

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN *RECURSIVE FEATURE ELIMINATION*  
PADA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK  
KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA**



**HERLINDA SUNDARI**

20102159

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN *RECURSIVE FEATURE ELIMINATION*  
PADA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK  
KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA**

***IMPLEMENTATION OF RECURSIVE FEATURE  
ELIMINATION IN SUPPORT VECTOR MACHINE  
FOR BREAST CANCER CLASSIFICATION***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



**HERLINDA SUNDARI**

20102159

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**PENERAPAN *RECURSIVE FEATURE ELIMINATION*  
PADA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK  
KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA**

***IMPLEMENTATION OF RECURSIVE FEATURE  
ELIMINATION IN SUPPORT VECTOR MACHINE  
FOR BREAST CANCER CLASSIFICATION***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

HERLINDA SUNDARI

20102159

**Fakultas Informatika**

**Institut Teknologi Telkom Purwokerto**

**Pada Tanggal: 3 Juni 2024**

Pembimbing Utama,

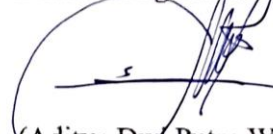


(Muhammad Afrizal Amrustian,

S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0630119104

Pembimbing Pendamping,



(Aditya Dwi Putro W,

S.Kom., M.Kom.)

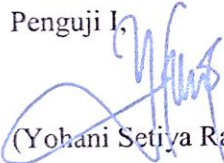
NIDN. 0624119303

**PENERAPAN *RECURSIVE FEATURE ELIMINATION*  
PADA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK  
KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA  
*IMPLEMENTATION OF RECURSIVE FEATURE  
ELIMINATION IN SUPPORT VECTOR MACHINE  
FOR BREAST CANCER CLASSIFICATION***

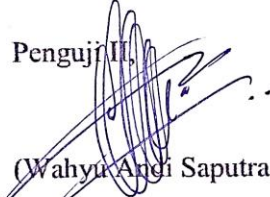
Disusun Oleh  
HERLINDA SUNDARI  
20102159

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas Akhir  
Pada Senin, 10 Juni 2024.

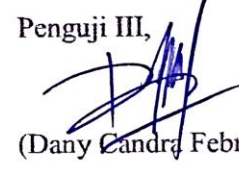
Penguji I,

  
(Yohani Setiya Rafika  
Nur, S.Kom., M.Kom.)  
NIDN. 0627099501

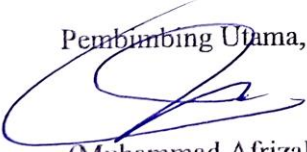
Penguji II,

  
(Wahyu Andi Saputra,  
S.Pd., M.Eng.)  
NIDN. 0628129101

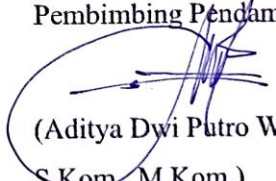
Penguji III,

  
(Dany Candra Febrianto,  
S.Kom., M.Eng.)  
NIDN. 0620029202


Pembimbing Utama,

  
(Muhammad Afrizal Amrustian,  
S.Kom., M.Kom.)  
NIDN. 0630119104

Pembimbing Pendamping,

  
(Aditya Dwi Putro W,  
S.Kom., M.Kom.)  
NIDN. 0624119303

Dekan,

  
(Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom.)  
NIK. 19820008

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Herlinda Sundari  
NIM : 20102159  
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**PENERAPAN *RECURSIVE FEATURE ELIMINATION* PADA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA**

Dosen Pembimbing Utama : Muhammad Afrizal Amrustian, S.Kom., M.Kom.  
Dosen Pembimbing Pendamping : Aditya Dwi Putro W, S.Kom., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab Saya, bukan tanggung jawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 3 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Herlinda Sundari)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Penerapan *Recursive Feature Elimination* pada *Support Vector Machine* untuk Klasifikasi Kanker Payudara". Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian hingga penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan syukur dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Bapak Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Ibu Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Bapak Muhammad Afrizal Amrustian, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan waktu berharga dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran dan saran-saran konstruktif yang telah diberikan.
5. Bapak Aditya Dwi Putro W, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang juga memberikan dukungan, bimbingan, dan waktu berharga dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Mamah, terima kasih telah menemani saya sejauh ini. Terima kasih atas doa-doa dan nasihatnya, terima kasih atas kepercayaannya, dan terima kasih telah menjadi ibu yang hebat.
7. Kedua kakak saya dan seluruh keluarga, terima kasih atas dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
8. Seluruh dosen di Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa studi.
9. Teman-teman seperjuangan, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang tak ternilai selama masa studi dan penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumbangsih pengetahuan di bidangnya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Purwokerto, 3 Juni 2024

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Herlinda'.

(Herlinda Sundari)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR ISTILAH .....	xiii
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	14
2.2.1 Kanker Payudara.....	14
2.2.2 Dataset WDBC .....	15
2.2.3 <i>Machine Learning</i> .....	18



2.2.4	Seleksi Fitur .....	19
2.2.5	<i>Recursive Feature Elimination</i> .....	20
2.2.6	<i>Support Vector Machine</i> .....	20
2.2.7	<i>Confusion Matrix</i> .....	22
2.2.8	Akurasi.....	23
2.2.9	Presisi.....	23
2.2.10	<i>Recall</i> .....	23
2.2.11	<i>F1-Score</i> .....	24
2.2.12	Google Collaboratory .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
3.1	Subjek dan Objek Penelitian .....	25
2.1.1	Subjek Penelitian .....	25
2.1.2	Objek Penelitian.....	25
3.2	Alat dan Bahan .....	25
3.2.1	Alat.....	25
3.2.2	Bahan .....	26
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.3.1	Perumusan Masalah .....	26
3.3.2	Studi Literatur .....	27
3.3.3	Pengumpulan Data.....	27
3.3.4	Eksplorasi Data .....	27
3.3.5	Percobaan Pembagian Dataset.....	27
3.3.6	Seleksi Fitur RFE.....	28
3.3.7	Pelatihan Model SVM .....	29
3.3.8	Evaluasi Model .....	29

3.3.9 Hasil dan Kesimpulan.....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	30
4.2 Eksplorasi Data.....	31
4.3 Percobaan Pembagian Dataset.....	32
4.4 Seleksi Fitur RFE .....	33
4.5 Pelatihan Model.....	35
4.6 Evaluasi Model.....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	9
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	25
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	25
Tabel 4. 1 Skenario Pembagian Dataset.....	32
Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi Percobaan Pembagian Dataset 30 Fitur .....	33
Tabel 4. 3 Peringkat Fitur dari yang Terbaik ke yang Terburuk.....	35
Tabel 4. 4 Daftar Fitur untuk Setiap Skenario Pengurangan Fitur.....	36
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Model dengan Pengurangan Fitur.....	39
Tabel 4. 6 <i>Confusion Matrix</i> pada Model dengan 25 Fitur .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tumor payudara ganas (a) dan jinak (b) [18].....	15
Gambar 2. 2 Garis Radial untuk Perhitungan <i>Smoothness</i> .....	16
Gambar 2. 3 <i>Chords</i> untuk Mengukur <i>Concavity</i> .....	17
Gambar 2. 4 Segmen untuk Perhitungan <i>Symmetry</i> .....	17
Gambar 2. 5 Urutan Pengukuran untuk Menghitung <i>Fractal Dimension</i> .....	18
Gambar 2. 6 Metode Seleksi Fitur [25].....	19
Gambar 2. 7 Definisi Geometris SVM [31] .....	21
Gambar 2. 8 <i>Confusion Matrix</i> untuk Klasifikasi Biner [33].....	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3. 2 Proses RFE [35] .....	28
Gambar 4. 1 <i>Pseudocode Collecting Datasets</i> .....	30
Gambar 4. 2 Dataset Kanker Payudara .....	31
Gambar 4. 3 Distribusi Kelas Jinak (B) dan Kelas Ganas (M) .....	32
Gambar 4. 4 <i>Pseudocode Feature Selection</i> .....	34
Gambar 4. 5 <i>Pseudocode Modelling SVM</i> .....	37
Gambar 4. 6 <i>Pseudocode Model Evaluation</i> .....	39

## DAFTAR ISTILAH

Tumor	:	Pertumbuhan jaringan baru yang abnormal yang bisa bersifat jinak atau ganas.
Kanker	:	Penyakit yang ditandai oleh pertumbuhan tidak terkendali dari sel-sel abnormal yang dapat menyerang dan merusak bagian tubuh lainnya.
Diagnosis	:	Proses mengidentifikasi penyakit atau kondisi berdasarkan gejala dan tanda yang ada.
Morbiditas	:	Angka atau perbandingan individu yang menderita penyakit dalam suatu populasi tertentu.
Mortalitas	:	Angka atau perbandingan individu yang meninggal akibat penyakit dalam suatu populasi tertentu.
<i>Benign</i>	:	Tumor atau penyakit yang tidak bersifat ganas atau tidak menyebar ke bagian tubuh lain.
<i>Malignant</i>	:	Tumor atau penyakit yang bersifat ganas atau bisa menyebar ke bagian tubuh lain.
Sel	:	Unit struktural dan fungsional dasar dari semua makhluk hidup.
Jaringan	:	Kumpulan sel yang memiliki fungsi serupa.
Organ	:	Bagian tubuh yang memiliki fungsi spesifik dan terdiri dari berbagai jenis jaringan.
Epidemiologi	:	Ilmu yang mempelajari penyebaran dan pengendalian penyakit dalam populasi manusia.
Hormon	:	Zat kimia yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin untuk mengatur fungsi tubuh.
Genetik	:	Cabang ilmu biologi yang mempelajari pewarisan sifat-sifat dari generasi ke generasi.
Isotropis	:	Sifat yang sama dalam semua arah atau orientasi.
Margin	:	Batas atau tepi dari suatu objek atau struktur.

Hyperplane	:	Istilah matematis yang merujuk pada dimensi satu kurang dari dimensi ruang itu sendiri.
Biner	:	Data atau nilai yang hanya dapat mengambil dua nilai, yaitu 0 atau 1.
Rasio	:	Perbandingan antara dua jumlah atau ukuran.
<i>Snake</i>	:	Teknik dalam analisis citra yang digunakan untuk secara otomatis menemukan dan menyesuaikan garis kontur suatu objek dalam gambar berdasarkan energi internal dan eksternal.
Radial	:	Menggambarkan arah atau distribusi yang berpusat pada suatu titik.
Integer	:	Jenis data yang merepresentasikan bilangan bulat.
Float	:	Jenis data yang merepresentasikan bilangan pecahan atau desimal.
String	:	Jenis data yang merepresentasikan teks atau karakter.
Matriks	:	Kumpulan data dua dimensi yang terdiri dari baris dan kolom.
Vector	:	Kumpulan data satu dimensi yang terdiri dari sejumlah elemen yang memiliki urutan tertentu.
Fitur	:	Variabel atau atribut dari sebuah dataset yang digunakan sebagai input dalam proses analisis atau pembelajaran mesin.
Target	:	Variabel yang menjadi hasil yang ingin diprediksi atau dianalisis, biasanya dalam konteks klasifikasi atau regresi.
Dataframe	:	Struktur data dua dimensi yang tersusun dari baris dan kolom seperti tabel dalam basis data