

**PENERAPAN ALGORITMA *EXTREME LEARNING MACHINE*
PADA APLIKASI DETEKSI PENYAKIT DIABETES**

SKRIPSI



Oleh :

FAHMI NUGROHO ALIBASYAH

NPM. 18081010065

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2022

**PENERAPAN ALGORITMA *EXTREME LEARNING MACHINE*
PADA APLIKASI DETEKSI PENYAKIT DIABETES**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

FAHMI NUGROHO ALIBASYAH

NPM. 18081010065

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul : PENERAPAN ALGORITMA *EXTREME LEARNING MACHINE*
PADA APLIKASI DETEKSI PENYAKIT DIABETES**
Oleh : FAHMI NUGROHO ALIBASYAH
NPM : 18081010065

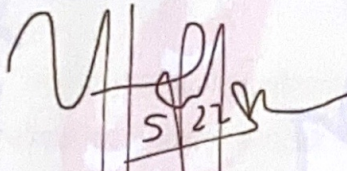
**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Rabu, Tanggal 13 April 2022**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

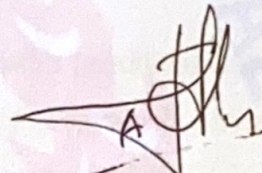
1.



Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom

NIPPPK : 19860425 202121 2 001

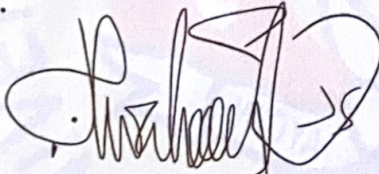
1.



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom

NIPPPK : 19820211 202121 2 005

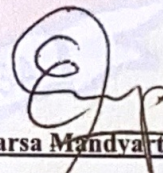
2.



Wahyu S.J. Saputra, S.Kom, M.Kom

NIPPPK : 19860825 202121 1 003

2.



Eka Prakarsa Mandyartha, S.T, M.Kom

NIP : 19880525 201803 1 001

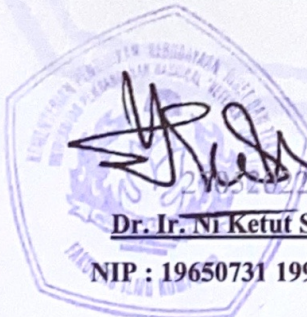

Menyetujui

Dekan

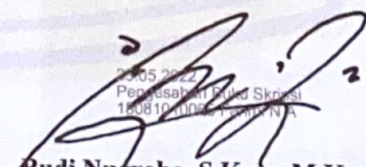
Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Teknik Informatika



Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP : 19650731 199203 2 001



Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom
NIPPPK : 19800907 202121 1 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, Mahasiswa program studi Teknik Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FAHMI NUGROHO ALIBASYAH

NPM : 18081010065

Menyatakan bahwa judul skripsi yang saya ajukan dan kerjakan yang berjudul :

“PENERAPAN ALGORITMA *EXTREME LEARNING MACHINE* PADA APLIKASI DETEKSI PENYAKIT DIABETES”

Bukan merupakan plagiat dari skripsi/tugas akhir/penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam daftar pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 23 Mei 2022

Penulis,



Fahmi Nugroho Alibasyah

PENERAPAN ALGORITMA *EXTREME LEARNING MACHINE* PADA APLIKASI DETEKSI PENYAKIT DIABETES

Nama Mahasiswa : Fahmi Nugroho Alibasyah

NPM : 18081010065

Program Studi : Teknik Informatika

Dosen Pembimbing : Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom

Wahyu SJ Saputra, S.Kom, M.Kom

Abstrak

Diabetes Melitus merupakan penyakit tidak menular yang disebabkan oleh kerusakan pankreas yang menyebabkan berkurangnya insulin. Peningkatan kadar gula di dalam darah atau resistensi insulin menjadi masalah kesehatan terbesar di dunia saat ini. Pada penelitian ini penulis mengembangkan aplikasi deteksi penyakit Diabetes Melitus dengan menggunakan data rekam medis.

Sistem ini menggunakan algoritma *Extreme Learning Machine (ELM)*. *ELM* memiliki salah satu keunggulan yaitu proses pelatihannya lebih cepat jika dibandingkan dengan algoritma pembelajaran yang lain. Penelitian ini menggunakan *dataset* dari *Pima Indians Diabetes Database* yang diperoleh melalui website *open source* Kaggle. Jumlah *dataset* adalah 768 data, yang mana akan melewati tahap pra proses terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap klasifikasi.

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua skenario, yaitu skenario variasi jumlah data latih, dan skenario variasi jumlah node pada lapisan tersembunyi. Dari hasil percobaan diperoleh akurasi terbaik pada skenario yang menggunakan 80% data latih - 20% data uji, dan menggunakan 75 node pada lapisan tersembunyi. Nilai rata-rata presisi, *recall*, dan *F1-score* yang diperoleh adalah sebesar 0,80 sedangkan akurasi ujinya sebesar 80%.

Kata kunci: Klasifikasi, Diabetes Melitus, *Extreme Learning Machine*, Sistem Deteksi Diabetes

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah Subbhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan kesabaran, kekuatan, rahmat serta hidayah-Nya karena atas izin dan keridhoan-Nya penulis mampu berfikir dan mampu menyelesaikan skripsi dengan judul :

“Penerapan Algoritma *Extreme Learning Machine*

Pada Aplikasi Deteksi Penyakit Diabetes”

Banyak dukungan maupun bantuan yang didapatkan selama proses pelaksanaan penelitian skripsi ini. Dengan rasa hormat beserta ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah ikut serta membantu proses penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada penelitian ini, mengingat keterbatasan pengetahuan serta kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari semua pihak dalam penyempurnaan laporan skripsi ini.

Surabaya, 09 Maret 2022

Fahmi Nugroho Alibasyah

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan izin dan ridho Allah Subhaanahu wa ta'ala penelitian dan laporan ini berhasil terselesaikan. Selain itu, dengan segala hormat, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu atas selesainya laporan skripsi ini. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik berupa moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom, selaku Koordinator Program Studi jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur
4. Ibu Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar, serta ikhlas meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, motivasi, solusi permasalahan atas kesulitan dan arahan yang berharga kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Wahyu SJ Saputra, S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama Menyusun skripsi serta memberikan banyak ilmu serta solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah mendidik dan memberikan ilmunya sehingga Penulis memiliki bekal untuk dapat melakukan penelitian ini.

7. Orang Tua, dan Saudara yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan berbagai dukungan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.
8. Agen Wonder, yang telah menemani dan membantu saya dari awal pengerjaan skripsi, dan memberikan banyak dukungan kepada penulis.
9. Mas Radical Rakhman Wahid S.Kom, yang membantu penulis dalam memahami teori tentang penelitian penulis.
10. Sahabat penulis yang tergabung dalam Kelompok Fabulous yang telah memberikan inspirasi serta saran dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Semoga Allah subhanahu wa ta'ala memberikan balasan yang berlipat ganda atas kebaikan yang telah diberikan.

Surabaya, 13 Maret 2022

Penulis,

Fahmi Nugroho Alibasyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR KODE	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Diabetes	7
2.3. <i>Machine Learning</i>	7
2.4. Jaringan Syaraf Tiruan	9
2.5. Fungsi Aktivasi	12
2.6. Normalisasi	17
2.7. Standardisasi	18
2.8. <i>Oversampling Data</i>	18
2.9. <i>Extreme Learning Machine</i>	19
2.10. Matriks Konfusi	21
2.11. <i>Machine Learning as a Service</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Prosedur Penelitian	25
3.2. Studi Literatur	26
3.3. Pengumpulan Data	26
3.4. Praproses Data	29

3.5.	Pelatihan Model.....	32
3.6.	Pengujian Model.....	34
3.7.	Evaluasi Model.....	35
3.8.	Skenario Pengujian.....	35
3.9.	Implementasi Model.....	36
3.10.	Penyusunan Laporan.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1.	Implementasi Program	38
4.1.1.	Praproses Data.....	39
4.1.2.	Inisialisasi Parameter dan Struktur Awal <i>ELM</i>	42
4.1.3.	Tahap Pelatihan.....	43
4.1.4.	Tahap Pengujian.....	44
4.1.5.	Tahap Menyimpan Model.....	44
4.2.	Hasil Pengujian.....	45
4.2.1.	Perbandingan Pengujian Sistem Menggunakan Fungsi Aktivasi Sigmoid dan ReLU.....	45
4.2.2.	Pengujian Sistem Menggunakan 100% Data Latih.....	46
4.2.3.	Pengujian Sistem Menggunakan 70% Data Latih dan 30% Data Uji 48	
4.2.4.	Pengujian Sistem Menggunakan 75% Data Latih dan 25% Data Uji 50	
4.2.5.	Pengujian Sistem Menggunakan 80% Data Latih dan 20% Data Uji 52	
4.3.	Pembahasan dan Analisa	54
4.4.	Penerapan Aplikasi <i>Machine Learning as a Service</i>	55
BAB V PENUTUP.....		58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
BIODATA PENULIS		64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Konfusi	22
Tabel 3.1 Sampel Data yang Digunakan Pada Penelitian	26
Tabel 3.2 Data Sebelum Dilakukan Standarisasi	31
Tabel 3.3 Data Setelah Dilakukan Standarisasi	31
Tabel 3.4 Tabel Matriks Konfusi yang Digunakan Penulis	35
Tabel 3.5 Tabel Skenario Pengujian	36
Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Hasil Akurasi ReLU dan Sigmoid	45
Tabel 4.2 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 100% Data Latih Menggunakan 50 Node Pada Lapisan Tersembunyi.....	46
Tabel 4.3 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 100% Data Latih Menggunakan 75 Node Pada Lapisan Tersembunyi.....	46
Tabel 4.4 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 100% Data Latih Menggunakan 100 Node Pada Lapisan Tersembunyi.....	47
Tabel 4.5 Tabel Evaluasi Matriks <i>ELM</i> Menggunakan 100% Data Latih	47
Tabel 4.6 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 70:30 Menggunakan 50 Node Pada Lapisan Tersembunyi	48
Tabel 4.7 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 70:30 Menggunakan 75 Node Pada Lapisan Tersembunyi	48
Tabel 4.8 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 70:30 Menggunakan 100 Node Pada Lapisan Tersembunyi	49
Tabel 4.9 Tabel Evaluasi Matriks <i>ELM</i> Menggunakan 70% Data Latih dan 30% Data Uji	49
Tabel 4.10 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 75:25 Menggunakan 50 Node Pada Lapisan Tersembunyi	50
Tabel 4.11 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 75:25 Menggunakan 75 Node Pada Lapisan Tersembunyi	50
Tabel 4.12 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 75:25 Menggunakan 100 Node Pada Lapisan Tersembunyi	51
Tabel 4.13 Tabel Evaluasi Matriks <i>ELM</i> Menggunakan 75% Data Latih dan 25% Data Uji	51
Tabel 4.14 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 80:20 Menggunakan 50 Node Pada Lapisan Tersembunyi	52
Tabel 4.15 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 80:20 Menggunakan 75 Node Pada Lapisan Tersembunyi	52
Tabel 4.16 Matriks Konfusi <i>ELM</i> Pada Skenario 80:20 Menggunakan 100 Node Pada Lapisan Tersembunyi	53

Tabel 4.17 Tabel Evaluasi Matriks <i>ELM</i> Menggunakan 80% Data Latih dan 20% Data Uji	53
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kategori Algoritma Pembelajaran Mesin Menurut Data Pelatihan (el Naqa & Murphy, 2015)	8
Gambar 2.2 Perceptron (Satria Wibawa, 2017).....	9
Gambar 2.3 Jaringan Syaraf Tiruan Satu Lapis (Z. Zhang, 2018).....	10
Gambar 2.4 Jaringan Syaraf Tiruan <i>Multilayer</i> (Z. Zhang, 2018).....	11
Gambar 2.5 Fungsi Undak Biner	13
Gambar 2.6 Fungsi Linear.....	14
Gambar 2.7 Fungsi Sigmoid	15
Gambar 2.8 Fungsi Tanh.....	16
Gambar 2.9 Fungsi ReLU	17
Gambar 2.10 Rancangan <i>Machine Learning as a Service</i> yang Diusulkan Penulis	24
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Alur Praproses Data	29
Gambar 3.3 Ilustrasi Pembagian <i>Dataset</i>	30
Gambar 3.4 Alur Pelatihan Model	32
Gambar 3.5 Arsitektur <i>ELM</i> yang akan terbentuk	33
Gambar 3.6 Alur Pengujian Model	34
Gambar 4.1 Diagram Pai Persebaran Data Sebelum Dilakukan <i>SMOTE</i>	41
Gambar 4.2 Diagram Pai Persebaran Data Sesudah Dilakukan <i>SMOTE</i>	42
Gambar 4.3 Bagian awal dari website.....	56
Gambar 4.4 Bagian kuisisioner dari website	56
Gambar 4.5 Bagian informasi ciri Diabetes dari website	57
Gambar 4.6 Bagian halaman hasil deteksi dari website.....	57

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	11
Rumus 2.2	12
Rumus 2.3	13
Rumus 2.4	14
Rumus 2.5	14
Rumus 2.6	15
Rumus 2.7	16
Rumus 2.8	17
Rumus 2.9	18
Rumus 2.10	19
Rumus 2.11	20
Rumus 2.12	20
Rumus 2.13	20
Rumus 2.14	20
Rumus 2.15	20
Rumus 2.16	20
Rumus 2.17	21
Rumus 2.18	22
Rumus 2.19	22
Rumus 2.20	22
Rumus 2.21	23
Rumus 2.22	23

DAFTAR KODE

Kode Program 4.1 Import Modul yang Dibutuhkan	39
Kode Program 4.2 Tahap Praproses Data	40
Kode Program 4.3 Inisialisasi Parameter dan Sturuktur Awal <i>ELM</i>	42
Kode Program 4.4 Tahap Pelatihan <i>ELM</i>	43
Kode Program 4.5 Tahap Pengujian	44
Kode Program 4.6 Tahap Menyimpan Model.....	44