

# **Tugas Kecil 2 IF2211 Strategi Algoritma: Implementasi Convex Hull untuk Visualisasi Tes Linear Separability Dataset dengan Algoritma Divide and Conquer**



**Dibuat oleh:**

Aditya Prawira Nugroho    13520049

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
BANDUNG

2022

## A. Algoritma

### 1. Divide and Conquer

Divide and conquer adalah sebuah algoritma yang secara garis besar membagi persoalan besar menjadi persoalan yang lebih kecil. Pada umumnya, algoritma divide and conquer memiliki 3 tahap. Tahap pertama adalah *divide* atau membagi, yaitu persoalan yang besar dibagi menjadi beberapa upa-persoalan yang memiliki kesamaan dengan permasalahan awal, tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil. Kemudian, tahap kedua adalah *conquer*, yaitu tahap yang menyelesaikan masing-masing upa-persoalan yang akan langsung diselesaikan jika upa-persoalan merupakan basis dan secara rekursif jika upa-persoalan masih berukuran cukup besar. Tahap terakhir adalah *combine* atau menggabungkan, tahap ini menggabungkan semua solusi yang didapat dari penyelesaian upa-persoalan pada tahap sebelumnya menjadi satu kesatuan yang utuh.

### 2. Convex Hull dengan Algoritma Divide and Conquer

Untuk mencari *convex hull* dari sebuah himpunan titik, dapat diselesaikan dengan divide and conquer. Ide dasarnya adalah menggunakan algoritma *quicksort*. Kita definisikan  $S$  sebagai himpunan titik sebanyak  $n$ , dengan  $n > 1$ , yaitu titik  $p_1(x_1, y_1)$  hingga  $p_n(x_n, y_n)$  pada bidang kartesian dua dimensi. Kumpulan titik tersebut diurutkan berdasarkan nilai absis atau ordinat yang menaik. Kemudian, titik  $p_1$  dan  $p_n$  akan menjadi titik ekstrim yang akan membentuk *convex hull* serta menjadi garis yang membagi kumpulan titik menjadi dua. Kumpulan titik bagian atas bisa membentuk *convex hull* bagian atas dan kumpulan titik bagian bawah bisa membentuk *convex hull* bagian bawah. Setelah itu, tentukan sebuah titik, misal  $p_{max}$ , yang membentuk segitiga dan nilai sudut  $p_{max}p_1p_n$  paling besar di antara kumpulan titik lain. Jika titik  $p_{max}$  sudah ditemukan, ulangi langkah pembagian seperti sebelumnya hingga tidak ada titik lagi. Ketika sudah tidak ada titik yang bisa dicari, kembalikan pasangan titik terakhir.

## B. Source Program

### 1. convexHull.py

```
import myConvexHull.sort as s
import myConvexHull.mathematics as m

# Fungsi yang melakukan merge dua list indeks
def merge(listIndeks1, listIndeks2):
    listIndeksHasil = []
    # Cek apakah listIndeks1 atau 2 kosong
    if listIndeks1 != None:
        for i in range(0, len(listIndeks1)):
            # Cek jika listIndeks1[i] tidak ada duplikat
            if listIndeks1[i] not in listIndeksHasil:
                listIndeksHasil.append(listIndeks1[i])
    if listIndeks2 != None:
```

```

        for i in range (0, len(listIndeks2)):
            if listIndeks2[i] not in listIndeksHasil:
                listIndeksHasil.append(listIndeks2[i])
        return listIndeksHasil

# Fungsi mencari S1 dan S2 dan mengembalikan S1 dan S2 yang berupa list dari
# indeks titik
def findS1AndS2(listTitik, listIndeks, i1, i_n):
    S1 = []
    S2 = []

    for i in listIndeks:
        # Cek apakah indeks dari listIndeks sama dengan indeks maks dan min
        if i != i1 and i != i_n:
            if m.determinan(listTitik[i1][0], listTitik[i1][1],
listTitik[i_n][0], listTitik[i_n][1], listTitik[i][0],
                        listTitik[i][1]) > 0:
                S1.append(i)
            elif m.determinan(listTitik[i1][0], listTitik[i1][1],
listTitik[i_n][0], listTitik[i_n][1], listTitik[i][0],
                        listTitik[i][1]) < 0:
                S2.append(i)
    return S1, S2

# Fungsi yang mencari indeks titik terluar bagian atas secara rekursif
def searchHullUp(listTitik, listIndeksUp, i1, i2):
    # basis saat listIndeksUp kosong
    if len(listIndeksUp) < 1:
        hasil = [[i1, i2]]
        return hasil
    else:
        # Cari indeks titik maksimum
        idx_pmax = m.sudutMaks(i1, i2, listTitik, listIndeksUp)
        # Cari S1 dan S2 lagi untuk i1 idx_pmax dan i2 idx_pmax
        S11, unused = findS1AndS2(listTitik, listIndeksUp, i1, idx_pmax)
        S12, unused2 = findS1AndS2(listTitik, listIndeksUp, idx_pmax, i2)
        # bagian bawah tidak terpakai karena dia di dalam bangun

        return merge(searchHullUp(listTitik, S11, i1, idx_pmax),
searchHullUp(listTitik, S12, idx_pmax, i2))

# Fungsi yang mencari indeks titik terluar bagian bawah secara rekursif
def searchHullDown(listTitik, listIndeksDown, i1, i2):
    # basis saat listIndeksDown kosong
    if len(listIndeksDown) < 1:
        return [[i1, i2]]

```

```

else:
    # Cari indeks titik maksimum
    idx_pmax = m.sudutMaks(i1, i2, listTitik, listIndeksDown)
    # Cari S1 dan S2 lagi untuk i1 idx_pmax dan i2 idx_pmax
    unused, S11 = findS1AndS2(listTitik, listIndeksDown, i1, idx_pmax)
    unused2, S12 = findS1AndS2(listTitik, listIndeksDown, idx_pmax, i2)
    # bagian atas tidak terpakai karena dia di dalam bangun

    return merge(searchHullDown(listTitik, S11, i1, idx_pmax),
searchHullDown(listTitik, S12, idx_pmax, i2))

# Fungsi ConvexHull, mengembalikan list Indeks yang sudah berpasangan dan siap
untuk di-plot
def myConvexHull(listTitik):
    # Sorting titik dahulu
    listTitik = s.sortList(listTitik, 0)
    # Buat sebuah list indeks titik urut dari 0 hingga panjang listTitik
    listIndeks = []
    for i in range(len(listTitik)):
        listIndeks.append(i)
    # Simpan indeks awal dan indeks akhir
    iAwal = listIndeks[0]
    iAkhir = listIndeks[-1]
    # Delete indeks 0 dan indeks terakhir agar tidak terjadi pengulangan
    listIndeks.remove(listIndeks[0])
    listIndeks.remove(listIndeks[-1])
    # Cari S1 dan S2
    S1, S2 = findS1AndS2(listTitik, listIndeks, iAwal, iAkhir)
    # Lakukan rekursif
    hull = merge(searchHullUp(listTitik, S1, iAwal, iAkhir),
searchHullDown(listTitik, S2, iAwal, iAkhir))
    return hull

```

## 2. mathematics.py

```

import math

# Fungsi untuk menghitung determinan dari 3 titik
def determinan(x1, y1, x2, y2, x3, y3):
    # (x1, y1) membentuk garis dengan (x2, y2). (x3, y3) adalah titik maksimum
    baru
    return ((x1 * y2) + (x3 * y1) + (x2 * y3)) - ((x3 * y2) + (x2 * y1) + (x1
* y3))

# Fungsi menghasilkan jarak antar titik
def jarakDuaTitik(x1, y1, x2, y2):

```

```

    return ((x2 - x1) ** 2 + (y2 - y1) ** 2) ** 0.5

# Fungsi mencari sudut dari tiga titik, yaitu sudut (x2, y2)
def sudutTigaTitik(x1, y1, x2, y2, x3, y3):
    # Menggunakan rumus vektor
    u = [(x1 - x2), (y1 - y2)]
    v = [(x1 - x3), (y1 - y3)]
    udotv = u[0] * v[0] + u[1] * v[1]
    panjangU = (u[0] ** 2 + u[1] ** 2) ** 0.5
    panjangV = (v[0] ** 2 + v[1] ** 2) ** 0.5
    return math.acos(udotv / (panjangU * panjangV))

# Fungsi yang mencari jarak maksimum, listTitik tidak kosong. Mengembalikan
indeks titik maksimum
def sudutMaks(i1, i_n, listTitik, listIndeks):
    maks = 0
    idx = 0
    for i in listIndeks:
        if (sudutTigaTitik(listTitik[i1][0], listTitik[i1][1],
listTitik[i_n][0], listTitik[i_n][1], listTitik[i][0],
                        listTitik[i][1])) > maks:
            maks = sudutTigaTitik(listTitik[i1][0], listTitik[i1][1],
listTitik[i_n][0], listTitik[i_n][1],
                        listTitik[i][0], listTitik[i][1])
            idx = i
    return idx

```

### 3. sort.py

```

# Fungsi untuk melakukan sorting list titik terurut dari terkecil ke besar
# Akan melakukan sorting berdasarkan Y jika byY = 1, X jika byY = 0
def sortList(listTitik, byY):
    temp = [[0, 0]]
    swapping = True
    # jika byY = 0, maka byX = 1, begitu pula sebaliknya
    byX = 1
    if byY == 1:
        byX = 0
    maxStep = len(listTitik)
    i = 0
    while i < maxStep and swapping:
        swapping = False
        for j in range(0, maxStep - i - 1):
            if listTitik[j][byY] > listTitik[j + 1][byY]:

                temp[0][byY] = listTitik[j][byY]
                temp[0][byX] = listTitik[j][byX]

```

```

        listTitik[j][byY] = listTitik[j + 1][byY]
        listTitik[j][byX] = listTitik[j + 1][byX]

        listTitik[j + 1][byY] = temp[0][byY]
        listTitik[j + 1][byX] = temp[0][byX]
        swapping = True

    return listTitik

```

#### 4. main.py

```

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn import datasets
import myConvexHull.convexHull as ch
import random

# inisiasi array warna
colors = ['darkviolet', 'cyan', 'yellow', 'lightcoral', 'b', 'r', 'g', 'deeppink',
'purple']
colorPicked = []

# Input dataset
print("List dataset yang tersedia: ")
print("1. iris ")
print("2. wine ")
print("3. breast cancer ")
inputData = int(input("Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: "))
while not 1<= inputData <= 3:
    print("Input diluar batas")
    inputData = int(input("Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: "))
# Load dataset berdasarkan masukan pengguna
if inputData == 1:
    data = datasets.load_iris()
    print("Kolom yang ingin divisualisasikan: ")
    print("1. Sepal Width vs Sepal Length")
    print("2. Petal Width vs Petal Length")
    inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    while not 1<= inputTitle <= 2:
        print("Input diluar batas")
        inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    if inputTitle == 1:
        awal = 0
        akhir = 1
        title = "Sepal Width vs Sepal Length"
    else:
        awal = 2
        akhir = 3
        title = "Petal Width vs Petal Length"

```

```

elif inputData == 2:
    data = datasets.load_wine()
    print("Kolom yang ingin divisualisasikan: ")
    print("1. Alcohol vs Malic Acid")
    print("2. Ash vs Alcalinity of Ash")
    inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    while not 1<= inputTitle <= 2:
        print("Input diluar batas")
        inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    if inputTitle == 1:
        awal = 0
        akhir = 1
        title = "Alcohol vs Malic Acid"
    else:
        awal = 2
        akhir = 3
        title = "Ash vs Alcalinity of Ash"
else:
    data = datasets.load_breast_cancer()
    print("Kolom yang ingin divisualisasikan: ")
    print("1. Mean Radius vs Mean Texture")
    print("2. Mean Perimeter vs Mean Area")
    inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    while not 1<= inputTitle <= 2:
        print("Input diluar batas")
        inputTitle = int(input("Masukan nomor pilihan: "))
    if inputTitle == 1:
        awal = 0
        akhir = 1
        title = "Mean Radius vs Mean Texture"
    else:
        awal = 2
        akhir = 3
        title = "Mean Perimeter vs Mean Area"

# Buat DataFrame
df = pd.DataFrame(data.data, columns=data.feature_names)
df['Target'] = pd.DataFrame(data.target)
pd.set_option("max_column", None)

#visualisasi hasil ConvexHull
plt.figure(figsize = (10, 6))
plt.title(title)
plt.xlabel(data.feature_names[awal])
plt.ylabel(data.feature_names[akhir])
for i in range(len(data.target_names)):
    colorNum = random.randint(0, 6)
    # Mencegah warna sama

```

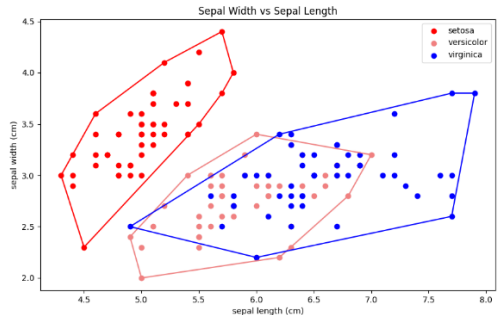

```

while colorNum in colorPicked:
    colorNum = random.randint(0, 6)
    colorPicked.append(colorNum)
    bucket = df[df['Target'] == i]
    bucket = bucket.iloc[:,[awal,akhir]].values
    hull = ch.myConvexHull(bucket)
    plt.scatter(bucket[:, 0], bucket[:, 1], label=data.target_names[i],
    color=colors[colorNum])
    for simplex in hull:
        plt.plot(bucket[simplex, 0], bucket[simplex, 1], colors[colorNum])
plt.legend()
print("Apakah Anda ingin menyimpan diagram?")
save = input("Input Y/N: ")
if (save == "Y" or save == 'y'):
    namaFile = input("Masukan nama file: ")
    plt.savefig("../src/" + namaFile + ".png")
    print("Gambar berhasil disimpan di folder src dengan nama file " +
namaFile + ".png")
plt.show()

```

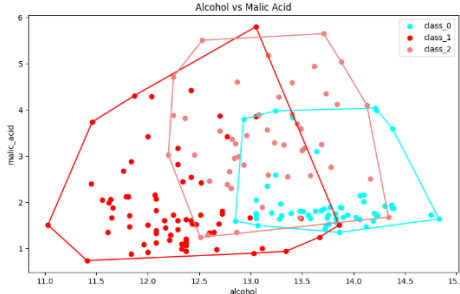
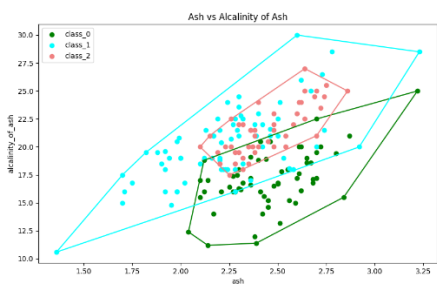
## C. Input dan Output Program

### 1. Dataset Iris: Sepal Width vs Sepal Length

Dataset	Sepal Width vs Sepal Length	Petal Width vs Petal Length
Input	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 1 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Sepal Width vs Sepal Length 2. Petal Width vs Petal Length Masukan nomor pilihan: 1 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: N </pre>	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 1 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Sepal Width vs Sepal Length 2. Petal Width vs Petal Length Masukan nomor pilihan: 2 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: Y Masukan nama file: iris2 </pre>
Output		

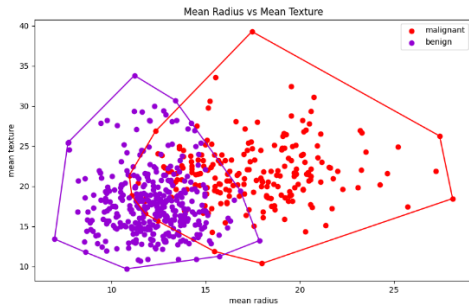
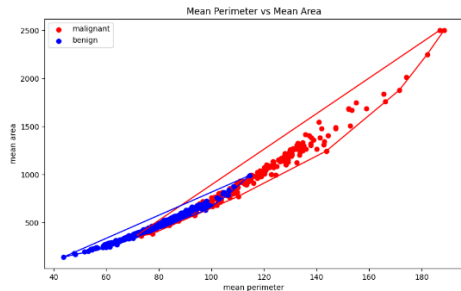


## 2. Dataset Wine

Dataset	Alvohol vs Malic Acid	Ash vs Alcalinity of Ash
Input	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 2 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Alcohol vs Malic Acid 2. Ash vs Alcalinity of Ash Masukan nomor pilihan: 1 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: y Masukan nama file: wine1 </pre>	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 2 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Alcohol vs Malic Acid 2. Ash vs Alcalinity of Ash Masukan nomor pilihan: 2 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: y Masukan nama file: wine2 </pre>
Output		

## 3. Dataset Breast Cancer

Dataset	Alvohol vs Malic Acid	Ash vs Alcalinity of Ash
---------	-----------------------	--------------------------

Input	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 3 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Mean Radius vs Mean Texture 2. Mean Perimeter vs Mean Area Masukan nomor pilihan: 1 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: y Masukan nama file: bc1 </pre>	<pre> /Tugas/Tucil 2/Tucil-Stima-2/src/main.py" List dataset yang tersedia: 1. iris 2. wine 3. breast cancer Masukan nomor dataset yang Anda inginkan: 3 Kolom yang ingin divisualisasikan: 1. Mean Radius vs Mean Texture 2. Mean Perimeter vs Mean Area Masukan nomor pilihan: 2 Apakah Anda ingin menyimpan diagram? Input Y/N: y Masukan nama file: bc2 </pre>
Output		

## D. Alamat Kode Program

Program dapat diunduh dari alamat berikut:

<https://drive.google.com/drive/folders/1z92jb5-vyeDSyHnID62aJERA8zencZv5?usp=sharing>

atau

<https://github.com/Adityapnn811/Tucil-Stima-2>

## E. Tabel Penilaian

Poin	Ya	Tidak
1. Pustaka <i>myConvexHull</i> berhasil dibuat dan tidak ada kesalahan	√	
2. <i>Convex hull</i> yang dihasilkan sudah benar.	√	
3. Pustaka <i>myConvexHull</i> dapat digunakan untuk menampilkan <i>convex hull</i> setiap label dengan warna yang berbeda.	√	

4. <b>Bonus:</b> program dapat menerima input dan menuliskan output untuk dataset lainnya.	√	
--------------------------------------------------------------------------------------------	---	--