than adults make children more susceptible to disease. Skin disease is one of them, this is because the skin is the sense of touch for humans. The similarity of symptoms of any skin disease makes the layman difficult to distinguish the illness in suffering whereas every type of disease has a different treatment. In this study implements artificial neural network method backpropagation to study the past data in order to diagnose skin diseases in children. The input used in the form of symptoms of all diseases amounted to 19 then represented into binary 0 and 1 where the value will be worth 1 if experiencing the symptoms and vice versa. The activation function used is sigmoid binner. The initial weights are obtained using Nguyen-Widrow which will then be done by repeatedly learning so that the result of the network that gives the correct response to the input. Based on the result of the test, the optimal parameters are 4 hidden neurons, learning rate 0.4 and epoch maximum 300000 and The results of the accuracy of the study reached 87.22% which indicates that this backpropagation method can be used in diagnosing skin diseases in children.

Keywords: *diagnosis of skin diseases, neural network, backpropagation.*

1. PENDAHULUAN

Kulit ialah salah satu penunjang kehidupan manusia yang digunakan sebagai indra peraba. Pada manusia kulit bisa terjangkit bermacam-macam penyakit, mulai penyakit yang ringan yang menyebabkan gatal-gatal

ataupun penyakit berat yang dapat mengakibatkan kematian. Sistem Imun pada anak yang berbeda dengan orang dewasa membuat Anak – anak lebih mudah untuk terserang beragam penyakit karena infeksi bakteri, virus, parasit, dan jamur (Annisa & Destiani & Dhami, 2012). Kurangnya

pengetahuan terhadap gejala dari sebuah penyakit membuat para orang tua kebingungan. Para orang tua diharapkan untuk selalu waspada dan cepat tanggap dalam menangani apa bila anak terserang penyakit agar bisa di tangani sejak dini.

Ada berbagai macam penyakit kulit yang dapat di derita anak – anak. Penyakit campak merupakan salah satu penyakit kulit yang bisa menyerang anak – anak. di Indonesia angka kejadian penyakit campak ini dari tahun 1990 hingga 2002 masih cukup tinggi sekitar 3000-4000 per tahunnya. Pasien yang sedang mengidap penyakit campak terbanyak berumur <12 bulan, diikuti kelompok umur 1-4 dan 5-14 tahun (Antonius, 2009). Seiring perkembangan zaman gejala yang terdapat di suatu penyakit memiliki gejala yang hampir mirip dengan gejala penyakit lainnya. Sehingga untuk orang awam susah untuk membedakan terutama orang tua. Padahal hal ini sangat penting agar orang tua bisa memberikan pertolongan pertama kepada anak dengan segera. Masalah karena sulit membedakan penyakit yang diderita karena adanya kemiripan gejala dapat diselesaikan dengan metode yang memberikan rekomendasi dengan pembelajaran pada data yang telah ada. Di era yang serba teknologi ini banyak peneliti yang mengembangkan sebuah sistem yang dapat meringankan pekerjaan manusia. Dengan teknologi suatu pekerjaan yang harusnya dikerjakan dengan manual dan memerlukan waktu yang lebih lama. Akan di lakukan dengan lebih efektif dan efisien.

Banyak peneliti yang terdorong untuk melakukan penelitian menggunakan metode *backpropagation* guna menyelesaikan suatu masalah dengan data yang sudah ada. Salah satunya penelitian yang dilakukan Maria Agustin (2012) dengan metode *backpropagation* untuk seleksi penerimaan mahasiswa baru di politeknik negeri Sriwijaya. Dengan menggunakan data pada tahun 2008, 2009 dan 2010. Hasil pengujian dengan jumlah neuron 35, 3 hidden layer dan iterasi 5000 didapatkan regresi tinggi yaitu 0.8563 yang menjelaskan bahwa *backpropagation* cukup efektif untuk digunakan dalam seleksi penerimaan mahasiswa baru.

Penelitian lain yang dilakukan Miss Ankeeta R Patel dan Maulin M. Joshi pada (2013) yang melakukan penelitian menggunakan *backpropagation* untuk mendiagnosis penyakit jantung dengan menggunakan data dari *cheveland*. Hasil pengujian yang dilakukan

dengan data *cheveland* didapat MSE 0.0013 dan mendapatkan keberhasilan mencapai 100%. Sehingga penelitian ini menunjukan neural network cukup bagus digunakan dalam diagnosis penyakit jantung.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Dewi & Muslikh pada (2013) yaitu tentang membandingkan akurasi jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk memprediksi cuaca. Pada *backpropagation* terdapat 3 layer dan pada hidden layer, jumlah hidden neuron dapat dilakukan perubahan agar dapat dihasilkan jaringan yang optimal. Sedangkan pada ANFIS terdapat 5 layer dimana pada tahap awal menggunakan metode *K-Mean Clustering* untuk menghasilkan parameter premis dan konsekuen yang berguna saat pembelajaran. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa dengan metode *backpropagation* didapatkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih kecil dan akurasi yang lebih besar dibandingkan dengan metode ANFIS.

Dengan Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* diharapkan dapat mendiagnosis jenis penyakit kulit pada anak dengan cara melakukan pembelajaran terhadap data yang sudah ada, sehingga dapat mengetahui jenis penyakit yang sedang diderita dengan menggunakan data latih yang di dapat dari penderita sebelumnya. Berdasarkan uraian di atas, saya tertarik melakukan penelitian“Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Untuk Diagnosis Penyakit Kulit Pada Anak” sebagai solusi agar memudahkan mencari solusi dalam mendiagnosis penyakit yang di derita pada anak.

2. PENYAKIT KULIT PADA ANAK

Penyakit kulit adalah penyakit yang bisa menyerang siapapun. Laki – laki, perempuan, anak – anak, bayi bahkan orang dewasa. Kulit anak – anak sangat berbeda dengan kulit yang dimiliki orang dewasa sehingga anak – anak merupakan kelompok usia yang paling rentan terhadap penyakit kulit. Hal – hal yang menyebabkan penyakit kulit adalah alergi kulit, perubahan cuaca, alergi kulit, virus dan jamur. Tanda – tanda awal dari penyakit kulit pada umumnya ialah ruam merah, gatal – gatal atau merasa sakit pada kulit yang terinfeksi penyakit kulit tersebut. Berikut daftar penyakit kulit dan gejalanya

2.1 Cacar Air

Penyakit cacar air merupakan penyakit menular akut. Penularan dapat terjadi melalui kontak langsung dengan lesi, tetapi terutama udara (Siti Aisah Boediardja, 2005). Penyakit cacar ini diakibatkan oleh virus yang bernama varicella zoster. Penyakit ini menyerang 90% pada anak-anak usia kurang dari 10 tahun. Gejala-gejala yang muncul pada cacar air ialah gelembung air merata, demam, nyeri kepala, gatal, lesi diseluruh tubuh, mata merah, batuk, pilek, meradang dan nyeri tekan.

2.2 Scabies

Scabies ialah penyakit gatal pada kulit yang menular diakibatkan oleh binatang yang disebut tungau atau kutu yang bernama *sarcoptes scabiei*. Gejala yang di alami penderita dari penyakit ini adalah gatal, meradang, gelembung nanah, perih, panas, batuk dan pilek.

2.3 Campak

Penyakit campak merupakan penyakit menular dimana gejala yang ditimbulkan oleh penyakit ini ialah adanya ruam di seluruh tubuh, dan bisa disertai mata merah dan batuk pilek. Penularan penyakit ini dengan cara kontak langsung dengan orang yang sedang terinfeksi. Penyebab dari penyakit ini ialah virus *Ribonucleid Acid* (Mursinah, 2010). Gejalanya adalah meradang, demam, nyeri kepala, batuk, pilek, bersisik dan mata merah.

2.4 Dermatitis

Dermatitis atau bisa disebut juga eksema adalah penyakit kulit yang menyebabkan munculnya rasa gatal-gatal. Kondisi untuk penyakit ini adalah kulit yang memerah, kering, dan pecah – pecah. Gejala yang diderita adalah gatal, meradang, demam, bersisik, nyeri tekan, perih, melepuh, panas, mata merah dan bengkak

2.5 Herpes

Herpes ialah penyakit yang disebabkan oleh virus anggota family *hepertoviridae*. Sehingga apabila seseorang menderita penyakit ini akan merdapat ruam bintik – bintik nanah yang berkelompok. Virus ini menyerang pada bagian kulit dan selaput lendir. Penyakit ini akan timbul jika penderita pernah terkena varisela.

Gejala yang muncul pada penyakit ini adalah gelembung air di area tertentu, lesi diarea tertentu, nyeri kepala, perih, demam, neradabg, nyeri tekan dan melepuh.

2.6 Abses

Abses ialah radang folikel yang diawali oleh folikulitis superfisial yang meluas. Jika terdapat lebih dari satu disebut juga furunkolosis. Sering didapatkan pada anak-anak yang lebih dewasa dan umumnya berkembang dari folikulitis profunda (Siti Aisah Boediardja, 2005). Gejala pada penyakit ini ialah gatal, nyeri tekan, meradang, nyeri kepala, bengkak, demam dan terdapat benjolan berisi nanah.

3. JARINGAN SYARAF TIRUAN

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu metode yang berdasarkan pada cara kerja jaringan syaraf pada manusia. Metode ini ialah sebuah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik seperti jaringan syaraf manusia (Maharani & Irawan, 2012). Jaringan Syaraf Tiruan melakukan pembelajaran dari pola – pola pengalaman yang sudah ada sebelumnya, sehingga setiap sinyal masukan akan dilakukan pembelajaran untuk mendapatkan keluaran atau kesimpulan yang sesuai.

3.1 Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu model yang terdapat pada JST yang menggunakan *supervised learning*. Algoritma ini sering digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang rumit. Hal ini dikarenakan algoritma ini dilatih menggunakan metode pembelajaran. Pada jaringan ini diberikan pola yang sepasang yang terdiri atas pola masukan dan pola yang dikehendaki (Arizona, 2013). Backpropagation memiliki proses pembelajaran maju dan perbaikan kesalah secara mundur. Model jaringan ini sering digunakan untuk proses prediksi, pengenalan dan peramalan (Dewi & Muslikh, 2013).

Metode ini mempunyai tiga fase dalam melakukan pelatihan *backpropagation*, yaitu *feed forward*, *backpropagation*, dan fase untuk memodifikasi bobot. Ketiga fase ini akan selalu dijalankan sampai kondisi penghentian terpenuhi.

3.1.1 Nguyen-Widrow

Nguyen – Widrow merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan inisialisasi bobot awal pada JST untuk mengurangi waktu pelatihan. Algoritma *Nguyen – Widrow* adalah sebagai berikut (Adrian. 2014):

1. Inisialisasi semua bobot dengan *range* antara $(-0,5) - 0,5$.
2. Hitung nilai $\|V_{ij}\|$;

$$|V_{ij}| = \sqrt{V_1^2 j + V_2^2 j + \dots + V_n^2 j} \quad (1)$$
3. Hitung β = faktor skala = $0,7 (p)^{1/n} = 0,7 \sqrt[n]{p} \quad (2)$
4. Hitung nilai $V_{ij} = \frac{\beta V_{ij}(\text{lama})}{\|V_{ij}\|} \quad (3)$

3.1.2 Langkah-langkah Algoritma Backpropagation

Secara umum, langkah-langkah dari algoritma backpropagation dijelaskan sebagai berikut (Sri Kusumadewi, 2004):

1. Menentukan epoch maksimum, jumlah hidden neuron, learning rate dan nilai toleransi.
2. Lakukan langkah 3-8 apabila kondisi yang diinginkan belum terpenuhi.

FASE I: Feed Foward

3. Menghitung hasil pada unit tersembunyi z_j ($j=1,2,\dots,p$)

$$z_{netj} = v_{j0} + \sum x_i v_{ji} \quad (4)$$

Menghitung aktifasi dengan fungsi sigmoid biner:

$$Z_j = f(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{netj}}} \quad (5)$$

Keluaran dari fungsi aktifasi tersebut dikirim ke semua unit lapisan tersembunyi.

4. Menghitung hasil pada unit output y_k ($k=1,2,\dots,m$)

$$Y_{in_k} = W_{ko} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{kj} \quad (6)$$

Gunakan fungsi aktifasi untuk menghitung sinyal output :

$$y_{out} = f(y_{in_k}) = \frac{1}{\alpha + e^{-y_{in_k}}} \quad (7)$$

FASE II: Back Foward

5. Tiap –tiap unit output Y_{out} ($k=1,2,\dots,p$) menerima target pola yang berhubungan

dengan pola inputan pelatihan, hitung informasi erornya:

$$\delta_k = (t_k - y_{out}) y_{out} (1 - y_{out}) \quad (8)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang akan digunakan untuk memperbaiki bobot baru)

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (9)$$

6. Menghitung faktor δ pada unit tersembunyi berdasarkan kesalahan pada unit tersembunyi z_j .

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{kj} \quad (10)$$

Faktor δ untuk unit tersembunyi :

$$\delta_j = \delta_{in_j} z_j Z (1 - z_j) A \quad (11)$$

Untuk menghitung suku perubahan bobot

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (12)$$

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (13)$$

FASE III: Perubahan bobot

7. Perubahan bobot yang menuju unit keluaran:

$$w(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (14)$$

Perubahan bobot bias yang menuju unit keluaran:

$$v(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (15)$$

8. Menghitung nilai kesalahan dengan MSE

$$MSE = \frac{1}{n_{Pola}} \sum_k^{n_{Pola}} (t_k - y_{out})^2 \quad (16)$$

9. Uji kondisi berhenti, yaitu jika sudah mencapaibatas kesalahan yang diharapkan atau batas iterasimaksimal

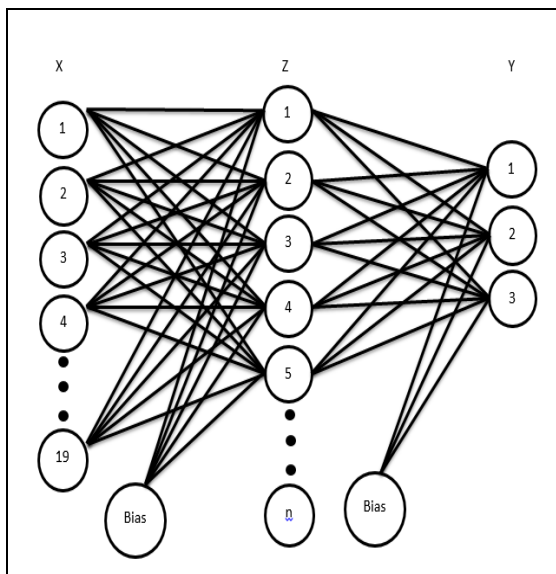
3.1.3 Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi pada langkah propagasi maju menggunakan data uji. Perhitungan menggunakan persamaan 17.

$$\text{akurasi} = \frac{\text{Jumlah data yang sesuai}}{\text{Jumlah data uji keseluruhan}} \times 100\% \quad (17)$$

4. METODE

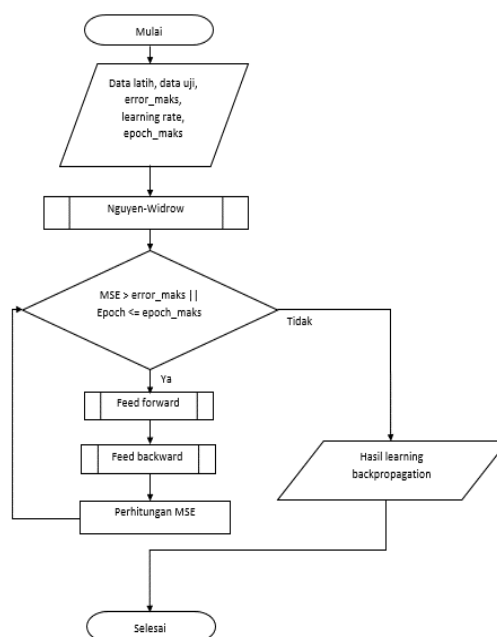
Arsitektur dari Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur JST yang digunakan dalam paper terdiri dari tiga lapisan, yaitu lapisan input(x), lapisan tersembunyi(z) dan lapisan keluaran(y). Pada lapisan masukan terdapat sembilan belas node yang merupakan gejala dari semua penyakit kulit, pada lapisan tersembunyi akan diuji dengan jumlah terbaik dengan range antara 2 hingga 5, sedangkan pada lapisan keluaran terdapat 3 node. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid biner.

Proses dari diagnosis penyakit kulit pada anak ini melalui beberapa tahapan. Pertama melakukan pembobotan di semua bobot masukan menggunakan metode *Nguyen-Widrow*, kemudian melakukan pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk mendapatkan bobot yang optimal dengan menggunakan data latih, selanjutnya masuk ke proses pengujian untuk mendapatkan diagnosis penyakit kulit beserta akurasi. Proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart proses diagnosis penyakit kulit pada anak

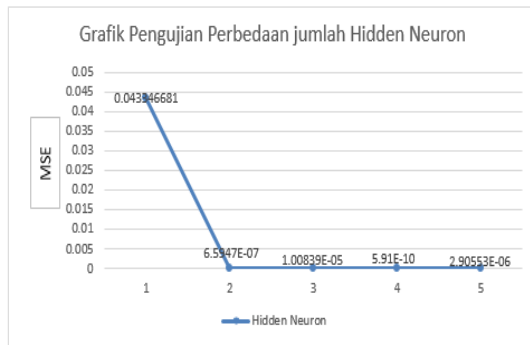
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan penelitian ini ada 4 meliputi pengujian jumlah *hidden neuron* pada *hidden layer*, pengujian nilai *learning rate*, pengujian jumlah *epoch* maksimum dan pengujian akurasi sistem dengan membedakan jumlah data latih. Data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari Poliklinik Sang Timur Sumenep dengan jumlah data 214 dimana 60 data akan dijadikan data uji.

Pengujian dilakukan dengan menghitung rata-rata MSE dari 5 kali percobaan pada setiap kombinasi *hidden neuron*.

5.1 Pengujian Jumlah *Hidden neuron*

Pengujian pertama merupakan pengujian dengan membedakan jumlah node yang ada pada *Hidden Layer* yaitu dengan jumlah 1, 2, 3, 4 dan 5 dengan nilai *learning rate* 0.1 dilakukan percobaan sebanyak 5 kali. Gambar 3 merupakan grafik hasil pengujian jumlah *hidden neuron*.

Gambar 3. Grafik Pengujian Jumlah *Hidden neuron*

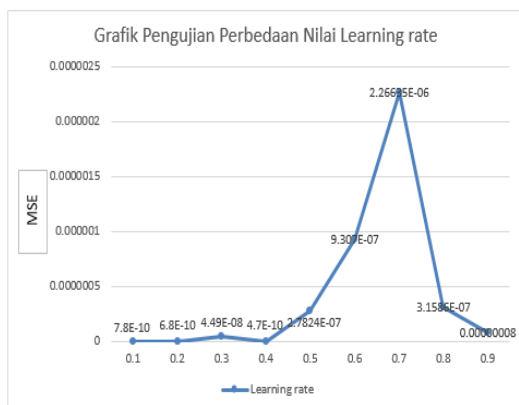
Pengujian jumlah *hidden neuron* bertujuan untuk mendapatkan nilai MSE error terkecil dari setiap kombinasi jumlah *hidden neuron*. Hasil dari pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 3. Menunjukkan bahwa pada *hidden neuron* yang berjumlah 4 didapat rata-rata MSE yang paling kecil yaitu 0.00000000591 dan menjadinyanya yang terbaik pada pengujian ini.

Setelah didapatkan jumlah *hidden neuron* yang optimal maka pengujian selanjutnya akan menggunakan jumlah *hidden neuron* sebanyak 4.

5.2 Pengujian Nilai *Learning rate*

Pada pengujian *learning rate* bertujuan untuk mendapatkan jumlah *learning rate* yang optimal terhadap nilai rata-rata MSE dari pelatihan. Nilai *learning rate* yang ditetapkan 0.1-0.9 dengan kelipatan 0.1.

Hasil pengujian *learning rate* ditunjukkan pada Gambar 4. Dari hasil pengujian *learning rate*, nilai optimal ditunjukkan pada saat *learning rate* 0.4 dengan nilai rata-rata MSE 0.00000000047.

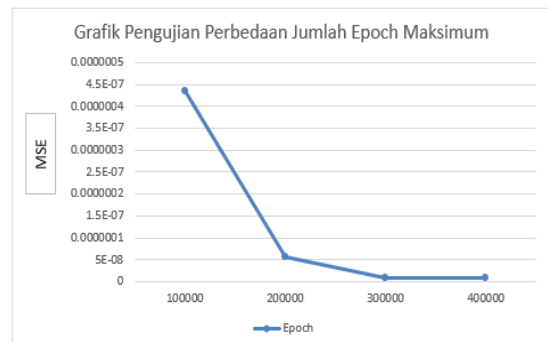
Gambar 4. Grafik Pengujian nilai *Learning Rate*

Setelah didapatkan *learning rate* yang

optimal maka pengujian selanjutnya menggunakan *learning rate* 0.4.

5.3 Pengujian Jumlah *Epoch* Maksimum

Pada pengujian jumlah *epoch* maksimum bertujuan untuk mengetahui apakah sebelum *epoch* maksimum nilai MSE sudah konvergensi dini dan mendapatkan jumlah *epoch* maksimum yang optimal. Jumlah *epoch* maksimum yang digunakan adalah 100000, 200000, 300000 dan 400000.

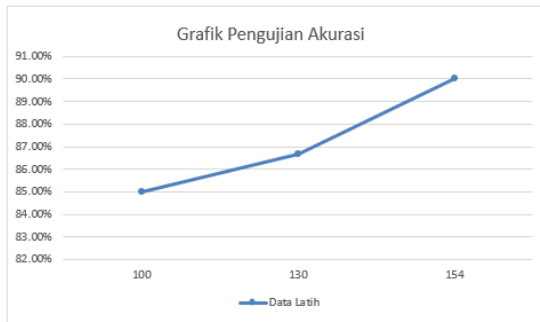
Gambar 5 Grafik Pengujian jumlah *epoch* maksimum

Hasil dari pengujian iterasi ditunjukkan pada Gambar 5 jumlah *epoch* maksimum yang optimal ditunjukkan pada saat nilai *epoch* maksimum 300000 karena didapatkan rata-rata nilai MSE 0.0000000084. Sehingga pengujian selanjutnya akan menggunakan *epoch* maksimum sebanyak 300000.

5.4 Pengujian Akurasi

Pengujian yang terakhir adalah pengujian akurasi dengan membandingkan jumlah data latih sebanyak 50%, 60% dan 70% dari data. Pada pengujian ini menggunakan jumlah *hidden neuron*, *learning rate* dan jumlah *epoch* maksimum terbaik dari pengujian sebelumnya. Dimana didapatkan jumlah *hidden neuron* 4, *learning rate* 0.4 dan jumlah *epoch* maksimum 300000.

Tujuan dari pengujian akurasi adalah untuk mencari jumlah data latih yang optimal terhadap tingkat akurasi.



Gambar 6 Grafik Pengujian Akurasi

Hasil pengujian akurasi ditunjukkan pada Gambar 6. Dari hasil pengujian diketahui bahwa semakin banyak data latih maka pelatihan untuk mencari bobot semakin lebih optimal, sehingga semakin banyak data latih maka akurasi yang di dapat pada sistem semakin besar. Dengan data latih sebanyak 154 didapatkan akurasi sebesar 90%. Selain data latih hal yang mempengaruhi akurasi juga terdapat pada data uji, didalam data uji terdapat data yang memiliki gejala sama namun hasil diagnosis berbeda, sehingga pada kasus ini akurasi maksimal hanya didapat 90%.

6. KESIMPULAN

Penggunaan metode *backpropagation* berhasil digunakan untuk mendiagnosa penyakit kulit pada anak dengan mempelajari data dari masa lalu dan mendapatkan hasil diagnosis yang cukup tinggi.

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan akurasi yang tertinggi yaitu 90% dengan parameter terbaik adalah jumlah *hidden neuron* sebanyak 4, *learning rate* 0.4, *epoch* maksimum 300000.

Dalam penelitian diagnosis penyakit kulit pada anak dengan metode *backpropagation* ini diketahui bahwa akurasi hanya mencapai 90% dikarenakan pada data uji terdapat data yang memiliki gejala sama tetapi hasil diagnosis berbeda, untuk penelitian kedepannya bisa menggunakan data yang terdapat lebih banyak gejala dan juga memperbanyak data latih sehingga dapat memaksimalkan hasil *learning*. Sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mendapatkan hasil sistem yang lebih akurat lagi.

7. DAFTAR PUSTAKA

Adrian Yudhy, M.Rhifky. 2014. *Analisis Algoritma Inisialisasi Nguyen Widrow Pada Proses Prediksi Curah Hujan Kota Medan Menggunakan Metode*

Backpropagation Neural Network. Medan: STIMIK Potensi Utama.

Agustin, Maria., Prahasto, Toni. 2012. *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

Boediardja, Siti Aisah. 2005. *Infeksi Kulit pada Bayi dan Anak*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Dewi, Candra., Muslikh, M. 2013. *Perbandingan Akurasi Backpropagation Neural Network dan ANFIS untuk Memprediksi Cuaca*. Program Studi Matematika Universitas Brawijaya. Malang

Fadilah, Annisa Nurul., Destiani, Dini., Dhamiri, Dhami Johar. 2012. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Anak Dengan Metode Expert System Developmen Life Cycle*. Garut: STT Garut.

Jamaludin. 2014. *Penyakit kulit dan cara pengobatannya*. [Online] available at: <https://penyakitkulitdanpengobatannya.wordpress.com/>

Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mursinah. 2010. *Pengaruh Usia dan Waktu Pengambilan Sampel pada Surveilans Campak Berbasis Kasus (CBMD) di Pulau Sumatera dan DKI Jakarta Tahun 2009*. Kementrian Kesehatan, Jakarta

Matondang, Zekson Arizona. 2013. *Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi*. *Jurnal Pelita Informatika Budi Darma*. Medan: STIMIK Budi Darma. Volume IV. Nomor 1.

Patel, Miss Ankeeta R., Joshi, Maulin M. 2013. *Heart diseases diagnosis using Neural Network*. India: EC Departement

Pudjiadi, Antonius H. 2009. *Pedoman Pelayanan Medis Ikatan Dokter Anak Indonesia*.

Wuryandari, Maharani Dessy., Afrianto, Irawan. 2012. *Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah*. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. Bandung: Program Studi Teknik

Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu
Komputer Universitas Komputer
Indonesia. Edisi. I Volume. 1

Yastita, Sri., Lulu, Yohana Dewi., Sari, Rika
Perdana. 2012. *Sistem Pakar Penyakit
Kulit Pada Manusia Menggunakan
Metode Certainty Factor Berbasis Web*.
Pekanbaru: Politeknik Caltex.