



**KLASIFIKASI PENYAKIT USUS BUNTU PADA ANAK DENGAN
SELEKSI FITUR PSO DAN BORUTA-SHAP MENGGUNAKAN
ALGORITMA MACHINE LEARNING**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

DAVID JONATHAN TJONG

NIM 2211016310007

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

MEI 2026



**KLASIFIKASI PENYAKIT USUS BUNTU PADA ANAK DENGAN
SELEKSI FITUR PSO DAN BORUTA-SHAP MENGGUNAKAN
ALGORITMA MACHINE LEARNING**

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

DAVID JONATHAN TJONG

NIM 2211016310007

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

MEI 2026

SKRIPSI

KLASIFIKASI PENYAKIT USUS BUNTU PADA ANAK DENGAN SELEKSI FITUR PSO DAN BORUTA-SHAP MENGGUNAKAN ALGORITMA MACHINE LEARNING

Oleh :

DAVID JONATHAN TJONG
NIM. 2211016310007

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 12 Mei 2026.
Susunan Penguji:

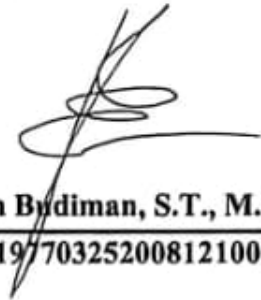
Pembimbing Utama



Muhammad Itqan Mazdadi, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199006122019031013

Penguji

1.



Irwan Bydiman, S.T., M.Kom.
NIP. 197703252008121001

Pembimbing Pendamping



Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198704212012122003


2.



As'ary Ramadhan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 199103292024061001



Banjarbaru, 18 Mei 2026
Koordinator Program Studi Ilmu Komputer


Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198704212012122003

PERNYATAAN

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

Banjarbaru, 12 Mei 2026
Yang Menyatakan,



David Jonathan Tjong
NIM. 2211016310007

ABSTRAK

KLASIFIKASI PENYAKIT USUS BUNTU PADA ANAK DENGAN SELEKSI FITUR PSO DAN BORUTA-SHAP MENGGUNAKAN ALGORITMA MACHINE LEARNING (Oleh: DAVID JONATHAN TJONG; Pembimbing: Muhammad Itqan Mazdadi, S.Kom., M.Kom dan Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom; 2026; 73 halaman)

Penyakit usus buntu atau apendisitis merupakan diagnosis yang paling sering ditemukan pada pasien muda dengan kondisi perut akut. Keterlambatan diagnosis apendisitis dapat menimbulkan komplikasi lanjutan. Oleh karena itu, *machine learning* digunakan untuk meningkatkan ketepatan diagnosis dan meminimalisir tindakan yang tidak diperlukan. Penelitian ini memiliki *dataset* dengan banyak fitur sehingga dilakukan seleksi fitur *Particle Swarm Optimization* dan Boruta-SHAP. Kedua metode seleksi fitur tersebut dibandingkan menggunakan model *Random Forest*, SVM, dan *Logistic Regression* untuk klasifikasi diagnosis, penanganan, dan tingkat keparahan pasien. Selain itu, ketidakseimbangan kelas pada data dapat diatasi menggunakan *random oversampling*. Penerapan seleksi fitur PSO menghasilkan 23, 16, dan 10 fitur, sedangkan Boruta-SHAP menghasilkan 13, 17, dan 18 fitur pada target diagnosis, penanganan, dan tingkat keparahan dari total 49 fitur awal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Boruta-SHAP dengan Random Forest menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 93,59%, 84,08%, dan 89,81% pada target diagnosis, penanganan, dan tingkat keparahan apendisitis. Sementara itu, kombinasi PSO dengan *Random Forest* menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 92,31% pada target diagnosis dan 85,99% pada tingkat keparahan apendisitis, sedangkan kombinasi PSO dengan *Logistic Regression* mencapai akurasi 82,17% pada target penanganan.

Kata Kunci: *Machine learning, Penyakit Usus Buntu pada Anak, Seleksi Fitur, PSO, Boruta-SHAP*

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF APPENDICITIS IN CHILDREN WITH PSO AND BORUTA-SHAP FEATURE SELECTION USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS (By : DAVID JONATHAN TJONG; Advisor: Muhammad Itqan Mazdadi, S.Kom., M.Kom and Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom; 2026; 73 pages)

Appendicitis is the most common diagnosis in young patients presenting with acute abdominal symptoms. Delayed diagnosis of appendicitis can lead to further complications. Therefore, machine learning is used to improve diagnostic accuracy and minimize unnecessary interventions. This study involves a dataset with numerous features, so feature selection using Particle Swarm Optimization (PSO) and Boruta-SHAP was performed. These two feature selection methods were compared using Random Forest, SVM, and Logistic Regression models for classifying diagnosis, management, and patient severity. Additionally, class imbalance in the data was addressed using random oversampling. The application of PSO feature selection yielded 23, 16, and 10 features, while Boruta-SHAP yielded 13, 17, and 18 features for the diagnosis, management, and severity targets, respectively, out of a total of 49 initial features. The results of the study showed that the combination of Boruta-SHAP with Random Forest produced the highest accuracy of 93.59%, 84.08%, and 89.81% for the targets of diagnosis, management, and severity of appendicitis. Meanwhile, the combination of PSO with Random Forest achieved the highest accuracy of 92.31% for the diagnosis target and 85.99% for the severity of appendicitis, while the combination of PSO with Logistic Regression reached an accuracy of 82.17% for the management target.

Keywords: Machine learning, Appendicitis in children, Feature Selection, PSO, Boruta-SHAP

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Penyakit Usus Buntu Pada Anak Dengan Seleksi Fitur *PSO* dan *Boruta-SHAP* Menggunakan Algoritma *Machine Learning*”.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun pihak-pihak yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Bapak Muhammad Itqan Mazdadi, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping sekaligus Koordinator Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Seluruh dosen dan staff Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama perkuliahan hingga penyelesaian studi.
4. Kedua orang tua dan keluarga besar yang telah memberikan doa, dukungan moral, serta pengorbanan material yang tidak terhitung jumlahnya hingga penulis dapat mencapai tahap ini.
5. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ilmu komputer.

Banjarbaru, 12 Mei 2026



David Jonathan Tjong

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Penyakit Usus Buntu Pada Anak	15
2.2.2 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	15
2.2.3 Boruta-SHAP.....	16
2.2.4 <i>Random Oversampling</i>	18
2.2.5 <i>K-Fold Cross Validation</i>	19

2.2.6 <i>Machine Learning</i>	20
2.2.7 <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	20
2.2.8 <i>Random Forest (RF)</i>	21
2.2.9 <i>Logistic Regression (LR)</i>	22
2.2.10 <i>Confusion Matrix</i>	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian	25
3.2 Bahan Penelitian	25
3.3 Variabel Penelitian.....	26
3.4 Prosedur Penelitian	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	30
4.1.1 Pengumpulan <i>Dataset</i>	30
4.1.2 <i>Preprocessing</i>	32
4.1.3 Pembagian Data	37
4.1.4 Seleksi Fitur	37
4.1.4.1 <i>Particle Swarm Optimization</i>	37
4.1.4.2 Boruta-SHAP.....	39
4.1.5 <i>Random Oversampling</i>	41
4.1.6 Klasifikasi Model.....	42
4.1.7 Evaluasi Kinerja Model Klasifikasi.....	43
4.2 Pembahasan	51

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Keaslian Penelitian.....	8
Tabel 2 Perancangan Penelitian	14
Tabel 3 Fungsi kernel SVM	20
Tabel 4 Ilustrasi <i>confusion matrix</i>	23
Tabel 5 Distribusi variabel target diagnosis.....	25
Tabel 6 Distribusi variabel target <i>management</i>	26
Tabel 7 Distribusi variabel target <i>severity</i>	26
Tabel 8 Daftar fitur <i>dataset Regensburg Pediatric Appendicitis</i>	30
Tabel 9 Dataset <i>Regensburg Pediatric Appendicitis</i>	32
Tabel 10 Distribusi <i>dataset</i> pada setiap target	33
Tabel 11 Hasil konversi sampel urin menjadi bentuk ordinal.....	33
Tabel 12 Contoh transformasi fitur dengan <i>label encoding</i> pada <i>dataset</i>	34
Tabel 13 Contoh hasil <i>label encoding</i> pada <i>dataset</i>	35
Tabel 14 Dataset setelah dilakukan imputasi <i>missing value</i>	36
Tabel 15 Parameter konfigurasi seleksi fitur PSO	37
Tabel 16 Hasil seleksi fitur PSO pada setiap target klasifikasi.....	38
Tabel 17 Parameter konfigurasi seleksi fitur Boruta-SHAP	39
Tabel 18 Hasil seleksi fitur Boruta-SHAP pada setiap target klasifikasi.....	40
Tabel 19 Distribusi data pada data <i>training</i> sebelum <i>random oversampling</i>	41
Tabel 20 Parameter konfigurasi model klasifikasi <i>machine learning</i>	42
Tabel 21 Perhitungan manual evaluasi model SVM kernel Linear dengan seleksi fitur PSO pada target diagnosis.....	46
Tabel 22 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur PSO pada diagnosis	47
Tabel 23 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur PSO pada <i>management</i>	47
Tabel 24 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur PSO pada <i>severity</i>	48
Tabel 25 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur Boruta-SHAP pada diagnosis	49
Tabel 26 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur Boruta-SHAP pada <i>management</i> ...	49
Tabel 27 Hasil metriks evaluasi seleksi fitur Boruta-SHAP pada <i>severity</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Flowchart Cara Kerja PSO (Kazerani, 2024).....	16
Gambar 2 Cara kerja <i>random oversampling</i> (Fitriani <i>et al.</i> , 2021).....	18
Gambar 3 Visualisasi <i>random oversampling</i> (Diantika, 2023).....	19
Gambar 4 Proses <i>K-Fold Cross-Validation</i> (Lyu <i>et al.</i> , 2022).....	19
Gambar 5 Ilustrasi <i>Random Forest</i> (Yang <i>et al.</i> , 2025).....	22
Gambar 6 Diagram alur penelitian.....	27
Gambar 7 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur PSO pada target diagnosis	43
Gambar 8 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur PSO pada target <i>management</i>	44
Gambar 9 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur PSO pada target <i>severity</i>	44
Gambar 10 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur Boruta-SHAP pada target diagnosis	45
Gambar 11 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur Boruta-SHAP pada target <i>management</i>	45
Gambar 12 <i>Confusion Matrix</i> model <i>machine learning</i> dengan seleksi fitur Boruta-SHAP pada target <i>severity</i>	46
Gambar 13 Perbandingan <i>feature importance</i> fitur asli dan nilai maksimum fitur bayangan menggunakan seleksi fitur Boruta-SHAP	53
Gambar 14 <i>Feature importance</i> menggunakan metode Boruta-SHAP pada target diagnosis	56
Gambar 15 <i>Feature importance</i> menggunakan metode Boruta-SHAP pada target <i>management</i>	56
Gambar 16 <i>Feature importance</i> menggunakan metode Boruta-SHAP pada target <i>severity</i>	57
Gambar 17 Perbandingan akurasi model <i>machine learning</i> pada target diagnosis	59

Gambar 18 Perbandingan akurasi model *machine learning* pada target *management*
..... 60

Gambar 19 Perbandingan akurasi model *machine learning* pada target *severity*. 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- Lampiran 1. Bobot setiap fitur dengan seleksi fitur PSO
- Lampiran 2. Bobot rata-rata setiap fitur dengan seleksi fitur Boruta-SHAP
- Lampiran 3. Perbandingan nilai *feature importance* pada fitur asli dengan nilai maksimum fitur bayangan untuk seluruh iterasi pada setiap target menggunakan seleksi fitur Boruta-SHAP
- Lampiran 4. Hasil *random oversampling* pada data *training*
- Lampiran 5. Sumber kode untuk impor *library*
- Lampiran 6. Sumber kode untuk *preprocessing*
- Lampiran 7. Sumber kode untuk klasifikasi dengan seleksi fitur PSO
- Lampiran 8. Sumber kode untuk klasifikasi dengan seleksi fitur Boruta-SHAP
- Lampiran 9. Sumber kode untuk visualisasi perbandingan fitur asli dengan nilai maksimum fitur bayangan pada seleksi fitur Boruta-SHAP