

**Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine*  
menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma  
Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :  
Albani Kautsar  
1910511047**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
2023**

**Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine*  
menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma  
Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis**

**SKRIPSI**



**Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata Informatika**

**Disusun Oleh :  
Albani Kautsar  
1910511047**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA  
2023**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Albani Kautsar

NIM : 1910511047

Tanggal : 14 Juli 2023

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya, maka saya bersedia di tuntutan dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2023

Yang menyatakan,

  
7C7AJX507275142  
(Albani Kautsar)

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,  
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Albani Kautsar  
NIM : 1910511047  
Fakultas : Ilmu Komputer  
Program Studi : S-1 Informatika

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan pelayanan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine* menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Jakarta

Pada tanggal : 14 Juli 2023

Yang menyatakan



(Albani Kautsar)

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

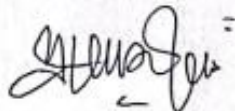
Nama : Albani Kautsar

NIM : 1910511047

Program Studi : S-1 Informatika

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine* menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Yuni Widiastiwi, S.Kom, M.Si.

Penguji I



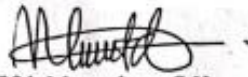
Helena Nurramdhani Irmanda,  
S.Pd, M.Kom

Penguji II

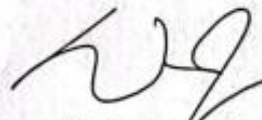


Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Juli 2023



Nur Hafifah Matondang, S.Kom, MM  
Pembimbing



Dr. Widya Cholil, M.I.T.  
Kepala Program Studi



**Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine*  
menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma  
Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis**

**Albani Kautsar**

**ABSTRAK**

Penyakit Ginjal Kronik (PGK) adalah keadaan dimana terjadi penurunan fungsi ginjal yang cukup berat secara perlahan – lahan (menahun) disebabkan oleh berbagai penyakit ginjal. Penyakit ini bersifat progresif dan umumnya tidak dapat pulih kembali (irreversibel). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan metode yang cepat dan akurat untuk mendiagnosa penyakit ginjal kronik ini, agar penanganan terhadap penderitanya bisa cepat ditangani. Salah satu metode yang tepat dalam memprediksi diagnosa ginjal kronik ini adalah dengan membangun model klasifikasi dengan menggunakan berbagai macam algoritma, salah satunya dengan menggunakan *Extreme learning machine*. Penggunaan algoritma extreme learning machine sangat berguna untuk kasus klasifikasi karena algoritma tersebut dapat mengklasifikasi dengan cepat dan memiliki hasil yang baik. Untuk mengoptimalkan hasil akurasi algoritma *Extreme learning machine* digunakanlah seleksi fitur. Penelitian ini menggunakan algoritma *particle swarm optimization* dan algoritma genetika untuk seleksi fitur. Terdapat 7(tujuh belas) fitur yang terseleksi dari algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan 11(sebelas) fitur yang terseleksi dari algoritma Genetika. Tetapi pada hasil akhirnya, kedua algoritma seleksi fitur tersebut membuat hasil akurasi menurun. Untuk seleksi fitur menggunakan PSO menghasilkan akurasi sebesar 88% dan seleksi fitur menggunakan algoritma genetika menghasilkan akurasi sebesar 87% sedangkan hasil klasifikasi menggunakan algoritma *extreme learning machine* menghasilkan akurasi sebesar 99,7%.

Keyword: penyakit ginjal kronik, *extreme learning machine*, *particle swarm optimization*, algoritma genetika

**Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine*  
menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma  
Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis**

**Albani Kautsar**

**ABSTRACT**

Chronic Kidney Disease (CKD) is a condition where there is a gradual and severe decline in kidney function caused by various kidney diseases. This disease is progressive and generally irreversible. To address this issue, a fast and accurate method is needed to diagnose chronic kidney disease promptly for effective treatment. One appropriate method to predict CKD diagnosis is by building a classification model using various algorithms, including Extreme Learning Machine (ELM). The use of the ELM algorithm is beneficial for classification cases as it can classify rapidly and produce good results. To optimize the accuracy of the ELM algorithm, feature selection is employed. This study utilizes Particle Swarm Optimization (PSO) and Genetic Algorithm (GA) for feature selection. Seventeen features are selected using PSO, while eleven features are selected using GA. However, in the final results, both feature selection algorithms lead to decreased accuracy. The PSO feature selection yields an accuracy of 88%, and the GA feature selection yields an accuracy of 87%, whereas the classification using the ELM algorithm results in an accuracy of 99.7%.

Keyword: Chronic Kidney Disease, extreme learning machine, particle swarm optimization, genetic algorithm

## Kata Pengantar

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan Rahmat karunia dan ridho-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Perbandingan Hasil Optimasi Algoritma *Extreme Learning Machine* menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* dan Algoritma Genetika untuk mengklasifikasi Penyakit Ginjal Kronis” berhasil diselesaikan. Dan ucapan terima kasih yang ingin penulis ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua penulis
2. Ibu Nurhafifah Matondang., S.Kom, M.T.I selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan feedback yang sangat supportive.
3. Ibu Dr. Ermatita, M. Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T selaku dosen pembimbing akademik.
6. Bapak/Ibu dosen Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmunya kepada Saya.
7. Teman-teman Informatika angkatan 2019, dan rekan main Saya selama berkuliah di UPN Veteran Jakarta. Terima kasih atas pengalaman, dan bantuannya ketika mengalami kesulitan.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 21 Juni 2023

Albani Kautsar



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Luaran yang Diharapkan .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II .....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Penyakit Ginjal Kronis (PGK) .....	6
2.2 Praproses Data .....	6
2.3 Algoritma <i>Extreme Learning Machine</i> .....	7
2.3.1. Proses <i>Training</i> .....	8
2.3.2. Proses <i>Testing</i> .....	10
2.4 Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	11
2.5 Algoritma Genetika .....	14
2.6 Confusion Matrix .....	15
2.7 Penelitian Terdahulu .....	17
BAB III .....	19
METODE PENELITIAN .....	19

3.1. Kerangka Berpikir .....	19
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	20
3.1.2 Studi Literatur .....	20
3.1.3 Pemahaman Data .....	20
3.1.4 Pra Proses Data .....	21
3.1.5 Pembuatan Model Algoritma <i>Extreme Learning Machine</i> (ELM).....	22
3.1.6 Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Genetika dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	22
3.1.7 Evaluasi.....	25
3.2 Alat Bantu Penelitian.....	26
BAB IV .....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengumpulan Data .....	27
4.2 Hasil dan Implementasi Program Praproses Data .....	27
4.2.1 Mengubah Tipe Data.....	27
4.2.2 Memisahkan Kolom Kategorikal dan Numerikal .....	28
4.2.3 Mengganti Nilai-Nilai yang Salah .....	29
4.2.4 Mengisi Nilai null .....	30
4.2.5 Encoding Fitur Kategorikal.....	32
4.3 Membangun Model <i>Extreme Learning Machine</i> .....	33
4.4 Seleksi Fitur.....	34
4.4.1 Seleksi Fitur <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	34
4.4.2 Seleksi Fitur Algoritma genetika .....	36
4.5 Implementasi Seleksi Fitur pada Pemodelan <i>Extreme Learning Machine</i>	39
4.5.1 Implementasi menggunakan ELM-PSO .....	39
4.5.3 Hasil Perbandingan Akurasi Model ELM, ELM-PSO dan ELM-AG	42
.....	
BAB V.....	43
PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
Daftar Pustaka .....	44
Daftar Riwayat Hidup .....	46

## Daftar Gambar

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Extreme Learning Machine</i> .....	8
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Arsitektur algoritma <i>extreme learning machine</i> .....	22
Gambar 4.1 Source Code untuk merubah tipe data kolom yang dibutuhkan...	28
Gambar 4.2 Source Code untuk memisahkan kolom kategorikal dan numerical	29
Gambar 4.3 Source Code untuk mengganti nilai-nilai yang salah.....	30
Gambar 4.4 Fungsi metode <i>random_value_imputation</i> dan fungsi metode <i>mode sampling</i> .....	31
Gambar 4. 5 Source Code untuk mengisi kolom numerical .....	31
Gambar 4.6 Source Code untuk mengisi kolom kategorikal .....	31
Gambar 4. 7 Source Code untuk encoding fitur kategorikal.....	32
Gambar 4. 8 Perbandingan hidden neuron.....	34
Gambar 4. 9 source code seleksi fitur algoritma PSO .....	35
Gambar 4. 10 Arsitektur algoritma optimasi seleksi fitur PSO dengan fungsi fitness akurasi ELM .....	36
Gambar 4. 11 Source code seleksi fitur algoritma genetika.....	37
Gambar 4. 12 Arsitektur algoritma optimasi seleksi fitur AG dengan fungsi fitness akurasi ELM .....	39
Gambar 4. 13 Source Code penerapan pembangunan model ELM-PSO .....	40
Gambar 4. 14 <i>confusion matrix</i> model ELM-PSO.....	40
Gambar 4. 15 Source Code penerapan pembangunan model ELM-AG.....	41
Gambar 4. 16 <i>confusion matrix</i> model ELM-AG .....	42

## Daftar Tabel

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> .....	15
Tabel 2. 2 Tabel penelitian terdahulu.....	17
Tabel 3.1 Atribut Data.....	20
Tabel 4. 1 Tabel atribut yang digunakan.....	27
Tabel 4. 2 fitur pcv,wc, dan rc masih memiliki tipe data object .....	28
Tabel 4. 3 fitur pcv,wc, dan rc berubah menjadi tipe data numerik / float64 ..	28
Tabel 4. 4 kolom kategorikal sebelum di encode.....	33
Tabel 4. 5 kolom kategorikal setelah di encode .....	33
Tabel 4.6 Hasil Seleksi fitur algoritma PSO .....	36
Tabel 4.7 Hasil Seleksi fitur algoritma genetika.....	38
Tabel 4. 8 Tabel perbandingan hasil akurasi.....	42