

LAPORAN SKRIPSI

**KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA MENGGUNAKAN ALGORITMA
*SUPPORT VECTOR MACHINE***



REFINA NUR ASMIA

NIM. 21106010038

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

SKRIPSI

**KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA MENGGUNAKAN ALGORITMA
*SUPPORT VECTOR MACHINE***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Matematika



REFINA NUR ASMIA

NIM. 21106010038

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1157/Un.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Support Vector Machine

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : REFINA NUR ASMIA
Nomor Induk Mahasiswa : 21106010038
Telah diujikan pada : Kamis, 05 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

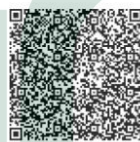
Valid ID: 684fb607e14a6



Penguji I

Deddy Rahmadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6848f5899c3e0



Penguji II

Arya Fendha Ibnu Shina, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 684fc836a28fb



Yogyakarta, 05 Juni 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6850f2413aa98

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Refina Nur Asmia
NIM : 21106010038
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 21 Mei 2025



Refina Nur Asmia

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Refina Nur Asmia

NIM : 21106010038

Judul Skripsi : Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma *Support Vector Machine*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 Mei 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Muhamad Rashid Hilmi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19920309 202012 1 001

Deddy Rahmadi, M.Sc.

NIP. 19930807 202203 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, terima kasih atas setiap perjuangan, pengorbanan, doa dan kasih sayang yang tidak pernah henti dalam mengiringi setiap langkah.



HALAMAN MOTTO

On the journey forward, keep on going.



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Support Vector Machine”. Skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu prasyarat mencapai gelar Sarjana Matematika di Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan dan halangan. Namun berkat adanya motivasi, bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, proposal skripsi ini dapat terselesaikan. Sehingga pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., MA., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Matematika dan Dosen Penasihat Akademik Matematika Angkatan 2021 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Muhamad Rashif Hilmi, S.Si., M.Sc. dan Deddy Rahmadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan, masukan, dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Matematika UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Muh Ashari dan Ibu Wahmi yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan pendidikan ini dan selalu memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang dan juga adik M. Rhaihan Naiha Asmia yang telah memberikan semangat.

7. Sahabat grup “Kujan” Ajeng, Qika, Martiana, Vizona, dan Risma yang telah berperan penting selama masa perkuliahan ini, terima kasih untuk kerja sama, bantuan, dan kebersamaannya dalam segala hal yang terjadi selama ini.
8. Teman-teman Matematika 2021 yang telah kebersamai selama perkuliahan ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam perkuliahan ini.

Yogyakarta, 21 Mei 2025

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMBANG	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Tinjauan Pustaka	5
1.7. Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1. Matriks	11
2.2. Macam-macam Matriks	11
2.3. Operasi Matriks.....	16
2.3.1. Penjumlahan Matriks	16
2.3.2. Perkalian Matriks	16
2.4. Vektor.....	18

2.5.	Jenis-jenis Vektor.....	18
2.6.	Operasi Vektor	19
2.7.	Jarak	20
2.8.	Data Mining	21
2.9.	Machine Learning	24
2.10.	Transformasi Data.....	30
2.11.	Hyperplane	31
2.12.	Metode Pengali Lagrange	31
2.13.	Quadratic Programming	32
2.14.	Regresi Logistik	33
2.15.	Uji Chi-square	34
2.16.	Pemilihan Parameter	34
2.17.	Confusion Matrix	34
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1.	Jenis dan Sumber Penelitian.....	37
3.2.	Variabel Penelitian	37
3.3.	Metode Pengolahan Data	39
3.4.	Alat Pengolah Data	40
3.5.	Alur Penelitian	41
BAB IV PEMBAHASAN.....		42
4.1.	Klasifikasi	42
4.2.	<i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	42
4.3.	SVM Linier	43
4.4.	SVM Non-Linier	47
4.5.	Kernel SVM	49
BAB V STUDI KASUS.....		52
5.1.	Data	52
5.2.	Data Preparation.....	52
5.3.	Standarisasi	54
5.4.	Pembagian Data	54
5.5.	Pencarian Parameter.....	54
5.6.	Pembentukan Model.....	55

5.7. Evaluasi Model.....	56
5.8. Prediksi Data Baru dengan Model Terbaik.....	58
BAB VI PENUTUP	60
6.1. Kesimpulan	60
6.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	66
CURRICULUM VITAE.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Tabel Confusion Matrix	35
Gambar 4.1 Ilustrasi kasus dua dimensi.....	43
Gambar 4.2 Ilustrasi SVM untuk <i>linearly separable data</i>	45
Gambar 4.3 Linear Kernel.....	48
Gambar 4.4 Kernel Non-Linier.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Persamaan dan perbedaan penelitian-penelitian sebelumnya	7
Tabel 3.1. Variabel Independen	38
Tabel 5.1 Hasil Uji Tiap Variabel Independen dengan Variabel Dependen.....	53
Tabel 5.2 Contoh Data yang distandarisasi.....	54
Tabel 5.3 Parameter Metode Kernel SVM.....	55
Tabel 5.4 Confusion Matrix Kernel Linier	56
Tabel 5.5 Confusion Matrix Kernel Polinomial.....	56
Tabel 5.6 Confusion Matrix Kernel RBF.....	57
Tabel 5.7 Confusion Matrix Kernel Sigmoid.....	57
Tabel 5.8 Ringkasan Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-Score.....	58
Tabel 5.9 Contoh Data Baru	59

DAFTAR LAMBANG

n	= Jumlah data
x_i	= Data ke- i
y_i	= Kelas data
ω	= Vektor bobot
α_i	= Nilai bobot setiap titik data
b	= Bias atau ambang batas klasifikasi dari <i>hyperplane</i>
C	= konstanta
N	= banyaknya data
Ld	= Dualitas lagrange multiplier
sgn	= tanda untuk menunjukkan kelas positif atau negatif
ξ_i	= <i>slack variable</i> (mengukur error dari data)
c	= parameter bias
γ	= parameter gamma
p	= derajat polinomial
χ^2	= nilai chi-square

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	66
------------------	----



INTISARI

KLASIFIKASI KANKER PAYUDARA MENGGUNAKAN ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Oleh

REFINA NUR ASMIA

21106010038

Kanker payudara merupakan salah satu penyakit yang tidak menular yang menjadi penyebab kematian di seluruh dunia, khususnya bagi wanita. Deteksi dini dan klasifikasi status kelangsungan hidup atau kematian pasien kanker payudara sangat penting untuk menentukan penanganan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui langkah kinerja algoritma SVM, melihat kinerja algoritma SVM dengan metode kernel linier, polinomial, RBF, sigmoid dan mengetahui kinerja kernel SVM terbaik dalam klasifikasi ini. Data yang digunakan berasal dari *Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) Program* versi November 2017, yang mencakup pasien wanita dengan kanker payudara jenis *infiltrating duct and lobular carcinoma* yang didiagnosis antara tahun 2006 hingga 2010. Variabel independen yang digunakan ada 14, yaitu *age, race, marital status, t stage, n stage, 6th stage, grade, a stage, tumor size, estrogen status, progesterone status, regional node examined, regional node positive* dan *survival months*. Variabel dependen yaitu *status*. Metode yang digunakan adalah empat kernel SVM yaitu linier, polinomial, *Radial Basis Function* (RBF), dan sigmoid. Diperoleh akurasi kinerja kernel linier sebesar 91,110%, kernel polinomial sebesar 90,384%, kernel RBF 91,225%, dan kernel sigmoid sebesar 90,384%. Hasil kinerja terbaik dalam klasifikasi ini adalah kernel RBF.

Kata Kunci: *Support Vector Machine* (SVM), Kanker Payudara, Kernel Linier, Kernel Polinomial, Kernel RBF, Kernel Sigmoid, Akurasi

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF BREAST CANCER USING SUPPORT VECTOR MACHINE ALGORITHM

by

REFINA NUR ASMIA

211106010038

Breast cancer is one of the non-communicable diseases that causes death worldwide, particularly among women. Early detection and classification of the survival status or death of breast cancer patients are crucial in determining appropriate treatment. This study aims to examine the performance steps of the SVM algorithm, assess the performance of the SVM algorithm using linear, polynomial, RBF, and sigmoid kernel methods, and identify the best-performing SVM kernel in this classification. The data used in this study were obtained from the Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER) Program, November 2017 version, which includes female patients diagnosed with infiltrating duct and lobular carcinoma breast cancer between 2006 and 2010. There are 14 independent variables, namely: age, race, marital status, t stage, n stage, 6th stage, grade, a stage, tumor size, estrogen status, progesterone status, regional node examined, regional node positive, and survival months. The dependent variable is status. The method used involves four SVM kernels: linear, polynomial, Radial Basis Function (RBF), and sigmoid. The accuracy results obtained are as follows: linear kernel: 91.105%, polynomial kernel: 90.384%, RBF kernel: 91.225%, and sigmoid kernel: 90.384%. The best performance result in this classification was achieved by the RBF kernel.

Keywords: Support Vector Machine (SVM), Breast Cancer, Linear Kernel, Polynomial Kernel, RBF Kernel, Sigmoid Kernel, Accuracy

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kanker payudara merupakan salah satu penyakit yang tidak menular yang menjadi penyebab kematian di seluruh dunia, khususnya bagi wanita. Kanker awalnya berupa benjolan yang berada di payudara. Benjolan ini terbentuk akibat dari pertumbuhan sel kanker yang awalnya di saluran susu atau lobulus, kemudian menyebar ke jaringan sekitarnya (WHO, 2024). Munculnya benjolan pada payudara dapat menandakan adanya tumor bahkan kanker, yang bisa bersifat jinak maupun ganas. Tumor ganas dapat berkembang hingga menjadi kanker yang berbahaya dan dapat mengancam jiwa jika tidak dideteksi serta ditangani sejak awal. Kanker payudara menjadi salah satu penyebab utama banyaknya wanita yang mengalami masalah kesehatan serius (morbiditas) bahkan kematian (mortalitas) (Sihombing & Sapardin, 2015).

Deteksi kanker payudara telah berkembang sangat pesat dan juga pengobatan berkembang pesat. Diagnosis kanker payudara yang awalnya hanya dilakukan melalui pemeriksaan fisik, kini telah berkembang menjadi pemeriksaan genetik dan klinis, seperti histopatologi dan genetika molekuler oleh para ahli laboratorium mikrobiologi seluler (Kartikasari et al., 2024). Meskipun terdapat berbagai upaya pengobatan yang telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir, tingkat kelangsungan hidup pasien kanker payudara tetap sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain stadium kanker pada saat diagnosis, jenis tumor, pengobatan yang diberikan, serta karakteristik biologis lainnya.

Kanker payudara diklasifikasikan berdasarkan stadium, yang menunjukkan sejauh mana kanker telah berkembang atau menyebar. Stadium kanker pada saat diagnosis menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan prognosis kelangsungan hidup pasien. Semakin dini kanker terdeteksi, semakin besar peluang pasien untuk sembuh. Namun, pada kasus kanker payudara yang sudah memasuki stadium lanjut, tingkat kelangsungan hidup pasien cenderung lebih rendah.

Klasifikasi status kelangsungan hidup atau kematian pasien kanker payudara sangat penting dalam kedokteran dan penelitian kanker. Dengan mengembangkan model prediksi berdasarkan data medis, dokter dapat memberikan pengobatan yang lebih tepat sesuai karakteristik pasien. Prediksi yang akurat juga membantu pasien dan keluarga dalam membuat keputusan perawatan yang tepat dan mempersiapkan langkah-langkah selanjutnya dalam penanganan kanker.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder dari SEER (*Surveillance, Epidemiology, and End Results*), yaitu suatu program dari *National Cancer Institute* (NCI). Data SEER mencakup informasi klinis pasien kanker, yaitu usia, ukuran tumor, stadium kanker, status hormon, dan lamanya kelangsungan hidup. Data set yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pasien wanita yang didiagnosis menderita kanker payudara jenis *Infiltrating Duct and Lobular Carcinoma* antara tahun 2006 hingga 2010, yang tersedia melalui platform U-BRITE dan *kaggle*. Salah satu tujuan dilakukan klasifikasi menggunakan dataset ini adalah untuk memprediksi status kelangsungan hidup pasien, apakah mereka bertahan hidup (*alive*) atau mengalami kematian (*dead*), berdasarkan faktor-faktor medis.

Beragam pengembangan model prediksi dalam ruang lingkup kedokteran merupakan bentuk sikap positif para peneliti untuk tidak menyerah terhadap suatu penyakit dengan tingkat kematian yang cukup tinggi. Hal tersebut sebagaimana firman Allah SWT dalam Surat Al-Insyirah ayat 5 dan 6 yaitu:

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

Artinya:

(5) Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, (6) sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (tafsirweb.com).

Metode klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine* (SVM). SVM merupakan metode klasifikasi yang bekerja dengan mencari hyperplane optimal untuk memisahkan data ke dalam dua kelas yang berbeda dengan margin

maksimum (Cortes & Vapnik, 1995). Keunggulan utama SVM terletak pada kemampuannya menangani data berdimensi tinggi, mengatasi masalah overfitting, serta bekerja dengan baik dalam dataset yang tidak terpisah secara linear dengan bantuan fungsi kernel. Seperti penelitian Dalam penelitian ini, fungsi kernel yang digunakan meliputi kernel linier, polinomial, *radial basis function* (RBF), dan sigmoid. Pemilihan kernel yang tepat berpengaruh signifikan terhadap akurasi model dalam mengklasifikasikan status pasien kanker.

Pemilihan metode SVM dalam penelitian ini juga didasarkan pada hasil studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa SVM memiliki kinerja klasifikasi yang lebih baik dibandingkan metode lain seperti, *naive Bayes*, *k-nearest neighbors* (KNN), dan *extreme gradient boosting*. Misalnya dalam penelitian oleh Fan et al. (2018) dan penelitian oleh Damayunita et al. (2022), SVM mencapai akurasi tertinggi. Dalam klasifikasi menganalisis data kanker payudara, penelitian oleh (Hussain et al., 2011) dan penelitian oleh (Kartikasari et al., 2024), SVM mencapai akurasi tertinggi dibandingkan metode lain yang diuji dalam penelitian tersebut. Oleh karena itu, SVM dianggap sebagai metode yang cocok dan cukup efektif untuk digunakan dalam mengklasifikasikan data medis seperti data kanker payudara yang memiliki banyak variabel.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemilihan kernel yang berbeda dapat memberikan tingkat akurasi yang bervariasi dalam klasifikasi kanker payudara. Pada penelitian yang dilakukan Hussain et al. (2011) menunjukkan bahwa SVM dengan kernel Polinomial memiliki akurasi terbaik di antara metode kernel polinomial, RBF, dan sigmoid. Sementara itu penelitian yang dilakukan Abdurrahman (2023) menunjukkan bahwa kernel linear memiliki akurasi terbaik diantara kernel RBF, linier, dan sigmoid. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan keempat jenis kernel yaitu linier, polinomial, RBF dan sigmoid dalam mengklasifikasikan status pasien kanker payudara. Dengan tujuan mengetahui kinerja dan kernel mana yang paling sesuai dan optimal berdasarkan data yang digunakan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur metrik kinerja seperti akurasi,

presisi, recall, *f1-score* untuk mengetahui efektivitas masing-masing kernel dalam membedakan status hidup atau meninggal pasien.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan lebih lanjut mengenai bagaimana pemilihan kernel dalam SVM memengaruhi hasil klasifikasi, serta dapat menjadi referensi untuk pengembangan model klasifikasi di bidang medis lainnya.

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada *Support Vector Machine* (SVM) dengan perbandingan empat jenis kernel, yaitu linier, polinomial, radial basis function (RBF), dan sigmoid.
2. Penelitian ini berfokus pada analisis perbandingan kinerja kernel SVM dalam data set.
3. Penelitian ini berfokus pada data set yang digunakan yaitu data yang berisi pasien kanker payudara

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana langkah kerja algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dalam melakukan klasifikasi?
2. Bagaimana kinerja algoritma *Support Vector Machine* (SVM) metode *kernel* Linear, Polinomial, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Sigmoid* dalam klasifikasi status kelangsungan hidup pasien kanker payudara?
3. Di antara berbagai kernel pada algoritma *Support Vector Machine* (SVM), manakah yang menghasilkan kinerja terbaik dalam klasifikasi status kelangsungan hidup pasien kanker payudara berdasarkan dataset?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui langkah kerja algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dalam melakukan klasifikasi data.
2. Melihat kinerja algoritma *Support Vector Machine* (SVM) metode *kernel* Linear, Polinomial, *Radial Basis Function* (RBF), dan *Sigmoid* dalam mengklasifikasikan status kelangsungan hidup pasien kanker payudara berdasarkan dataset.
3. Mengetahui kinerja kernel *Support Vector Machine* (SVM) terbaik dalam klasifikasi status kelangsungan hidup pasien kanker payudara.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut.

1. Dapat mengimplementasikan ilmu yang telah diterima selama perkuliahan.
2. Dapat menambah wawasan dan pemahaman mengenai algoritma *Support Vector Machine* dalam klasifikasi data.
3. Dapat memberikan informasi serta referensi bagi praktisi di bidang kesehatan dan teknologi maupun lainnya tentang algoritma *Support Vector Machine* dalam klasifikasi data.

1.6. Tinjauan Pustaka

Berikut beberapa penelitian relevan yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini.

1. Jurnal dengan judul “A Comparison of SVM Kernel Function for Breast Cancer Detection” oleh Muhammad Hussain, Summrina Kanwal Wajid, Ali Elzaart, dan Mohammed Berbar dari Departemen Ilmu Komputer Universitas King Saud tahun 2011. Jurnal ini memaparkan kinerja berbagai fungsi kernel pada algoritma SVM untuk mendeteksi kanker payudara serta membandingkan dengan metode neural network (metode MLP). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa SVM secara umum lebih baik dari MLP (*Multilayer Perception*) dalam klasifikasi ini dan kernel polinomial memiliki akurasi terbaik.

2. Jurnal berjudul “Comparison of Support Vector Machine and Extreme Gradient Boosting for Predicting Daily Global Solar Radiation Using Temperature and Precipitation in Humid Subtropical Climates: A Case Study in China” ditulis oleh Junliang Fan, Xiukang Wang, Lifeng Wu, Hanmi Zhou, Fucang Zhang, Xiang Yu, dan Xianghui Lu dari beberapa institusi di Tiongkok, dan dipublikasikan dalam jurnal Energy Conversion and Management pada tahun 2018. Penelitian ini membandingkan dua algoritma machine learning, yaitu Support Vector Machine (SVM) dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost), dalam memprediksi radiasi matahari harian menggunakan data suhu maksimum-minimum dan curah hujan di wilayah subtropis lembab di Tiongkok. SVM memberikan akurasi sedikit lebih tinggi dalam tahap pengujian.
3. Jurnal dengan judul “Comparison of Kernel Support Vector Machine Multi-Class in PPKM Sentiment Analysis on Twitter” yang ditulis oleh Andi Nurkholis, Debby Alita, Aris Munandar dari Departemen Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer tahun 2022. Jurnal ini memaparkan analisis sentimen masyarakat terhadap kebijakan PPKM di Twitter menggunakan algoritma SVM dan membandingkan kinerja kernel polinomial dan RBF. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kernel polinomial memberikan hasil lebih baik dibandingkan kernel RBF.
4. Jurnal berjudul “Comparative Analysis of Naive Bayes, K-Nearest Neighbors (KNN), and Support Vector Machine (SVM) Algorithms for Classification of Heart Disease Patients” ditulis oleh Aina Damayunita, Rifqi Syamsul Fuadi, dan Christina Juliane dari Departemen Sistem Informasi, STMIK LIKMI, Bandung, dan diterbitkan pada tahun 2022 dalam Jurnal Online Informatika (JOIN). Penelitian ini membandingkan kinerja tiga algoritma klasifikasi, yaitu Naive Bayes, KNN, dan SVM, dalam memprediksi penyakit jantung berdasarkan data medis dari Kaggle dan CDC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM dengan kernel RBF memberikan akurasi tertinggi sebesar 92%, mengungguli KNN (91%) dan Naive Bayes (88%).

5. Jurnal dengan judul “Breast Cancer Classification Using Support Vector Machine (SVM) and Light Gradient Boosting Machine (Lightgbm) Models” oleh Puspita Kartikasari, Iut Tri Utami, Suparti, dan Syair Dafiq Faizur Rahman dari Departemen Statistika Universitas Diponegoro tahun 2023. Jurnal ini memaparkan perbandingan antara model SVM dan LightGBM. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model SVM lebih sesuai dengan data set tersebut dan memiliki kinerja yang lebih baik dari LightGBM.
6. Jurnal dengan judul “Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma SVM dengan Kernel RBF, Linier, dan Sigmoid” oleh Ginanjar Abdurraman dari Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember tahun 2023. Jurnal ini memaparkan perbandingan peforma dalam mengklasifikasikan jenis kanker payudara menggunakan algoritma SVM dengan kernel RBF, linier, dan sigmoid berdasarkan akurasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan akurasi paling tinggi adalah kernel linier.

Tabel 1.1 Persamaan dan perbedaan penelitian-penelitian sebelumnya

Judul	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
<i>A Comparison of SVM Kernel Function for Breast Cancer Detection</i> (Hussain et al., 2011)	SVM (Kernel Polinomial, RBF, dan Sigmoid) dan Neural Network (MLP)	SVM secara umum lebih baik dari pada Metode MLP dan kernel polinomial memiliki akurasi terbaik	Menggunakan SVM (Kernel Polinomial, RBF, dan Sigmoid)	Menggunakan kernel SVM linier, objek penelitian, dan tidak menggunakan Neural Network
<i>Comparison of Support Vector Machine and Extreme Gradient Boosting for</i>	SVM dan <i>Extreme Gradient Boosting</i>	SVM memberikan akurasi yang leboh tinggi	Menggunakan SVM	Objek penelitian, tidak menggunakan <i>Extreme Gradient Boosting</i>

<i>Predicting Daily Global Solar Radiation Using Temperature and Precipitation in Humid Subtropical Climates: A Case Study in China</i> (Fan et al., 2018)				
<i>Comparison of Kernel Support Vector Machine Multi-Class in PPKM Sentiment Analysis on Twitter</i> (Nurkholis et al., 2022)	SVM (Kernel RBF dan Polinomial)	Polinomial memiliki hasil yang lebih baik	Menggunakan SVM (Kernel Polinomial dan RBF)	Menggunakan kernel SVM linier dan sigmoid, dan objek penelitian
<i>Comparative Analysis of Naive Bayes, K-Nearest Neighbors (KNN), and Support Vector Machine (SVM) Algorithms for Classification of Heart Disease Patients</i>	Naive bayes, KNN, SVM	Kernel RBF memberikan akurasi tertinggi	Menggunakan SVM	Objek penelitian, tidak menggunakan Naive bayes, KNN

(Damayunita et al., 2022)				
<i>Breast Cancer Classification Using Support Vector Machine (SVM) and Light Gradient Boosting Machine (Lightgbm) Models</i> (Kartikasari et al., 2023)	SVM (Kernel Linier, Polinomial, RBF) dan LightBM	SVM memiliki kinerja lebih baik.	Menggunakan SVM (Kernel Linier, Polinomial, RBF)	Menggunakan kernel SVM sigmoid, objek penelitian, tidak menggunakan LightBM
Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma SVM dengan Kernel RBF, Linier, dan Sigmoid (Abdurrahman, 2023)	SVM (Kernel RBF, Linier, Sigmoid)	Kernel Linier memiliki akurasi terbaik.	Menggunakan SVM (Kernel RBF, Linier, Sigmoid)	Menggunakan kernel SVM polinomial, objek penelitian

1.7. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan mengacu pada sistematika penulisan sebagai berikut.

1. BAB I: PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi pemaparan mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

2. BAB II: LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi pemaparan mengenai teori-teori yang pendukung yang digunakan dalam pembahasan. Pada bab ini akan membahas tentang matriks, macam-macam matriks, operasi matriks, vektor, jenis-jenis vektor, operasi vektor, jarak, data mining, *machine learning*, transformasi data, *hyperplane*, metode pengali lagrange, *quadratic programming*, dan *confusion matrix*.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi pemaparan mengenai jenis dan sumber penelitian, variabel data penelitian, metode pengolahan data, alat pengolahan data, dan alur penelitian.

4. BAB IV: PEMBAHASAN

Bagian pembahasan berisi pemaparan mengenai klasifikasi, *Support Vector Machine* (SVM), *Support Vector Machine* (SVM) linier, *Support Vector Machine* (SVM) non-linier, kernel *Support Vector Machine* (SVM).

5. BAB V: STUDI KASUS

Bagian studi kasus berisi pemaparan penerapan metode kernel SVM (linier, polinomial, RBF, dan sigmoid) menggunakan *software RStudio* pada kasus klasifikasi status kelangsungan hidup pasien kanker payudara.

6. BAB VI: PENUTUP

Bagian penutup berisi pemaparan mengenai kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pembahasan dan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, serta saran untuk penelitian selanjutnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi pemaparan mengenai sumber literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan penelitian ini.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan pembahasan pada bab sebelumnya maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat tujuh langkah kerja algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dalam klasifikasi. Langkah pertama yaitu mengumpulkan data. Kedua, melakukan data *preparation* yang berisi pengecekan *missing value*, konversi data kategorik ke tipe factor agar bisa diolah, dan pengecekan hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Ketiga yaitu melakukan standarisasi data numerik. Kemudian langkah keempat melakukan pembagian data menjadi data latih dan data uji. Langkah kelima yaitu dengan kernel yang dipilih melakukan pencarian parameter. Setelah memperoleh parameter, kemudian langkah ke enam membentuk model menggunakan data latih. Selanjutnya langkah ketujuh yaitu menguji model menggunakan data uji. Langkah terakhir yaitu mengevaluasi model misal menggunakan *confusion matrix*.
2. Hasil kinerja dari penerapan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) pada data pasien kanker payudara dalam mengklasifikasikan kelangsungan hidup pasien menunjukkan bahwa model dengan kernel linier memiliki akurasi sebesar 0,91105, presisi 0,91989, recall 0,98342, dan F1-score 0,95059. Model dengan kernel polinomial memiliki akurasi sebesar 0,90384, presisi 0,91388, recall 0,98204, dan F1-score 0,94673. Model dengan kernel RBF memiliki akurasi sebesar 0,91225, presisi 0,92000, recall 0,98480, dan F1-score 0,95129. Adapun model dengan kernel sigmoid memiliki akurasi sebesar 0,90384, presisi 0,91709, recall 0,97790, dan F1-score 0,94652.
3. Kinerja kernel terbaik dalam data pasien kanker payudara untuk mengklasifikasikan kelangsungan hidup pasien adalah kernel RBF karena memiliki kinerja paling tinggi dengan akurasi sebesar 91,225%. Urutan kedua adalah kernel linier dengan akurasi sebesar 91,105%. Urutan ketiga adalah

kernel polinomial dengan akurasi sebesar 90,384%. Terakhir adalah kernel sigmoid yaitu akurasi sebesar 90,384% yang memiliki kinerja terendah dibandingkan kernel lainnya. Maka, kernel RBF merupakan kernel paling cocok dalam dataset klasifikasi status pasien kanker payudara yang digunakan.

6.2. Saran

Dalam upaya pengembangan dan penyempurnaan penelitian lebih lanjut, oleh karena itu penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya menambah atau menggunakan metode kernel yang belum diterapkan sehingga mengetahui kinerja kernel yang lain.
2. Menggunakan klasifikasi berbeda selain *Support Vector Machine* (SVM) sehingga mengetahui kinerja metode tersebut terhadap data ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G. (2023). Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma SVM dengan Kernel RBF, Linier, dan Sigmoid. *JUSTIFY: Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy*, 2(1), 74–80. <https://doi.org/10.35316/justify.v2i1.3370>
- Annisa, N. G., Efendi, R., & Chairani, L. (2020). Hubungan Sistem Pembelajaran Daring dengan Kesehatan Mental Mahasiswa Di Era COVID-19 Menggunakan Chi-Square Test dan Dependency Degree. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12*, SNTIKI, 1–8.
- Anton, H. (1987). *Aljabar Linear Elementer* (R. Hutauruk (ed.); P. Silaban & I. N. Susila (penerj.); 5 ed.). Penerbit Erlangga.
- Basriati, S., Safitri, E., & Ulfa, N. (2020). Optimasi Rata-Rata Produksi Kelapa di Kabupaten Indragiri Hilir Menggunakan Metode Wolfe. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 6(1), 90. <https://doi.org/10.24014/jsms.v6i1.9257>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Borman, R. I., & Wati, M. (2020). Penerapan Data Mining Dalam Klasifikasi Data Anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung Dengan Algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, 09(01), 25–34. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/fasilkom/article/view/8847>
- Budiharto, W., & Rachmawati, R. N. (2013). *Pengantar Praktis Pemrograman R*. 3–13. <http://socs.binus.ac.id/files/2016/06/Pengantar-Praktis-Pemrograman-R-untuk-Ilmu-Komputer.pdf>
- Cholissodin, I., Sutrisno, Soebroto, A. A., Hasanah, U., & Febiola, Y. I. (2021). *AI, MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING (Teori & Implementasi)*. https://www.researchgate.net/publication/348003841_Buku_Ajar_AI_Machine_Learning_Deep_Learning
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273–297. <https://doi.org/10.1007/BF00994018>
- Damayunita, A., Fuadi, R. S., & Juliane, C. (2022). Comparative Analysis of Naive Bayes, K-Nearest Neighbors (KNN), and Support Vector Machine (SVM) Algorithms for Classification of Heart Disease Patients. *Jurnal Online Informatika*, 7(2), 219–225. <https://doi.org/10.15575/join.v7i2.919>
- Fadlil, A., Herman, & Praseptian M, D. (2022). K Nearest Neighbor Imputation Performance on Missing Value Data Graduate User Satisfaction. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(4), 570–576. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i4.4173>
- Fan, J., Wang, X., Wu, L., Zhou, H., Zhang, F., Yu, X., Lu, X., & Xiang, Y. (2018). Comparison of Support Vector Machine and Extreme Gradient Boosting for Predicting Daily Global Solar Radiation Using Temperature and Precipitation

- in Humid Subtropical Climates: A Case Study in China. *Energy Conversion and Management*, 164(January), 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.02.087>
- Hardani, Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Sukmana, D. J., & Auliya, N. H. (2020). Buku Metode Penelitian Kualitatif. In H. Abado (Ed.), *Pustaka Ilmu* (1 ed.). Penerbit Pustaka Ilmu J.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2008). *The Elements of Learning* (2 ed.). Springer.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression* (3 ed.). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Hussain, M., Wajid, S. K., Elzaart, A., & Berbar, M. (2011). A comparison of SVM kernel functions for breast cancer detection. *Proceedings - 2011 8th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization, CGIV 2011*, 145–150. <https://doi.org/10.1109/CGIV.2011.31>
- Kartikasari, P., Utami, I. T., Suparti, S., & Rahman, S. D. F. (2024). Breast Cancer Classification Using Support Vector Machine (Svm) and Light Gradient Boosting Machine (Lightgbm) Models. *Media Statistika*, 16(2), 182–193. <https://doi.org/10.14710/medstat.16.2.182-193>
- Liashchynskyi, P., & Liashchynskyi, P. (2019). *Grid Search, Random Search, Genetic Algorithm: A Big Comparison for NAS*. 2017, 1–11. <http://arxiv.org/abs/1912.06059>
- Manik, T. M., Gultom, P., & Nababan, E. (2018). Analisis Karakteristik Fungsi Lagrange Dalam Menyelesaikan Permasalahan Optimasi Berkendala. *TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*, 1(1), 037–043. <https://doi.org/10.32734/st.v1i1.187>
- Monika Parapat, I., & Tanzil Furqon, M. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3163–3169. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Mukhlis, I. R., Pipin, S. J., Mikroskil, U., Judijanto, L., & Reba, F. (2024). *ALGORITMA PEMBELAJARAN MESIN (Dasar, Teknik, dan Aplikasi)* (Sepriano & Efitra (ed.); 1 ed., Nomor April). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Muttaqin., Arafa, M., Kumala Jaya, A., Mohamad Arif Suryawan, Z. G., & Astri Rumondang Banjarnahor, Danny Philippe Bukidz, Hazriani Mariana Simanjuntak, Nurirwan Saputra, F. (2023). Implementasi AI Dalam Kehidupan. In *Yayasan Kita Menulis*. <http://repository.upy.ac.id/4945/1/FullBook> Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Kehidupan.pdf
- Nishom, M. (2019). Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski

- Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(1), 20–24. <https://doi.org/10.30591/jpit.v4i1.1253>
- Nompunu, R. D., Santosa, P. B., & Yudaningtyas Erni. (2018). Klasifikasi Kinerja Pegawai Universitas X. *Jurnal EECCIS*, 12(1), 47–53.
- Nurkholis, A., Alita, D., & Munandar, A. (2022). Comparison of Kernel Support Vector Machine Multi-Class in PPKM Sentiment Analysis on Twitter. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(2), 227–233. <https://doi.org/10.29207/resti.v6i2.3906>
- Paembonan, S., & Abduh, H. (2021). Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2), 48. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i2.659
- Peressini, A. L., Sullivan, F. E., & Uhl, J. J. (1988). *The Mathematics of Nonlinear Programing* (S. Axler, F. W. Gehring, & P. R. Halmos (ed.)). Springer-Verlag.
- Pratama, R. R. (2020). Analisis Model Machine Learning Terhadap Pengenalan Aktifitas Manusia. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 19(2), 302–311. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i2.688>
- Rahayu, P., Sudipa, I. G. I., Suryani, Surachman, A., Ridwan, A., Darmawiguna, I. G. M., Sutoyo, M., Slamet, I., Harlina, S., & May Sanjaya, I. M. (2018). *Buku Ajar Data Mining* (Efitra (ed.); Vol. 1, Nomor January 2024). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rahmadi, D. (2024). Dekomposisi Matriks dan Penerapannya pada Machine Learning. In M. B. Muvid (Ed.), *Global Aksara Pers* (1 ed.). CV. Global Aksara Pers.
- Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, 7(2), 156. <https://doi.org/10.51211/biict.v7i2.1422>
- Roberto Parujian Sitanggang, & Lasker Pangarapan Sinaga. (2023). Analisis Optimisasi Program Kuadratik Dengan Fungsi Penalty. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Pendidikan*, 2(1), 32–42. <https://doi.org/10.55606/jurripen.v2i1.812>
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 75–82. <https://doi.org/10.31294/ijcit.v5i1.7951>
- Sammut, C., & Webb, G. I. (2010). Encyclopedia of Machine Learning. In C. Sammut & G. I. Webb (Ed.), *Springer Science & Business Media* (Vol. 7, Nomor 2). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8>
- Schölkopf, B., & Smola, A. J. (2001). Learning with Kernels. In *Proceedings of*

- 2002 *International Conference on Machine Learning and Cybernetics* (Vol. 1). The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4175.001.0001>
- Sihombing, M., & Sapardin, A. N. (2015). Faktor Risiko Tumor Payudara pada Perempuan Umur 25-65 Tahun di Lima Kelurahan Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, 5(3), 1–10. <https://doi.org/10.22435/kespro.v5i3.3895.175-184>
- tafsirweb.com. (n.d.). *Surat Al-Insyirah*. www.tafsirweb.com. Diambil 3 April 2025, dari <https://tafsirweb.com/37364-surat-al-insyirah-lengkap.html>
- Wahyu, N., & Supiadi, P. (2023). Pentingnya Standardisasi Big Data dalam Official Statistics. *Pentingnya Standardisasi Big Data (Nugraha) Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(11), 703–706. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10408425>
- Wahyuni, S. D., & Kusumodestoni, R. H. (2024). Optimalisasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dalam Klasifikasi Kejadian Data Stunting. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 5(2), 56–64. <https://doi.org/10.47065/bit.v5i2.1247>
- WHO. (2024). *Breast Cancer*. www.who.int. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- Xiuming Jia, & Jing Wang. (2011). Research of remote sensing classification about land survey based on SVM. *2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)*, 3230–3233. <https://doi.org/10.1109/AIMSEC.2011.6011377>