

# Pengukuran Kinerja Lembaga dengan Penerapan *Sentiment Analysis*

Sri Wahyuni<sup>a,1,\*</sup>, Sri Winiarti<sup>b,2</sup>

<sup>a, b</sup> Program Studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55191, Indonesia

<sup>1</sup> sriwahyuni261096@gmail.com; <sup>2</sup> sri.winiarti@tif.uad.ac.id

\* Penulis Korespondensi

## INFORMASI ARTIKEL

## ABSTRAK

**Kata Kunci :** Kinerja Lembaga, *Sentiment Analysis*, *Fuzzy C-Means* (FCM), *K-Nearest Neighbor*

Pengukuran kinerja lembaga merupakan hal yang penting untuk dilakukan guna menjamin mutu kualitas pendidikan. Pengukuran kinerja lembaga di Universitas Ahmad Dahlan (UAD) dilakukan oleh Badan Penjaminan Mutu menggunakan angket kepuasan responden dengan 4 skala jawaban yaitu “sangat tidak memuaskan”, “tidak memuaskan”, “memuaskan” dan “sangat memuaskan”. Data angket masih diolah secara manual dan belum digunakan untuk memberikan kesimpulan atau rekomendasi terhadap kinerja unit/lembaga. Data angket tersebut bisa dimanfaatkan untuk diklasifikasikan ke dalam kelas positif dan negatif sehingga dapat digunakan untuk pengukuran kinerja lembaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran kinerja lembaga dengan penerapan *sentiment analysis* menggunakan kombinasi metode *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *K-Nearest Neighbors* (K-NN). Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat mempermudah evaluasi kinerja lembaga secara efisien, optimal dan akurat.

Metode pengumpulan data dengan studi pustaka dan teknik wawancara. Tahapan pengembangan sistem meliputi analisis data, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem terdiri dari perancangan *flowchart* sistem, *flowchart* FCM, *flowchart* K-NN dan perancangan antarmuka, implementasi dan pengujian.

Hasil penelitian ini yaitu sistem yang dapat memprediksi kelas sentimen pada angket kepuasan responden ke dalam kelas positif dan negatif, serta menghasilkan rekomendasi perbaikan untuk setiap unit/lembaga. Akurasi tertinggi menggunakan metode *confusion matrix* sebesar 98%, *precision* 0,97 dan *recall* 0,97 pada nilai k (K-NN) yaitu k=4 dan k=5. Penelitian ini menggunakan 1564 data angket dari 11 unit dengan jumlah data masing-masing unit berbeda. Hasil *sentiment analysis* terhadap 11 unit didapatkan prosentase sentimen positif 22% dan negatif 78%. Prosentase sentimen negatif yang lebih tinggi bermakna bahwa kinerja unit/lembaga di UAD secara rata-rata kurang baik.

## 1. Pendahuluan

Pengukuran kinerja lembaga merupakan hal yang penting untuk dilakukan guna menjamin mutu kualitas pendidikan. Penjaminan mutu pendidikan di Universitas Ahmad Dahlan (UAD) dilakukan oleh Badan Penjaminan Mutu (BPM) UAD pada setiap akhir tahun ajaran, menggunakan angket dengan 4 skala jawaban yaitu “sangat tidak memuaskan”, “tidak memuaskan”, “memuaskan”, dan “sangat memuaskan”. Sejauh ini, data angket hasil evaluasi terhadap kinerja



lembaga UAD telah dimanfaatkan oleh BPM. Akan tetapi, pengolahan data angket masih dilakukan secara manual, sementara data yang diolah terlalu banyak, sehingga hal tersebut menyebabkan *load* atau beban petugas menjadi tinggi dan pengukuran kinerja lembaga menjadi kurang efisien. Selain itu, penyebaran angket dilakukan secara *online* melalui *google-form* terhadap responden, namun dalam pengolahannya masih belum optimal. Dan hasil angket belum digunakan untuk memberikan kesimpulan atau rekomendasi terhadap kinerja unit/lembaga. Data angket tersebut bisa dimanfaatkan untuk diklasifikasikan emosi opininya ke dalam kelas positif dan negatif sehingga dapat digunakan untuk pengukuran kinerja lembaga.

Menurut Permatasari et al. (2013) dalam penelitiannya bahwa metode *clustering Fuzzy C-Means* (FCM) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data menjadi beberapa *cluster* [1], dan menurut Phu et al. (2016) bahwa metode *clustering* FCM terbukti dapat digunakan untuk mengklasifikasikan sentimen [2]. Serta dalam penelitian yang dilakukan oleh Salam et al. (2018) menyatakan bahwa metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) cukup baik digunakan untuk klasifikasi komentar atau sentimen, dengan rata-rata akurasi yang cukup tinggi yaitu 79,21% [3].

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukuran kinerja lembaga menggunakan kombinasi metode *Fuzzy C-Means* sebagai penentu kelompok *data training* dan *K-Nearest Neighbor* untuk memprediksi sentimen ke dalam dua kelas, yaitu kelas positif dan negatif sehingga diharapkan dapat menghasilkan analisis sentimen pengukuran kinerja lembaga yang lebih akurat.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Sentiment Analysis

*Sentiment analysis* adalah mengekstraksi sentimen, opini, emosi, dan subjektivitas terhadap suatu topik dalam teks menggunakan *natural language processing* atau teknik pemrosesan bahasa alami [4]. Dengan kata lain, tujuan dari *sentiment analysis* adalah untuk memahami sikap penulis terhadap subjek dan mengklasifikasikannya ke dalam sentimen positif, negatif maupun netral [4][5][6].

### 2.2. Text Preprocessing

*Text preprocessing* digunakan untuk membersihkan dan mempersiapkan data teks agar lebih terstruktur sebelum dilakukan proses yang lain. Adapun tahapan *text preprocessing* yaitu *case folding*, *tokenizing*, *filtering* dan *stemming* [7]. Berikut ini penjelasan setiap tahapan dalam *text preprocessing* :

a. *Case Folding*

*Case folding* yaitu tahapan untuk mengubah setiap karakter huruf menjadi huruf kecil agar seragam [7].

b. *Tokenizing*

*Tokenizing* merupakan tahapan untuk memisahkan setiap kata pada dokumen [8].

c. *Filtering*

*Filtering* merupakan proses seleksi untuk membersihkan kata-kata yang tidak penting seperti kata ganti, kata keterangan, kata depan, kata sambung, dan kata sandang. Sementara kata-kata yang penting akan disimpan [8].

d. *Stemming*

*Stemming* merupakan proses mereduksi kata menjadi "*stem*" atau kata dasar. Dengan kata lain, tahap *stemming* digunakan untuk mencari kata dasar dari setiap kata yang telah lolos proses *filtering*. Pada dokumen berbahasa Indonesia, proses *filtering* secara sederhana dilakukan dengan membersihkan setiap kata dari awalan dan akhiran [9].

### 2.3. Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)

TF-IDF digunakan untuk menghitung bobot setiap kata yang unik yang terdapat pada setiap dokumen. Pembobotan dilakukan dengan menghitung frekuensi kemunculan suatu kata di dalam sebuah dokumen atau yang biasa dikenal sebagai *Term Frequency* (TF) dan nilai *Inverse Document Frequency* (IDF) dari setiap kata (*term*) pada setiap dokumen dalam *corpus* [10]. Berikut ini adalah rumus metode TF-IDF yang digunakan untuk menghitung bobot setiap kata dalam dokumen :

$$W_{(i,j)} = tf_{(i,j)} * idf_{(i)} \quad (1)$$

dimana,

$tf_{(i,j)}$  : banyaknya kata ke-i yang dicari pada dokumen ke-j  
 $idf_{(i)}$  : *Inversed Document Frequency*

Untuk dapat menghitung TF-IDF dibutuhkan nilai IDF, nilai IDF dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$idf_{(i)} = \log\left(\frac{N}{df_{(i)}}\right) + 1 \quad (2)$$

dimana N adalah total dokumen, dan  $df_{(i)}$  adalah jumlah dokumen yang mengandung kata ke-i yang dicari. Sedangkan  $\log$  yang digunakan dalam perhitungan TF-IDF ini adalah logaritma natural atau logaritma dengan basis e, dengan nilai  $e=2,7182818285\dots$ , atau dengan kata lain menggunakan Ln. Penambahan angka 1 pada  $idf$  digunakan untuk menghindari nilai dari  $\log(1) = 0$ .

### 2.4. Himpunan Fuzzy

Nilai keanggotaan dalam himpunan semesta tidak hanya bernilai 0 (salah) dan 1 (benar), namun juga masih ada nilai-nilai yang terletak diantara keduanya [11].

### 2.5. Clustering

*Clustering* yaitu mengelompokkan data atau obyek ke dalam beberapa kelompok (*cluster*) yang didasarkan pada kemiripan satu sama lain. Sehingga data yang saling mirip akan dikelompokkan ke dalam satu *cluster*, sedangkan data yang saling tidak mirip atau berbeda akan dikelompokkan pada *cluster* yang berbeda [12][13].

### 2.6. Fuzzy C-Means

*Fuzzy C-means* (FCM) adalah teknik *clustering* data yang dimana keberadaan masing-masing data pada suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan yang mempunyai *interval* 0 sampai dengan 1 [1]. Semakin tinggi nilai keanggotaannya, maka semakin tinggi derajat keanggotaannya dalam suatu *cluster*, begitu pun sebaliknya [14]. Teknik ini bekerja dengan cara memperbaiki pusat *cluster* (*centroid*) dan nilai keanggotaan masing-masing data secara berulang, sehingga *centroid* akan bergerak menuju lokasi yang tepat [11]. Berikut ini algoritma dari metode *Fuzzy C-Means* sebagai berikut [14]:

Inisialisasi : tentukan jumlah *cluster* ( $k \geq 2$ ), bobot pangkat ( $w > 1$ ) yang dimana tidak memiliki ketetapan (umumnya diberi nilai 2), jumlah maksimal iterasi, dan ambang batas perubahan nilai fungsi objektif (jika perlu juga perubahan nilai *centroid* (pusat *cluster*)).

- 1) Memberikan nilai awal pada matriks *fuzzy pseudo-partition*, dengan syarat :

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \quad (3)$$

Keterangan :

- k = jumlah *cluster*
- i = menyatakan data  $x_i$
- j = menyatakan *cluster*  $c_j$
- $u_{ij}$  = derajat keanggotaan pada tiap *cluster*

2) Lakukan langkah 4 sampai 5 selama syarat masih terpenuhi : (1) apabila perubahan pada nilai fungsi objektif masih di atas nilai ambang batas yang ditentukan; atau (2) perubahan pada nilai *centroid* masih di atas nilai ambang batas yang ditentukan; atau (3) iterasi maksimal belum tercapai.

3) Menghitung nilai *centroid* dari masing-masing *cluster* menggunakan persamaan berikut :

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{il})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{il})^w} \quad (4)$$

Keterangan :

N = jumlah data

w = bobot pangkat

$u_{il}$  = nilai derajat keanggotaan data  $x_i$  ke *cluster*  $c_l$ .

4) Menghitung kembali matriks *fuzzy pseudo-partition* menggunakan persamaan berikut :

$$u_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{l=1}^k D(x_i, c_l)^{\frac{-2}{w-1}}} \quad (5)$$

Keterangan :

$c_j$  = *centroid cluster* ke-j

D() = jarak antara data dengan *centroid*

w = bobot pangkat

Sementara fungsi objektif menggunakan persamaan berikut :

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^k (u_{il})^w D(x_i, c_l)^2 \quad (6)$$

## 2.7. Konsep Nearest Neighbor

Dalam konsep *Nearest Neighbor* (NN), kemiripan *data testing* dengan *data training* dilihat dari besar-kecilnya jarak yang ada di antara kedua obyek tersebut. Semakin dekat lokasi *data training* terhadap *data testing*, yang berarti semakin kecil jarak maka bisa dikatakan bahwa *data training* tersebut yang dipandang lebih mirip atau lebih serupa dengan *data testing*. Dengan kata lain, semakin kecil jarak (nilai ketidakmiripan) maka semakin miriplah data testing terhadap sejumlah k tetangga *data training* terdekat [14].

## 2.8. K-Nearest Neighbor

*K-Nearest Neighbor* (K-NN) bekerja dengan cara membandingkan data yang belum diketahui label kelasnya dengan sejumlah data yang telah diketahui label kelasnya (*data training*), dan dimasukkan ke dalam kelas berdasarkan jarak kedekatan dengan k tetangga terdekat yang jaraknya paling kecil atau paling mirip [12][13]. Algoritma dari K-NN yaitu sebagai berikut [13]:

- 1) Menginputkan set data *training* beserta label kelasnya, data *testing* dan nilai k
- 2) Untuk semua data *testing* i, hitung jaraknya ke setiap data *training*
- 3) Tentukan k-data *training* yang jaraknya paling dekat dengan data *testing* i
- 4) Periksa label dari k data tersebut
- 5) Tentukan label yang frekuensinya paling banyak
- 6) Masukkan data *testing* i tersebut ke kelas dengan frekuensi yang paling banyak
- 7) Ulangi langkah (3) sampai (6) untuk semua data *testing* yang lainnya.

Pengukuran jarak yang akan digunakan yaitu *Euclidean distance*. Adapun rumus *Euclidean distance* seperti pada persamaan (7) sebagai berikut [15]:

$$D(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (7)$$

Keterangan :

$x$  = vektor TF-IDF dokumen

$n$  = banyaknya data dokumen

## 2.9. Confusion Matrix

*Confusion matrix* merupakan alat yang digunakan untuk menganalisa seberapa baik atau seberapa akurat suatu *classifier* dapat mengenali *tuple* dari kelas-kelas yang berbeda [16]. TP dan TN memberikan informasi ketika *classifier* mengklasifikasikan data secara benar, sedangkan FP dan FN memberikan informasi ketika *classifier* mengklasifikasikan data secara salah.

- True positives* (TP), yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi positif oleh sistem.
- False positives* (FP), yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi negatif oleh sistem.
- False negatives* (FN), yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi positif oleh sistem.
- True negatives* (TN), yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi negatif oleh sistem.

Selain pengukuran akurasi, pengukuran lain yang umumnya digunakan untuk mengukur kemampuan prediksi *classifier* beberapa diantaranya meliputi *recall*, dan *precision* [16]. Akurasi, *recall* dan *precision* didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (8)$$

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (9)$$

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (10)$$

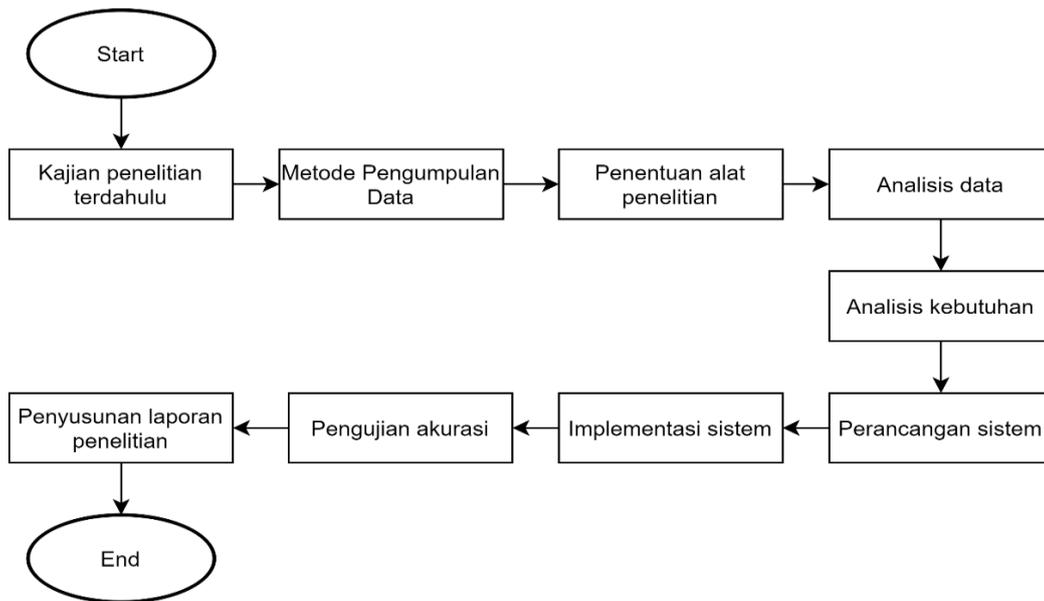
## 3. Metode Penelitian

### 3.1. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pengukuran kinerja lembaga dengan penerapan *sentiment analysis* menggunakan kombinasi dua metode yaitu metode FCM dan metode K-NN pada hasil angket kepuasan kinerja lembaga dengan responden mahasiswa.

### 3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1 *Flowchart* Tahapan Penelitian.

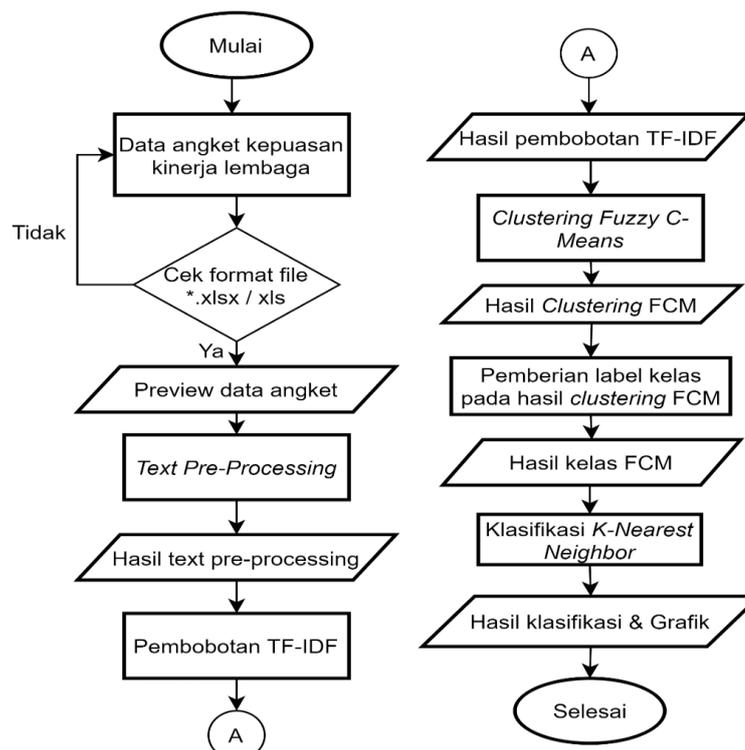


Gambar 1 Flowchart Tahapan Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Perancangan Sistem

#### 1) Perancangan *Flowchart*



Gambar 2 Flowchart Sistem Pengukuran Kinerja Lembaga

Gambar 2 merupakan perancangan *flowchart* sistem pengukuran kinerja Lembaga. Perancangan *flowchart* ini digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem agar dapat dengan mudah dipahami. *Flowchart* juga dapat digunakan untuk menggambarkan atau menyajikan alur kerja suatu algoritma.

## 2) Perancangan Antarmuka (*Interface*)

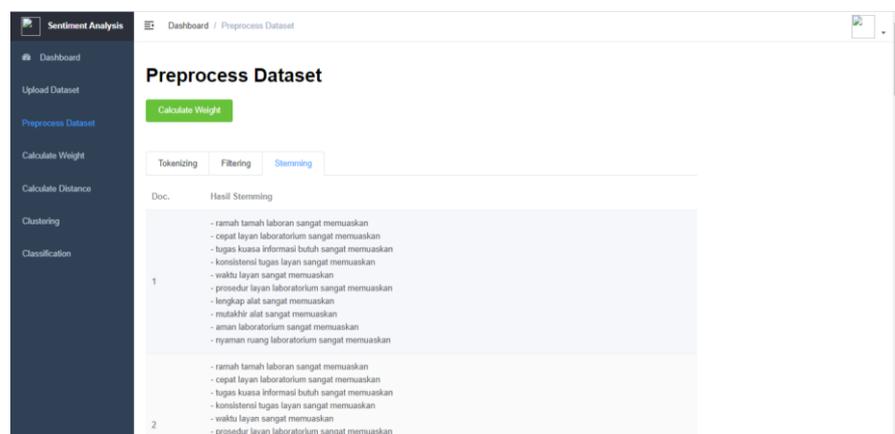
Rancangan antarmuka untuk aplikasi ini terdiri dari 10 rancangan, yaitu rancangan tampilan halaman *dashboard*, tampilan halaman *Upload Dataset*, tampilan halaman awal pada *preprocessing*, tampilan halaman *tokenizing*, tampilan halaman *filtering*, tampilan halaman *stemming*, tampilan halaman TF-IDF, tampilan halaman *clustering*, tampilan halaman klasifikasi dan tampilan halaman grafik.

## 4.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem “Pengukuran Kinerja Lembaga dengan Penerapan *Sentiment Analysis*” ini menggunakan bahasa pemrograman *Python* yang digabungkan dengan *framework Flask* untuk menampilkannya ke dalam *website*.

### 1. Halaman *Preprocess Dataset*

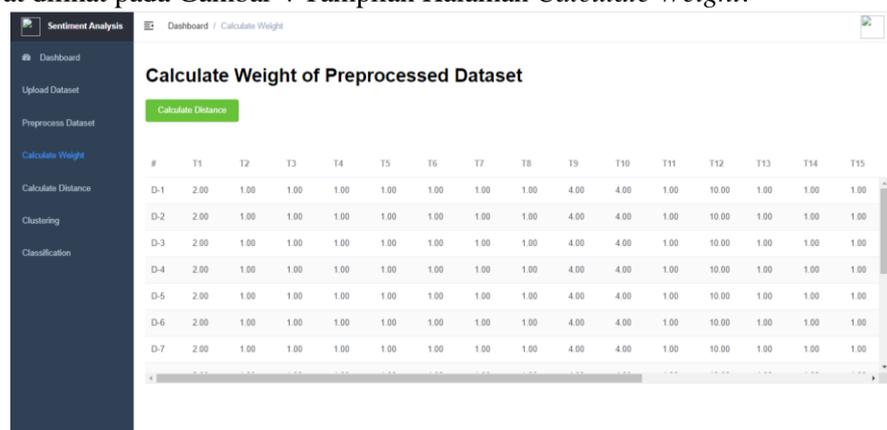
Halaman *PreProcessing Dataset* terbagi ke dalam 3 sub-tampilan atau tab halaman yaitu *tokenizing*, *filtering* dan *stemming*. Implementasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Tampilan Preprocess Dataset

### 2. Halaman Pembobotan TF-IDF

Implementasi halaman pembobotan kata terhadap masing-masing dokumen menggunakan metode TF-IDF dapat dilihat pada Gambar 4 Tampilan Halaman *Calculate Weight*.

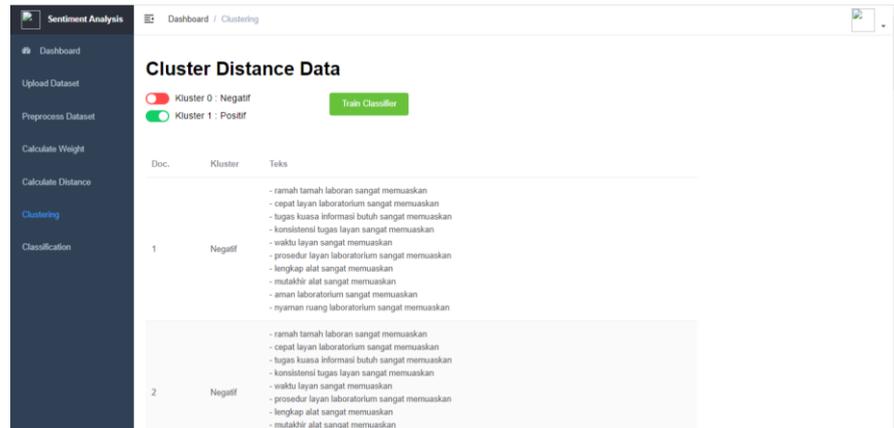
The screenshot shows the 'Calculate Weight of Preprocessed Dataset' interface. It features a 'Calculate Distance' button and a table with 15 columns labeled T1 through T15 and 7 rows labeled D-1 through D-7. The table contains numerical values representing TF-IDF weights for each document across the 15 terms.

#	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
D-1	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-2	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-3	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-4	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-5	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-6	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00
D-7	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	1.00	10.00	1.00	1.00	1.00

Gambar 4 Tampilan Halaman Calculate Weight

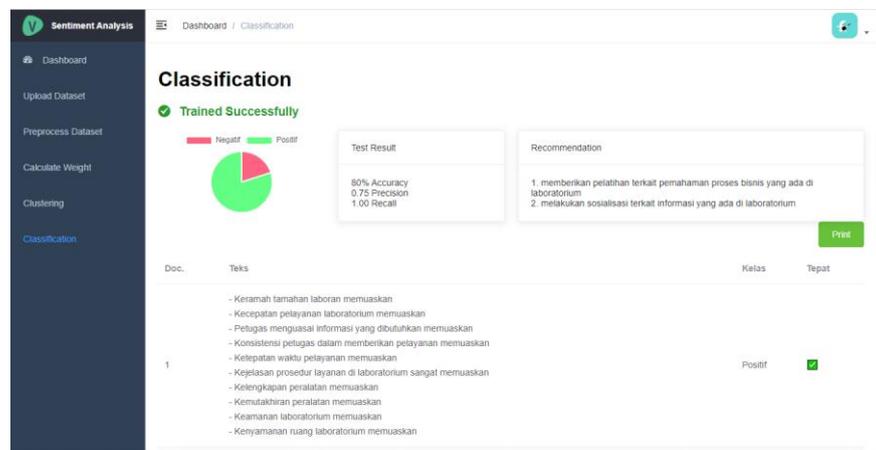
### 3. Halaman *Clustering*

Implementasi halaman *clustering* data dapat dilihat pada Gambar 5 Tombol *switch on/off* berfungsi untuk melakukan *labeling data* oleh *user* pada hasil *clustering* FCM yang kemudian akan menjadi *data training* untuk proses prediksi pada K-NN.



Gambar 5 Tampilan Halaman Clustering

#### 4. Halaman Klasifikasi dan Pengujian



Gambar 6 Tampilan Halaman Classification dan Pengujian

Gambar 6 merupakan implementasi halaman klasifikasi dan pengujian yang digunakan untuk melihat hasil prediksi, rekomendasi perbaikan pelayanan setiap unit/lembaga, dan nilai hasil pengujian model dari *sentiment analysis* yang sudah dibuat. Prediksi yang dihasilkan berupa tabel yang berisi dokumen dan kelas sentimennya, beserta visualisasi prosentase kelas positif dan negatif menggunakan grafik *pie*.

#### 4.3. Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi, *precision* dan *recall* dilakukan menggunakan *confusion matrix* yang bertujuan untuk mengukur kinerja atau performa pengklasifikasian dari proses *sentiment analysis* dengan gabungan metode FCM dan K-NN. Pengujian dilakukan dengan prosentase *data training* sebanyak 70%, dan *data testing* 30% yang dibagi secara acak. Nilai k tetangga terdekat yang digunakan yaitu 3, 4, dan 5. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu angket kepuasan kinerja lembaga periode semester gasal tahun ajaran 2017/2018 dengan jumlah total dataset sebanyak 1564 data, namun terbagi atas 11 file unit/lembaga, dengan jumlah data masing-masing unit berbeda. Berikut ini hasil pengujian dengan 3 nilai k tetangga terdekat yang berbeda:

Tabel 1 Hasil Prediksi Sentimen dan Pengujian (k=3)

Unit/Lembaga	$\Sigma$ Data	Clustering		Klasifikasi				Akurasi	Presisi	Recall
		$\Sigma$ Positif	$\Sigma$ Negatif	% Positif	$\Sigma$ Positif	% Negatif	$\Sigma$ Negatif			
BAA	145	32	113	5%	2	95%	42	100%	1	1
BISKOM	145	44	101	9%	4	91%	40	100%	1	1
CLEANING SERVICE	144	40	104	18%	8	82%	36	100%	1	1
KANTOR KEUANGAN	135	38	97	7%	3	93%	38	98%	1	0,75
LABORATORIUM	136	38	98	15%	6	85%	35	98%	0,83	1
LPM	146	119	27	91%	40	9%	4	100%	1	1
LPSI	146	37	109	7%	3	93%	41	100%	1	1
PARKIR	137	37	100	17%	7	83%	35	98%	1	0,88
PERPUSTAKAAN	146	92	54	43%	19	57%	25	84%	0,63	1
SATPAM	137	42	95	21%	9	79%	33	100%	1	1
TU FAKULTAS	147	41	106	7%	3	93%	42	100%	1	1
<b>Rata-Rata</b>								<b>98%</b>	<b>0,95</b>	<b>0,97</b>

Tabel 2 Hasil Prediksi Sentimen dan Pengujian (k=4)

Unit/Lembaga	$\Sigma$ Data	Clustering		Klasifikasi				Akurasi	Presisi	Recall
		$\Sigma$ Positif	$\Sigma$ Negatif	% Positif	$\Sigma$ Positif	% Negatif	$\Sigma$ Negatif			
BAA	145	32	113	5%	2	95%	42	100%	1	1
BISKOM	145	44	101	9%	4	91%	40	100%	1	1
CLEANING SERVICE	144	40	104	18%	8	82%	36	100%	1	1
KANTOR KEUANGAN	135	38	97	7%	3	93%	38	98%	1	0,75
LABORATORIUM	136	38	98	12%	5	88%	36	100%	1	1
LPM	146	119	27	91%	40	9%	4	100%	1	1
LPSI	146	37	109	7%	3	93%	41	100%	1	1
PARKIR	137	37	100	17%	7	83%	35	98%	1	0,88
PERPUSTAKAAN	146	92	54	43%	19	57%	25	84%	0,63	1
SATPAM	137	42	95	21%	9	79%	33	100%	1	1
TU FAKULTAS	147	41	106	7%	3	93%	42	100%	1	1
<b>Rata-Rata</b>								<b>98%</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>

Tabel 3 Hasil Prediksi Sentimen dan Pengujian (k=5)

Unit/Lembaga	$\Sigma$ Data	Clustering		Klasifikasi				Akurasi	Presisi	Recall
		$\Sigma$ Positif	$\Sigma$ Negatif	% Positif	$\Sigma$ Positif	% Negatif	$\Sigma$ Negatif			
BAA	145	32	113	5%	2	95%	42	100%	1	1
BISKOM	145	44	101	9%	4	91%	40	100%	1	1
CLEANING SERVICE	144	40	104	18%	8	82%	36	100%	1	1
KANTOR	135	38	97	7%	3	93%	38	98%	1	0,75

KEUANGAN										
LABORATORIUM	136	38	98	12%	5	88%	36	100%	1	1
LPM	146	119	27	91%	40	9%	4	100%	1	1
LPSI	146	37	109	7%	3	93%	41	100%	1	1
PARKIR	137	37	100	17%	7	83%	35	98%	1	0,88
PERPUSTAKAAN	146	92	54	43%	19	57%	25	84%	0,63	1
SATPAM	137	42	95	21%	9	79%	33	100%	1	1
TU FAKULTAS	147	41	106	7%	3	93%	42	100%	1	1
<b>Rata-Rata</b>								<b>98%</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>

Dari ketiga tabel hasil prediksi sentimen dan pengujian akurasi serta kinerja *classifier* menggunakan *confusion matrix* dapat diketahui bahwa rata-rata akurasi tertinggi yaitu mencapai angka 98%, *precision* 0,97 dan *recall* 0,97 pada k=4 dan k=5.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1) Sistem dengan kombinasi metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Nearest Neighbor* berhasil memprediksi kelas sentimen pada data angket pengukuran kinerja lembaga dan menghasilkan rekomendasi perbaikan untuk setiap unit atau lembaga, namun menggunakan kedua metode tersebut menunjukkan hasil yang kurang maksimal.

2) Pengukuran kinerja *classifier* dilakukan menggunakan *confusion matrix* mendapatkan rata-rata hasil akurasi tertinggi yaitu 98%, *precision* 0,97, dan *recall* 0,97 pada nilai k tetangga terdekat pada *K-Nearest Neighbor* yaitu k=4 dan k=5.

3) Hasil pengujian akurasi mendapatkan nilai yang tinggi dikarenakan label aktual yang dijadikan sebagai acuan pada proses pengujian merupakan label hasil *clustering Fuzzy C-Means* dan jumlah anggota pada masing-masing kelas sentimen data *training* yang tidak seimbang. Sehingga apabila ada ketidaktepatan dalam penentuan *data training*, maka akan berpengaruh pada hasil prediksi pada metode *K-Nearest Neighbor*.

4) Penggunaan metode *clustering Fuzzy C-Means* kurang tepat digunakan sebagai penentu kelompok *data training*, dikarenakan data sentimen pada setiap unit mengandung banyak kata yang sama atau seragam, dan yang membedakan satu sentimen dengan yang lainnya hanyalah 1 sampai 3 kata saja. Hal ini mengakibatkan data yang mengandung kata “sangat tidak memuaskan” dikelompokkan menjadi satu kelas sama dengan data yang mengandung kata “sangat memuaskan”, sedangkan data angket dengan jawaban “tidak memuaskan” dikelompokkan ke dalam kelas yang sama dengan data angket yang memiliki jawaban “memuaskan” karena dinilai lebih mirip oleh *Fuzzy C-Means*. Padahal polaritas sentimen keduanya saling bertolak belakang dan seharusnya berada di kelas yang berbeda.

5) Hasil *sentiment analysis* untuk 11 unit yang ada di Universitas Ahmad Dahlan secara rata-rata memiliki prosentase jumlah sentimen positif sebesar 22% dan sentimen negatif 78%. Prosentase sentimen negatif yang lebih tinggi ini bermakna bahwa kinerja unit atau lembaga di Universitas Ahmad Dahlan secara rata-rata kurang baik.

## Daftar Pustaka

- [1] Y. Permatasari, U. Salamah, and R. Saptono, “Klasifikasi Risiko Bahaya Kehamilan dengan Metode Fuzzy C-Means,” *J. ITSMART*, vol. 2, no. June, pp. 8–15, 2013, doi: 10.20961/its.v2i1.610.
- [2] V. N. Phu, N. D. Dat, V. T. N. Tran, V. T. N. Chau, and T. A. Nguyen, “Fuzzy C-means for english

- sentiment classification in a distributed system,” *Appl. Intell.*, vol. 46, no. 3, pp. 717–738, 2016, doi: 10.1007/s10489-016-0858-z.
- [3] A. Salam, J. Zeniarja, and R. S. U. Khasanah, “ANALISIS SENTIMEN DATA KOMENTAR SOSIAL MEDIA FACEBOOK DENGAN K-NEAREST NEIGHBOR ( STUDI KASUS PADA AKUN JASA EKSPEDISI BARANG J&T EKSPRESS INDONESIA),” in *Prosiding SINTAK*, 2018, pp. 480–486.
- [4] B. Pang and L. Lee, *Opinion Mining and Sentiment Analysis*, vol. 2. 2008.
- [5] G. S. Linoff and M. J. A. Berry, *Data Mining Techniques : For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management*. Canada: Willey, 2011.
- [6] F. Nurhuda, S. Widya Sihwi, and A. Doewes, “Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Calon Presiden Indonesia 2014 berdasarkan Opini dari Twitter Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier,” *J. Teknol. Inf. ITSmart*, vol. 2, no. 2, p. 35, 2016, doi: 10.20961/its.v2i2.630.
- [7] L. Ardiani and H. Sujaini, “Implementasi Sentiment Analysis Tanggapan Masyarakat Terhadap Pembangunan di Kota Pontianak Implementation of Sentiment Analysis of Community Responses to Development in Pontianak City,” vol. 8, no. 2, pp. 44–51, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i2.36776.
- [8] K. R. Prilianti and H. Wijaya, “Aplikasi Text Mining untuk Automasi Penentuan Tren Topik Skripsi dengan Metode K-Means Clustering,” *J. Cybermatika*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2014, [Online]. Available: <http://www.mendeley.com/research/aplikasi-text-mining-untuk-automasi-penentuan-tren-topik-skripsi-dengan-metode-kmeans-clustering>.
- [9] F. Z. Tala, “A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia,” *M.Sc. Thesis, Append. D*, vol. pp. pp. 39–46, 2003.
- [10] A. A. Maarif, “Penerapan Algoritma TF-IDF untuk Pencarian Karya Ilmiah,” *Dok. Karya Ilm. / Tugas Akhir / Progr. Stud. Tek. Inform. - S1 / Fak. Ilmu Komput. / Univ. Dian Nuswantoro Semarang*, no. 5, p. 4, 2015, [Online]. Available: [mahasiswa.dinus.ac.id/docs/skripsi/jurnal/15309.pdf](http://mahasiswa.dinus.ac.id/docs/skripsi/jurnal/15309.pdf).
- [11] S. Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [12] D. T. Larose, *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. Canada: John Wiley & Sons, 2005.
- [13] B. Santosa and A. Umam, *Data Mining dan Big Data Analytics*. Yogyakarta: Penebar Media Pustaka, 2018.
- [14] E. Prasetyo, *Data Mining : Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2014.
- [15] R. Feldman and J. Sanger, *The Text Mining Handbook : Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*. New York: Cambridge University Press, 2007.
- [16] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data mining: Data mining concepts and techniques*, Third Edit. United States of America, 2012.