LAPORAN TUGAS BESAR TAHAP PERTAMA

PEMBELAJARAN MESIN

CLUSTERING (UNSUPERVISED LEARNING)

Oleh:

Fadlan Akmal Ramadhan (1301190351)
Kelas: IF-43-12

JURUSAN S1 INFORMATIKA

FAKULTAS INFORMATIKA

UNIVERSITAS TELKOM

BANDUNG

2021

DAFTAR ISI

1. Pendahuluan

Laporan ini ditulis untuk memenuhi tugas besar tahap pertama mata kuliah Pembelajaran Mesin. Topik tugas besar tahap pertama yang telah ditentukan adalah *unsupervised learning*, yaitu *clustering*. Sumber data untuk diolah telah diberikan, yaitu file kendaraan_train.csv dan kendaraan_test.csv.

Clustering adalah suatu *unsupervised learning*, yaitu suatu tipe algoritma *machine learning* yang digunakan untuk menarik kesimpulan dari suatu dataset, dan mempelajari suatu data berdasarkan kedekatan untuk mencari pola-pola atau pengelompokan dalam data. K-Means dipilih sebagai metode untuk melakukan *clustering* dalam tugas ini.

Formulasi masalah pada tugas besar ini adalah mencari pola-pola tersembunyi pada dataset data pelanggan dengan menggunakan K-Means untuk melakukan *clustering*. Fitur yang digunakan yaitu Umur dan kanal_Penjualan. Tujuan dilakuakn clustering adalah untuk mendapatkan jarak minimum antara data point dan centroid, dan juga jarak antara centroid menggunakan perhitungan WCSS(*Within Cluster Sum of Squares*).

2. Eksplorasi dan Persiapan Data

2.1 *Import* dan *Read* data dari dataset yang terletak di Google Drive

```
# Read file csv kendaraaan_train sebagai df_kendaraan
url2_train = 'https://drive.google.com/file/d/1MscNjXBK9VAHuaMyYamyuFWfTN1MVOV-/view?usp=sharing'
url_train = 'https://drive.google.com/uc?id=' + url2_train.split('/')[-2]
df_kendaraan = pd.read_csv(url_train)
df_kendaraan
```

	id	Jenis_Kelamin	Umur	SIM	Kode_Daerah	Sudah_Asuransi	Umur_Kendaraan	Kendaraan_Rusak	Premi	Kanal_Penjualan	Lama_Berlangganan	Tertarik
0	1	Wanita	30.0	1.0	33.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	28029.0	152.0	97.0	0
1	2	Pria	48.0	1.0	39.0	0.0	> 2 Tahun	Pernah	25800.0	29.0	158.0	0
2	3	NaN	21.0	1.0	46.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	32733.0	160.0	119.0	0
3	4	Wanita	58.0	1.0	48.0	0.0	1-2 Tahun	Tidak	2630.0	124.0	63.0	0
4	5	Pria	50.0	1.0	35.0	0.0	> 2 Tahun	NaN	34857.0	88.0	194.0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
285826	285827	Wanita	23.0	1.0	4.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	25988.0	152.0	217.0	0
285827	285828	Wanita	21.0	1.0	46.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	44686.0	152.0	50.0	0
285828	285829	Wanita	23.0	1.0	50.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	49751.0	152.0	226.0	0
285829	285830	Pria	68.0	1.0	7.0	1.0	1-2 Tahun	Tidak	30503.0	124.0	270.0	0
285830	285831	Pria	45.0	1.0	28.0	0.0	1-2 Tahun	Pernah	36480.0	26.0	44.0	0

285831 rows × 12 columns

2.2 Drop kolom dalam dataset yang tidak perlukan

```
df_kendaraan.drop('id',axis=1,inplace=True)
df_kendaraan.drop('Tertarik',axis=1,inplace=True)
```

2.3 Mencari *missing value* pada dataset

```
missing_value = df_kendaraan.isnull()
for column in missing_value.columns.values.tolist():
  print(column)
  print(missing_value[column].value_counts())
  print("")
print("False Means There is no NaN or Missing Values in Data Frame. ")
print("True Means There is NaN or Missing Values in Data Frame. ")
```

```
Jenis_Kelamin
False    271391
True      14440
Name: Jenis_Kelamin, dtype: int64

Umur
False    271617
True      14214
Name: Umur, dtype: int64

SIM
False    271427
True      14404
Name: SIM, dtype: int64

Kode_Daerah
False    271525
True      14306
Name: Kode_Daerah, dtype: int64

Sudah_Asuransi
False    271602
True      14229
Name: Sudah_Asuransi, dtype: int64

Umur_Kendaraan
False    271556
True      14275
Name: Umur_Kendaraan, dtype: int64

Kendaraan_Rusak
False    271643
True      14188
Name: Kendaraan_Rusak, dtype: int64

Premi
False    271262
True      14569
Name: Premi, dtype: int64

Kanal_Penjualan
False    271532
True      14299
Name: Kanal_Penjualan, dtype: int64

Lama_Berlangganan
False    271839
True      13992
Name: Lama_Berlangganan, dtype: int64

False Means There is no NaN or Missing Values in Data Frame.
True Means There is NaN or Missing Values in Data Frame.
```

2.4 Mendeskripsikan dataset

Tujuan deskripsi dataset salah satunya agar mendapatkan nilai mean dan modus pada tiap fitur.

```
print("Jenis Kelamin :\n",df_kendaraan['Jenis_Kelamin'].describe(),"\n")
print("Umur :\n",df_kendaraan['Umur'].describe(),"\n")
print("SIM :\n",df_kendaraan['SIM'].describe(),"\n")
print("Kode Daerah :\n",df_kendaraan['Kode_Daerah'].describe(),"\n")
print("Asuransi :\n",df_kendaraan['Sudah_Asuransi'].describe(),"\n")
print("Umur Kendaraan :\n",df_kendaraan['Umur_Kendaraan'].describe(),"\n")
print("Kendaraan Rusak :\n",df_kendaraan['Kendaraan_Rusak'].describe(),"\n")
print("Premi :\n",df_kendaraan['Premi'].describe(),"\n")
print("Kanal Penjualan :\n",df_kendaraan['Kanal_Penjualan'].describe(),"\n")
print("Lama Berlangganan :\n",df_kendaraan['Lama_Berlangganan'].describe(),"\n")
```

```
Jenis Kelamin :
 count     271391
unique         2
top          Pria
freq      146678
Name: Jenis_Kelamin, dtype: object

Umur :
 count    271617.000000
mean         38.844336
std          15.522487
min          20.000000
25%          25.000000
50%          36.000000
75%          49.000000
max          85.000000
Name: Umur, dtype: float64

SIM :
 count    271427.000000
mean          0.997848
std           0.046335
min           0.000000
25%           1.000000
50%           1.000000
75%           1.000000
max           1.000000
Name: SIM, dtype: float64

Kode Daerah :
 count    271525.000000
mean         26.405410
std          13.252714
min           0.000000
25%          15.000000
50%          28.000000
75%          35.000000
max          52.000000
Name: Kode_Daerah, dtype: float64
```

2.5 Mengganti missing value

Karena banyaknya missing value pada data, hingga mencapai 18%, maka missing value akan diganti dengan mean atau modus dari masing-masing kolom/fitur.

```
df_kendaraan['Umur'].mode()
df_kendaraan["Umur"].replace(np.nan, 38.844336, inplace=True)

df_kendaraan['Jenis_Kelamin'].mode()
df_kendaraan["Jenis_Kelamin"].replace(np.nan, "Pria", inplace=True)

df_kendaraan['SIM'].mode()
df_kendaraan["SIM"].replace(np.nan, 0.997848, inplace=True)

df_kendaraan['Kode_Daerah'].mode()
df_kendaraan["Kode_Daerah"].replace(np.nan, 26.405410, inplace=True)

df_kendaraan['Sudah_Asuransi'].mode()
df_kendaraan["Sudah_Asuransi"].replace(np.nan, 0.458778, inplace=True)

df_kendaraan['Umur_Kendaraan'].mode()
df_kendaraan["Umur_Kendaraan"].replace(np.nan, "1-2 Tahun", inplace=True)

df_kendaraan['Kendaraan_Rusak'].mode()
df_kendaraan["Kendaraan_Rusak"].replace(np.nan, "Pernah", inplace=True)

df_kendaraan['Premi'].mode()
df_kendaraan["Premi"].replace(np.nan, 30536.683472, inplace=True)

df_kendaraan['Kanal_Penjualan'].mode()
df_kendaraan["Kanal_Penjualan"].replace(np.nan, 112.021567, inplace=True)

df_kendaraan['Lama_Berlangganan'].mode()
df_kendaraan["Lama_Berlangganan"].replace(np.nan, 154.286302, inplace=True)

df_kendaraan
```

	Jenis_Kelamin	Umur	SIM	Kode_Daerah	Sudah_Asuransi	Umur_Kendaraan	Kendaraan_Rusak	Premi	Kanal_Penjualan	Lama_Berlangganan
0	Wanita	30.0	1.0	33.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	28029.0	152.0	97.0
1	Pria	48.0	1.0	39.0	0.0	> 2 Tahun	Pernah	25800.0	29.0	158.0
2	Pria	21.0	1.0	46.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	32733.0	160.0	119.0
3	Wanita	58.0	1.0	48.0	0.0	1-2 Tahun	Tidak	2630.0	124.0	63.0
4	Pria	50.0	1.0	35.0	0.0	> 2 Tahun	Pernah	34857.0	88.0	194.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
285826	Wanita	23.0	1.0	4.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	25988.0	152.0	217.0
285827	Wanita	21.0	1.0	46.0	1.0	< 1 Tahun	Tidak	44686.0	152.0	50.0

2.6 Mengecek Kembali Info Dataframe

```
df_kendaraan.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 285831 entries, 0 to 285830
Data columns (total 10 columns):
 #   Column             Non-Null Count   Dtype  
---  ------             --------------   -----  
 0   Jenis_Kelamin      285831 non-null  object 
 1   Umur               285831 non-null  float64
 2   SIM                285831 non-null  float64
 3   Kode_Daerah        285831 non-null  float64
 4   Sudah_Asuransi     285831 non-null  float64
 5   Umur_Kendaraan     285831 non-null  object 
 6   Kendaraan_Rusak    285831 non-null  object 
 7   Premi              285831 non-null  float64
 8   Kanal_Penjualan    285831 non-null  float64
 9   Lama_Berlangganan  285831 non-null  float64
dtypes: float64(7), object(3)
memory usage: 21.8+ MB
```

2.7 Mengganti tipe data Objek menjadi Category untuk melakukan Pemodelan

Dalam melakukan pemodelan data type objek tidak dapat dilakukan, sehingga tipe data perlu diubah.

```
[43]  1 object_column = df_kendaraan.select_dtypes(['object']).columns
      2 category_column = df_kendaraan.select_dtypes(['category']).columns
      3 df_kendaraan[object_column]=df_kendaraan[object_column].apply(lambda x: x.astype('category'))
      4
      5 df_kendaraan.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 285831 entries, 0 to 285830
Data columns (total 10 columns):
 #   Column             Non-Null Count   Dtype
---  ------             --------------   -----
 0   Jenis_Kelamin      285831 non-null  category
 1   Umur               285831 non-null  float64
 2   SIM                285831 non-null  float64
 3   Kode_Daerah        285831 non-null  float64
 4   Sudah_Asuransi     285831 non-null  float64
 5   Umur_Kendaraan     285831 non-null  category
 6   Kendaraan_Rusak    285831 non-null  category
 7   Premi              285831 non-null  float64
 8   Kanal_Penjualan    285831 non-null  float64
 9   Lama_Berlangganan  285831 non-null  float64
dtypes: category(3), float64(7)
memory usage: 16.1 MB
```

2.8 Mapping tipe data Category ke Numeric untuk melakukan pemodelan

```
[44]  1 df_kendaraan[object_column] = df_kendaraan[object_column].apply(lambda x: x.cat.codes)
      2 df_kendaraan[category_column] = df_kendaraan[category_column].apply(lambda x: x.cat.codes)
      3
      4 df_kendaraan
```

	Jenis_Kelamin	Umur	SIM	Kode_Daerah	Sudah_Asuransi	Umur_Kendaraan	Kendaraan_Rusak	Premi	Kanal_Penjualan	Lama_Berlangganan
0	1	30.0	1.0	33.0	1.0	1	1	28029.0	152.0	97.0
1	0	48.0	1.0	39.0	0.0	2	0	25800.0	29.0	158.0
2	0	21.0	1.0	46.0	1.0	1	1	32733.0	160.0	119.0
3	1	58.0	1.0	48.0	0.0	0	1	2630.0	124.0	63.0
4	0	50.0	1.0	35.0	0.0	2	0	34857.0	88.0	194.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
285826	1	23.0	1.0	4.0	1.0	1	1	25988.0	152.0	217.0
285827	1	21.0	1.0	46.0	1.0	1	1	44686.0	152.0	50.0
285828	1	23.0	1.0	50.0	1.0	1	1	49751.0	152.0	226.0
285829	0	68.0	1.0	7.0	1.0	0	1	30503.0	124.0	270.0
285830	0	45.0	1.0	28.0	0.0	0	0	36480.0	26.0	44.0

285831 rows × 10 columns

2.9 Memastikan data sudah sesuai dan siap untuk dilakukan pemodelan

```
1 df_kendaraan.info()
```

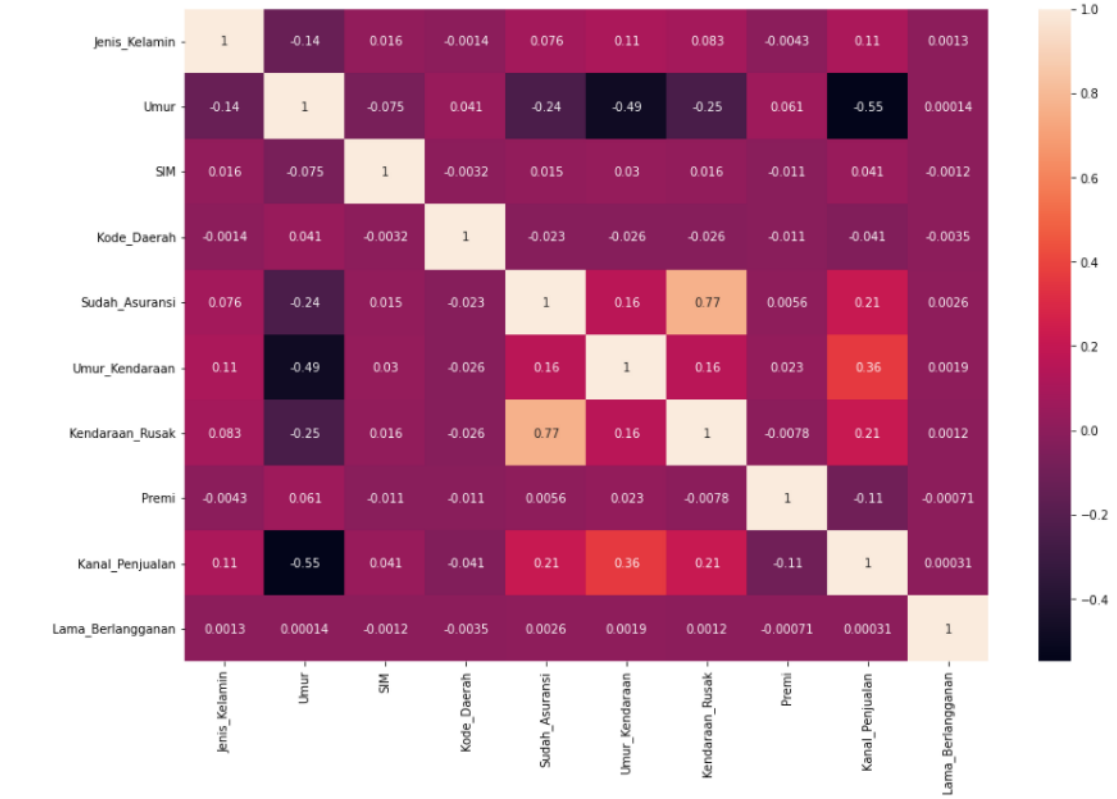
```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 285831 entries, 0 to 285830
Data columns (total 10 columns):
 #   Column             Non-Null Count   Dtype  
---  ------             --------------   -----  
 0   Jenis_Kelamin      285831 non-null  int8   
 1   Umur               285831 non-null  float64
 2   SIM                285831 non-null  float64
 3   Kode_Daerah        285831 non-null  float64
 4   Sudah_Asuransi     285831 non-null  float64
 5   Umur_Kendaraan     285831 non-null  int8   
 6   Kendaraan_Rusak    285831 non-null  int8   
 7   Premi              285831 non-null  float64
 8   Kanal_Penjualan    285831 non-null  float64
 9   Lama_Berlangganan  285831 non-null  float64
dtypes: float64(7), int8(3)
memory usage: 16.1 MB
```

2.10 Mencari korelasi antara setiap fitur pada dataset

Berdasarkan heatmap, dapat diketahui bahwa antara masing-masing fitur pada dataset tidak terlalu berkorelasi, karena fitur pada dataset banyak yang berbentuk categorical.

```
1 # Mencari Korelasi Antara Setiap fitur pada Dataset
2 data_corr = df_kendaraan.corr()
3 fig, ax = plt.subplots(figsize=(15, 10))
4 sns.heatmap(data_corr, annot=True, ax=ax)
```

```
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f9592d5c210>
```



2.11 Melakukan Normalisasi data

Dilakukan scaling pada data menggunakan MinMax scaling agar proses perhitungan data pada proses K-Means lebih cepat, dan membuat range nilai menjadi sama, yaitu pada rentang [0,1].

```
[43] 1 normalize_data = df_kendaraan.apply(lambda x: (x-np.mean(x)) / (np.max(x)-np.min(x)))
     2 normalize_data
```

	Jenis_Kelamin	Umur	SIM	Kode_Daerah	Sudah_Asuransi	Umur_Kendaraan	Kendaraan_Rusak	Premi	Kanal_Penjualan	Lama_Berlangganan
0	0.563683	-0.136067	0.002152	0.126819	0.541222	0.254729	0.529372	-0.004665	0.246780	-0.198222
1	-0.436317	0.140856	0.002152	0.242204	-0.458778	0.754729	-0.470628	-0.008812	-0.512479	0.012850
2	-0.436317	-0.274528	0.002152	0.376819	0.541222	0.254729	0.529372	0.004086	0.296163	-0.122098
3	0.563683	0.294703	0.002152	0.415281	-0.458778	-0.245271	0.529372	-0.051916	0.073941	-0.315870
4	-0.436317	0.171626	0.002152	0.165281	-0.458778	0.754729	-0.470628	0.008037	-0.148281	0.137418
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
285826	0.563683	-0.243759	0.002152	-0.430873	0.541222	0.254729	0.529372	-0.008462	0.246780	0.217002
285827	0.563683	-0.274528	0.002152	0.376819	0.541222	0.254729	0.529372	0.026323	0.246780	-0.360852
285828	0.563683	-0.243759	0.002152	0.453742	0.541222	0.254729	0.529372	0.035745	0.246780	0.248144
285829	-0.436317	0.448549	0.002152	-0.373181	0.541222	-0.245271	0.529372	-0.000063	0.073941	0.400393
285830	-0.436317	0.094703	0.002152	0.030665	-0.458778	-0.245271	-0.470628	0.011057	-0.530997	-0.381614

285831 rows × 10 columns

2.12 Ekspor File Data yang Telah Dieksplorasi

```
[89] 1 # Export data hasil eksplorasi
     2
     3 hasil_eksplorasi = normalize_data[['Umur', 'Kanal_Penjualan']]
     4 hasil_eksplorasi.to_csv("Hasil_Eksplorasi.csv")
```

3. Pemodelan

3.1 Pemilihan Kolom pada Data

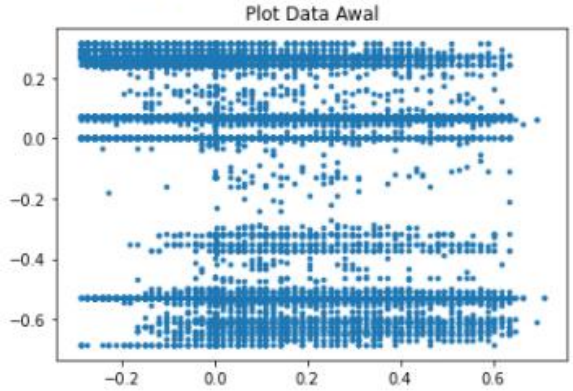
Kolom yang digunakan adalah Umur dan kanal_Penjualan, dipilih berdasarkan korelasi yang digambarkan dalam heatmap.

```
[49] 1 # Umur dan Kanal Penjualan
     2 data = normalize_data.iloc[:, [1,8]].values
     3
     4 # Data yang Digunakan Hanya 50000, untuk Mempersingkat Runtime
     5 data = data[:50000]
     6 data
```

```
array([[-1.36066707e-01,  2.46780453e-01],
       [ 1.40856370e-01, -5.12478806e-01],
       [-2.74528246e-01,  2.96163169e-01],
       ...,
       [-2.28374399e-01,  2.82165450e-09],
       [-1.82220553e-01,  2.46780453e-01],
       [ 6.08927254e-10, -1.29762756e-01]])
```

```
[51]  1 # Visualisasi Plot Data Awal
      2 plt.scatter(data[:,0], data[:,1],  s = 7)
      3 plt.title('Plot Data Awal')
```

```
Text(0.5, 1.0, 'Plot Data Awal')
```



3.2 Pemilihan Jumlah Cluster dan Perulangan

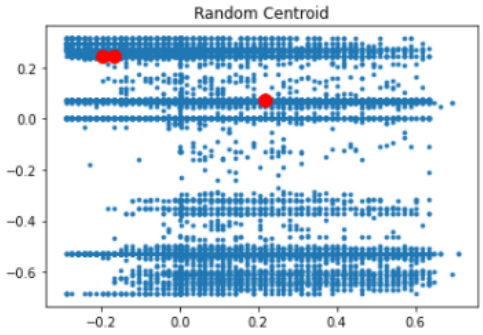
Jumlah cluster yang dipilih berjumlah k = 3, dan perulangan dilakukan sebanyak n = 100.

```
[79]  1 # Jumlah Cluster adalah 3
      2 k = 3
      3
      4 # Perulangan dilakukan 100 kali
      5 n = 100
```

3.3 Mencari centroid acak, *clustering*, mencari jarak Euclidian, dan visualisasi letak centroid pada data

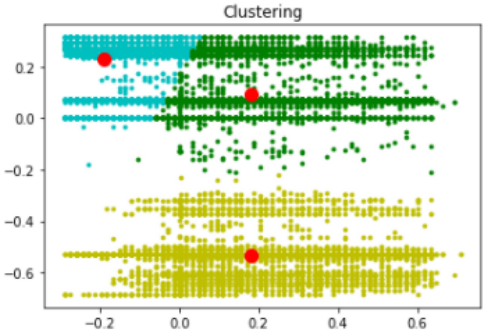
```
[80]  1 # Mencari Centroid Acak berjumlah k-Cluster pada suatu data frame
      2 def randCentroid(k,data):
      3   centroid = np.array([]).reshape(data.shape[1],0)
      4   for i in range(k):
      5     rand = rd.randint(0,data.shape[0]-1)
      6     centroid = np.c_[centroid, data[rand]]
      7   return centroid
      8
      9 # Melakukan Clustering Pada Suatu Data Frame
     10 def clustering(jarakMin,data):
     11   i = 0
     12   for i in range(k):
     13     cent[i+1] = np.array([]).reshape(2,0)
     14   for i in range(data.shape[0]):
     15     cent[minimum[i]] = np.c_[cent[minimum[i]],data[i]]
     16   for i in range(k):
     17     cent[i+1] = cent[i+1].T
     18   for i in range(k):
     19     centroid[:,i] = np.mean(cent[i+1], axis = 0)
     20   return cent
     21
     22 # Mencari Jarak Euclidian dari suatu data frame sejumlah k-Cluster
     23 def jarakEuclid(k,data):
     24   euclidian = np.array([]).reshape(data.shape[0],0)
     25   for i in range(k):
     26     dist = np.sum((data-centroid[:,i])**2, axis = 1)
     27     euclidian = np.c_[euclidian, dist]
     28   return euclidian
```

```
[81]  1 centroid = randCentroid(k,data)
      2
      3 # Visualisasi Plot Centroid Acak pada Data
      4 plt.scatter(data[:,0],data[:,1], s = 7)
      5 plt.scatter(centroid[0,:], centroid[1,:],marker='o', c='r', label='Centroid', s = 100)
      6 plt.title('Random Centroid')
      7 plt.legend
      8 plt.show()
```



3.4 Output visualisasi *Clustering* sejumlah k, pemanggilan fungsi, serta isi *Cluster*

```
[82]  1 cluster = {}
      2
      3 for i in range(n):
      4   minimum = np.argmin(jarakEuclid(k,data), axis = 1) + 1
      5   cent = {}
      6
      7   # Menghitung Mean Masing-Masing Cluster
      8   cluster = clustering(minimum,data)
      9
     10 # Visualisasi Plot Hasil Clustering
     11 color = ['c','y','g']
     12 labels = ['Cluster 1','Cluster 2','Cluster 3']
     13 for i in range(k):
     14   plt.scatter(cluster[i + 1][:,0], cluster[i + 1][:,1], c = color[i], label = labels[i], s = 7)
     15 plt.scatter(centroid[0,:], centroid[1,:], marker = 'o', c = 'r', label = 'Centroid', s = 100)
     16 plt.title('Clustering')
     17 plt.show()
     18
     19 # Note: Runtime About 2m
```



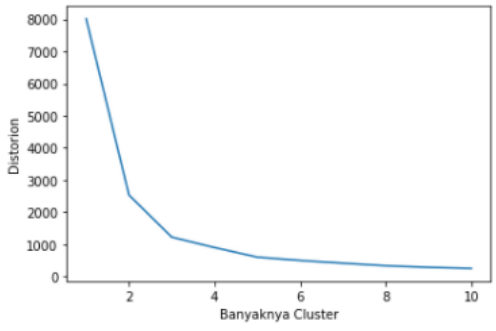
```
[83]  1 for i in range(k):
      2   print(f"Cluster {i+1}: ", "\n")
      3   print(cluster[i+1], "\n")
```

```
Cluster 1:

[[-1.36066707e-01  2.46780453e-01]
 [-2.74528246e-01  2.96163169e-01]
 [-2.74528246e-01  2.46780453e-01]
 ...
 [-2.43759015e-01  2.46780453e-01]
 [-2.28374399e-01  2.82165450e-09]
 [-1.82220553e-01  2.46780453e-01]]

Cluster 2:

[[ 0.14085637 -0.51247881]
 [ 0.11008714 -0.50013313]
 [ 0.09470252 -0.53099732]
 ...
 [ 0.43316406 -0.53099732]
 [ 0.32547175 -0.53099732]
 [ 0.38701022 -0.50630597]]

Cluster 3:

[[ 2.94702524e-01  7.39409473e-02]
 [ 1.71625601e-01 -1.48281275e-01]
 [ 2.33164062e-01  7.39409473e-02]
 ...
 [ 1.71625601e-01  2.82165450e-09]
 [ 3.87010216e-01  7.39409473e-02]
 [ 6.08927254e-10 -1.29762756e-01]]
```

4. Evaluasi

Evaluasi hasil dari algoritma K-Means dilakukan secara manual menggunakan *Elbow Method*. Terbukti bahwa jumlah centroid dan kluster terbaik ada di k = 3.

```
# Within Cluster Sum of Squares
wcss = []
for i in range(1, 11):
    kmeans = KMeans(n_clusters = i, init = 'k-means++', random_state = 50)
    kmeans.fit(data)
    wcss.append(kmeans.inertia_)

# Visualisasi Plot Banyaknya Cluster dan Distorsi
plt.plot(range(1, 11), wcss)
plt.xlabel('Banyaknya Cluster')
plt.ylabel('Distorion')
plt.show()
# Average Runtime 12s
```



5. Eksperimen

Untuk eksperimen, dipilih fitur umur dan kanal_Penjualan, dengan k = 3, dan dilakukan iterasi sebanyak n = 100, untuk memastikan proses iterasi pada seluruh data telah dilakukan.

5.1 Memilih Data Eksperimen

Data eksperimen yang telah dilakukan proses normalisasi, dan data yang digunakan hanya 50.000, untuk mempersingkat waktu running time.

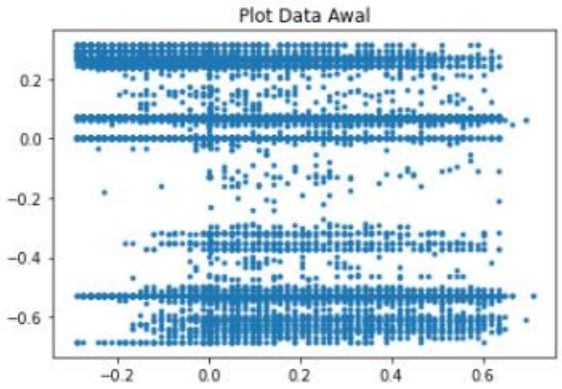
```
# Umur dan Kanal Penjualan
dataEksperimen = normalize_data.iloc[:, [1,8]].values
dataEksperimen = dataEksperimen[:50000]

print(dataEksperimen)
```

```
[[-1.36066707e-01  2.46780453e-01]
 [ 1.40856370e-01 -5.12478806e-01]
 [-2.74528246e-01  2.96163169e-01]
 ...
 [-2.28374399e-01  2.82165450e-09]
 [-1.82220553e-01  2.46780453e-01]
 [ 6.08927254e-10 -1.29762756e-01]]
```

5.2 Visualisasi plot data awal

```
# Visualisasi Plot Data Awal
plt.scatter(dataEksperimen[:,0], dataEksperimen[:,1],  s = 7)
plt.title('Plot Data Awal')
```

```
Text(0.5, 1.0, 'Plot Data Awal')
```



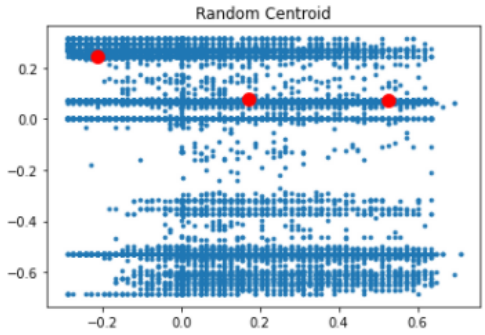
5.3 Pemilihan Jumlah Cluster dan Perulangan

Jumlah cluster yang dipilih adalah k = 3, dengan perulangan 100 kali

```
[88]  # Jumlah Cluster k =  3
      k = 3

      # Perulangan n dilakukan 100 kali
      n = 100
```

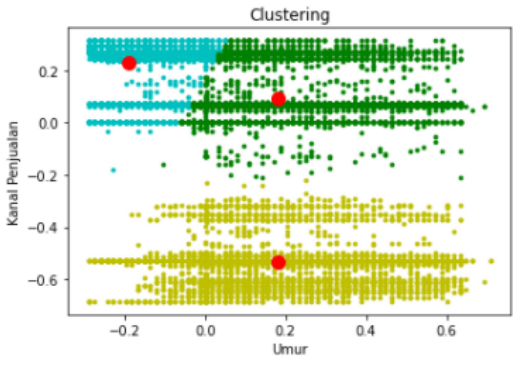
5.4 Memilih centroid acak, dan melakukan visualisasi plot letak centroid pada data

```
centroid = randCentroid(k,dataEksperimen)

# Visualisasi Plot Centroid Acak pada Data
plt.scatter(data[:,0], data[:,1], s = 7)
plt.scatter(centroid[0,:], centroid[1,:], marker = 'o', c = 'r', label = 'Centroid', s = 100)
plt.title('Random Centroid')
plt.legend
plt.show()
```



5.5 Melakukan *clustering*, dan melakukan visualisasi plot hasil *clustering*

```
cluster = {}

for i in range(n):
  min = np.argmin(jarakEuclid(k,dataEksperimen), axis = 1) + 1
  cent = {}

  # Menghitung Mean Masing-Masing Cluster
  cluster = clustering(min,dataEksperimen)

# Visualisasi Plot Hasil Clustering
color = ['c','y','g']
labels = ['Cluster 1','Cluster 2','Cluster 3']
for i in range(k):
  plt.scatter(cluster[i+1][:,0], cluster[i+1][:,1], c = color[i], label = labels[i], s = 7)
plt.scatter(centroid[0,:], centroid[1,:], marker = 'o', c = 'r', label = 'Centroid', s = 100)
plt.title('Clustering')
plt.xlabel("Umur")
plt.ylabel("Kanal Penjualan")
plt.show()

# Note: Runtime About 3m
```



```
for i in range(k):
  print(f"Cluster {i+1}: ", "\n")
  print(cluster[i+1], "\n")
```

```
Cluster 1:

[[-1.36066707e-01  2.46780453e-01]
 [-2.74528246e-01  2.96163169e-01]
 [-2.74528246e-01  2.46780453e-01]
 ...
 [-2.43759015e-01  2.46780453e-01]
 [-2.28374399e-01  2.82165450e-09]
 [-1.82220553e-01  2.46780453e-01]]

Cluster 2:

[[ 0.14085637 -0.51247881]
 [ 0.11008714 -0.50013313]
 [ 0.09470252 -0.53099732]
 ...
 [ 0.43316406 -0.53099732]
 [ 0.32547175 -0.53099732]
 [ 0.38701022 -0.50630597]]

Cluster 3:

[[ 2.94702524e-01  7.39409473e-02]
 [ 1.71625601e-01 -1.48281275e-01]
 [ 2.33164062e-01  7.39409473e-02]
 ...
 [ 1.71625601e-01  2.82165450e-09]
 [ 3.87010216e-01  7.39409473e-02]
 [ 6.08927254e-10 -1.29762756e-01]]
```

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari program Tugas besar yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsep Algoritma K-Means Clustering dapat dilakukan untuk mencari pola-pola tersembunyi pada suatu dataset.
2. Proses *cleansing data*, eksplorasi data, *pre-processing*, serta pemilihan data sangatlah krusial dalam proses *Clustering*.
3. Diperlukan korelasi dalam memilih dan menentukan fitur/kolom pada suatu dataset yang akan dilakukan *clustering*.
4. Menentukan jumlah centroid acak yang tepat, sehingga hasil *clustering* data yang didapatkan maksimal. Untuk menemukan jumlah centroid yang tepat dan sebagai evaluasi dibutuhkan *Elbow Method*. Pada percobaan ini, jumlah k yang terbaik adalah k = 3.
5. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan Elbow Method, dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah k yang digunakan saat proses clustering K-Means maka jarak antara data dan centroid semakin kecil.
6. Perlunya memiliki fitur/kolom pada suatu dataset yang baik dan tepat sebagai bahan *clustering*, sehingga dapat menghasilkan pola *clustering* data yang bagus.

7. Tambahan

7.1 Tautan Dataset Awal

Google Drive - kendaraan_train.csv

https://drive.google.com/file/d/1MscNjXBK9VAHuaMyYamyuFWfTN1MVOV-/view?usp=sharing

Google Drive - kendaraan_test.csv

https://drive.google.com/file/d/1BNEpAiE66kN5jw3K0HeHA2RQOEACfFsK/view?usp=sharing

7.2 Tautan Source Code

Google Colabs -

Tubes-PembelajaranMesin_Clustering-1301190351.ipynb

https://colab.research.google.com/drive/1ej_fKCCT49DBvbLYIMViLGC2KQ-DPJHt?usp=sharing

7.3 Tautan Dataset Hasil Eksplorasi

Google Drive – Hasil_Eksplorasi.csv

https://drive.google.com/file/d/14lAKJcsC2M13tmVqEfrGbY4cNy5Y1cdy/view?usp=sharing

7.4 Tautan Video Presentasi

Youtube

https:/youtu.be/mMuvi08H_fw