

**SISTEM KLASIFIKASI UNTUK KELAS SISWA BARU
TUNAGRAHITA MENGGUNAKAN KOMBINASI
ALGORITMA C4.5 DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*
(PSO)**

Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi



Sausan Hidayah Nova
30000320420050

PROGRAM STUDI MAGISTER SISTEM INFORMASI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**SISTEM KLASIFIKASI UNTUK KELAS SISWA BARU
TUNAGRAHITA MENGGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA
C4.5 DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO)**

Oleh:
Sausan Hidayah Nova
30000320420050

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 19 September 2023 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 26 September 2023
Mengetahui,

Penguji I



Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M.,
M.T., IPU, ASEAN Eng.
NIP 197007272000121001

Penguji II



Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T.
NIP 196405181992031002

Pembimbing I



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP 197508241999031003

Pembimbing II



Dr. Aris Puji Widodo, S.Si., M.T.
NIP 197404011999031002

Mengetahui :
Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. B. Satrio, S.H., M.Hum.
NIP 196701011991031005

Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi



Dr. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D.
NIP 196311051988031001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sausan Hidayah Nova
NIM : 30000320420050
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**SISTEM KLASIFIKASI UNTUK KELAS SISWA BARU TUNAGRAHITA
MENGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA C4.5 DAN *PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION (PSO)***

berserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di: Semarang

Pada tanggal: 28 Agustus 2023

Yang menyatakan



Sausan Hidayah Nova

NIM 30000320420050

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 28 Agustus 2023



Sausan Hidayah Nova

SEKOLAH PASCASARJANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Sistem Klasifikasi untuk Kelas Siswa Baru Tunagrahita Menggunakan Kombinasi Algoritma C4.5 dan *Particle Swarm Optimization* (PSO)” yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Strata-2 pada Program Studi Magister Sistem Informasi di Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro.

Selama melaksanakan penelitian dan dalam menyelesaikan laporan ini, Penulis telah banyak menerima arahan, bimbingan, petunjuk dan saran, serta fasilitas yang membantu hingga akhir dari penulisan laporan ini. Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.
2. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro yang telah memberikan arahan dan semangat agar dapat menyelesaikan tesis dengan baik.
3. Bapak Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Aris Puji Widodo, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan semangat kepada Penulis dengan penuh kesabaran agar tesis ini bisa cepat terselesaikan dan meraih hasil yang maksimal.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T., IPU, ASEAN Eng. dan Bapak Dr. Drs. Catur Edi Widodo, M.T., sebagai Penguji yang sudah memberikan koreksi maupun masukan pada tesis ini untuk menjadi lebih baik.
5. Ibu Siti Widiharti, S.Pd., selaku Kepala SLB Negeri 1 Pelaihari yang sudah bersedia mengizinkan Penulis mengambil data untuk penelitian, serta Ibu Rima Handayani, S.Pd. dan Ibu Anisa Tuzakiah, S.Pd., selaku Guru SLB

Negeri 1 Pelaihari yang sudah senantiasa meluangkan waktu untuk menemani Penulis memperoleh data penelitian yang dibutuhkan.

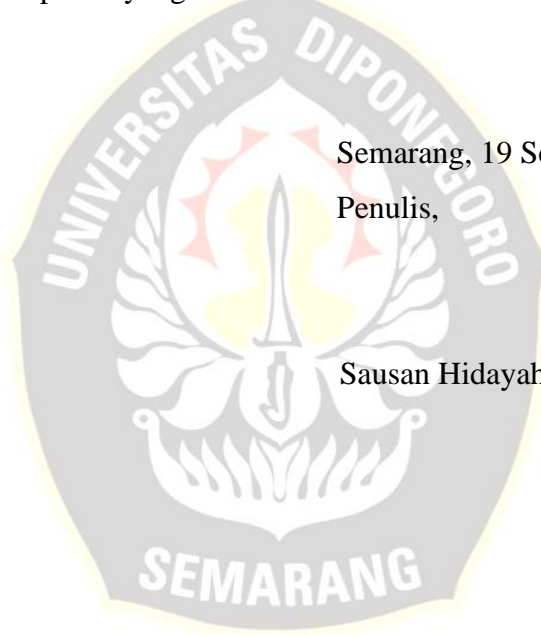
Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini jauh dari sempurna, baik dari penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna menjadi acuan dalam bekal pengalaman bagi Penulis untuk lebih baik di masa yang akan datang.

Akhir kata, Penulis mengharapkan semoga dari Tesis ini dapat diambil hikmah dan manfaatnya sehingga dapat memberikan inspirasi maupun ilmu kepada pembaca dan semua pihak yang membutuhkan terutama mahasiswa Universitas Diponegoro.

Semarang, 19 September 2023

Penulis,

Sausan Hidayah Nova



SEKOLAH PASCASARJANA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT, dengan telah diselesaikannya Tesis ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak Oktavian Triwibowo, A.Md. dan Ibu Sri Wahyuningsih, M.Pd., yang telah merawat dan memberikan didikan terbaik sehingga Penulis dapat tumbuh dengan sehat, berakal, dan bermimpi besar. Terima kasih atas banyak doa yang dipintakan di setiap sujud, dukungan untuk menguatkan Penulis bangkit saat jatuh, dan tegak saat rapuh.
2. Adikku Yanuar Nabil Zaizafun, yang dalam candanya menyemangati, meramaikan sorak sorai perjuangan menggapai mimpi-mimpi. Terima kasih untuk masa-masa yang seru.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh Dosen Program Magister Sistem Informasi yang telah mendidik selama Penulis belajar di Program Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro.
2. Staf Program Studi Magister Sistem Informasi dan Karyawan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro yang telah membantu keperluan administrasi.
3. Keluarga, teman seperjuangan, dan teman belajar yang secara tidak langsung sudah menaikkan semangat dan memberi warna Penulis selama perkuliahan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	5
1.3. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori.....	13
2.2.1. Tunagrahita	13
2.2.2. <i>Machine Learning</i>	14
2.2.3. <i>Data Mining</i>	15
2.2.4. Klasifikasi	16
2.2.5. Seleksi Fitur	16
2.2.6. Algoritma C4.5	17
2.2.7. Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	21

3.2.	Prosedur Penelitian	21
3.2.1.	Studi Literatur	22
3.2.2.	Pengumpulan Data	22
3.2.3.	Pra-Pemroses Data	25
3.2.4.	Pemodelan	26
3.2.5.	Analisis dan Evaluasi	27
3.2.6.	<i>Deployment</i>	29
3.3.	Kerangka Sistem Informasi	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Hasil Penelitian	33
4.1.1.	Hasil Pengumpulan Data	33
4.1.2.	Hasil Pra-Pemroses Data	33
4.1.3.	Hasil Pemodelan	37
4.1.4.	Analisis dan Evaluasi	43
4.1.5.	<i>Deployment</i> Sistem Klasifikasi	54
4.2.	Pembahasan	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		65

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pertemuan Disiplin Ilmu dalam <i>Data Mining</i>	15
Gambar 2.2 Teknik <i>Data Mining</i>	16
Gambar 2.3 <i>Flowchart</i> Klasifikasi Menggunakan C4.5	18
Gambar 2.4 <i>Flowchart</i> Seleksi Fitur pada PSO	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 3.2 <i>Dataset</i> Awal.....	23
Gambar 3.3 Penerapan Model Algoritma yang Digunakan.....	27
Gambar 3.4 Kerangka Sistem Informasi.....	30
Gambar 4.1 Impor Data Awal.....	34
Gambar 4.2 Tampilan <i>Dataset</i> Awal	34
Gambar 4.3 Tampilan Data Sesudah <i>Drop</i> Kolom	34
Gambar 4.4 Tampilan Jumlah Kolom dan Baris <i>Dataset</i>	35
Gambar 4.5 Tampilan Detail <i>Dataframe</i>	35
Gambar 4.6 Fungsi Menentukan Label 'Kelas'	36
Gambar 4.7 Tampilan Data Transformasi.....	36
Gambar 4.8 Fungsi Distribusi Tiap <i>Class</i>	37
Gambar 4.9 Fungsi Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	37
Gambar 4.10 Model Klasifikasi Menggunakan C4.5	38
Gambar 4.11 Fungsi <i>Confusion Matrix</i> C4.5.....	39
Gambar 4.12 Fungsi Seleksi Fitur PSO.....	40
Gambar 4.13 Fungsi Parameter PSO	41
Gambar 4.14 Fungsi Klasifikasi Kombinasi C4.5 dan PSO	41
Gambar 4.15 Fungsi <i>Confusion Matrix</i> Kombinasi C4.5 dan PSO	42
Gambar 4.16 Fungsi Tampilan Seleksi Fitur PSO.....	42
Gambar 4.17 Grafik Akurasi C4.5 dan Kombinasi C4.5-PSO	45
Gambar 4.18 Hasil Uji C4.5.....	46
Gambar 4.19 Hasil Pohon Keputusan C4.5	47
Gambar 4.20 Hasil Uji Kombinasi C4.5 dan PSO.....	50
Gambar 4.21 Pohon Keputusan Kombinasi C4.5 dan PSO	50

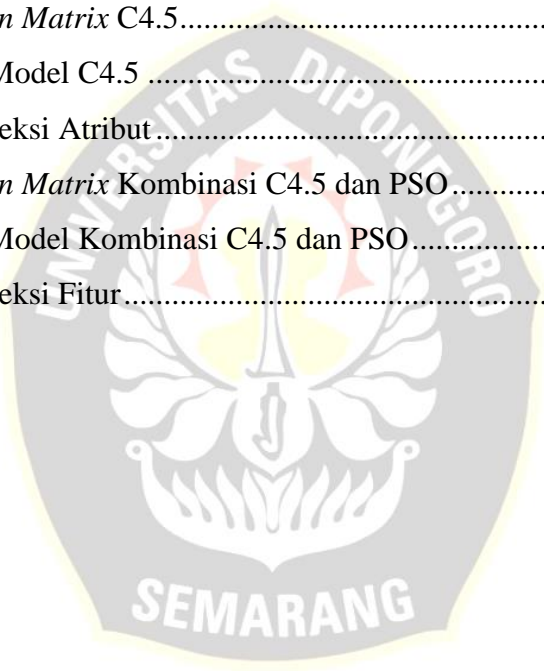
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Kinerja Model yang Digunakan..... 56



SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	9
Tabel 3.1 Data Karakteristik Untuk Siswa Tunagrahita	24
Tabel 3.2 Model <i>Confusion Matrix</i> Penelitian	29
Tabel 4.1 Hasil Akurasi C4.5	39
Tabel 4.2 Hasil Akurasi Kombinasi C4.5 dan PSO	42
Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Akurasi Pemodelan	44
Tabel 4.4 <i>Confusion Matrix</i> C4.5	48
Tabel 4.5 Kinerja Model C4.5	49
Tabel 4.6 Hasil Seleksi Atribut	51
Tabel 4.7 <i>Confusion Matrix</i> Kombinasi C4.5 dan PSO	52
Tabel 4.8 Kinerja Model Kombinasi C4.5 dan PSO	53
Tabel 4.9 Hasil Seleksi Fitur	55



SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian.....	66
Lampiran 2 Tampilan Sistem.....	74
Lampiran 3 Surat Kesediaan Pembimbing Tesis	79
Lampiran 4 Surat Izin Penelitian.....	80



SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang
S	Himpunan kasus
n	Jumlah partisi S
p_i	Proporsi dari S_i terhadap S
A	Atribut
$ S_i $	Jumlah kasus pada partisi ke- i
$ S $	Jumlah kasus dalam S
$V_i(t)$	Kecepatan partikel i saat iterasi t
$X_i(t)$	Posisi partikel i saat iterasi t
w	Bobot inersia
$X_{Pbest\ i}$	Posisi terbaik partikel i
X_{Gbest}	Posisi terbaik global
c_1	<i>Learning rates</i> untuk kemampuan individu (kognitive)
c_2	<i>Learning rates</i> untuk pengaruh sosial (group)
r	Bilangan <i>random</i> bernilai antara 0 sampai 1

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
PSO	<i>Particle Swarm Optimization</i>
SLB	Sekolah Luar Biasa
ML	<i>Machine Learning</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
K	Karakteristik

SISTEM KLASIFIKASI UNTUK KELAS SISWA BARU TUNAGRAHITA MENGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA C4.5 DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO)

ABSTRAK

Setiap manusia berhak mendapatkan pendidikan, termasuk anak berkebutuhan khusus, seperti anak tunagrahita. Proses penerimaan siswa baru tunagrahita di SLB Negeri 1 Pelaihari dilaksanakan dengan asesmen untuk menempatkan kelas siswa baru tunagrahita berdasarkan klasifikasi tunagrahita ringan dan tunagrahita sedang. Oleh karena karakteristik anak tunagrahita bermacam-macam dan banyak, perlu adanya suatu metode klasifikasi untuk membantu sekolah agar dapat menerima siswa baru tunagrahita sesuai karakteristik yang telah ditentukan. Penelitian ini menerapkan dua model algoritma *machine learning*, yaitu C4.5, serta kombinasi C4.5 dan PSO. C4.5 merupakan salah satu algoritma klasifikasi terbaik, namun keberadaan data yang tidak relevan dan terlalu banyak atribut membuat model sulit dibaca. Oleh karena itu, PSO sebagai algoritma seleksi fitur dipilih untuk mengatasi kelemahan C4.5. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan kombinasi C4.5 dan PSO untuk meningkatkan hasil akurasi dari klasifikasi, serta menganalisis seleksi fitur dari PSO untuk mengklasifikasi kelas siswa baru tunagrahita. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model kombinasi C4.5 dan PSO mampu menyeleksi atribut dari 20 atribut menjadi 6 atribut dengan melakukan percobaan parameter menggunakan populasi 20 dan iterasi 40, sehingga memperoleh tingkat akurasi sebesar 92%, *precision* kelas C sebesar 100%, *precision* kelas C1 sebesar 84,61%, *recall* kelas C sebesar 85,71%, dan *recall* kelas C1 sebesar 100%.

Kata kunci: sistem klasifikasi, C4.5, PSO, *machine learning*, tunagrahita

SEMARANG
SEKOLAH PASCASARJANA

CLASSIFICATION SYSTEM FOR NEW MENTAL RETARDATION STUDENT CLASS USING A COMBINATION OF C4.5 ALGORITHM AND PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)

ABSTRACT

Every human being has the right to education, including children with special needs, such as mental retardation children. The process of admitting new students with mental retardation at SLB Negeri 1 Pelaihari is carried out with an assessment to place new classes of mental retardation students based on the classification of mild mental retardation and moderate mental retardation. Because the characteristics of mental retardation children vary and are many, it is necessary to have a classification method to help schools accept new mental retardation students according to predetermined characteristics. This study applies two machine learning algorithm models, namely C4.5, as well as a combination of C4.5 and PSO. C4.5 is one of the best classification algorithms, but the presence of irrelevant data and too many attributes makes the model difficult to read. Therefore, PSO as a feature selection algorithm was chosen to overcome C4.5's weaknesses. This study aims to apply a combination of C4.5 and PSO to increase the accuracy of classification results, as well as analyze feature selection from PSO to classify a class of newly mental retardation students. The results showed that the C4.5 and PSO combination model was able to select attributes from 20 attributes to 6 attributes by experimenting with parameters using 20 populations and 40 iterations, resulting in an accuracy rate of 92%, a precision value of class C of 100%, a precision value of class C1 of 84.61%, a recall value of class C of 85.71%, and a recall value of class C1 of 100%.

Keywords: classification system, C4.5, PSO, machine learning, mental retardation

SEKOLAH PASCASARJANA