

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK PREDIKSI PENYAKIT AUTOIMUN

¹Debi Setiawan, ²Ramalia Noratama Putri, ³Reni Suryanita

¹STMIK Amik Riau, Program Studi Teknik Informatika, ²Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia, Program Studi Sistem Informasi, ³Universitas Negeri Riau, Program Studi Teknik Sipil,

¹Jln. Purwodadi Indah KM.10

²Jl. Ahmad Yani No 82-84-88

³ Kampus Bina Widya KM 12.5, Simpang Baru, Tampan, Kota Pekanbaru

E-Mail : ¹debisetiawan@stmik-amik-riau.ac.id, ²ramalia.noratamaputri@lecturer.pelitaindonesia.ac.id, ³reni.suryanita@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Penyakit autoimun merupakan penyakit yang tidak menular, namun penyakit yang mematikan. Jumlah pasien yang meninggal akibat penyakit autoimun di tahun 2016 adalah 550 kematian. Tingginya angka kematian akibat autoimun karena sulitnya diagnosa penyakit autoimun. WHO menyatakan 5 juta orang di dunia menderita lupus, sedangkan di Indonesia jumlahnya mencapai 200 ribu orang. Untuk itu diperlukannya prediksi dalam diagnosa penyakit autoimun. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma genetika. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi penyakit autoimun dengan algoritma genetika sehingga dokter spesialis penyakit dalam dapat mendeteksi penyakit autoimun secara dini. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasien penyakit dalam selama bulan Agustus Tahun 2018 di rumah sakit Arifin Ahmad Provinsi Riau Kota Pekanbaru. Hasil dari penelitian ini adalah teridentifikasi penyakit autoimun atau tidak pada pasien.

Kata Kunci: Autoimun, Prediksi Autoimun, Genetika, Kromosom, Fitnees

ABSTRACT

Autoimmune disease is a non-communicable disease, but a deadly disease. The number of patients who died from autoimmune diseases in 2016 was 550 deaths. The high mortality rate due to autoimmune due to the difficulty of diagnosing autoimmune diseases. WHO states that 5 million people in the world suffer from lupus, while in Indonesia the number reaches 200 thousand people. For this reason, predictions are needed in the diagnosis of autoimmune diseases. The algorithm used in this study is a genetic algorithm. The aim of this study is to predict autoimmune diseases with genetic algorithms so that internal medicine specialists can detect autoimmune diseases early. The data used in this study is data on internal medicine patients during the month of August 2018 at Arifin Ahmad Hospital, Riau Province, Pekanbaru City. The results of this study were identified as autoimmune disease or not in patients.

Keywords: Autoimmune, Autoimmune Prediction, Genetics, Chromosomes, Fitnees

PENDAHULUAN

Penyakit autoimun merupakan penyakit yang sulit untuk didiagnosa, karena gejala dari penyakit autoimun mirip dengan penyakit lain. Selain dari gejala yang hampir mirip dengan penyakit lain, penyakit autoimun juga penyakit yang kurang populer dari penyakit kanker. Tahun 2016 terjadi peningkatan angka kematian akibat penyakit autoimun yaitu 550 orang berdasarkan SIRS online, Ditjen Pelayanan Kesehatan, Kementerian Kesehatan 2017[1]. Mengenai peningkatan jumlah penderita penyakit

autoimun telah menjadi perhatian di seluruh dunia[2]. Menurut data WHO sekitar 5 juta orang di dunia menderita lupus, sedangkan di Indonesia jumlahnya mencapai 200 ribu orang. Untuk itu diperlukannya prediksi dalam diagnosa penyakit autoimun.

Algoritma Genetika adalah teknik pencarian heuristik yang didasarkan pada gagasan evolusi seleksi alam dan genetik. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk

menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya, hanya individu yang kuat yang mampu bertahan[3].

Penelitian ini didukung oleh peneliti-peneliti sebelumnya dalam jurnal Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara membuktikan bahwa algoritma genetika dapat melakukan prediksi, dengan nilai akurasi 96.85%[4]. Pada jurnal Implementasi Algoritma Genetika untuk Memprediksi Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek dan Kontruksi menyimpulkan bahwa algoritma genetika dapat memprediksi waktu dan biaya proyek kontruksi berdasarkan luas tanah yang di input dan pemilihan kromosom dengan nilai akurasi 98.72 % [5]. Kemudian pada Jurnal Optimasi Algoritma Naïve Bayes dengan Menggunakan Algoritma Genetika untuk Prediksi Kesuburan (Fertility) peneliti sebelumnya menyimpulkan bahwa algoritma genetika dapat meningkatkan akurasi prediksi dari 97.66 % menjadi 99.33% [6].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana menerapkan algoritma genetika dalam prediksi penyakit autoimun yang dapat memberikan hasil yang akurat sehingga penyakit autoimun dapat terdeteksi secara dini. Untuk mendapatkan hasil yang baik penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu, penelitian ini menggunakan algoritma genetika dalam prediksi penyakit autoimun dengan menggunakan data pasien penyakit dalam RSUD Arifin Ahmad Pekanbaru

Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan suatu algoritma heuristic yang didasarkan atas mekanisme evolusi biologis[7]. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi dari kromosom antar individu organisme. Variasi kromosom ini akan

mempengaruhi laju produksi dan tingkat kemampuan organisme untuk hidup. Pada dasarnya terdapat 4 kondisi yang sangat mempengaruhi proses evolusi, yaitu :

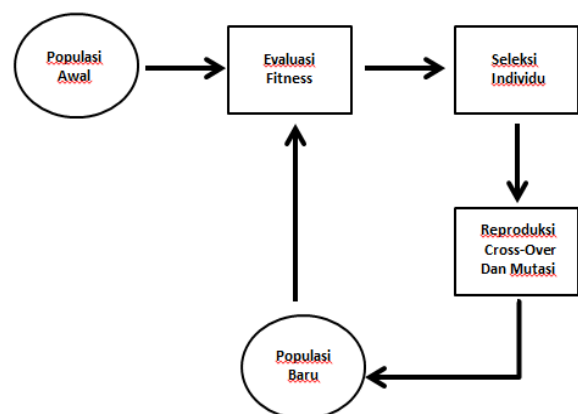
1. Kemampuan organisme untuk melakukan reproduksi
2. Keberadaan populasi organisme yang biasa melakukan reproduksi
3. Keberagaman organisme dalam suatu populasi
4. Perbedaan kemampuan untuk bertahan hidup

Kontruksi dasar dari Algoritma Genetika adalah sebagai berikut[7]:

1. Pendefinisian Kromosom
2. Pendefinisian fungsi fitness
3. Membangkitkan sebuah populasi awal
4. Reproduksi
5. Crossover
6. Mutasi

Siklus Algoritma Genetika

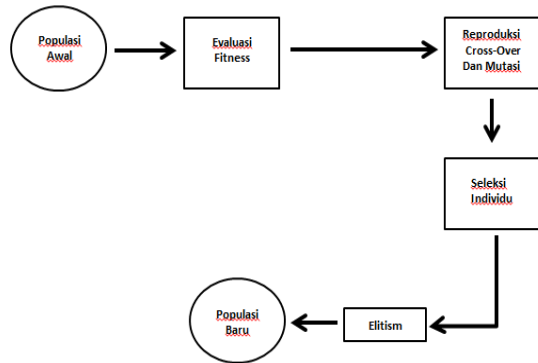
Siklus Algoritma Genetika pertama kali dikenalkan oleh David Golberg, dimana gambaran siklus tersebut dapat di lihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. Siklus Algoritma Genetika dan David Golberg

Siklus ini kemudian diperbaiki oleh beberapa ilmuwan yang mengembangkan

algoritma genetika, yaitu Zbigniew Michalewicz dengan menambahkan operator elitism dan membalik proses seleksi setelah reproduksi.



Gambar 3. Siklus Algoritma Genetika Oleh Zbigniew Michalewicz

METODE

Rangkaian untuk Menyelesaikan masalah dalam penelitian ini adalah :

Mengumpulkan data

Questioner berkaitan dengan angket yang kita berikan kepada pasien penyakit dalam di RSUD Arifin Ahmad pekanbaru, terkait apa saja yang keluhan yang dialami selama beberapa minggu. Pada questioner kita berikan skala 1-3, 3=ya, 2=mungkin 1=tidak sebagai patokan apakah masyarakat memang terindikasi penyakit Autoimun

Tabel 1. Questioner Penyakit Autoimun

No	Pertanyaan
1	Apakah beberapa hari ini bapak/ibu mengalami rasa ngilu pada pegelangan sendi?
2	Apakah beberapa hari ini bapak/ibu mengalami lemah pada Otot?
3	Apakah beberapa hari ini bapak/ibu mudah mendapatkan serangan penyakit?
4	Apakah bapak/ibu tidak tahan

- 5 terhadap cuaca dingin atau
- 6 sensitive terhadap cuaca panas?
- 7 Apakah bapak/ibu mengidap
- 8 alergi kulit
- 9 Apakah bapak/ibu merasakan
- 10 lelah berkepanjangan?
- 11 Apakah bapak/ibu merasakan
- 12 insomnia?
- 13 Apakah bapak/ibu merasa
- 14 kurang enak badan seperti
- 15 demam ringan?
- 16 Seringkah ibu berkeringat
- 17 dimalam hari?
- 18 Apakah bapak/ibu beberapa hari
- 19 ini mengalami mati rasa
- 20 ditangan dan dikaki?
- 21 Apakah bapak/ibu ada
- 22 berkunjung ke dokter dan
- 23 memeriksa tekanan darah?
- 24 apakah tekanan darah bapak/ibu
- 25 rendah?
- 26 Apakah bapak/ibu mengalami
- 27 (tremor) atau getaran atau
- 28 menggigil yang terjadi secara
- 29 tidak sadar?
- 30 Apakah bapak/ibu sering
- 31 mengalami mata kering?
- 32 Apakah bapak/ibu sering
- 33 mengalami kehilangan atau
- 34 penurunan berat badan yang
- 35 drastis dalam beberapa bulan
- 36 ini?
- 37 Apakah bapak/ibu mengalami
- 38 rambut rontok?
- 39 Apakah bapak/ibu mengalami
- 40 mulut kering?
- 41 Apakah bapak/ibu merasakan
- 42 napas pendek?
- 43 Apakah bapak/ibu merasakan
- 44 rasa sakit dan kram ditulang
- 45 belakang?
- 46 Apakah bapak/ibu merasakan

jantung berdebar tidak wajar?
 Apakah bapak/ibu merasakan pusing yang berkepanjangan?
 Apakah bapak/ibu merasakan Depresi?
 Apakah bapak/ibu sulit konsentrasi dan memori terganggu?
 Apakah bapak/ibu mengalami pembengkakan pada tungkai kaki?
 Apakah bapak/ibu mengalami Pembengkakan mata kaki dan wajah?

Proses Prediksi Algoritma Genetika

Proses decoding dan encoding

Hal ini berfungsi untuk membuat kode nilai gen dari masing-masing variabel yang mengisi untuk pembentuk individu. Proses yang pertama adalah Pengkodean (Encoding) ini dibagi menjadi tiga jenis bilangan yang dapat dikodekan yaitu untuk

1. Bilangan real

$$X = r_b + (r_a - r_b)g$$

1. Bilangan diskrit decimal

$$X = r_b + (r_a - r_b)(g_1 \times 10^{-1} + g_2 \times 10^{-2} + \dots + g_N \times 10^{-N})$$

2. Bilangan biner

$$X = r_b + (r_a - r_b)(g_1 \times 2^{-1} + g_2 \times 2^{-2} + \dots + g_N \times 2^{-N})$$

Proses pendekodean (decoding) pembentuk individu agar nilainya tidak melebihi range yang telah ditentukan, dan sebagai nilai variable yang akan dicari sebagai solusi pemecahan permasalahan pada penelitian ini.

2.1 Penentuan jumlah individu

Jumlah individu disini berarti jumlah sampel

variable yang digunakan,

2.2 Proses pembangkitan populasi awal

Proses pembangkitan populasi awal dilakukan berdasarkan jumlah individu yang diambil secara random atau acak.

2.3 Proses penentuan nilai dari fungsi tujuan atau nilai fitness

Nilai fitness sama dengan nilai penentu dari fungsi tujuan. Jika dicari nilai maksimal maka nilai fitness dari fungsi itu sendiri, tetapi jika yang dibutuhkan adalah nilai minimal maka nilai fitness merupakan invers dari nilai fungsi itu sendiri. Rumus proses invers adalah

$$\text{Fitness} = C - f(x) \text{ atau } \text{fitness} = \frac{C}{f(x) + \epsilon}$$

2.1 Pemindahan individu dengan nilai tertinggi (Elitisme)

Untuk menghindari kerusakan atau dengan kata lain nilai fitnessnya tidak turun selama proses silang atau mutasi maka

2.4 Proses seleksi digunakan untuk menentukan nilai optimal local

Untuk menghindari konvergensi premature akibat terjadinya pemindahan optimum local maka dibuatlah mekanisme yang disebut linier fitness ranking (LFR). Tujuan dari mekanisme ini sebenarnya adalah untuk melakukan penskalaan nilai-nilai fitness dengan menggunakan persamaan berikut.

$$LFR(i) = \frac{f_{(max)} - f(i)}{f_{(max)} - f_{(min)}} \frac{R(i) - 1}{N - 1}$$

2.5 Proses cross over atau pemindahan silang

Proses pindah silang ini dilakukan untuk individu yang mengarah pada solusi

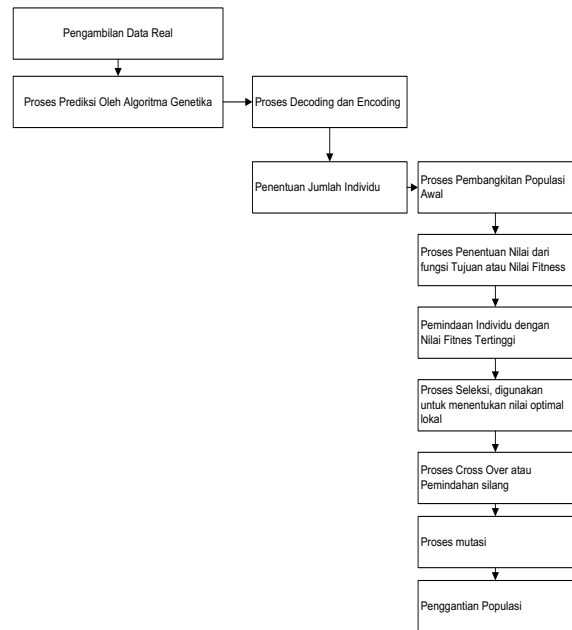
optimal.

2.6 Proses mutasi

Proses mutasi dilakukan untuk semua gen yang terdapat pada individu.

2.7 Penggantian populasi

Proses ini merupakan proses terakhir yang dilakukan untuk melakukan proses penggantian populasi yang diambil dari proses pindah silang dan mutasi.



Gambar 1. Metodologi Prediksi Penyakit Autoimun

HASIL

Pembentukan Chromosome

Jumlah Populasi awal ada 8 populasi dengan 24 variabel, batasan variable 1-3.

Evaluasi chromosome :

$$f=a+2b+3c+4d...24x = 1$$

proses seleksi chromosome

$$(1/(1+fungsi_objektif))$$

Tabel 1. Pembentukan Chromosome

VARIABEL	C 1	C2	C3	C 4	C 5	C 6	C7	C 8
A	1	3	1	1	1	1	1	1
B	3	3	1	1	1	1	1	2
C	1	3	1	2	1	3	3	3
D	1	3	1	1	1	1	1	1
E	2	3	1	1	1	2	1	2
F	1	2	1	1	1	1	1	1
G	1	1	1	3	1	1	1	1
H	1	3	1	1	1	1	1	1
I	1	1	3	3	1	1	1	1
J	1	3	1	1	1	1	1	2
K	1	3	1	1	1	1	1	1
L	1	1	1	1	1	1	1	1
M	3	3	1	1	1	1	1	1
N	1	3	1	2	1	1	1	1

O	1	3	1	2	3	3	3	3
P	1	1	1	1	1	1	1	1
Q	1	1	1	1	1	1	1	1
R	1	3	1	1	1	1	1	1
S	1	2	1	1	1	1	1	1
T	1	2	1	1	1	1	1	1
U	1	3	1	1	1	1	1	1
V	1	3	1	1	1	1	1	1
W	1	1	1	1	1	1	1	1
X	2	1	1	1	1	1	1	1
EVALUASI CROMOSOME 1-8 RATA-RATA DARI FUNGSI OBJEKTIF	358	638	317	363	329	340	335	352

Seleksi Chromosome

Proses seleksi dilakukan dengan cara membuat chromosome yang mempunyai fungsi_objektif kecil mempunyai kemungkinan terpilih yang besar atau mempunyai nilai probabilitas yang tinggi. Untuk itu dapat digunakan fungsi fitness = (1/(1+fungsi_objektif)), fungsi_objektif perlu ditambah 1 untuk menghindari kesalahan program yang diakibatkan pembagian oleh 0.

Tabel 2. Seleksi Chromosome

FITNE S 1	FITNE S 2	FITNE S 3	FITNE S 4	FITNE S 5	FITNE S 6	FITNE S 7	FITNE S 8	FITNE ES 9
0,0028	0,0016	0,0031	0,0027	0,0030	0,0029	0,0030	0,0028	1,0000
TOTAL		1,0220						
L								
FITNE								
S								
PROB	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
ABILI								
TAS								
FITNE								
SS								
RUMU	0,0027	0,0015	0,0031	0,0027	0,0030	0,0029	0,0029	0,0028
S : P[i]								
=								
fitness[
i] /								

total_fitness									
KOMU	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
LATIF									
PROB									
ABILI									
TAS									
	0,0027	0,0072	0,0103	0,0130	0,0130	0,0159	0,0188	0,0215	

Setelah dihitung cumulative probabilitasnya maka proses seleksi menggunakan roulette-wheel dapat dilakukan. Prosesnya adalah dengan membangkitkan bilangan acak R dalam range 0-1. Jika $R[k] < C[1]$ maka pilih chromosome 1 sebagai induk, selain itu pilih chromosome ke-k sebagai induk dengan syarat $C[k-1] < R < C[k]$. Kita putar roulette wheel sebanyak jumlah populasi yaitu 6 kali (bangkitkan bilangan acak R) dan pada tiap putaran, kita pilih satu chromosome untuk populasi baru. Misal seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3. Roulette Whele

Roulette Whele	RK	Pengujian RK	Awal Populasi Baru
			0,069
R1	0,0476	TRUE	5
R2	0,0842	TRUE	
R3	0,1114	TRUE	
R4	0,1239	FALSE	
R5	0,1372	TRUE	
R6	0,1642	TRUE	
R7	0,1904	TRUE	
R8	0,2029	FALSE	

Tabel 4. Proses Seleksi

PROSES SELEKSI		HASIL PROSES SELEKSI	
CROMOSOME	RK	NILAI CROMOSOME	NILAI RK
CHROMOSOME 1	CHROMOSOME 2	30	55
CHROMOSOME 2	CHROMOSOME 2	55	55
CHROMOSOME 3	CHROMOSOME 3	26	26
CHROMOSOME 4	CHROMOSOME 2	31	55

CHROMOSOME	CHROMOSOME		
5	2	26	26
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
6	2	29	55
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
7	2	28	55
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
8	2	31	55

Crossover

Setelah proses seleksi maka proses selanjutnya adalah proses crossover. Metode yang digunakan salah satunya adalah one-cut point, yaitu memilih secara acak satu posisi dalam chromosome induk kemudian saling menukar gen. Chromosome yang dijadikan induk dipilih secara acak dan jumlah chromosome yang mengalami crossover dipengaruhi oleh parameter crossover_rate (pc).

Tabel 5. Proses Crossover

CROSSOVE	Evaluasi
R	Chromosome
CHROMOSO	
ME 1	30
CHROMOSO	
ME 2	55
CHROMOSO	
ME 3	26
CHROMOSO	
ME 4	31
CHROMOSO	
ME 5	14
CHROMOSO	
ME 6	15
CHROMOSO	
ME 7	16
CHROMOSO	
ME 8	31

Mutasi Gen

Jumlah chromosome yang mengalami mutasi dalam satu populasi ditentukan oleh parameter mutation_rate. Proses mutasi dilakukan dengan cara mengganti satu gen yang terpilih secara acak dengan suatu nilai baru yang didapat secara acak.

Tabel 6. Mutasi Gen

MUTASI

1. TOTAL GEN	8				
	C4	C5	C6	C7	C8
CROSS OVER	31	14	15	16	31
2. TOTAL MUTASI PERCROMOSOME	248	110	118	126	248

Tabel 7. Rata-rata Fungsi Objective

	3.FUNGSI OBJECTIVE	4. RATA-FUNGSI OBJECTIVE SETELAH SATU GENERASI (GENERASI PERTAMA)
CHROMOSO ME 1		
CHROMOSO ME 2		
CHROMOSO ME 3		
CHROMOSO ME 4	247	30,88
CHROMOSO ME 5	109	13,58
CHROMOSO ME 6	117	14,64
CHROMOSO ME 7	125	15,66
CHROMOSO ME 8	247	30,88

Pada literasi pertama untuk proses cut point belum menemukan kondisi pasien yang mengidap autoimun untuk kondisi false,

maka dilanjutkan untuk proses selanjutnya pada pengujian posisi cut point cromosome 1-3 untuk kondisi true untuk iterasi kedua.

Tabel 8. Iterasi Ke – 2

PROSES SELEKSI CROMOSO ME	RK	HASIL PROSES SELEKSI NILAI CROMOSOME	NILAI RK

CHROMOSOME	CHROMOSOME		
1	2	30	55
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
2	2	55	55
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
3	3	26	26
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
4	2		
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
5	2		
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
6	2		
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
7	2		
CHROMOSOME	CHROMOSOME		
8	2		

Lakukan proses pemutaran kromosome

1. Tentukan nilai cromosome terkecil = 2
2. Tentukan nilai cromosome terbesar =5
3. Masukkan nilai cromosome, ketabel nilai cromosome sesuai urutan

4. Untuk nilai rk, berpedoman pada nilai cromosome, jika nilai cromosome > maka untuk nilai rk diisi dengan 26, jika nilai cromosome <= maka diisi dengan 5.

Tabel 9. Nilai Crossover

CROSSOVER	Nilai
CHROMOSOME	
1	30
CHROMOSOME	
2	55
CHROMOSOME	
3	26
CHROMOSOME	
4	
CHROMOSOME	
5	
CHROMOSOME	
6	
CHROMOSOME	
7	
CHROMOSOME	
8	

Tabel 10. Mutasi Iterasi ke-2

	3.FUNGSI OBJECTIVE	4. RATA- FUNGSI OBJECTIVE SETELAH SATU GENERASI (GENERASI PERTAMA)
CHROMOSOME 1	239	30
CHROMOSOME 2	439	55
CHROMOSOME 3	207	26
CHROMOSOME 4		
CHROMOSOME 5		
CHROMOSOME 6		
CHROMOSOME 7		
CHROMOSOME 8		

Tabel 11. Mutasi Gen Iterasi ke-2

MUTASI			
1. TOTAL GEN	8		
		C	
	C1	2	C3
		5	
CROSS OVER	30	5	26
2. TOTAL MUTASI	24		
PERCROMOSOME	0	440	208

KESIMPULAN

Algoritma genetika mampu melakukan prediksi penyakit autoimun pada iterasi pertama hal ini sudah terlihat dengan nilai

14.88 yang diambil dari proses algoritma genetika dengan persamaan $f = a+2b+3c+4d...24x \leq 17$. Pada penelitian ini model algoritma yang dikembangkan

baru pada iterasi pertama, untuk hasil yang optimal perlu dilakukan perulangan iterasi. Penelitian ini nanti akan dikembangkan untuk dimplementasikan pada aplikasi sehingga dapat membantu dokter spesialis penyakit dalam untuk mendiagnosa pasien apakah teridentifikasi penyakit autoimun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PUSDATIN, *Infodatin-Lupus-2017.pdf*. 2017.
- [2] Diantini, Ulandari, Wirandani, Niruti, and Kumara, “ANGKA KEJADIAN PENYAKIT AUTOIMUN PADA PASIEN ANAK DI RSUP SANGLAH DENPASAR,” *J. Farm. Udayana*, vol. 5, no. 2, pp. 30–34, 2016.
- [3] T Sutojo, *Kecerdasan Buatan*. 2011.
- [4] Rino, “Penerapan Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara,” vol. 1, pp. 1–11, 2012.
- [5] K. Krisnandi, H. Agung, P. Studi, T. Informatika, F. Teknologi, and U. B. Mulia, “Implementasi Algoritma Genetika untuk Memprediksi Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek Konstruksi,” vol. IX, no. 2, pp. 90–97, 2017.
- [6] D. C. P. Buani, “Optimasi Algoritma Naïve Bayes dengan Menggunakan Algoritma Genetika untuk Prediksi Kesuburan (Fertility),” *Evolusi*, vol. 4, no. 1, pp. 54–63, 2016.
- [7] K. Dewi, *Penyelesaian Masalah Optimasi Dengan Teknik-Teknik Heuristik*. Graha Ilmu, 2003.