

**TUGAS AKHIR**

**CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA  
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER  
2021**

**TUGAS AKHIR**

**CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA  
MENGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***

Disusun untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Kelulusan  
Guna Meraih Gelar Sarjana Komputer  
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember



**INU SINTHIA**

**1610651043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*

Oleh:

**Inu Sinthia**

**1610651043**

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Pembimbing I



**Ginajar Abdurrahman S.Si.,M.Pd**  
NIDN. 0714078704

Pembimbing II



**Hardian Oktavianto S.Si.,M.Kom**  
NIDN. 0722108105

## HALAMAN PENGESAHAN

### CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*

Oleh:  
**Inu Sinthia**  
1610651043

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas  
Akhir tanggal 20 Maret 2021 sebagai salah satu syarat kelulusan dan  
mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)  
di  
Universitas Muhammadiyah Jember


Disetujui oleh,

Penguji I




**Deni Arifianto M.Kom**  
NIDN. 0718068103

Pembimbing I



**Ginanjar Abdurrahman S.Si.,M.Pd**  
NIDN. 0714078704

Penguji II



**Agung Nilogiri S.T., M.Kom**  
NIDN. 0030037701

Pembimbing II



**Hardian Oktavianto, S.Si.,M.Kom**  
NIDN. 0722108105

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T.,M.T**  
NIDN. 0705047806

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika



**Triawan Adi Cahyanto. M.Kom.**  
NIDN. 0702098804

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Inu Sinthia

NIM : 1610651043

INSTITUSI : Strata-1 Progam Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Jember.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “ **CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS** ” bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali yang diacu dalam Daftar Pustaka dan kutipan yang telah disebutkan sumbernya pada Tugas Akhir ini.

Demikian surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak sesuai, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 20 Maret 2021



Inu Sinthia

NIM. 1610651043

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Inu Sinthia

NIM : 1610651043

INSTITUSI : Strata-1 Progam Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Jember.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “ **CLUSTERING KASUS PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY C-MEANS*** ” bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali yang diacu dalam Daftar Pustaka dan kutipan yang telah disebutkan sumbernya pada Tugas Akhir ini.

Demikian surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak sesuai, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 20 Maret 2021

Inu Sinthia

NIM. 1610651043

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan jalan-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Saya persembahkan tugas akhir ini untuk :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, begitu besar Rahmat dan Kurnia-Mu sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T selaku Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Kedua orang tua saya, Bapak Rusman dan Ibu Sutira serta adik saya Ahmad Yusuf yang selalu memberikan dukungan dan selalu mendoakan di setiap sholat malamnya dengan ikhlas, lahir dan batin.
4. Bapak Ginanjar Abdurrahman S.Si., M.pd dan Hardiyanto, S.si., M.Kom yang telah membimbing saya dari awal pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Dosen – dosen Universitas Muhammadiyah Jember yang tiada letih memberikan ilmunya kepada saya.
6. Teman Tugas Akhir saya, yang telah banyak membantu saya, memberi semangat dan selalu memberi *support* yang tanpa henti dari awal pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Kepada tim Kuslani, tim bacot, tim exo, Sehun , Chanyeol dan Ahmad triwahyudi yang telah banyak mengajarkan arti kehidupan untuk tidak menyerah dan selalu berusaha.
8. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Angkatan 2016 yang telah banyak memberikan masukan pada tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah yang senantiasa memberikan nikmat yang sangat luar biasa dalam hidup ini kepada penulis berupa nikmat untuk selalu bersujud dan meminta ampunan kepada-Nya. Serta berkat rahmat-Nya penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan studi di kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

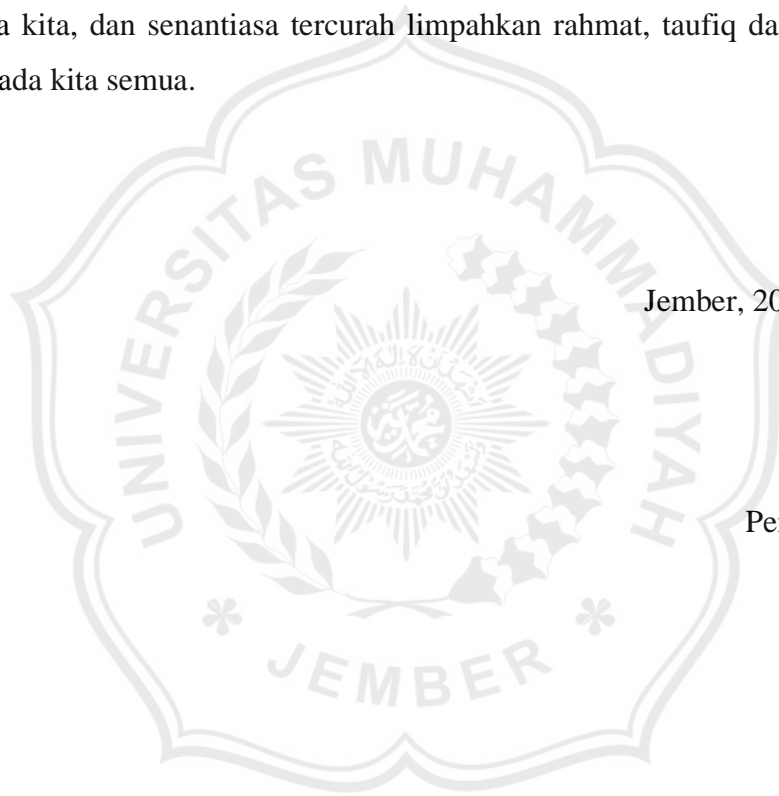
Atas segala upaya, bimbingan dan arahan dari semua pihak, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan hidayah-Nya, terima kasih atas kehendak-Mu telah memberikan kesempatan ini untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer.
2. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Triawan Adi Cahyanto, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ginanjar Abdurrahman S.Si., M.pd selaku dosen pembimbing I dan Hardiyan Oktavianto, S.si., M.Kom selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberi arahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Deni Arifianto M.Kom. selaku dosen penguji I dan Bapak Agung Nilogiri S.T., M.Kom. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Kepada orang tua penulis Bapak Rusman, Ibu Sutira, dan Adik Ahmad Yusuf yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, nasihat, dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.



8. Kepada Teman-teman TI Angkatan 16, kakak/adik tingkat, dan teman-teman yang lain telah membantu untuk memberikan semangat, dukungan, bantuan, nasihat, saran, dan doa ke penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Dan untuk semuanya, semoga Allah menunjukkan kepada kita pada jalan yang telah diridhoi oleh-Nya, diberikan ilmu yang barokah, serta diampuni dosa-dosa kita, dan senantiasa tercurah limpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada kita semua.



Jember, 20 Maret 2021

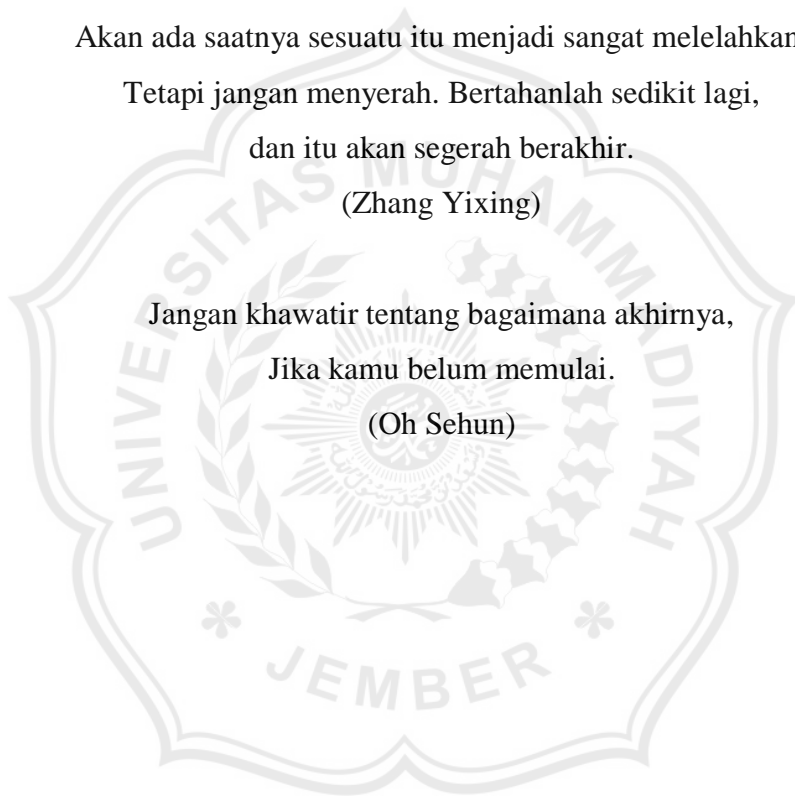
Penulis

## MOTTO

Jika anda terburu-buru ke depan,  
anda akan kehilangan banyak hal-hal penting  
(D.O Kyungso)

Akan ada saatnya sesuatu itu menjadi sangat melelahkan,  
Tetapi jangan menyerah. Bertahanlah sedikit lagi,  
dan itu akan segerah berakhir.  
(Zhang Yixing)

Jangan khawatir tentang bagaimana akhirnya,  
Jika kamu belum memulai.  
(Oh Sehun)



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Pencemaran Lingkungan .....	6
2.2 <i>Data Mining</i> .....	6
2.3 <i>Clustering</i> .....	7
2.4 Logika <i>Fuzzy</i> .....	8
2.5 <i>Fuzzy C-Means</i> .....	8
2.6 Metode <i>Elbow</i> .....	11
2.7 RStudio .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Metode Penelitian .....	13
3.2 Study Awal .....	14
3.3 Pengumpulan Data.....	14
3.4 Dataset .....	14

3.5 Implementasi Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> .....	15
3.6 Metode <i>Elbow</i> .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Data Pengujian.....	27
4.2 <i>Fuzzy C-Means</i> pada RStudio .....	28
4.2.1 <i>Fuzzy C-Means 2 Cluster</i> Pada Rstudio.....	28
4.2.2 <i>Fuzzy C-Means 3 Cluster</i> Pada Rstudio.....	28
4.2.3. <i>Fuzzy C-Means 4 Cluster</i> Pada Rstudio.....	29
4.2.4 <i>Fuzzy C-Means 5 Cluster</i> Pada Rstudio.....	29
4.2.5 <i>Fuzzy C-Means 6 Cluster</i> Pada Rstudio.....	30
4.2.6 <i>Fuzzy C-Means 7 Cluster</i> Pada Rstudio.....	31
4.2.7 <i>Fuzzy C-Means 8 Cluster</i> Pada Rstudio.....	31
4.2.8 <i>FuzzyC-Means 9 Cluster</i> Pada Rstudio .....	32
4.2.9 <i>Fuzzy C-Means 10 Cluster</i> Pada Rstudio.....	33
4.3 Penentuan Jumlah <i>Cluster</i> Optimum.....	34
4.4 <i>Profiling Cluster</i> Optimum.....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	13
Gambar 3.2 <i>Flowchart Fuzzy C-Means</i> .....	15
Gambar 4.1 <i>Plot 2 Cluster</i> pada RStudio.....	28
Gambar 4.2 <i>Plot 3 Cluster</i> pada RStudio.....	28
Gambar 4.3 <i>Plot 4 Cluster</i> pada RStudio.....	29
Gambar 4.4 <i>Plot 5 Cluster</i> pada RStudio.....	29
Gambar 4.5 <i>Plot 6 Cluster</i> pada RStudio.....	30
Gambar 4.6 <i>Plot 7 Cluster</i> pada RStudio.....	31
Gambar 4.7 <i>Plot 8 Cluster</i> pada RStudio.....	31
Gambar 4.8 <i>Plot 9 Cluster</i> pada RStudio.....	32
Gambar 4.9 <i>Plot 10 Cluster</i> pada RStudio.....	33
Gambar 4.10 Hasil Metode <i>Elbow</i> .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh data Pencemaran Lingkungan .....	16
Tabel 3.2 Parameter Awal.....	18
Tabel 3.3 Bilangan Random Iterasi I .....	18
Tabel 3.4 Pusat <i>Cluster</i> Iterasi I.....	19
Tabel 3.5 Fungsi Objectif (P) Iterasi I .....	20
Tabel 3.6 Derajat Keanggotaan Iterasi I .....	21
Tabel 3.7 Fungsi Objectif (P) Iterasi II .....	22
Tabel 3.8 Ketentuan Berhenti .....	23
Tabel 3.9 Ketentuan Iterasi .....	23
Tabel 3.10 Derajat Keanggotaan Iterasi II .....	23
Tabel 3.11 SSE ( <i>Sum Of Squares Error</i> ) .....	25
Tabel 4.1 Data Pencemaran Lingkungan .....	27
Tabel 4.2 Hasil Nilai Elbow .....	34
Tabel 4.3 Tabel Anggota pada <i>Cluster</i> 1 .....	36
Tabel 4.4 Karakteristik <i>Cluster</i> 1 .....	37
Tabel 4.5 Anggota pada <i>Cluster</i> II.....	37
Tabel 4.6 Karakteristik <i>Cluster</i> II .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pencemaran Lingkungan.....	38
Lampiran 2. Penerapan <i>Fuzzy C-Means</i> dan Metode <i>Elbow</i> pada RStudio.....	40
Lampiran 3. Hasil Penerapan Metode <i>Elbow</i> di <i>Microsoft Excel</i> .....	42
Lampiran 4. Hasil <i>Clustering Fuzzy C-Means</i> di <i>Microsoft Excel</i> .....	55



