

# PERBANDINGAN KUALITAS JENIS LAPTOP MENGGUNAKAN ALGORITMA FCM DAN FSC CLUSTERING

Fauzan Akmal Mahdi, 1810511063

Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

2018

Korespondensi E-Mail: [fauzanam@upnvj.ac.id](mailto:fauzanam@upnvj.ac.id)

---

## Abstrak

Analisis yang biasa dilakukan oleh manusia secara konvensional dan melakukan perhitungan secara manual sudah menjadi hal tertinggal pada era saat ini. Perkembangan dunia semakin cepat sehingga dibutuhkan analisis yang cepat juga. Secara singkat, dunia butuh analisis yang cepat dan akurat melalui data-data yang ada. Salah satu gambarannya adalah dalam penjualan suatu barang, demi tercapainya produk yang sampai kepada target pembeli maka banyak hal yang harus dipertimbangkan termasuk target pembeli, usia pembeli, kemampuan pembeli, gender pembeli, dan masih banyak lagi. Variabel-variabel berikut yang dihasilkan dari analisis untuk mengimplementasikan algoritma untuk melakukan clustering. Dalam skala kecil, penelitian ini membawa gambaran bahwa pengolahan data menggunakan algoritma FCM dan FSM dapat menjadi Langkah kecil untuk bisa diimplementasikan dalam kecerdasan buatan atau business intelligent.

Kata Kunci: fuzzy, fuzzy c means, fuzzy subtractive clustering, clustering

## Pendahuluan

### 1. Latar Belakang

Dunia bergerak sangat cepat. Terjadi perubahan fenomena yang silih berganti

dengan kecepatan yang sangat luar biasa hingga akhirnya menimbulkan dorongan untuk manusia melakukan improvisasi agar bisa mengimbangi perubahan yang ada. Salah satu bentuk perubahan terdapat pada analisis

yang dilakukan oleh manusia. Analisis biasa dilakukan untuk melakukan pemecahan masalah, pemetaan konsep, dan penggambaran solusi dalam suatu persoalan kasus. Kasus yang akan diberikan sebagai contoh adalah analisis untuk sistem penunjang keputusan. Jika melakukan analisis secara konvensional maka manusia harus mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan studi masalah, mengolah data tersebut menjadi informasi, dan merancang sebuah rencana untuk suatu permasalahan dari data-data tersebut. Sayangnya, jika melakukan analisis secara konvensional terus-menerus maka manusia tidak adaptif atau lambat mengimbangi perubahan yang begitu cepat. Maka dari itu, diperlukan metode-metode yang digunakan untuk analisis dan penunjang keputusan. Salah satunya adalah algoritma Fuzzy Clustering Means dan Fuzzy Subtractive Clustering.

## 2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana cara kerja algoritma FCM dan FSC
- b. Bagaimana pengolahan data
- c. Bagaimana cara penggunaan program untuk pengolahan data
- d. Apa hasil yang bisa didapatkan dari algoritma fuzzy

## Landasan Teori

### 1. Logika Fuzzy

Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) dan 0 (nol). Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*). (Budhiarto dan Suhartono, 2014).

Logika fuzzy bisa merepresentasikan banyak nilai dibanding dengan logika Boolean. Logika fuzzy menangani derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Dapat ditarik simpulan bahwa dalam logika fuzzy setiap elemen bisa sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang bersamaan.

### 2. Fuzzy C-Means Clustering (FCM)

Fuzzy clustering merupakan salah satu teknik untuk menentukan cluster dari dataset yang memperhitungkan jarak Euclidean antar vector. Terdapat beberapa algoritma clustering, salah satunya adalah Fuzzy C-Means Clustering .

Fuzzy C-Means Clustering (FCM), merupakan salah satu metode clustering dengan langkah menggunakan model pengelompokan fuzzy. Dengan konsep logika fuzzy, data yang diuji dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda yang pada umumnya bernilai antara 0 hingga 1. Langkah algoritma yang digunakan pada metode Fuzzy C-means adalah sebagai berikut:

- 1) Input data yang akan di-cluster,  $X$ , berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n$  = jumlah sampel data,  $m$  = atribut setiap data).  $X_{ij}$  data sampel ke- $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), atribut ke- $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).
- 2) Tentukan:
  - Jumlah cluster =  $c$
  - Pangkat =  $w$
  - Maksimum iterasi =  $\text{MaxIter}$
  - Error terkecil yang diharapkan =  $\xi$
  - Fungsi objektif awal =  $P_0 = 0$
  - Iterasi awal =  $t = 1$
- 3) Bangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, c$ ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$ .

Hitung jumlah setiap kolom

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik}$$

dengan  $j=1, 2, 3, \dots, m$

Hitung

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i}$$

- 4) Hitung pusat cluster ke- $k$ ,  $V_{kj}$  dengan  $k = 1, 2, \dots, c$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \times x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

- 5) Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ ,  $P_t$

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (\mu_{ik}) \right)$$

- 6) Hitung perubahan matriks partisi

$$\mu_{ik} = \frac{\left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right)^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right)^{\frac{-1}{w-1}}}$$

dengan:  $i=1, 2, \dots, n$  dan  $k = 1, 2, \dots, c$

- 7) Cek kondisi berhenti

- Jika:  $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$  atau  $(t > \text{MaxIter})$  maka berhenti;
- Jika tidak:  $t = t + 1$ , ulangi langkah ke-4.

### 3. Fuzzy Subtractive Clustering (FSC)

*Fuzzy Subtractive Clustering* merupakan salah satu metode clustering dengan logika fuzzy selain fuzzy c-means clustering. Konsep dasar pada FSC adalah dengan

menentukan daerah dalam suatu variabel yang memiliki beban kerapatan atau densitas tinggi terhadap titik lain disekitarnya. Dalam menghitung densitas perhitungan yang dilakukan adalah menghitung jari-jari pada titik yang bisa ditentukan seberapa besar pengaruhnya sebagai pusat cluster. Nilai titik yang memiliki nilai yang lebih besar menjadi pusat cluster, sedangkan titik lainnya disimpan untuk perhitungan selanjutnya.

Konsep logika fuzzy dalam FSC lebih condong pada salah satu langkahnya yaitu menentukan Accept Ratio dan Reject Ratio yang keduanya merupakan faktor pembanding yang bernilai 0 sampai 1. Accept Ratio adalah batas atas dimana suatu titik yang akan menjadi calon pusat cluster akan diperbolehkan menjadi pusat cluster. Reject Ratio adalah batas bawah dimana suatu titik yang menjadi calon pusat cluster tidak diperbolehkan menjadi pusat cluster. Rasio merupakan hasil bagi antara densitas tertinggi suatu titik pada data dengan densitas tertinggi pada suatu titik pada awal iterasi.

Terdapat 3 kondisi yang dapat terjadi, antara lain:

- $\text{Ratio} > \text{Accept Ratio}$ , maka titik data akan diterima menjadi pusat cluster baru
- $\text{Reject Ratio} < \text{Ratio} < \text{Accept Ratio}$ , maka titik data akan diterima sebagai pusat cluster yang baru bila titik data tersebut memiliki jarak yang cukup jauh dengan pusat cluster lainnya
- $\text{Ratio} < \text{Reject Ratio}$ , maka sudah tidak ada titik pada data yang akan menjadi pusat cluster dan iterasi berhenti.

Langkah algoritma yang digunakan pada metode Fuzzy Substrative Clustering adalah sebagai berikut:

- 1) Input data yang akan dicluster:  $X_{ij}$ , dengan  $i=1,2,\dots,n$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ .
- 2) Tetapkan nilai:
  - a.  $r_j$  (jari-jari setiap atribut data);  $j=1,2,\dots,m$ ;
  - b.  $q$  (squash factor);
  - c.  $\text{accept\_ratio}$
  - d.  $\text{reject\_ratio}$ ;
  - e.  $X_{\text{Min}}$  (minimum data diperbolehkan)

- f. XMax (maksimum data diperbolehkan)
- 3) Normalisasi
- $$X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min_j}}{X_{max_j} - X_{min_j}}$$
- $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$
- 4) Tentukan potensi awal tiap-tiap titik data
- a.  $i = 1$
- b. Kerjakan hingga  $i = n$ ,
1.  $T_j = X_{ij}; j = 1, 2, \dots, m$
  2. Hitung:
 
$$Dist_{kj} = \left( \frac{T_j - K_{kj}}{r_a} \right)$$

$j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n$
  3. Potensi awal  
Jika  $m = 1$ , maka:  

$$D_i = \sum_{k=1}^n e^{-4(Dist^2_{kj})}$$
 Jika  $m > 1$ , maka:  

$$D_i = \sum_{k=1}^n e^{-4(\sum_{j=1}^m Dist^2_{kj})}$$
  4.  $i = i + 1$
- 5) Cari titik dengan potensi tertinggi
- a.  $M = \max[D_i | i=1, 2, \dots, n];$
- b.  $h = i$ , sedemikian hingga  $D_i = M;$
- 6) Tentukan pusat kluster dan kurangi potensinya terhadap titik-titik disekitarnya.
- a. Center = [ ]
- b.  $V_j = X_{hj}; j=1, 2, \dots, m; (9)$

- c.  $C = 0$  (jumlah kluster);
- d. Kondisi=1;
- e.  $Z = M;$
- f. Kerjakan jika (kondisi  $\neq 0$ ) dan ( $Z \neq 0$ ):
1. Kondisi=0 (sudah tidak ada calon pusat baru lagi);
  2. Rasio =  $\frac{Z}{M}$
  3. Jika rasio  $>$  rasio penerimaan, maka kondisi=1; (ada calon pusat baru)
  4. Jika tidak maka rasio  $>$  rasio penolakan, (calon pusat baru akan diterima sebagai pusat jika keberadaannya akan memberikan keseimbangan terhadap data-data yang letaknya cukup jauh dengan pusat kluster yang telah ada)
- 7) Kembalikan pusat kluster dari bentuk ternormalisasi ke bentuk semula.
- $$Center_{ij} = Center_{ij} \times (X_{Max_j} - X_{min_j}) + X_{Min_j};$$
- 8) Hitung nilai sigma cluster
- $$\sigma_j = r_j \times \frac{X_{max_j} - X_{min_j}}{\sqrt{8}}$$

# Hasil dan Pembahasan

## 1. Preprocessing Dataset

Index	Timestamp	Nama Responden	Instansi Responden	Merk Asus	Merk Lenovo	Merk Acer	Merk Dell	Merk Samsung	Merk Apple (Macbook)	Instansi Responden	Jeniskelamin
0	11-01-2020	Priya	UMPG	0	7	7	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
1	11-01-2020	Corpus AEG	UMPG	0	7	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
2	11-01-2020	Taufiqulrahman	Universitas	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
3	11-01-2020	Taufiqulrahman	Universitas	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
4	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
5	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
6	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
7	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
8	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
9	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
10	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
11	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
12	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
13	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
14	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
15	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
16	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
17	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
18	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
19	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
20	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
21	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
22	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
23	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
24	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
25	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
26	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
27	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
28	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
29	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
30	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
31	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
32	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
33	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
34	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
35	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
36	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
37	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
38	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
39	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
40	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
41	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria

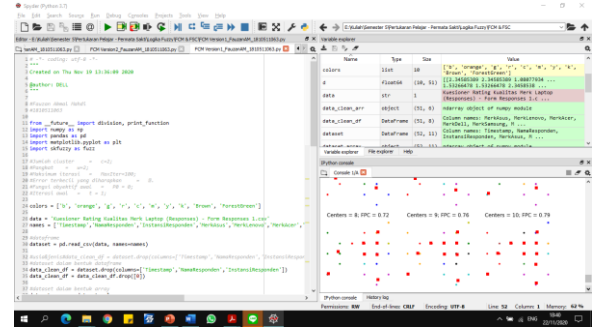
Berikut merupakan gambar dari file csv dari hasil kuesioner yang dilakukan secara random di sosial media untuk mendapatkan data mengenai kuesioner kualitas merk laptop.

Index	Timestamp	Nama Responden	Instansi Responden	Merk Asus	Merk Lenovo	Merk Acer	Merk Dell	Merk Samsung	Merk Apple (Macbook)	Instansi Responden	Jeniskelamin
0	11-01-2020	Priya	UMPG	0	7	7	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
1	11-01-2020	Corpus AEG	UMPG	0	7	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
2	11-01-2020	Taufiqulrahman	Universitas	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
3	11-01-2020	Taufiqulrahman	Universitas	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
4	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
5	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
6	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
7	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
8	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
9	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
10	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
11	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
12	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
13	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
14	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
15	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
16	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
17	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
18	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
19	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
20	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
21	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
22	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
23	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
24	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
25	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
26	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
27	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
28	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
29	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
30	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
31	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
32	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
33	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
34	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
35	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
36	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
37	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
38	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
39	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
40	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria
41	11-01-2020	Prasetya	UMPG	0	0	0	0	0	0	10-20 Tahun	Pria

Dataset yang disimpan dalam bentuk csv sudah dibaca dalam program. Data diatas masih berbentuk dataframe sehingga perlu diubah menjadi bentuk array.

## 2. Fuzzy C-Means Clustering

Screenshot program



Program diatas dikerjakan dalam bentuk struktur bahasa pemrograman dan belum dilakukan deploy menjadi aplikasi.

## Pembahasan Source Code

```
1 #Fauzan Almadhi
2 #1810511063
3
4 from future import division, print_function
5 import numpy as np
6 import pandas as pd
7
8 colors = ['b', 'orange', 'g', 'r', 'c', 'm', 'y', 'k', 'Brown', 'ForestGreen']
9
10 data = 'Kuesioner Rating Kualitas Merk Laptop (Responses) - Form Responses 1.csv'
11 names = ['Timestamp', 'NamaResponden', 'InstansiResponden', 'MerkAsus', 'MerkLenovo', 'MerkAcer', 'MerkDell', 'MerkSamsung', 'MerkApple (Macbook)', 'InstansiResponden', 'Jeniskelamin']
12
13 dataframe = pd.read_csv(data, names=names)
14
15 data_clean_df = dataframe.drop(columns=['Timestamp', 'NamaResponden', 'InstansiResponden'])
16 data_clean_df = data_clean_df.drop([0])
17
18 #array
19 dataset_array = dataset.values
20 data_clean_arr = dataset_array[1:,3:9]
21
22 #Labeling
23 from sklearn import preprocessing
24 #membuat LabelEncoder - mengubah variable string ke angka (sesuai urutan huruf)
25 le = preprocessing.LabelEncoder()
26
27 #Labeling
28 #pria:0, wanita:1
29 data_clean_df.Jeniskelamin = le.fit_transform(data_clean_df.Jeniskelamin)
30
31 #usia: 18-25 tahun: 0, >25 tahun: 1, lain: 2
32 data_clean_df.UsiaResponden = le.fit_transform(data_clean_df.UsiaResponden)
```

Source code diatas merupakan bagian untuk melakukan preprocessing data. Data dari csv dibaca oleh program dan disimpan dalam variabel dataset. Data masih dalam bentuk dataframe dan masih perlu diolah. Pengolahan yang dilakukan seperti menghapus baris dan kolom yang tidak diperlukan dan melakukan labelling dari isi kolom yang masih bernilai string agar diubah menjadi integer.

Contoh preprocessingnya adalah mengubah kolom jenis kelamin dan usia responden.

Kemudian data yang masih berbentuk DataFrame ini ditransformasikan menjadi bentuk array agar mudah diolah.

Data yang sudah menjadi array baru akan diolah dengan fungsi bawaan dari python untuk mengolah clustering dengan FCM.

```
#!/usr/bin/env python3
48 from fcmmeans import FCM
49 from matplotlib import pyplot as plt
50 from seaborn import scatterplot as scatter
51
52 #centers = [(0, 0), (5, 5)]
53
54 data_array = np.array(data_clean_df).astype(int)
55
56 # Fit the fuzzy c-means
57 fcm = FCM(n_clusters=2)
58 fcm.fit(data_array)
59
60 # outputs
61 fcm_centers = fcm.centers
62 fcm_labels = fcm.u.argmax(axis=1)
63
64 #dalam bentuk array
65 center = np.array(fcm_centers)
66
67 #plot untuk menampilkan result
68 f, axes = plt.subplots(1,2, figsize=(11,5))
69 scatter(df1, df2, ax=axes[0])
70 scatter(df1, df2, ax=axes[1], hue=fcm_labels)
71 scatter(center[:,0], center[:,1], ax=axes[1], marker="s", s=200)
72 plt.title('Plot Merk Asus dan Merk Lenovo')
73 plt.show()
74
```

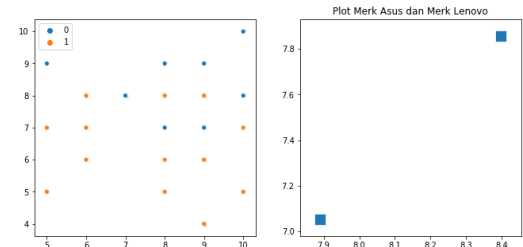
Gambar diatas menunjukkan pengolahan data untuk dilakukan clustering.

Langkah yang dilakukan adalah menentukan jumlah cluster untuk dimasukan ke dalam parameter fungsi fcm. Hasil perhitungan dimasukan ke dalam variabel yang tersedia.

Langkah terakhir adalah menampilkan plotting hasil clustering dengan FCM dengan menunjukkan titik pusat cluster dan atribut yang dilakukan cluster. Atribut yang

digunakan adalah merk Asus dan merk Lenovo. Hasil akan ditampilkan pada selanjutnya.

## Hasil FCM



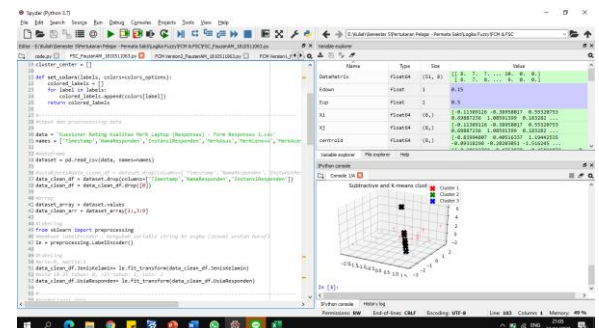
Ploting dikiri merupakan data-data dari atribut merk asus dan merk Lenovo yang ditampilkan. Kemudian gambar dikanan merupakan hasil titik cluster yang terbentuk.

center - NumPy array		0	1	2	3	4	5	6	7
0	8.38896	7.85859	7.8956	7.55689	7.88474	8.06348	8.00969227	0.325367	
1	7.88921	7.8588	6.28896	6.6244	6.7444	6.62979	6.8278897	0.168861	

Gambar diatas merupakan hasil titik pusat cluster terhadap 8 atribut yang terbentuk.

## 3. Fuzzy Subtractive Clustering

### Screenshot program



Berikut merupakan screenshot program untuk mengolah clustering

Fuzzy Subtractive Clustering. Program ini masih berbentuk source code di dalam editor dan tidak dilakukan deploy menjadi aplikasi jadi.

### Pembahasan source

```
code.py FSC_FauzanAM_1810511063.py FCM Version2_FauzanAM_1810511063.py FCM Ver
19 cluster_center = []
20
21 def set_colors(labels, colors=colors_options):
22     colored_labels = []
23     for label in labels:
24         colored_labels.append(colors[label])
25     return colored_labels
26
27 #-----
28 #input dan preprocessing data
29
30 data = 'Kuesioner Rating Kualitas Merk Laptop (Responses) - Form Responses 1.csv'
31 names = ['Timestamp', 'NamaResponden', 'InstansiResponden', 'MerkAsus', 'MerkLenovo',
32
33 #dataframe
34 dataset = pd.read_csv(data, names=names)
35
36 data_clean_df = dataset.drop(columns=['Timestamp', 'NamaResponden', 'In
37 data_clean_df = dataset.drop(columns=['Timestamp', 'NamaResponden', 'InstansiRespon
38 data_clean_df = data_clean_df.drop([0])
39
40 #array
41 dataset_array = dataset.values
42 data_clean_arr = dataset_array[1:,3:9]
43
44 #Labeling
45 from sklearn import preprocessing
46 #membuat LabelEncoder, mengubah variable string ke angka (sesuai urutan huruf)
47 le = preprocessing.LabelEncoder()
48
49 #Labeling
50 #pria:0, wanita:1
51 data_clean_df.JenisKelamin = le.fit_transform(data_clean_df.JenisKelamin)
52 #usia 18-25 tahun: 0, >25 tahun: 1, lain: 2
53 data_clean_df.UsiaResponden = le.fit_transform(data_clean_df.UsiaResponden)
54
55 #-----
56 #normalisasi data
```

Source code diatas merupakan potongan untuk melakukan preprocessing data kuesioner yang telah dilakukan. Kuesioner ini diinput ke dalam program dan masih berbentuk Dataframe.

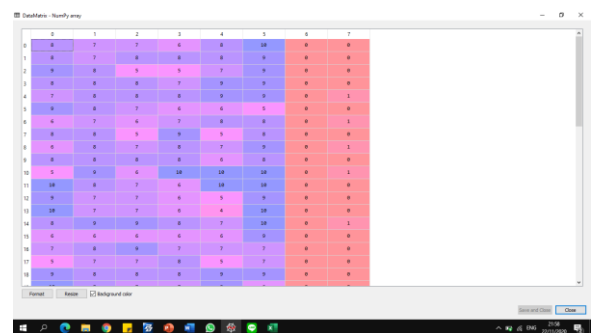
Kemudian dilakukan pengolahan seperti menghapus kolom yang tidak diperlukan dan melakukan labeling pada isi atribut yang masih berbentuk atribut agar berubah menjadi bentuk number atau integer. Atribut yang diubah adalah jenis kelamin dan usia

responden agar diubah menjadi angka integer.

(Screenshot program, pembahasan source code, hasil FCM dan FSC)

```
63
64
65 #-----
66 #clustering kmeans
67
68 kmeans = KMeans(n_clusters=3).fit(normalized_data_matrix)
69 labels = kmeans.labels_
70
71 colors = set_colors(labels)
72 centroids = kmeans.cluster_centers_
73
74 fig = plt.figure()
75 ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
76
77 #ax.scatter(normalized_data_matrix[:, 0], normalized_data_matrix[:, 1], c=colors, alpha=0.1)
78 ax.scatter(normalized_data_matrix[:, 0], normalized_data_matrix[:, 1], normalized_data_mat
79             alpha=0.1)
80 for idx, centroid in enumerate(centroids):
81     ax.scatter(*centroid, c=colors_options[idx], s=150, marker='x', label="Cluster "+str(
82
83
84 #plt.title('K-means Clusters')
85 #plt.show()
86
87 print('Summary of the data set')
88 print(data_clean_df.describe(), '\n')
89
90 print('K-means cluster centers')
91 print('c1 = {} \nc2 = {} \nc3 = {}'.format(kmeans.cluster_centers_[0],
92                                             kmeans.cluster_centers_[1],
93                                             kmeans.cluster_centers_[2]))
94
95 #-----
96 #Fuzzy Subtractive Clustering!
97
98
99 #inisialisasi kemungkinan
100 c1 = len(normalized_data_matrix)
```

Pada bagian source code ini dilakukan clustering dengan menggunakan kmeans. Hal ini dilakukan untuk perbandingan hasil dengan menggunakan kmeans dan subtractive clustering.





```

94
95 #-----
96 #Fuzzy Subtractive Clustering!
97
98
99 # inisialisasi kemungkinan
100 size = len(normalized_data_matrix)
101 potential = [0.0] * size
102 for i in range(size):
103     X1 = normalized_data_matrix[i]
104     for j in range(i + 1, size):
105         Xj = normalized_data_matrix[j]
106         value = np.exp(-4.0 * ((X1[0] - Xj[0]) ** 2 + (X1[1] - Xj[1]) ** 2 + (X1[2] - Xj[2]) ** 2))
107         potential[i] += value
108         potential[j] += value
109     max_potential_value = max(potential) # p1
110     max_potential_index = potential.index(max_potential_value)
111
112 # melakukan filtering terhadap seluruh kriteria yang diterima maupun ditolak
113 current_max_value = max_potential_value
114 criteria = 1
115 while criteria and current_max_value:
116     criteria = 0
117     max_potential_vector = normalized_data_matrix[max_potential_index] # nilai x1
118     potential_ratio = current_max_value / max_potential_value # nilai Pk and MaxPValue
119
120     if potential_ratio > Eup:
121         criteria = 1
122     elif potential_ratio > Edown:
123         dmin = np.min([(max_potential_vector[0] - cc[0]) ** 2 + (max_potential_vector[1] - cc[1]) ** 2 + (max_potential_vector[2] - cc[2]) ** 2 for cc in cluster_center])
124         if ((dmin / ra) + potential_ratio) >= 1:
125             criteria = 1
126         else:
127             criteria = 2
128     elif potential_ratio < Edown:
129         break
130
131
132
133 if criteria is 1:
134     cluster_center.append(max_potential_vector)
135     for i in range(size):
136         Xj = normalized_data_matrix[i]
137         potential_value = potential[i]
138         potential_value = potential_value - ((current_max_value * np.exp(-4.0 * ((max_potential_vector[0] - Xj[0]) ** 2 + (max_potential_vector[1] - Xj[1]) ** 2 + (max_potential_vector[2] - Xj[2]) ** 2))
139
140         if potential_value < 0:
141             potential_value = 0
142         potential[i] = potential_value
143         current_max_value = max(potential) # p1
144         max_potential_index = potential.index(current_max_value)
145
146 elif criteria is 2:
147     potential[max_potential_index] = 0
148     current_max_value = max(potential) # p1
149     max_potential_index = potential.index(current_max_value)
150
151 print('Subtractive cluster centers')
152 print('c1 = {} \nc2 = {} \nc3 = {}'.format(cluster_center[0],
153                                             cluster_center[1],
154                                             cluster_center[2]))
155
156 # plot centers produced by subtractive cluster algorithm
157 for idx, centroid in enumerate(cluster_center):
158     ax.scatter('centroids', c='k', s=150, marker='x')
159 plt.title('Subtractive and K-means clusters')
160 ax.legend()
161 plt.show()

```

Gambar diatas merupakan source code untuk mengolah clustering dengan Fuzzy Subtractive Clustering. Source code diatas melakukan looping untuk menentukan accept ratio dan reject ratio. Looping dilakukan karena dataset berbentuk array dan harus dihitung satu persatu

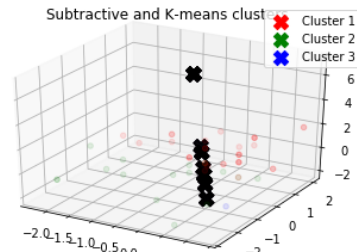
## Hasil FSC

```

Subtractive cluster centers
c1 = [-0.11389126 -0.38958017 0.55320753 0.69887236 0.44194174 0.18328243
-0.14142136 -0.58489765]
c2 = [ 0.61216555 1.19990691 1.19442535 0.69887236 -0.20203051 1.03304642
-0.14142136 -0.58489765]
c3 = [-0.11389126 0.40516337 -0.72922811 0.69887236 -1.489975 1.03304642
-0.14142136 -0.58489765]

```

Berikut merupakan titik pusat dari 3 cluster.



Hasil plotting cluster berbentuk 3 dimensi untuk melihat dari 3 atribut yang digunakan clustering. Titik hitam merupakan titik pusat yang digunakan untuk menarik dari data atribut yang dimasukan.

## Penutup

### 1. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian Perbandingan Kualitas Jenis Laptop Menggunakan Algoritma Fcm Dan FSC Clustering.

- Penelitian ini dilakukan dengan bahasa pemrograman Python dengan menggunakan IDE Spyder. Pemilihan bahasa pemrograman python digunakan karena python memiliki banyak library untuk mengolah data secara mudah tanpa harus membuat struktur fungsi sendiri.
- Program yang dibuat masih berbentuk source code

- didalam editor dan belum dilakukan deploy menjadi aplikasi utuh.
- iii. Terdapat library yang menyediakan pengolahan clustering FCM dan FSC sehingga dapat dilakukan pengolahan data secara mudah.
- iv. Simpulan keseluruhan adalah pengolahan clustering menggunakan program menjadi dipermudah untuk melakukan langkah clustering.
- v. FCM dan FSC secara garis besar adalah untuk menemukan nilai mirip atau dekat dari titik pusat yang terbentuk. Oleh karena itu, konsep logika fuzzy dalam metode ini yang menjadi konsep utama.

## 2. Saran

Saran untuk kedepannya untuk penelitian ini adalah

- i. data yang diolah bisa digunakan untuk melaukan business intelligent dalam pemasaran laptop untuk dibandingkan dengan merk

laptop lain atau diukur dengan menggunakan atribut seperti jenis kelamin atau usia responden.

- ii. Program bisa dilakukan deploy dan disebarakan ke lingkungan masyarakat untuk membantu kebutuhan masyarakat

## Daftar Pustaka

Budiharto Dan Suhartono 2014. Artificial Intellegence. C.V ANDI OFFSET.

Widjaja, B., DAFTAR PUSTAKA. Cleverdon CW, Mills J dan Keen M Factors Determining The Performance of Indexing System. ASLIB Cranfield Project.

Rahakbauw, D.L., Ilwaru, V.Y. and Hahury, M.H., 2017. Implementasi Fuzzy C-means Clustering Dalam Penentuan Beasiswa. BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 11(1), pp.1-12.

WAHYUDI, F., 2018. IMPLEMENTASI FUZZY SUBTRACTIVE CLUSTERING SEBAGAI ALTERNATIF BANK SENTRAL DALAM MENGURANGI KESALAHAN ESTIMASI TINGKAT INFLASI DI INDONESIA.

Kusuma, V.M.A., 2017. Implementasi Metode Fuzzy Subtractive Clustering Untuk Pengelompokan Data Potensi Kebakaran Hutan/Lahan (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).