

KOMPARASI METODE ANN-PSO DAN ANN-GA DALAM PREDIKSI PENYAKIT TUBERKULOSIS

Erika Mutiara¹, Elah Nurlelah², Erni Ermawati³, Muhammad Rifqi Firdaus⁴

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No. 98, Senen, Jakarta Pusat

¹erika.emb@bsi.ac.id, ²elah.enl@bsi.ac.id, ³erini.ert@bsi.ac.id, ⁴muhammad.mku@bsi.ac.id

Abstract

Tuberculosis (TB) can attack various organs, especially the lungs caused by the bacteria Mycobacterium tuberculosis. Tuberculosis (TB) is one of the infectious diseases that can infect all groups ranging from infants, children, adolescents to the elderly and disease and death of more than 1 million people every year. According to WHO data (2015), Indonesia is the country with the second most pulmonary tuberculosis sufferers in the world, which is 10% of the total cases of pulmonary tuberculosis in the world. There have been many studies that discuss Tuberculosis (TB) in this study, a comparison of the Artificial Neural Network method with Particle Swarm Optimization (PSO) and the Artificial Neural Network method with Genetic Algorithm (GA) was carried out to eliminate input attributes in the neural network algorithm method in order to improve tuberculosis prediction accuracy. Testing using Neural Network Algorithm by adding Particle Swarm Optimization (PSO) and Genetic Algorithm (GA) proved to get better results. The accuracy value obtained only by adding PSO is 95.66%. Meanwhile, by adding GA, the accuracy get even higher, namely 96.55%, compared to only using the Neural Network without other optimizations, the accuracy rate is 94.51%.

Keywords: Tuberculosis, Artificial Neural Network, Particle Swarm Optimization, Genetic Algorithm

Abstrak

Penyakit Tuberkulosis (TBC) dapat menyerang berbagai organ, terutama paru-paru yang disebabkan oleh kuman mycobacterium tuberculosis. Tuberkulosis (TBC) ini merupakan salah satu penyakit menular yang dapat menginfeksi semua kalangan mulai dari bayi, anak-anak, remaja sampai lansia dan menimbulkan kesakitan dan kematian lebih dari 1 juta orang setiap tahun. Menurut data WHO (2015) menyatakan Indonesia sebagai negara dengan penderita tuberkulosis paru terbanyak kedua di dunia yaitu sebanyak 10% dari total global kasus tuberkulosis paru di dunia. Sudah banyak penelitian yang membahas tentang penyakit Tuberkulosis (TBC) pada penelitian kali ini dilakukan komparasi metode Artificial Neural Network dengan Particle Swarm Optimization (PSO) dan metode Artificial Neural Network dengan Genetic Algorithm (GA) untuk mengeliminasi atribut input pada metode Algoritma neural network agar meningkatkan akurasi prediksi penyakit tuberkulosis. Pengujian menggunakan Algoritma Neural Network dengan menambahkan Particle Swarm Optimization (PSO) dan Genetic Algoritim (GA) terbukti mendapatkan hasil yang lebih baik. Nilai akurasi yang didapatkan hanya dengan menambahkan PSO sebesar 95,66%. Sementara dengan menambahkan GA mendapat akurasi yang lebih tinggi lagi yakni 96,55%, dibandingkan hanya menggunakan Neural Network saja tanpa optimasi lain, tingkat akurasinya sebesar 94,51%.

Kata kunci: Tuberkulosis, Artificial Neural Network, Particle Swarm Optimization, Genetic Algorithm

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) adalah salah satu penyakit menular yang dapat menginfeksi semua kalangan mulai dari bayi, anak-anak, remaja sampai lansia dan menimbulkan kesakitan dan kematian lebih dari 1 juta orang setiap tahun [1]. *Tuberculosis* merupakan penyakit yang dapat menyerang berbagai organ, terutama paru-paru yang disebabkan oleh kuman *mycobacterium tuberculosis* [2][3][4]. Pada saat penderita mengalami batuk dan bersin maka akan mengeluarkan dan menyebarkan bakteri *mycobacterium tuberculosis* melalui udara dalam bentuk percikan dahak (*droplets*)[5][6][7]. Kesimpulannya, TBC adalah penyakit menular yang menginfeksi semua kalangan penyebarannya melalui udara dan dapat menyerang berbagai organ sehingga menimbulkan kematian.

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia, karena apabila kesehatan seseorang mengalami gangguan maka aktivitas seseorang tersebut juga ikut terganggu [8]. *Tuberculosis* saat ini masih merupakan masalah kesehatan utama, baik di Indonesia maupun dunia [9][1]. Menurut data WHO (2015) menyatakan Indonesia sebagai negara dengan penderita tuberkulosis paru terbanyak kedua di dunia yaitu sebanyak 10% dari total global kasus tuberkulosis paru di dunia [3]. Sebagai salah satu jenis penyakit berbahaya, dibutuhkan kesadaran dan pemahaman masyarakat dengan baik mengenai penyakit ini. Oleh karena itu, konsultasi antara pasien dengan dokter spesialis sangat penting guna mengetahui dan mengatasi penyakit pasien berdasarkan gejala-gejala yang dialami pasien. Konsultasi pada dokter spesialis membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Berangkat dari masalah tersebut peneliti memiliki ide dan gagasan untuk merancang Sistem Pakar yang dibantu dengan metode *Artificial Neural Network (ANN)* menggunakan optimasi *PSO (Particle Swarm Optimization)* dan *GA (Genetic Algorithm)*. Salah satu pendekatan untuk mencari solusi cepat pada penyebaran penyakit *Tuberculosis* agar dapat segera ditangani yaitu melalui sistem pakar.

Sistem pakar merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan. Sistem pakar adalah suatu aplikasi komputer yang dapat membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya [10] [11]. Hal inilah yang mendorong pembangunan sebuah sistem pakar diagnosis *TBC* dengan meminta diagnosis dari *user*. Diharapkan sistem ini mampu memberikan informasi yang optimal dengan timbal balik dari *user* dan sistem.

ANN atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah metode yang dikembangkan untuk prediksi atau pendugaan berdasarkan kejadian yang sudah terjadi. Dapat dilakukan dengan cara kemampuan Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengingat kejadian yang sudah ada sebelumnya [12]. Model *ANN* dapat membantu perencana membuat keputusan berdasarkan keputusan awal pada proses perancangan [13]. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan hasil prediksi penyakit *TBC* menggunakan *ANN* dengan bantuan optimasi *PSO (Particle Swarm Optimization)* dan *GA (Genetic Algorithm)*.

Metode optimasi sangat berkontribusi untuk memberikan solusi yang lebih baik [14]. Penelitian ini menggunakan optimasi PSO. *Algoritma PSO* memiliki banyak kesamaan dengan teknik komputasi evolusioner seperti *Genetic Algorithm (GA)*. Sistem ini diinisialisasi dengan populasi solusi acak dan pencarian nilai optimal dengan memperbaiki generasi. Namun, tidak seperti GA, PSO tidak memiliki operator evolusi seperti *crossover* dan mutasi. Di PSO, solusi potensial yang disebut partikel akan terbang melalui ruang masalah dengan mengikuti partikel optimum setiap iterasi [15]. Dibandingkan dengan GA, kelebihan PSO adalah mudah diimplementasikan dan hanya ada beberapa parameter yang bias disesuaikan. PSO telah berhasil diterapkan di banyak bidang: optimasi fungsi, pelatihan jaringan syaraf tiruan, kontrol sistem *fuzzy*, dan area lain dimana GA dapat diterapkan.[16]. Hasil penelitian ini untuk mengetahui optimasi mana yang lebih baik untuk menghasilkan prediksi diagnosa penyakit TBC.

Rumusan Masalah:

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan adalah untuk melakukan prediksi penyakit TBC menggunakan ANN-PSO dan ANN-GA.

Batasan Masalah:

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem pakar adalah sarana untuk menentukan atau prediksi penyakit TBC dan keputusan final kembali kepada para pengambil keputusan.
- b. Metode yang dipakai adalah *Artificial Neural Network (ANN)* menggunakan optimasi *PSO (Particle Swarm Optimization)* dan *GA (Genetic Algorithm)* dengan menggunakan kriteria lama batuk, jenis batuk, sesak nafas, sakit dinding dada, lemas, hilang nafsu makan, BB menurun, keringat malam dan demam.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu dan memberikan rekomendasi kepada para pengambil keputusan untuk menganalisis terkait diagnosa penyakit TBC dan menentukan kesimpulan tindakan yang harus diambil.

Beberapa penelitian telah menggunakan metode *Artificial Neural Network* dengan bantuan optimasi bobot dari *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *Genetic Algorithm (GA)*. Penelitian Pertama, tentang prediksi kelulusan mahasiswa lulus tepat waktu yang bertujuan untuk mengetahui kelulusan mahasiswa tepat waktu atau tidak. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi metode *artificial neural network* memiliki tingkat akurasi lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode *decision tree*. Yakni, *decision tree* memiliki akurasi sebesar 74,51% dan *artificial neural network* sebesar 79,74% [17].

Penelitian yang dilakukan Akrom, dkk, menggunakan ANN dengan optimasi PSO untuk prediksi jumlah produksi air PDAM, dan berhasil menemukan sebuah model prediksi untuk volume produksi air PDAM Kota Semarang. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil prediksi menggunakan *Neural Network* dan

Particle Swarm Optimization (PSO) lebih bagus jika dibandingkan dengan menggunakan *neural network* saja. Hal ini dibuktikan dengan nilai RMSE menggunakan *Neural Network* dan *Particle Swarm Optimization* sebesar 3,797 sedangkan nilai RMSE dengan *Neural Network* saja sebesar 4,943 [18].

Penelitian dari Ilham dkk, mencoba untuk melakukan perbandingan antara metode ANN dan metode ANN-GA *hybrid*. Hasilnya, metode ANN-GA *hybrid* terbukti lebih efektif dari metode ANN-*Backpropagation* dalam mengklasifikasi data *microarray* karena dapat mereduksi fitur hingga 50,8% dengan nilai akurasi sebesar 90,63% dan waktu *running time* lebih cepat hingga 42.2% dibandingkan ANN, sedangkan nilai akurasi metode ANN-*Backpropagation* sebesar 85,03% tanpa ada fitur yang direduksi [19].

Penelitian oleh Maori, juga melakukan perbandingan antara metode ANN-PSO dan ANN-GA untuk memprediksi harga emas antam di masa depan. Hasilnya, dengan bantuan optimasi *PSO (Particle Swarm Optimization)* dan *GA (Genetic Algorithm)* mampu memberikan pengaruh dalam mengoptimasi bobot pada *Neural Network* dengan menghasilkan nilai RMSE yang paling baik, yaitu sebesar 0.026, sementara optimasi GA hanya menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.029 [16].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan *Artificial Neural Network* dengan bantuan optimasi bobot dari *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *Genetic Algorithm (GA)*. Pembentukan model prediksi dimaksudkan untuk menentukan parameter dari arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk pembelajaran.

2.1. Sistem Pakar

Expert system atau lebih dikenal dengan sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar [20]. Sistem pakar merupakan suatu aplikasi komputer yang dapat membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya [10]. Selain itu, sistem pakar merupakan salah satu alternatif selain pergi ke dokter untuk mendiagnosa sebuah penyakit [21]. Kesimpulannya, sistem pakar adalah suatu sistem yang dijadikan sebagai sebuah alternative untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar.

2.2. Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) dapat membantu perencana membuat keputusan berdasarkan keputusan awal pada proses perancangan [13]. ANN atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah metode yang dikembangkan untuk prediksi atau pendugaan. Metode ini dipakai untuk memprediksi berdasarkan kejadian yang sudah terjadi. Dapat dilakukan dengan cara kemampuan Jaringan Syaraf

Tiruan untuk mengingat kejadian yang sudah ada sebelumnya [12]. Kesimpulannya, *Artificial Neural Network* (ANN) adalah metode yang dikembangkan untuk memprediksi berdasarkan kejadian yang sudah terjadi sehingga dapat membantu perencana membuat keputusan berdasarkan keputusan awal pada proses perancangan.

2.3. Particle Swarm Optimization (PSO)

Particle Swarm Optimization (PSO) adalah algoritma pencarian yang menggunakan banyak individu, atau partikel, dikelompokkan dalam segerombolan. Masing-masing partikel ini mewakili solusi kandidat untuk optimasi masalah [15]. PSO merupakan suatu metode optimasi paling sederhana untuk memodifikasi beberapa parameter. Optimasi pada PSO dapat dilakukan dengan cara menyeleksi atribut (*attribute selection*) dan *feature selection*, serta meningkatkan bobot atribut (*attribute weight*) pada semua atribut atau variabel yang digunakan [22]. Kesimpulannya, *Particle Swarm Optimization (PSO)* adalah salah satu algoritma optimasi yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan.

2.4. Genetic Algorithm (GA)

Algoritma genetika adalah metode adaptif yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pencarian dan optimisasi. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang dapat menyelesaikan suatu optimasi yang sulit dilakukan secara manual [23]. Algoritma genetika berdasar pada dua buah teori yaitu “evolusi” dan “genetika” dimana setiap individu dalam populasi akan terkena seleksi yang didasarkan dari nilai *fitness*-nya agar diperoleh keturunan yang lebih baik [19]. Kesimpulannya, Algoritma genetika adalah metode optimasi yang berdasar pada berdasar pada dua buah teori yaitu “evolusi” dan “genetika”.

2.5. Eksperimen dan pengujian

Eksperimen dan pengujian pada penelitian ini menggunakan alat bantu software *Rapidminer* untuk mengimplementasikan algoritma *ANN-PSO* dan *ANN-GA* dengan menentukan jumlah data training dan data testing dengan presentase 90% untuk data training dan 10% untuk data testing. Langkah-langkah eksperimen dan pengujian dalam menentukan model prediksi pada penelitian ini antara lain :

a. Pengolahan Data Awal

Data yang sudah diperoleh akan dilakukan *preprocessing data*, yaitu normalisasi data dalam jangkauan [0,1] terlebih dahulu menggunakan *Microsoft Excel*. Dari hasil normalisasi tersebut kemudian diubah menjadi bentuk data pelatihan untuk menentukan jumlah inputan terbaik.

b. Penentuan Parameter Neural Network

1) Training cycle

Training cycle atau biasa disebut juga dengan iterasi (*epoch*) adalah banyaknya pengulangan pada tahapan pelatihan algoritma. Penentuan *training cycle* untuk uji coba dalam penelitian ini memasukkan nilai dengan

range 100 sampai dengan 2000, serta nilai 0.3 untuk *learning rate* dan 0.2 untuk momentum.

2) *Learning rate*

Learning rate salah satu parameter dari *neural network* yang digunakan oleh algoritma untuk melakukan bobot dari *neuron*. Nilai *learning rate* mulai dari 0 sampai dengan 1, semakin besar nilai yang diberikan menyebabkan pembelajaran lebih cepat, tetapi ada osilasi bobot, sedangkan jika nilai *learning rate* semakin kecil proses pembelajaran lebih lambat. Untuk mendapatkan nilai *learning rate* dilakukan uji coba memasukkan nilai pelatihan [0,1...1], serta memasukkan *training cycle* dengan hasil RMSE terkecil dari percobaan sebelumnya dan nilai momentum 0.2. c.

3) Momentum

Batasan nilai momentum adalah mulai dari 0 sampai dengan 1. Momentum berfungsi untuk meningkatkan *convergence*, mempercepat waktu proses pembelajaran dan mengurangi osilasi. Untuk mendapatkan nilai momentum dilakukan uji coba memasukkan nilai pelatihan [0,1..0,9], untuk parameter *training cycle* dan *learning rate* nilainya diambil dari hasil percobaan sebelumnya dengan RMSE terkecil.

4) *Input Layer*

Input layer merupakan nilai jumlah data yang dimasukkan yang digunakan sebagai pembelajaran. Penentuan *input layer* biasanya tidak lebih dari variabel atau jumlah data yang ada.

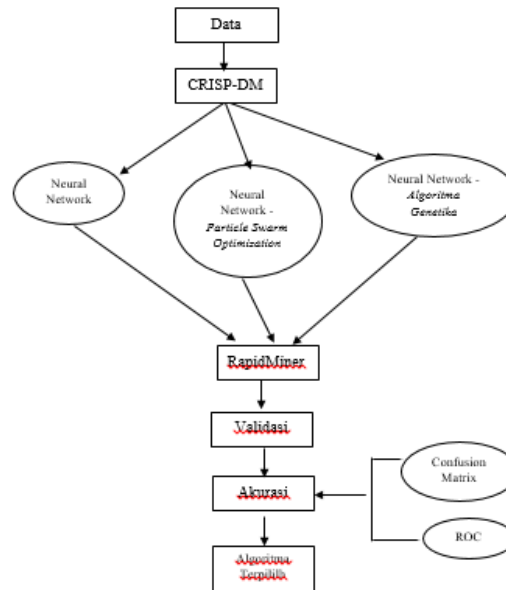
5) *Hidden Layer*

Jumlah *hidden layer* boleh memiliki lebih dari satu *hidden layer* atau bahkan bisa juga tidak memilikinya sama sekali. Namun jika jumlah *neuron* terlalu sedikit akan mengakibatkan *underfitting*, yaitu jaringan kurang dapat mendeteksi sinyal atau pola dalam set data dan sebaliknya jika jumlah *neuron* terlalu banyak akan mengakibatkan *overfitting*, yaitu jumlah informasi dalam *training set* jadi terbatas, tidak cukup untuk melatih semua *neuron* dalam *hidden layer*. Untuk penelitian ini, penentuan *hidden layer* adalah 2 dengan menguji *neuron size* 1 sampai dengan 346.

6) *Output Layer*

Output layer merupakan jumlah berapa banyak keluaran dari hasil proses pembelajaran algoritma neural network. Dalam penelitian ini penentuan output layer adalah 2 output layer yaitu Positif dan Negatif.

2.6. Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

3. Penentuan Parameter *Particle Swarm Optimization*

Pada tahap ini struktur *Neural Network* yang dihasilkan dari percobaan sebelumnya dioptimasi dengan *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Dimana nilai *weight pbest* dan *weight gbest* adalah 2.0, sedangkan parameter pembobotan (*inertia weight, max weight dan min weight*) menggunakan *system default* yang ada pada *rapidminer*, dimana nilai *insertia weight* adalah 1.0, nilai *max weight* adalah 1.0, dan nilai *minweight* adalah 0.0 dan untuk penentuan nilai *population size* dilakukan pengujian dengan memasukkan nilai *range* 5 sampai dengan 20.

4. Penentuan Parameter *Genetic Algorithm*

Pada tahap ini struktur *Neural Network* yang dihasilkan dari percobaan sebelumnya dioptimasi dengan *Genetic Algorithm* dengan *system default* yang ada di *rapidminer*, dimana nilai *population size* adalah 10, *generation max* adalah 100, serta nilai untuk *crossover* adalah 0.9. Kemudian dilakukan penambahan *population size* untuk mencari model yang ideal atau yang terbaik. Penentuan parameter yang sudah dibahas sebelumnya bertujuan untuk menentukan model terbaik dari metode yang dipilih untuk melakukan akurasi prediksi penyakit TBC.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan *Particle Swarm Optimization* dan *Algoritma Genetika* untuk mengeliminasi atribut input pada metode *Algoritma neural network*, untuk meningkatkan akurasi prediksi penyakit *tuberculosis*.

Proses penelitian yang dilakukan penulis yaitu diawali dengan pengambilan data atau pengumpulan data dari salah satu Rumah Sakit yang berada di Sukabumi. Kemudian data yang didapatkan tersebut diseleksi. Lalu setelah diseleksi diolah

menggunakan *tools* RapidMiner. Dikarenakan pada penelitian ini penulis menggunakan Algoritma *Neural Network* maka pada tahap *pre-processing* menjadi sangat penting karena atribut harus dalam bentuk angka dan pada skala yang sama maka pada tahap ini pada *tools* rapid miner ditambahkan operator *Nominal to Numerical* dan operator *normalize*. Penelitian akan dilakukan terhadap semua dataset yang tersedia. Pengujian dalam penelitian dilakukan dengan cara melakukan prediksi terhadap dataset *Neural Network* tanpa *Particle Swarm Optimization* dan tanpa Algoritma Genetika serta tanpa melakukan seleksi atribut dengan menggunakan *Particle Swarm Optimization* maupun Algoritma Genetika. Kemudian setelah itu dilakukan pengujian serta seleksi atribut menggunakan *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma Genetika. Pengujian akan dilakukan terhadap dataset yang sudah divalidasi. Tabel 1 menunjukkan contoh data awal yang telah divalidasi.

Tabel 1 Contoh Dataset yang telah divalidasi

LAMA BATUK	JENIS BATUK	SESAK NAFAS	SAKIT DINDING DADA	LEMAS	HILANG NAFSU MAKAN	BB MENURUN	KERINGAT MALAM	DEMAM	HASIL
1 Bulan -< 3 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Ya	Tidak	Tidak	Agak Demam	Negatif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Tidak Sakit Dada	1-2 Minggu	Ya	Tidak	Ya	Kadang-Kadang	Negatif
Tidak Batuk	Tidak Batuk	Tidak Sesak	Tidak Sakit Dada	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Tidak	Kadang-Kadang	Negatif
Tidak Batuk	Tidak Batuk	< 1 Minggu	Sakit Dada Terus	1-2 Minggu	Ya	Tidak	Tidak	Kadang-Kadang	Negatif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Kering	1 Minggu - 1 Bulan	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Ya	Tidak	Ya	Kadang-Kadang	Negatif
Tidak Batuk	Tidak Batuk	Tidak Sesak	Tidak Sakit Dada	Tidak Lemas	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Demam	Negatif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Tidak Sakit Dada	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Ya	Tidak Demam	Negatif
1 Bulan -< 3 Bulan	Batuk Berdahak	1 Minggu - 1 Bulan	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak Demam	Negatif
Tidak Batuk	Tidak Batuk	< 1 Minggu	Tidak Sakit Dada	1-2 Minggu	Ya	Tidak	Ya	Kadang-Kadang	Negatif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Sakit Setiap Batuk	> 2 Minggu	Ya	Ya	Ya	Agak Demam	Positif
1 Bulan -< 3 Bulan	Batuk Berdarah	Tidak Sesak	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Ya	Kadang-Kadang	Positif
1 Bulan -< 3 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Tidak Sakit Dada	1-2 Minggu	Ya	Ya	Tidak	Demam Panas Sekali	Positif
> 3 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Ya	Ya	Ya	Kadang-Kadang	Positif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Berdarah	Tidak Sesak	Sakit Setiap Batuk	> 2 Minggu	Ya	Ya	Ya	Demam Panas Sekali	Positif
1 Bulan -< 3 Bulan	Batuk Kering	< 1 Minggu	Sakit Setiap Batuk	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Tidak	Demam Panas Sekali	Positif
Tidak Batuk	Tidak Batuk	< 1 Minggu	Sakit Dada Terus	1-2 Minggu	Tidak	Tidak	Ya	Kadang-Kadang	Negatif
1 Minggu -< 1 Bulan	Batuk Berdahak	< 1 Minggu	Tidak Sakit Dada	Tidak Lemas	Ya	Ya	Ya	Tidak Demam	Negatif

3.1. Algoritma *Neural Network*

Model *confusion matrix* akan membentuk *matrix* yang terdiri dari true positif atau tupel positif dan true negatif atau tupel negatif, kemudian masukan data testing yang sudah disiapkan ke dalam *confusion matrix* sehingga didapatkan hasil pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 *Confusion Matrix* Algoritma Klasifikasi *Neural Network*

	true Positif	true Negatif	class precision
pred. Positif	107	10	91.45%
pred. Negatif	9	220	96.07%
class recall	92.24%	95.65%	

Berdasarkan tabel diatas dari data testing terdapat rincian jumlah True Positive (TP) 107, False Negative (FN) 10, False Positive (FP) adalah 9 dan True Negative (TN) 220. Dari data tersebut maka dapat dihitung nilai accuracy, sensitivity, specificity, PPV dan NPV. Data hasil olahan dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 3 Nilai *Accuracy, Sensitivity, Specificity, PPV* dan *NPV* *Neural Network*

	Nilai
Accuracy	0,9451
Sensitivity	0,9145
Specificity	0,9607
PPV	0,9224
NPV	0,9565

Secara manual data tersebut dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{107+220}{107+220+9+10} = 0,9451 / 94,51\%$$

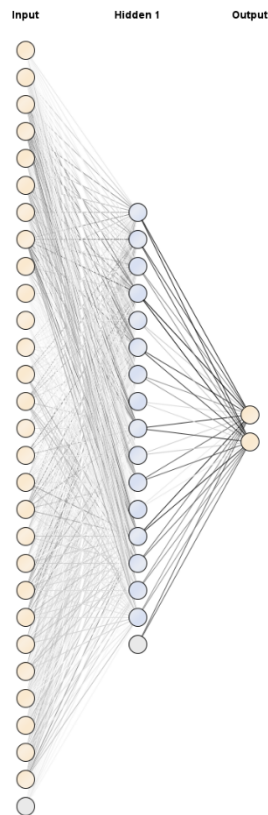
$$Sensitivity = \frac{107}{107+10} = 0,9145 / 91,45\%$$

$$Specificity = \frac{220}{220+9} = 0,9607 / 96,07\%$$

$$PPV = \frac{107}{107+9} = 0,9224 / 92,24\%$$

$$NPV = \frac{220}{220+10} = 0,9565 / 95,65\%$$

Berikut ini adalah hasil pemodelan Algoritma *Neural Network*:



Gambar 2. Neural Net Dua kelas algoritma Neural Network

Gambar diatas merupakan Neural net yang dihasilkan dari pengolahan data training dengan metode *neural network* yaitu *multilayer perceptron*. Dari model tersebut terdapat tiga layer, yaitu Input layer terdiri dari 29 neuron (28 neuron terdiri dari atribut dan satu neuron adalah bias), satu buah hidden layer yang terdiri dari 17 buah neuron (16 neuron terdiri dari hidden layer dan satu neuron adalah bias), dan dua buah output layer yang merupakan hasil prediksi Positif Tuberculosis dan Negatif Tuberculosis.

3.2. Algoritma Neural Network - Particle Swarm Optimization

Tabel dibawah ini merupakan hasil *Confusion Matrix* dari Algoritma *Neural Network* yang dioptimasi menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization*.

Tabel 4 *Confusion Matrix* Algoritma Klasifikasi *Neural Network - Particle Swarm Optimization*

	true Positif	true Negatif	class precision
pred. Positif	110	9	92.44%
pred. Negatif	6	221	97.36%
class recall	94.83%	96.09%	

Berdasarkan tabel diatas dari data testing terdapat rincian jumlah True Positive (TP) 110, False Negative (FN) 9, False Positive (FP) adalah 6 dan True

Negative (TN) 221. Dari data tersebut maka dapat dihitung nilai accuracy, sensitivity, specificity, PPV dan NPV. Data hasil olahan dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 5 Nilai Accuracy, Sensitivity, Specificity, PPV dan NPV Neural Network

	Nilai
Accuracy	0,9566
Sensitivity	0,9244
Specificity	0,9736
PPV	0,9483
NPV	0,9609

Secara manual data tersebut dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{110+221}{110+221+6+9} = 0,9566 / 95,66\%$$

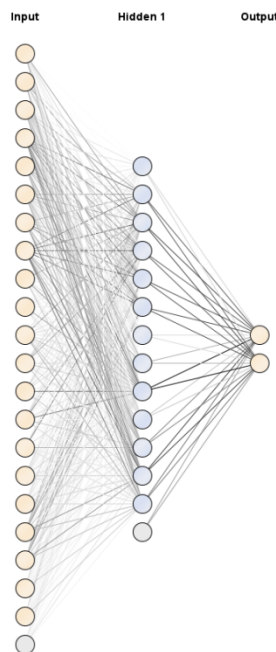
$$Sensitivity = \frac{110}{110+9} = 0,9244 / 92,44\%$$

$$Specificity = \frac{221}{221+6} = 0,9736 / 97,36\%$$

$$PPV = \frac{110}{110+6} = 0,9483 / 94,83\%$$

$$NPV = \frac{221}{221+9} = 0,9609 / 96,09\%$$

Berikut ini adalah hasil pemodelan Algoritma Neural Network yang dioptimasi menggunakan *Particle Swarm Optimization*:



Gambar 3. Neural Net Dua kelas algoritma Neural Network - *Particle Swarm Optimization*

Gambar diatas merupakan Neural net yang dihasilkan dari pengolahan data training dengan metode *neural network* yang dioptimasi menggunakan PSO yaitu *multilayer perceptron*. Dari model tersebut terdapat tiga layer, yaitu Input layer terdiri dari 22 neuron (21 neuron terdiri dari atribut dan satu neuron adalah bias), satu buah hidden layer yang terdiri dari 14 buah neuron (13 neuron terdiri dari hidden layer dan satu neuron adalah bias), dan dua buah output layer yang merupakan hasil prediksi Positif Tuberculosis dan Negatif Tuberculosis.

3.3. Algoritma Neural Network – Algoritma Genetika

Tabel dibawah ini merupakan hasil *Confusion Matrix* dari Algoritma Neural Network yang dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika.

Tabel 6 *Confusion Matrix* Algoritma Klasifikasi Neural Network – Algoritma Genetika

	true Positif	true Negatif	class precision
pred. Positif	111	7	94.07%
pred. Negatif	5	223	97.81%
class recall	95.69%	96.96%	

Secara manual data tersebut dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{111+223}{111+221=3+5+7} = 0,9655 / 96.55\%$$

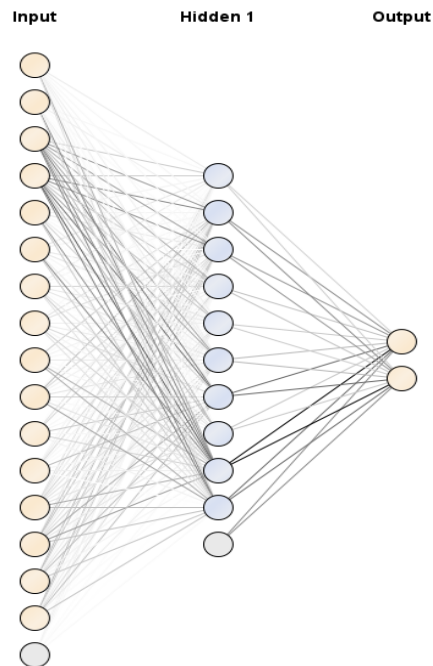
$$Sensitivity = \frac{111}{111+7} = 0,9407 / 94,07\%$$

$$Specificity = \frac{223}{223+5} = 0,9781 / 97,81\%$$

$$PPV = \frac{111}{111+5} = 0,9569 / 95,69\%$$

$$NPV = \frac{223}{223+7} = 0,9696 / 96,96\%$$

Berikut ini hasil pemodelan Algoritma Neural Network dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika:



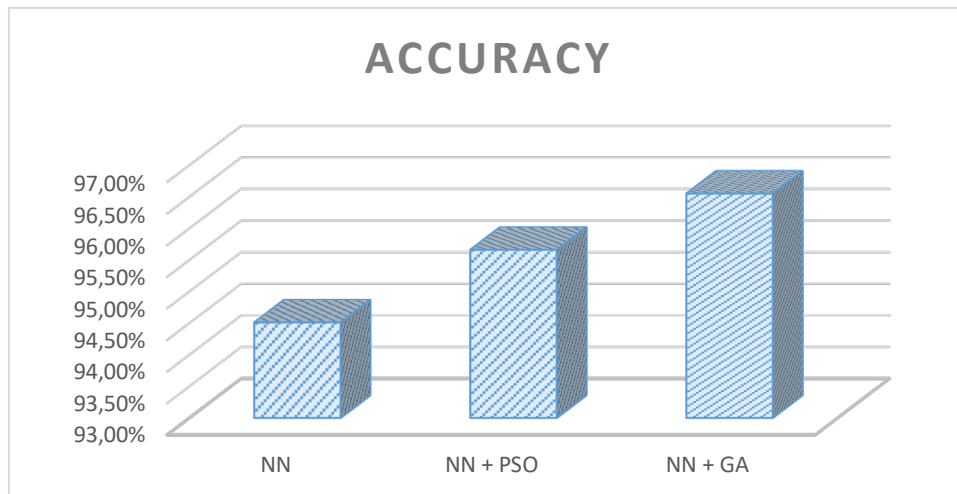
Gambar 4. Neural Net Dua kelas algoritma Neural Network – Algoritma Genetika

Gambar diatas merupakan Neural net yang dihasilkan dari pengolahan data training dengan metode *neural network* dioptimasi dengan Algoritma Genetika yaitu *multilayer perceptron*. Dari model tersebut terdapat tiga layer, yaitu Input layer terdiri dari 17 neuron (16 neuron terdiri dari atribut dan satu neuron adalah bias), satu buah hidden layer yang terdiri dari 11 buah neuron (10 neuron terdiri dari hidden layer dan satu neuron adalah bias), dan dua buah output layer yang merupakan hasil prediksi Positif Tuberculosis dan Negatif Tuberculosis.

3.4. Perbandingan Algoritma Neural Network, Algoritma Neural Network dioptimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan Algoritma Neural Network dioptimasi Algoritma Genetika.

Tabel 7 Perbandingan Akurasi

	Accuracy
NN	94.51%
NN + PSO	95,66%
NN + GA	96,55 %



Gambar 4. Grafik Perbandingan Akurasi

Dari tabel dan Gambar Grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian Algoritma *Neural Network* dengan menggunakan optimasi *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma Genetika menjadi lebih baik, karena dari tabel dan grafik tersebut terbukti dengan menggunakan Algoritma *Neural Network* berbasis *Particle Swarm Optimization* akurasi yang didapatkan sebesar 95,66% dibanding dengan *Neural Network* saja akurasi yang diperoleh hanya 94,51%. Tetapi meskipun demikian tingkat akurasi dengan menggunakan PSO tinggi, tingkat akurasi yang didapatkan dengan menggunakan GA jauh lebih tinggi yaitu sebesar 96,55%.

4. SIMPULAN

Dari pembahasan-pembahasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian dengan menerapkan pengujian Algoritma *Neural Network* akurasi yang diperoleh hanya 94,51%, untuk nilai akurasi dengan menggunakan Algoritma *Neural Network* berbasis *Particle Swarm Optimization* akurasi yang didapatkan sebesar 95,66% sedangkan pengujian Algoritma *Neural Network* berbasis Algoritma Genetika jauh lebih tinggi yaitu sebesar 96,55%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan teknik optimasi Algoritma Genetika untuk mengeliminasi atribut input pada metode Algoritma *Neural Network* mampu menghasilkan tingkat akurasi diagnosa penyakit tuberkulosis yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode individual *Neural Network* atau *Neural Network* berbasis *Particle Swarm Optimization*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. N. Afiah, Soesanti, and A. hakim Husen, "Jurnal abdidas," *J. Abdidas*, vol. 1, no. 3, pp. 149–156, 2020.
- [2] B. Saptarani, P. Aprilia, and R. Emelia, "Tingkat Kepatuhan Penggunaan Obat Anti Tuberkulosis Pada Pasien TB Paru Dewasa Di Puskesmas Putri Ayu,"

- Cerdika J. Ilm. Indones.*, vol. 3, no. 1, p. 23, 2022, doi: 10.31764/lf.v3i1.6817.
- [3] E. S. Dasopang, F. Hasanah, and C. Nisak, "ANALISIS DESKRIPTIF EFEK SAMPING PENGGUNAAN OBAT ANTI TUBERCULOSIS PADA PASIEN TBC DI RSUD Dr. PIRNGADI MEDAN," *J. Penelit. Farm. Herb.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–49, 2019, doi: 10.36656/jpfh.v2i1.180.
- [4] A. W. S. Ningrat, "Docking Molekuler Senyawa Brazilein Herba *Caesalpina Sappanis Lignum* Pada *Mycobacterium Tuberculosis* Inha Sebagai Antituberkulosis," *Indones. Heal. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2022.
- [5] D. D. Lestari Muslimah, "Physical Environmental Factors and Its Association with the Existence of *Mycobacterium Tuberculosis*: A Study in The Working Region of Perak Timur Public Health Center," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 11, no. 1, p. 26, 2019, doi: ol6b6.
- [6] A. Mashidayanti, N. Nurlely, and N. Kartinah, "Faktor Risiko Yang Berpengaruh Pada Kejadian Tuberkulosis dengan Multidrug-Resistant Tuberculosis (MDR-TB) di RSUD Ulin Banjarmasin," *J. Pharmascience*, vol. 7, no. 2, p. 139, 2020, doi: 10.20527/jps.v7i2.7928.
- [7] F. R. Lumbanraja, I. H. B. Sitepu, D. Kurniawan, and A. Aristoteles, "Prediksi Jumlah Penderita Penyakit Tuberkulosis Di Kota Bandar Lampung Menggunakan Metode Svm (Support Vector Machine)," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 3, p. 320, 2020, doi: 10.20527/klik.v7i3.350.
- [8] K. Amin, K. Oktafianto, and A. Z. Arifin, "Model Dinamik Penyakit Tuberculosis Di Kabupaten Tuban," in *MODEL DINAMIK PENYAKIT TUBERCULOSIS DI KABUPATEN TUBAN MENGGUNAKAN SIR (Susceptible, Infectious, Reccovered)*, 2018, no. September, pp. 438–441.
- [9] F. Ningsih, R. Ovany, and Y. Anjelina, "LITERATURE REVIEW : HUBUNGAN PENGETAHUAN TERHADAP SIKAP MASYARAKAT TENTANG UPAYA PENCEGAHAN PENULARAN Literature Review : Relationship Of Knowledge To Community Attitude About Tuberculosis Prevention Measures," *J. Surya Med.*, vol. 7, no. 2, pp. 108–115, 2022.
- [10] A. Buchori and S. K. A. S. Ramdan, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier," *Techno.Com*, vol. 17, no. 2, pp. 134–144, 2018, doi: 10.33633/tc.v17i2.1625.
- [11] D. Kusbianto, R. Ardiansyah, and D. A. Hamadi, "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk," *Polinema, J. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, 2017.
- [12] D. Haryanto, C. Ramdani, W. S. Wahidah, A. G. Dinia, and S. Oktaviani, "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN) di Institut Teknologi Telkom Purwokerto," in *Conference on Electrical Engineering, Telematics, Industrial Technology, and CreativeMedia 2019*, 2019, pp. 103–114.
- [13] A. Y. Prathama, "Pendekatan Ann (Artificial Neural Network) Untuk Penentuan Prosentase Bobot Pekerjaan Dan Estimasi Nilai Pekerjaan Struktur Pada Rumah Sakit Pratama," *J. Teknosains*, vol. 7, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.22146/teknosains.30139.
- [14] T. H. Saragih, R. Ramadhani, M. I. Mazdadi, A. R. Arrahimi, and M. R. Faisal,

- “Optimasi Fungsi Keanggotaan Fis Tsukamoto Menggunakan Simulated Annealing Untuk Identifikasi Penyakit Gigi,” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 3, p. 309, 2020, doi: 10.20527/klik.v7i3.349.
- [15] A. Setiawan, L. W. Santoso, and R. Adipranata, “Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimisasi Pembangunan Negara dalam Turn Based Strategy Game,” in *Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimisasi Pembangunan Negara dalam Turn Based Strategy Game*, 2019, pp. 249–255.
- [16] N. A. Maori, “Perbandingan Metode ANN-PSO dan ANN-GA untuk Peningkatan Akurasi Prediksi Harga Emas Antam,” *J. Disprotek*, vol. 10, no. 2, pp. 101–106, 2019, doi: 10.34001/jdpt.v10i2.1050.
- [17] E. P. Rohmawan, “Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Decision Tree dan Artificial Neural Network,” *J. Ilm. MATRIK Vol.20 No.1, April 2018* 21-30, vol. 20, no. 1, pp. 21–30, 2018.
- [18] M. Ann, D. Optimasi, J. Imam, and B. No, “Prediksi jumlah produksi air pdam menggunakan metode ann dengan optimasi pso,” vol. 7, no. 2, pp. 55–58, 2021.
- [19] I. Yunirakhman, Adiwijaya, and W. Astuti, “Klasifikasi Data Microarray dengan Metode Artificial Neural Network dan Genetic Algorithm untuk Kasus Deteksi Kanker,” *E-proceeding Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 9796–9806, 2019.
- [20] P. F. Orun *et al.*, “PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MALARIA DI KABUPATEN MIMIKA BERBASIS WEB,” vol. 6, no. 1, pp. 325–335, 2022.
- [21] M. Ridho Handoko and Neneng, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 50–58, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>.
- [22] V. K. S. Que, A. Iriani, and H. D. Purnomo, “Analisis Sentimen Transportasi Online Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 162–170, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i2.102.
- [23] I. Ali and L. Sularto, “Optimasi Parameter Artificial Neural Network Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa,” *J. ICT Inf. Commun. Technol.*, vol. 18, no. 1, pp. 54–59, 2019, doi: 10.36054/jict-ikmi.v18i1.52.