Prediksi Penyakit Systemic Lupus Erythematosus Menggunakan Algoritma Genetika

Ramalia Noratama Putri¹, Debi Setiawan²

¹ Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Abdurrah

¹Jl. Ahmad Yani No.78-88, Pekanbaru, Riau

²Jl. Riau Ujung No 73, Pekanbaru, Riau

e-mail: ¹ramalia.noratamaputri@lecturer.pelitaIndonesia.ac.id,

²debisetiawan@univrab.ac.id

Abstrak

Penyakit Systemic Lupus Erythematosus atau lupus adalah penyakit yang menyerang sistem imun pada jaringan tubuh. Penyakit lupus bukanlah penyakit yang menular namun termasuk penyakit yang mematikan. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Rumah Sakit Online pada tahun 2016 terdapat 2.116 pasien menderita penyakit lupus dan 550 pasien meninggal dunia. Penyakit lupus sulit dideteksi karena gejalanya mirip dengan penyakit lain. Tujuan dari penelitian ini adalah prediksi apakah terindikasi penyakit lupus atau tidak sehingga menekan angka kematian akibat penyakit Systemic Lupus Erythematosus. Data diambil dengan cara menyebar questioner pada pasien di Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad. Metode yang tepat untuk penelitian ini adalah algoritma genetika, karena algoritma genetika memiliki akurasi lebih besar dari 94 %. Hasil dari penelitian ini merupakan diagnosa penyakit lupus atau tidak.

Kata kunci: Prediksi, Systemic Lupus Erythematosus, Lupus, Genetika

Abstract

Systemic Lupus Erythematosus (SLE) or lupus is a disease that attacks the immune system in body tissues. Lupus is a contagious disease but is a deadly disease. Based on data from System Rumah Sakit Online in 2016, there were 2,116 people with lupus and 550 patients who died. Lupus disease is difficult to detect because the symptoms are similar to other diseases. The aim of this study was to predict whether or not lupus was indicated to cause death due to death from PTM from SLE. The data were collected by distributing questionnaires to patients at the Arifin Achmad Regional General Hospital. The appropriate method for this research is genetic algorithm, because the genetic algorithm has an accuracy greater than 94%. The results of this study were a diagnosis of lupus or not.

Keywords: Prediction, Systemic Lupus Erythematosus, Lupus, Non-Communicable Diseases, Genetics

1. Pendahuluan

Gaya hidup yang semakin tinggi menyebabkan masyarakat Indonesia tidak memperhatikan kesehatan mulai dari makanan dan perilaku kehidupan sehari-hari. Sehingga angka kematian dari Penyakit Tidak Menular (PTM) menjadi tinggi, salah satunya adalah penyakit Systemic Lupus Erythematosus (SLE). Meningkatnya penderita penyakit SLE dapat dilihat dari data rumah sakit yang melapor pada tahun 2016, sebanyak 2.116 pasien rawat inap yang didiagnosa penyakit lupus, dengan 550 pasien dilaporkan meninggal dunia. Tingginya kematian akibat penyakit lupus ini perlu diperhatikan, karena pada tahun 2016 terdapat 25 % pasien rawat inap di rumah sakit di Indonesia berakhir kematian[1].

Penyakit SLE adalah penyakit sistemik yang memiliki ciri-ciri menyerang autoantibodi terhadap antigen tubuh sendiri, sehingga menyebabkan kerusakan pada organ tubuh manusia[2]. Pada keadaan normal tubuh manusia akan memproduksi dan menggunakan antibodi untuk melindungi tubuh dari virus, kuman, bakteri, dll [3]. Namun, pada pasien SLE antibodi menyerang kembali tubuh pasien. Dampak dari penyakit SLE adalah semua sistem tubuh pasien SLE menjadi terganggu, sehingga sering terjadinya kekambuhan dan sampai saat ini belum terdapat metode penyembuhan dari penyakit SLE yang mengakibatkan pasien mengonsumsi obat seumur hidup[4].

Kementrian kesehatan terus berupaya menekan angka kematian akibat penyakit PTM, pada tahun 2025 terdapat 9 target dalam pengendalian PTM yang harus dicapai, salah satunya adalah penyakit SLE [5]. Salah satu program untuk menekan SLE yaitu dengan cara periksa lupus sendiri (SALURI) pada Pos Pembinaan Terpadu (Posbindu) PTM. Namun diagnosis manual saat ini gagal untuk memprediksi SLE pada tahap awal. Karena prediksi penyakit SLE sulit dideteksi dari penyakit umum lainnya seperti kanker, serangan jantung dll.,[6]. Penyakit SLE merupakan jenis lupus yang memiliki gejala mirip dengan penyakit lainnya, sehingga SLE disebut dengan penyakit seribu wajah [7]. Oleh sebab itu perlu adanya suatu aplikasi berupa sistem cerdas untuk membantu masyarakat dalam mendeteksi penyakit lupus secara dini.

Sampai saat ini banyak peneliti telah menerapkan beberapa algoritma pada sistem cerdas prediksi penyakit SLE. Beberapa diantaranya, Prediksi SLE dengan menggunakan algoritma ID3. Algoritma ID3 yaitu model prediksi digunakan untuk membangun keputusan dengan pendekatan top down. Akurasi dari hasil prediksi tersebut adalah 94%[8]. Sistem pendukung keputusan untuk prediksi kehamilan pada pasien SLE, hasil akurasi prediksi akurasi (90,9%), sensitivitas (80,0%), dan spesifisitas (94,1%)[9]. Peneliti sebelumnya menggunakan Recurrent Neural Networks (RNNs) sebagai pembelajaran mesin model untuk memprediksi resiko kerusakan kronis pada SLE, hasil prediksi tersebut akurasi 77%, sensitivitas 74%, dan spesififikasi 76% [10].

Pada penelitian ini penulis dalam memprediksi penyakit SLE menggunakan metode algoritma genetika. Algoritma Genetika adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika telah banyak diterapkan dalam prediksi di bidang kesehatan. Peneliti sebelumnya[11] dan [12] menggunakan algoritma genetika untuk memprediksi penyakit kanker payudara dengan hasil akurasi 96%[13]. Pada prediksi penyakit autoimun peneliti sebelumnya juga telah menerapkan algoritma genetika dengan 24 kriteria. Hasil dari penelitian tersebut membuktikan bahwa algoritma dapat memprediksi penyakit autoimun dengan akurasi 76 % [14].

2. Metode Penelitian

Berikut tahapan penelitian dalam menyelesaikan permasalahan dalam prediksi penyakit SLE :

2.1 Menganalisa dan Mendefinisikan Masalah

Masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah prediksi penyakit SLE pada manusia, penyakit SLE bukan penyakit menular tetapi penyakit yang bisa mematikan manusia.

2.2 Menentukan capaian penelitian

Capaian dari penelitian ini adalah sebuah keputusan apakah manusia mengidap penyakit lupus atau tidak, untuk menentukan capaian penelitian ini diperlukan penentuan variabel input dan proses yang akan dilakukan.

2.3 Menentukan proses study literatur

Ada dua tahapan pada study literature :

1.State Of The Art

Pada tahapan State Of The Art peneliti melihat penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dengan metode yang berbeda, pada topik yang sama, dengan mencari kelemahan ataupun kelebihan dari metodologi perhitungan yang disajikan.

2.Studi pustaka

Kita gunakan sebagai dasar atau landasan teori yang mendukung tercapainya penelitian ini.

2.4 Mengumpulkan data penelitian Questioner Sampel

Questioner berupa angket diberikan pada pasien penyakit dalam di Rumah Sakit Arifin Ahmad Pekanbaru, mengenai keluhan apa yang dialami. Pada angket diberikan skala 1-3. Pada questioner terdapat 14 pertanyaan, penyebaran questioner dilakukan pada bulan April 2019. Pada tahapan wawancara dilakukan pada dokter spesialis penyakit dalam, mengenai penyakit SLE. Pertanyaan pada wawancara adalah bagaimana cara mendiagnosa penyakit SLE, keluhan apa yang selalu diutarakan oleh pasien SLE, bagaimana tingkat kesembuhan penyakit SLE, dan bagaimana cara pengelompokan jenis penyakit SLE berdasarkan keluhan.

2.5 Melakukan Perhitungan Prediksi Menggunakan Algoritma Genetika

Algoritma Genetika (GA) adalah algoritma pencarian yang berdasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Tahapan dari metode algoritma genetika sebagai berikut [15]:

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

Rangkaian proses algoritma genetika dapat digambarkan pada alur di bawah ini [16]:

Gambar 1. Proses Algoritma Genetika

2.6 Mengevaluasi Hasil yang didapatkan dari metode yang digunakan

Proses Evaluasi dinilai penting, untuk menentukan kelayakan dari output yang dihasilkan, sudah sesuai dengan variabel dan proses algoritma.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian Proses pertama yang dilakukan sebelum tahap proses algoritma genetika yaitu decoding. Proses decoding adalah mengisi pembentuk individu dari kode nilai gen pada variable dari G1 sampai dengan G4. Decoding dilakukan dengan bilangan biner yang dikodekan sebagai kromosom, dimana variable input adalah 30 pasien yang datang berkunjung pada spesialis penyakit dalam. Berikut tabel 1 merupakan decoding dari variabel input algoritma genetika prediksi penyakit SLE.

Tabel 1. Decoding Kormosom Dalam Biner

Kromosom	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
Pasien 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 4	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Kromosom	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14
Pasien 6	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 8	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Pasien 11	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pasien 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 15	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 16	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Pasien 17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Pasien 19	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 23	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 24	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Pasien 25	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 26	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Pasien 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasien 28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Pasien 29	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Pasien 30	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1 Pembentukan Cromosome

Untuk memudahkan pembentukan cromosome maka penyakit SLE dibagi dalam 7 kelompok berdasarkan gejala penyakit. Pengelompokan penyakit terdapat 7 kelompok, yaitu Cerebral, dermatological, renal, musculoskeletal, cardiopulmonary, gastrointestinal, dan haematological. Pengelompokan kromosom dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengelompokan Penyakit SLE

VARIABEL	Cerebral (OTAK)	Dermatological (KULIT)	Renal (Ginjal)	Musculoskeletal (Sendi)	Cardiopulmonary (Jantung dan Paru-Paru)	Gastrointestinal (Pendarahan Saluran Cerna)	Haematological (Penyakit darah)	EVALUASI CROMOSOME 1- 30	RATA-RATA DARI FUNGSI OBJEKTIF
CROMOSOME 1	0	0	0	0	0	0	0	0	16.422
CROMOSOME 2	0	0	0	0	0	0	0	0	
CROMOSOME 3	0	0	0	0	0	0	0	0	
CROMOSOME 4	21.42	0	7.14	0	0	0	0	28.56	
CROMOSOME 5	7.14	0	7.14	0	0	0	0	14.28	

VARIABEL	Cerebral (OTAK)	Dermat ological (KULIT)	Renal (Ginjal)	Musculos kaletal (Sendi)	Cardiopu lmonary (Jantung dan Paru- Paru)	Gastroin testinal (Pendara han Saluran Cerna)	Haema tologic al (Penya kit darah)	EVALUASI CROMOS OME 1- 30	RATA- RATA DARI FUNGSI OBJEK TIF
CROMOS OME 28	7.14	0	0	0	7.14	0	0	14.28	
CROMOS OME 29	35.7	21.42	7.14	0	7.14	0	0	71.4	
CROMOS OME 30	14.28	14.28	7.14	0	0	0	0	35.7	

3.2 Seleksi Chromosome

Setelah proses decoding dan pengelompokan chromosome berdasarkan kelompok penyakit SLE, maka tahap selanjutnya adalah proses Seleksi Chromosome. Seleksi chromosome adalah membuat chromosome dengan fungsi objektif kecil memiliki peluang lebih besar, dengan menggunakan fungsi $\text{fitness} = (1/(1+\text{fungsi_objektif}))$. Untuk menghindari kesalahan pembagian 0 maka fungsi objektif perlu ditambah 1. hasil seleksi chromosome dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Seleksi Chromosome

FITNES 1	1	TOTAL FITNES	PROBABILITAS FITNESS	RUMUS : $P[i] = \text{fitness}[i] / \text{total_fitness}$	KOMULATIF PROBABILITAS
FITNES 2	1	9.437048918	P1	0.105965	C1 0.105965
FITNES 3	1		P2	0.105965	C2 0.218866
FITNES 4	0.033829499		P3	0.105965	C3 0.324831
FITNES 5	0.065445026		P4	0.003585	C4 0.328416
FITNES 6	0.027247956		P5	0.006935	C5 0.335351
FITNES 7	0.122850123		P6	0.002887	C6 0.338238
FITNES 8	0.044603033		P7	0.013018	C7 0.351256
FITNES 9	0.122850123		P8	0.004726	C8 0.355982
FITNES 10	0.044603033		P9	0.013018	C9 0.369
FITNES 11	0.033829499		P10	0.004726	C10 0.373726
FITNES 12	0.122850123		P11	0.003585	C11 0.377311
FITNES 13	1		P12	0.013018	C12 0.390329
FITNES 14	1		P13	0.105965	C13 0.496294
FITNES 15	0.065445026		P14	0.105965	C14 0.60226
FITNES 16	0.033829499		P15	0.006935	C15 0.60226
FITNES 17	0.122850123		P16	0.003585	C16 0.605844
FITNES 18	0.044603033		P17	0.013018	C17 0.618862
FITNES 19	0.065445026		P18	0.004726	C18 0.623589

FITNES 1	1	TOTAL FITNES	PROBABILITAS FITNESS	RUMUS : $P[i] = \frac{\text{fitness}[i]}{\text{total_fitness}}$	KOMULATIF PROBABILITAS
FITNES 20	0.065445026		P19	0.006935	C19 0.630524
FITNES 21	1		P20	0.006935	C20 0.637458
FITNES 22	0.122850123		P21	0.105965	C21 0.743424
FITNES 23	0.065445026		P22	0.013018	C22 0.756442
FITNES 24	0.027247956		P23	0.006935	C23 0.763376
FITNES 25	0.065445026		P24	0.002887	C24 0.766264
FITNES 26	0.033829499		P25	0.006935	C25 0.773199
FITNES 27	1		P26	0.003585	C26 0.776783
FITNES 28	0.065445026		P27	0.105965	C27 0.882749
FITNES 29	0.013812155		P28	0.006935	C28 0.889684
FITNES 30	0.027247956		P29	0.001464	C29 0.891147
FITNES 31	1		P30	0.002887	C30 0.894035

3.3 Roulette Whele Selection

Roulette Whele selection adalah proses pensortiran *parents* “orang tua” berdasarkan nilai yang cocok (Fitness). Hal ini juga disebut sebagai proses pembangkitan bilangan acak R atau roulette whele dengan NILAI R[K] RANGE 0-1 ATAU Angka acak lebih besar dari atau sama dengan 0 dan kurang dari 1 Contoh : nilai median dari C1,C2 sampai ke cn. Keterangan Nilai Pertama : Bernilai True apabila Nilai $R1 > C1$ dan $R1 < C2$ Contoh :

$R1 = 0.1624$

$C1 = 0.1060$

$C2 = 0.2189$

$0.1624 > 0.1060$ dan $0.1624 < 0.2189 = \text{True}$ / Kondisi Terpenuhi.

Nilai Ke Empat :

Bernilai False atau disebut juga dengan posisi Cut Point, apabila semua nilai, bernilai sama atau salah satu nilai bernilai kecil atau salah satu nilai bernilai besar. Contoh : $R14 > C14$ dan $R14 < C15$ Maka : jawabannya adalah salah atau false karena $R4, C4, C5$ Nilainya adalah sama.

$R14 = 0.6023$

$C14 = 0.6023$

$C15 = 0.6023$

$0.6023 > 0.6023$ dan $0.6023 < 0.6023 = \text{False}$ / Kondisi tidak terpenuhi.

Tabel 4. Hasil Roulette Whele Selection

Roulette Whele	RK	Pengujian RK
R1	0.1624	TRUE
R2	0.2718	TRUE
R3	0.3266	TRUE
R4	0.3319	TRUE
R5	0.3368	TRUE
R6	0.3447	TRUE

Roulette Whele	RK	Pengujian RK
R7	0.3536	TRUE
R8	0.3625	TRUE
R9	0.3714	TRUE
R10	0.3755	TRUE
R11	0.3838	TRUE
R12	0.4433	TRUE
R13	0.5493	TRUE
R14	0.6023	FALSE
R15	0.6041	TRUE
R16	0.6124	TRUE
R17	0.6212	TRUE
R18	0.6271	TRUE
R19	0.6340	TRUE
R20	0.6904	TRUE
R21	0.7499	TRUE
R22	0.7599	TRUE
R23	0.7648	TRUE
R24	0.7697	TRUE
R25	0.7750	TRUE
R26	0.8298	TRUE
R27	0.8862	TRUE
R28	0.8904	TRUE
R29	0.8926	TRUE
R30	0.8940	FALSE

3.4 Proses Seleksi

Pada proses seleksi yaitu memilih populasi baru, dengan menentukan nilai terkecil dan terbesar. Caranya di lakukan proses sortir antara nilai terkecil atau “*minimum*” yaitu 7.14 dan nilai terbesar “*maximum*” 71.40. pada tabel 5 merupakan hasil proses seleksi.

Tabel 5. Proses Seleksi

PROSES SELEKSI		HASIL PROSES SELEKSI	
CROMOSOME	RK	NILAI CROMOSOME	NILAI RK
CHROMOSOME 1	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 2	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 3	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 4	CROMOSOME 29	28.56	7.14
CHROMOSOME 5	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 6	CROMOSOME 29	35.70	7.14
CHROMOSOME 7	CROMOSOME 29	7.14	71.40
CHROMOSOME 8	CROMOSOME 29	21.42	7.14
CHROMOSOME 9	CROMOSOME 29	7.14	71.40

PROSES SELEKSI		HASIL PROSES SELEKSI	
CROMOSOME	RK	NILAI CROMOSOME	NILAI RK
CHROMOSOME 10	CROMOSOME 29	21.42	7.14
CHROMOSOME 11	CROMOSOME 29	28.56	7.14
CHROMOSOME 12	CROMOSOME 29	7.14	71.40
CHROMOSOME 13	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 14	CROMOSOME 14	0.00	71.40
CHROMOSOME 15	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 16	CROMOSOME 29	28.56	7.14
CHROMOSOME 17	CROMOSOME 29	7.14	71.40
CHROMOSOME 18	CROMOSOME 29	21.42	7.14
CHROMOSOME 19	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 20	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 21	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 22	CROMOSOME 29	7.14	71.40
CHROMOSOME 23	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 24	CROMOSOME 29	35.70	7.14
CHROMOSOME 25	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 26	CROMOSOME 29	28.56	7.14
CHROMOSOME 27	CROMOSOME 29	0.00	71.40
CHROMOSOME 28	CROMOSOME 29	14.28	7.14
CHROMOSOME 29	CROMOSOME 29	71.40	7.14
CHROMOSOME 30	CROMOSOME 29	35.70	7.14

3.5 Crossover

Proses crossover adalah saling menukar gen dengan pemilihan secara acak posisi chromosome induk, oleh parameter crossover_rate (pc) atau rata-rata hasil persilangan yang mempengaruhi jumlah chromosome. Pada table 6 merupakan hasil dari proses crossover.

Tabel 6. Crossover

CROSSOVER	Evaluasi
CHROMOSOME 1	0.00
CHROMOSOME 2	0.00
CHROMOSOME 3	0.00
CHROMOSOME 4	1353.19
CHROMOSOME 5	1691.49
CHROMOSOME 6	85.36
CHROMOSOME 7	507.45
CHROMOSOME 8	51.22
CHROMOSOME 9	507.45
CHROMOSOME 10	2029.79
CHROMOSOME 11	68.29

CROSSOVER	Evaluasi
CHROMOSOME 12	0.00
CHROMOSOME 13	0.00

3.6 Mutasi Gen

Mutasi gen merupakan penggantian gen yang dipilih dengan cara acak dari hasil crossover cromosome dengan nilai baru yang didapat secara acak. Pada tabel 7 adalah hasil mutasi gen.

Tabel 7. Mutasi Gen

Gen	CROSSOVER	TOTAL MUTASI PERCROMOSOME
C1	0	0
C2	0	0
C3	0	0
C4	57.12	399.84
C5	71.4	499.8
C6	3.57	24.99
C7	21.42	149.94
C8	2.142	14.994
C9	21.42	149.94
C10	85.68	599.76
C11	2.856	19.992
C12	0	0
C13	0	0

3.7 Rata-Rata Fungsi Objektif

Untuk mencari nilai fungsi objektif setiap total cromosome di C1-C13 dikurangi 1. Untuk mencari Rata-rata Fungsi objektif rumus yang digunakan adalah nilai fungsi objektif/7.tujuh disini berarti tujuh jenis penyakit SLE, yaitu Cerebral (OTAK), Dermatological (KULIT), Renal (Ginjal), Musculoskeletal (Sendi), Cardiopulmonary (Jantung dan Paru-Paru), Gastrointestinal (Pendarahan Saluran Cerna), Haematological (Penyakit darah) Keputusan didapat dari rumus persamaan. Lakukan Hingga Iterasi Ke-N Untuk Mencapai Chromosome Terbaik, Pada Generasi Beberapa Dan Mencapai Nilai Optimal $\geq$ (Kriteria) Pertanyaan Terjawab Benar, Teridentifikasi Penyakit Sle Dengan Menggunakan Persamaan 5 persamaan, Sebagai berikut :

1. $f = a+b+c+d \dots x \geq 42.86$ (Cerebral) : 42.86 didapat dari 6 Kondisi pertanyaan * 7.14 bobot point / 1 pertanyaan.
2. $f = a+b+c+d \dots x \geq 28.57$ (Dermatological) : 28.57 didapat dari 4 kondisi pertanyaan * 7.14 bobot point / 1 pertanyaan.
3. $f = a+b+c+d \dots x \geq 7.14$ (Renal) : 7.14 didapat dari 1 kondisi pertanyaan * 7.14 bobot point / 1 pertanyaan.
4. $f = a+b+c+d \dots x \geq 7.14$ (Musculoskeletal) : 1 didapat dari 1 kondisi pertanyaan * 7.14 bobot point / 1 pertanyaan.
5. $f = a+b+c+d \dots x \geq 14.29$ (Cardiopulmonary) : 14.29 didapat dari 2 kondisi pertanyaan * 7.14 bobot point / 1 pertanyaan.
6. Jika nilainya tidak memenuhi persamaan maka FALSE atau tidak ada indikasi penyakit.

Tabel 8. Rata-Rata Fungsi Objektif C1-C13

Gen	Fungsi Objektif	Rata-Rata Fungsi Objektif	Hasil
C1	-1,00	-0,14	FALSE
C2	-1,00	-0,14	FALSE
C3	-1,00	-0,14	FALSE
C4	398,84	56,98	CEREBRAL
C5	498,80	71,26	CEREBRAL
C6	23,99	3,43	FALSE
C7	148,94	21,28	RENAL
C8	13,99	2,00	FALSE
C9	148,94	21,28	RENAL
C10	598,76	85,54	CEREBRAL
C11	18,99	2,71	FALSE
C12	-1,00	-0,14	FALSE
C13	-1,00	-0,14	FALSE

Tabel 9. Rata-Rata Fungsi Objektif C14-C30

Gen	Fungsi Objektif	Rata-Rata Fungsi Objektif	Hasil
C14	-1	-0,14	FALSE
C15	399	56,98	CEREBRAL
C16	19	2,71	FALSE
C17	149	21,28	RENAL
C18	199	28,42	RENAL
C19	199	28,42	RENAL
C20	-1	-0,14	FALSE
C21	-1	-0,14	FALSE
C22	99	14,14	RENAL
C23	499	71,26	CEREBRAL
C24	499	71,26	CEREBRAL
C25	399	56,98	CEREBRAL
C26	-1	-0,14	FALSE
C27	-1	-0,14	FALSE
C28	999	142,66	CEREBRAL
C29	2498	356,86	CEREBRAL
C30	249	35,56	DERMATOLOGICAL

Tabel 10. Hasil Prediksi SLE

Prediksi		
C1-13	Cerebral	3
	Renal	2
	Tidak sakit	8
C14-30	Cerebral	6
	Renal	4
	Dermatological	1
	Tidak Sakit	6
Total		30

Proses iterasi terus berlanjut sampai memperoleh nilai terbaik, yaitu pada iterasi mencapai nilai optimal dari pertanyaan yang benar. Pada penelitian ini hasil pada proses genetika setelah

dapat populasi genetika yang terbaik pada iterasi ke 2 karena dileterasi kedua sudah menunjukkan jumlah penderita yang menderita sakit cerebral renal dan dermatological.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma genetika dapat melakukan prediksi penyakit SLE, dari tabel 10 dapat dilihat bahwa di temui 14 pasien yang tidak terdeteksi penyakit SLE dari 30 pasien, 9 orang pasien terdeteksi penyakit SLE yang menyerang otak (Cerebral), 6 orang pasien terdeteksi penyakit SLE yang menyerang ginjal (Renal), 1 orang pasien terdeteksi penyakit SLE yang menyerang kulit (dermatological). Apabila terindikasi penyakit SLE maka pasien disarankan memeriksakan lebih lanjut pada Rumah Sakit. Dengan adanya penerapan algoritma genetika pada prediksi penyakit SLE dapat menekan angka kematian akibat PTM teruma akibat penyakit SLE. Hasil dari perhitungan algoritma genetika ini akan dikembangkan menjadi aplikasi. Diharapkan aplikasi yang dibuat dapat digunakan oleh masyarakat. Sehingga masyarakat dapat melakukan periksa Lupus sendiri menggunakan aplikasi.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun Pelaksanaan 2019

Daftar Pustaka

- [1] K. K. RI, *Situasi Lupus di Indonesia*. Jakarta, 2017.
- [2] V. I. Poespitari, A. A. Dinakrisma, and R. M. S. Anggoro, "Tuberkulosis Sumsum Tulang pada Lupus Eritematosus Sistemik Berat: Sebuah Studi Kasus," *J. Penyakit Dalam Indones.*, vol. 5, no. 2, p. 94, 2018, doi: 10.7454/jpdi.v5i2.180.
- [3] A. Fatmawati, "Regulasi Diri Pada Penyakit Kronis - Systemic Lupus Erythematosus : Kajian Literatur," *J. Keperawatan Indones.*, vol. 21, no. 1, pp. 43–50, 2018, doi: 10.7454/jki.v21i1.542.
- [4] E. Hartati, "pengalaman klien systemic lupus erythematosus dalam melakukan yoga di kota semarang," *J. Keperawatan Soedirman*, vol. 7, no. 3, pp. 174–182, 2012.
- [5] L. B. Rivai, P. Soewondo, and D. Irawati, "Pelayanan Penyakit Tidak Menular Terpadu (PANDU) sebagai Adaptasi World Health Organization (WHO) Package Essential of Noncommunicable Diseases Intervention (PEN) di Fasilitas Pelayanan Primer," *Indon Med Assoc.*, vol. 65, no. 12, pp. 593–595, 2015.
- [6] S. Gomathi and V. Narayani, "Monitoring of Lupus disease using Decision Tree Induction classification algorithm," *ICACCS 2015 - Proc. 2nd Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Syst.*, pp. 3–8, 2015, doi: 10.1109/ICACCS.2015.7324054.
- [7] S. Waluyo, *Penyakit-Penyakit Autoimun*. 2014.
- [8] S. Gomathi and V. Narayani, "Systemic Lupus Erythematosus manifestation using ID3 algorithm - A clinical analysis," *2014 Int. Conf. Data Min. Intell. Comput. ICDMIC 2014*, 2014, doi: 10.1109/ICDMIC.2014.6954265.
- [9] K. Paydar, S. R. Niakan Kalhori, M. Akbarian, and A. Sheikhtaheri, "A clinical decision support system for prediction of pregnancy outcome in pregnant women with systemic lupus erythematosus," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 97, pp. 239–246, 2017, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.10.018.
- [10] F. Ceccarelli *et al.*, "Prediction of chronic damage in systemic lupus erythematosus by using machine-learning models," *PLoS One*, vol. 12, no. 3, pp. 1–13, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0174200.
- [11] Rino, "Application of Neural Network Methods Based on Genetic Algorithm for Breast

- Cancer Prediction,” *Tech-E*, vol. 1, no. 1, p. 37, 2017, doi: 10.31253/te.v1i1.19.
- [12] E. Nurelasari, “Penerapan Metode Metode Neural Network Berbasis Algoritma Genetika Untuk Prediksi Penyakit Kanker Payudara,” *Speed – Sentra Penelit. Eng. dan Edukasi*, vol. 10, no. 3, pp. 1–11, 2018.
- [13] P. Arsi and O. Somantri, “Deteksi Dini Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Neural Network Berbasiskan Algoritma Genetika,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 3, pp. 290–294, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i3.1008.
- [14] D. Setiawan, R. N. Putri, and R. Suryanita, “Perbandingan Algoritma Genetika dan Backpropagation pada Aplikasi Prediksi Penyakit Autoimun,” *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–27, 2019, doi: 10.23917/khif.v5i1.7173.
- [15] D. Setiawan, R. N. Putri, and R. Suryanita, “implementasi algoritma genetika untuk prediksi penyakit autoimun,” *RABITJurnal Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 4, no. 1, pp. 8–19, 2019.
- [16] D. Jollyta, J. Johan, and A. Hajjah, “Genetic Algorithms to Optimizitize Lecturer Assessment’s Criteria,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 97, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1755-1315/97/1/012005.

Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)