

---

---

## IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* DALAM PENGELOMPOKAN SKALA PRODUKSI PABRIK KELAPA SAWIT

Daniswara<sup>1</sup>, Helmi Fauzi Siregar<sup>2</sup>

Universitas Asahan, Kisaran

Email: <sup>1</sup>daniswara2019sc@gmail.com, <sup>2</sup>fauzi.helmi.hf@gmail.com

**Abstract:** Recording production output is one of the key activities in the oil palm production management system at PT Socfindo Kebun Aek Loba. However, the production data generated is still presented solely as production figures without any categorization by production scale, necessitating further data processing to identify production scales more systematically. Therefore, this study aims to design and develop a clustering application using the Fuzzy C-Means (FCM) algorithm based on PHP and MySQL to group the levels of oil palm production at PT Socfindo Kebun Aek Loba. The data used in this study were obtained from the archives and production reports of the oil palm mill at PT Socfindo Kebun Aek Loba. A total of 211 palm oil production data points were obtained from PT Socfindo Kebun Aek Loba. Based on the results of the system's computational testing, the Fuzzy C-Means algorithm successfully achieved convergence and objectively clustered the data into three clusters. Of the total 211 processed data points, 42 production data points were classified into the Low Production cluster (C1), 75 into the Medium Production cluster (C2), and 94 into the High Production cluster (C3). The benefit of this study is that it helps provide clear, precise, and accurate information regarding the classification of oil palm production scales at PT Socfindo Kebun Aek Loba.

**Keywords:** Clustering, Data Mining, Production Scale, Palm Oil Mill, Fuzzy C-Means.

**Abstrak:** Pencatatan hasil produksi merupakan salah satu kegiatan penting dalam sistem pengelolaan produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Namun, data produksi yang dihasilkan masih disajikan dalam bentuk angka produksi tanpa adanya pengelompokan skala produksi kelapa sawit, sehingga diperlukan pengolahan data lanjutan agar skala produksi dapat diidentifikasi secara lebih sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi clustering menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) berbasis PHP dan MySQL untuk mengelompokkan tingkat produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari arsip dan laporan produksi pabrik kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Data yang didapat sebanyak 211 data produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Berdasarkan hasil pengujian komputasi sistem, algoritma *Fuzzy C-Means* berhasil mencapai konvergensi dan mengelompokkan data ke dalam tiga kluster secara objektif. Dari total 211 data yang diolah, didapatkan hasil sebanyak 42 data produksi masuk ke dalam kluster Produksi Rendah (C1), 75 data produksi masuk ke dalam kluster Produksi Sedang (C2), 94 data produksi masuk ke dalam kluster Produksi Tinggi (C3). Manfaat dari penelitian ini adalah membantu dalam memperoleh informasi yang jelas, tepat dan akurat mengenai pengelompokan skala produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba.

**Kata Kunci:** Clustering, Data Mining, Skala Produksi, Pabrik Kelapa Sawit, Fuzzy C-Means.

## PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*), merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia, karena berperan dalam perekonomian dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, kelapa sawit memiliki nilai ekonomi tinggi dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pendapatan daerah dan negara (Muhammad Riduwan 2024). Salah satu perusahaan yang terlibat dalam pengembangan dan pengelolaan komoditas kelapa sawit yaitu PT Socfin Indonesia (SOCFINDO) Perkebunan Aek Loba, yang terletak di Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. PT Socfindo Kebun Aek Loba adalah salah satu unit perkebunan yang memiliki kapasitas produksi tinggi dan menghasilkan kelapa sawit yang relatif stabil setiap periode produksinya.

Besarnya skala produksi yang dihasilkan PT Socfindo Kebun Aek Loba menunjukkan adanya tingkat produksi dari waktu ke waktu. Perbedaan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah ketersediaan bahan baku tandan buah segar (TBS), kondisi lingkungan, serta efisiensi operasional pabrik kelapa sawit. Perubahan produksi ini membuat pentingnya pengelompokan skala produksi yang sesuai, agar dapat memberikan gambaran yang lebih akurat dan informatif mengenai kondisi produksi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini sumber data yang digunakan diperoleh dari arsip dan laporan produksi pabrik kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba dan data yang digunakan adalah tahun 2025.

Pencatatan hasil produksi merupakan salah satu kegiatan penting dalam sistem pengelolaan produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Proses pencatatan dimulai dari kegiatan panen dilapangan, setiap Tandan Buah Segar (TBS) yang dipanen dikumpulkan di Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) dan dicatat oleh krani buah sebagai data awal produksi. Selanjutnya, TBS yang dikumpulkan diangkut menggunakan truk menuju pabrik, di mana sopir truk juga

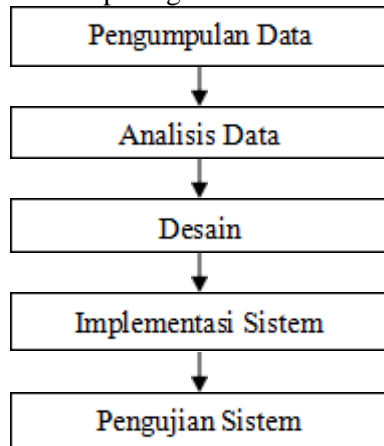
melakukan pencatatan sebagai data pembanding. Sebelum TBS diolah di pabrik, dilakukan proses penimbangan menggunakan jembatan timbang guna memperoleh produksi yang dihasilkan pada setiap afdeling. Hasil penimbangan dicatat oleh krani timbang dan direkapitulasi dalam laporan produksi harian, bulanan, hingga tahunan untuk keperluan evaluasi kinerja, perencanaan operasional, dan pelaporan manajemen. Namun, data produksi yang dihasilkan masih disajikan dalam bentuk angka produksi tanpa adanya pengelompokan skala produksi kelapa sawit, sehingga diperlukan pengolahan data lanjutan agar skala produksi dapat diidentifikasi secara lebih sistematis.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik *clustering* data dimana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan (Nabila et al. 2022). Konsep dasar *Fuzzy C-Means* (FCM), pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster* (Sherlyna Nurdiyanti 2023). Dengan implementasi *Fuzzy C-Means* (FCM) diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai skala produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Hasil *clustering* ini dapat membantu mengidentifikasi unit produksi dengan tingkat produksi tinggi, sedang, dan rendah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi manajemen dalam mendukung pengambilan keputusan strategis terkait perencanaan produksi, peningkatan efisiensi operasional, dan optimalisasi pengelolaan sumber daya sesuai dengan karakteristik produksi yang dihasilkan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *eksperimen komputasional*, di mana data

numerik dianalisis menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) untuk melakukan *clustering* terhadap variabel umur tanaman, luas hektar, dan tonase di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Struktur kerja sistem *clustering* yang dibangun dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Kerangka Kerja

### Tahapan Analisis

Penelitian diawali dengan pengumpulan data dengan metode dokumentasi (kuantitatif), dilanjutkan dengan tahap *preprocessing*. Data yang tervalidasi kemudian diproses menggunakan komputasi algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM). Perhitungan matriks partisi ini dilakukan secara iteratif hingga mencapai kondisi pengelompokan yang stabil (konvergen), di mana pada pengujian ini berhasil dicapai pada iterasi ke-30.

### Implementasi Fuzzy C-Means

Data dikelompokkan ke dalam 3 kluster, yaitu Produksi Rendah (C1), Produksi Sedang (C2), dan Produksi Tinggi (C3). Melalui algoritma FCM, derajat keanggotaan (0-1) setiap data terhadap pusat kluster dihitung secara iteratif. Keputusan akhir kluster ditentukan oleh nilai keanggotaan tertinggi, dan perulangan komputasi akan berhenti (konvergen) ketika selisih fungsi objektif telah mencapai batas toleransi *error* yang ditentukan.

### Alat dan Evaluasi

Komputasi

FCM

diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web PHP dan MySQL guna menjamin efisiensi dan presisi perhitungan. Hasil *clustering* yang diperoleh dapat digunakan oleh PT Socfindo Kebun Aek Loba sebagai bahan analisis dalam mengelompokkan tingkat produksi berdasarkan variabel umur tanaman, luas lahan, dan tonase sehingga mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan produktivitas perkebunan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Data

#### Menentukan Data Kriteria

Tahap awal komputasi adalah menetapkan kriteria berdasarkan data yang di peroleh dari perusahaan. Data uji merupakan faktor pendukung untuk melakukan proses pengujian, data uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 (Tiga) variabel utama (C1-C3) sebagai tolak ukur penilaian, yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Data Kriteria

No	Kode Variabel	Nama Variabel
1	C1	Umur Tanaman (Tahun)
2	C2	Luas Lahan (HA)
3	C3	Tonase (Ton)

### Penentuan Jumlah Kluster

Sebelum proses komputasi iteratif *Fuzzy C-Means* (FCM) dilakukan, terlebih dahulu ditetapkan target pengelompokan sebanyak 3 (tiga) kluster. Penentuan jumlah kluster ini bertujuan untuk mengelompokkan tingkat produksi kelapa sawit berdasarkan karakteristik data yang digunakan.

Adapun pembagian kluster tersebut terdiri dari kategori produksi tinggi, sedang, dan rendah, yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Kategori Kluster Produksi Kelapa Sawit

No	Kelas	Keterangan
----	-------	------------

1	Kluster 1	Produksi Rendah
2	Kluster 2	Produksi Sedang
3	Kluster 3	Produksi Tinggi

*Dataset* diperoleh dari arsip dan laporan produksi pabrik kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba. Dalam khusus ini prolehan dataset dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

### Dataset

**Tabel 3 Dataset**

No	Division	Block	Umur Tanaman (Tahun)	Luas Lahan (HA)	Tonase (TON)
1	Division I	001/04	22	19,97	24,36
2	Division I	002/01	25	20,25	24,18
3	Division I	003/01	25	19,22	25,34
4	Division I	004/04	22	28,31	21,52
5	Division I	005/04	22	33,09	21,02
6	Division I	006/04	22	48,62	19,78
7	Division I	007/04	22	48,9	21,94
8	Division I	008/01	25	49,58	25,91
9	Division I	009/01	25	49,46	24,98
10	Division I	016/99	27	60,02	18,75
...	...	...	...	...	...
211	Division VIII	833/95	31	21,56	17,98

### Nilai Cluster

Keputusan akhir clustering didasarkan pada pembagian data ke dalam 3 kluster utama. Ketiga kluster ini merepresentasikan tingkat produksi kelapa sawit di PT Socfindo Kebun Aek Loba, yang meliputi:

**Tabel 4 Clustering Nilai**

NO	Kelas	C1	C2	C3
1	Kluster 1	18.87	14.008	21.776
2	Kluster 2	10.968	47.305	24.821
3	Kluster 3	25.933	43.317	22.859

### Pengujian

Setelah *dataset* disiapkan, langkah selanjutnya adalah menetapkan parameter dasar komputasi untuk algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM). Parameter ini berfungsi sebagai batasan agar perulangan (iterasi) dapat berjalan dan berhenti pada titik konvergen. Adapun parameter yang ditetapkan pada pengujian ini adalah:

Jumlah Cluster : 3  
Maksimum Iterasi : 100  
Pembobotan : 2  
Epsilon : 0,00001

### Menentukan nilai keanggotaan 1

Nilai keanggotaan 1 ini merupakan proses perubahan nilai dataset kedalam bentuk nilai acak untuk proses fuzzy. Berikut adalah sampel 10 data awal dari total 211 data produksi kelapa sawit.

**Tabel 5 Keanggotaan Cluster (random)**

Keanggotaan Cluster (Random)				
	C1	C2	C3	Jumlah
A001:	0,868	0,052	0,08	1
A002:	0,805	0,071	0,124	1
A003:	0,826	0,065	0,109	1
A004:	0,431	0,187	0,381	1
A005:	0,195	0,215	0,59	1
A006:	0,031	0,255	0,714	1
A007:	0,028	0,256	0,716	1
A008:	0,029	0,19	0,781	1
A009:	0,026	0,171	0,802	1
A010:	0,076	0,365	0,559	1
...	...	...	...	...
A211:	0,619	0,122	0,259	1

**Tabel 6 Miu Kuadrat 1 ( $\mu^2$ )**

C1	C2	C3
0,75342	0,00270	0,00640

0,64803	0,00504	0,01538
0,68228	0,00423	0,01188
0,18576	0,03497	0,14516
0,03803	0,04623	0,34810
0,00096	0,06503	0,50980
0,00078	0,06554	0,51266
0,00084	0,03610	0,60996
0,00068	0,02924	0,64320
...	...	...
0,00578	0,13323	0,31248
<b>28,082041</b>	<b>44,225422</b>	<b>59,23463</b>

0,10563	0,08120	0,10706
0,76932	0,98997	0,75253
1,01695	1,52959	0,97165
1,43055	3,16152	1,28619
1,44179	3,20471	1,43786
0,90250	1,78984	0,93535
0,73103	1,44626	0,73044
3,59708	7,99616	2,49797
...	...	...
0,46140	0,32090	0,26761
<b>485,08120</b>	<b>2092,19574</b>	<b>1097,68497</b>

Tabel 7 Miu Kuadrat C1

Umur Tanaman	Luas Lahan	Tonase
16,57533	15,04588	18,35341
16,20063	13,12251	15,66924
17,05690	13,11334	17,28887
4,08674	5,25889	3,99758
0,83655	1,25825	0,79929
0,02114	0,04672	0,01901
0,01725	0,03834	0,01720
0,02103	0,04170	0,02179
0,01690	0,03343	0,01689
...	...	...
11,87799	7,03231	6,88923
<b>529,94016</b>	<b>392,14542</b>	<b>611,51930</b>

Tabel 9 Miu Kuadrat C3

Umur Tanaman	Luas Lahan	Tonase
0,14080	0,12781	0,15590
0,38440	0,31136	0,37179
0,29703	0,22835	0,30106
3,19354	4,10951	3,12386
7,65820	11,51863	7,31706
11,21551	24,78628	10,08376
11,27843	25,06888	11,24767
15,24903	30,24187	15,80409
16,08010	31,81287	16,06724
...	...	...
2,07951	1,44627	1,20612
<b>1536,17598</b>	<b>2565,88536</b>	<b>1354,07474</b>

Tabel 8 Miu Kuadrat C2

Umur Tanaman	Luas Lahan	Tonase
0,05949	0,05400	0,06587
0,12603	0,10208	0,12189

Tabel 10 Centroid

<b>C1</b>	18,87114	13,96428	21,77617
<b>C2</b>	10,96838	47,30754	24,82023
<b>C3</b>	25,93375	43,31732	22,85951

Tabel 11 Persamaan *Distance Matrix*

No	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Clustering
<b>1</b>	52,53464	869,24934	562,82314	Clustering 1
<b>2</b>	82,85162	929,40653	534,71677	Clustering 1
<b>3</b>	77,88641	986,06623	587,70548	Clustering 1
<b>4</b>	215,65513	493,49452	242,48829	Clustering 1
<b>5</b>	376,15480	338,27671	123,45623	Clustering 3
<b>6</b>	1214,79354	148,82310	53,07620	Clustering 3
<b>7</b>	1230,32129	132,52830	47,48621	Clustering 3
<b>8</b>	1323,13114	203,23808	49,39854	Clustering 3
<b>9</b>	1307,77374	201,54501	43,10089	Clustering 3
<b>10</b>	2196,36561	455,46725	297,00454	Clustering 3
...	...	...	...	...

211	219,21512	1110,99013	522,85747	Clustering 1
-----	-----------	------------	-----------	--------------

Tabel 12 Weighted Distance

No	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Total
1	39,58086	2,35045	3,60207	45,53337
2	53,68992	4,68514	8,22181	66,59686
3	53,14003	4,16613	6,98253	64,28869
4	40,06031	17,25701	35,19984	92,51716
5	14,30329	15,63684	42,97511	72,91524
6	1,16742	9,67722	27,05803	37,90267
7	0,96457	8,68537	24,34409	33,99403
8	1,11275	7,33689	30,13118	38,58083
9	0,88406	5,89338	27,72266	34,50010
10	12,68621	60,67962	92,80828	166,17411
...	...	...	...	...
211	83,99469	16,53598	35,07380	135,60446

Tabel 13 Update Pusat Cluster

No	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Total
1	0,01904	0,00115	0,00178	0,02196
2	0,01207	0,00108	0,00187	0,01502
3	0,01284	0,00101	0,00170	0,01555
4	0,00464	0,00203	0,00412	0,01079
5	0,00266	0,00296	0,00810	0,01371
6	0,00082	0,00672	0,01884	0,02638
7	0,00081	0,00755	0,02106	0,02942
8	0,00076	0,00492	0,02024	0,02592
9	0,00076	0,00496	0,02320	0,02893
10	0,00046	0,00220	0,00337	0,00602
...	...	...	...	...
211	0,00456	0,00090	0,00191	0,00737

## Pembahasan

Dalam menjalankan sistem yang penulis, berikut langkah-langkah yang harus dilaksanakan:

1. Menu login merupakan menu yang akan muncul saat admin menjalankan aplikasi, selanjutnya input username dan password, berikut tampilan menu login saat menu login dipilih.



Gambar 1 Halaman Login

2. Menu utama berisikan menu kriteria, alternatif, perhitungan dan password, menu-menu tersebut berfungsi untuk melakukan pengolahan data yang ada di sistem. Berikut tampilan dari menu utama dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 2 Halaman Menu Utama

3. Menu kriteria digunakan untuk menambahkan data kriteria atau variable. Berikut tampilan dari menu priode dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 3 Halaman Menu Kriteria

4. Menu alternatif digunakan untuk menambahkan, edit dan hapus data yang ingin di cluster ke sistem. Berikut tampilan dari menu alternatif yang dirancang.



Gambar 4 Halaman Menu Alternatif

5. Menu perhitungan digunakan untuk membuat *clustering* yang terbagi menjadi 3 objek seperti klaster 1 Produksi Rendah, klaster 2 Produksi Sedang dan klaster 3 Produksi Tinggi. Berikut tampilan dari menu perhitungan dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 6 Halaman Menu Perhitungan

6. Menu password digunakan untuk merubah akun admin. Berikut tampilan dari menu password dari aplikasi yang dirancang.



Gambar 7 Halaman Menu Password

## SIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Fuzzy C-Means* mampu mengelompokkan data berdasarkan tingkat kedekatan nilai ke dalam beberapa *cluster* melalui iterasi 1 (satu) sampai dengan iterasi 30, sehingga menghasilkan pengelompokkan yang lebih fleksibel dan akurat. Implementasi algoritma *Fuzzy C-Means* ke dalam aplikasi yang dirancang berhasil dilakukan. Aplikasi yang dirancang dilengkapi dengan fitur penginputan data, proses *clustering*, serta laporan hasil pengelompokkan. Dengan adanya aplikasi ini, pihak perusahaan PT Socfindo Kebun Aek Loba lebih mudah dalam mengelompokkan data produksi kelapa sawit berskala produksi rendah, sedang dan tinggi, serta mendukung proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil *clustering* yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

Muhammad Riduwan, And Istiti Purwandari. 2024. "Analisis Perbandingan Pendapatan Dan Kesejahteraan Keluarga Karyawan Panen Dengan Karyawan Panen Dengan Karyawan Perawatan Di PT . Socfin Indonesia (SOCFINDO)

- Kebun Aek-Loba, Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara.” *Jurnal Agrifitia* 4(01):76–88.
- Nabila, Ghina, Saputro Putri, Dwi Ispriyanti, Tatik Widiharih, Departemen Statistika, and Universitas Diponegoro. 2022. “Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means Dan Fuzzy Possibilistics c-Means Untuk Klasterisasi Data Tweets Pada Akun Twitter Tokopedia 1,2,3.” *Jurnal Gaussian* 1
- Sherlyna Nurdiyanti, Dwi Nur Yunianti. 2023. “PENENTUAN BANYAK KLASSTER OPTIMAL HASIL FUZZY C-MEANS DENGAN METODE ELBOW PADA KLASIFIKASI KECEMASAN BELAJAR SISWA (STUDI KASUS: SISWA SMP NEGERI 1 TUBAN DAN SMA NEGERI 1 TUBAN JAWA.” *Jurnal Ilmiah Matematika* 11(03):401–13.
- Yunita Sari Siregar, Boni Oktaviana Sembiring. 2024. “Pemanfaatan Aplikasi MySQL Untuk Membantu Siswa SMK Swasta Nur Azizi Dalam Pengolahan Data.” *Jurnal Pengabdian Masyarakat* 3:229–40.
- Tia Putri Rahmadani, Agus Siswanto, Herti Yani. 2022. “Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Pada SMP N 1 Muaro Jambi.” *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer* 2(September):305–14.
- Andri Yani, Zulfian Azmi, Devri Suherdi. 2023. “Implementasi Data Mining Menganalisa Data Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering.” *Jurnal Sistem Informasi TGD* 2:315–23.