
IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN DOSIS PEMUPUKAN KELAPA SAWIT BERDASARKAN KONDISI TANAMAN

Fajar Hardiansyah¹, Helmi Fauzi Siregar²
Universitas Asahan, Kisaran
e-mail: fajarhardiansyah2004@gmail.com

***Abstract:** Oil palm is one of the plantation commodities that plays an important role in improving Indonesia's economy. PT Socfindo Kebun Aek Loba has a large amount of oil palm plant condition data; however, the data has not been optimally utilized to determine fertilizer dosage requirements. This study aims to classify oil palm fertilizer dosage requirements based on plant conditions using the K-Means algorithm and to design an application that supports the clustering process. The variables used in this study include plant age, tree height, number of fruit bunches, and number of fronds. The dataset consisted of 200 oil palm plant records. The clustering process was carried out by forming three clusters, namely low, medium, and high fertilizer dosage groups, using the K-Means method with Euclidean Distance calculations. The results showed that out of 200 plant data records processed, 92 data (46%) were classified into the low fertilizer dosage cluster, 54 data (27%) into the medium fertilizer dosage cluster, and 54 data (27%) into the high fertilizer dosage cluster. In addition, this study successfully developed an application using PHP and MySQL that is capable of managing data, performing clustering automatically, and presenting clustering results in the form of tables and charts. The developed application can assist PT Socfindo Kebun Aek Loba in obtaining information regarding fertilizer dosage requirements more quickly, effectively, and systematically, thereby supporting decision-making related to oil palm fertilization.*

***Keywords:** Oil Palm, Fertilizer Dosage, Data Mining, K-Means, Clustering, PHP, MySQL.*

Abstrak : Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia. PT Socfindo Kebun Aek Loba memiliki data kondisi tanaman kelapa sawit yang cukup banyak, namun data tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dalam menentukan kebutuhan dosis pemupukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan dosis pemupukan kelapa sawit berdasarkan kondisi tanaman menggunakan algoritma K-Means serta merancang aplikasi yang dapat membantu proses pengelompokan tersebut. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah, dan jumlah pelepah. Data yang digunakan sebanyak 200 data tanaman kelapa sawit. Proses clustering dilakukan dengan membentuk tiga cluster yaitu dosis pemupukan rendah, sedang, dan tinggi menggunakan metode K-Means dengan perhitungan jarak Euclidean Distance. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 200 data tanaman yang diolah diperoleh cluster dosis rendah sebanyak 92 data (46%), cluster dosis sedang sebanyak 54 data (27%), dan cluster dosis tinggi sebanyak 54 data (27%). Selain itu, penelitian ini berhasil menghasilkan aplikasi berbasis PHP dan MySQL yang mampu melakukan pengolahan data, proses clustering secara otomatis, serta menampilkan hasil pengelompokan dalam bentuk tabel dan grafik. Dengan adanya aplikasi ini, pihak PT Socfindo Kebun Aek Loba dapat memperoleh informasi mengenai kebutuhan dosis pemupukan secara lebih cepat, efektif, dan terstruktur sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait pemupukan tanaman kelapa sawit.

Kata Kunci: Kelapa Sawit, Dosis Pemupukan, Data Mining, K-Means, Clustering, PHP, MySQL.

PENDAHULUAN

Kelapa merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting, baik di tingkat nasional maupun global, karena memiliki peran besar dalam mendukung pertumbuhan ekonomi. Hal ini terlihat dari pengembangan dan perluasan lahan perkebunan, pembukaan area baru, penyediaan lapangan kerja, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat di daerah penghasil kelapa (Rosmegawati, 2023).

Clustering adalah salah satu teknik dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan tingkat kesamaan karakteristik tanpa memerlukan label sebelumnya. Metode ini bertujuan menemukan pola dalam data dengan menggunakan algoritma seperti *K-Means*, yang mengelompokkan data berdasarkan atribut yang dimiliki. Hasil pengelompokan ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut di berbagai bidang (Zuhail, 2022).

Algoritma *K-Means* adalah metode sederhana yang sering digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok (klaster) berdasarkan kesamaan tertentu. Jumlah klaster (*K*) ditentukan terlebih dahulu sebelum proses dimulai. *K-Means* termasuk metode *clustering non-hierarki* yang bertujuan membagi data menjadi kelompok yang memiliki karakteristik mirip, sehingga data yang berbeda akan masuk ke kelompok yang berbeda (Ananda et al., 2024).

Data mining adalah proses menganalisis data dalam jumlah besar untuk menemukan informasi penting, seperti pola atau hubungan yang sebelumnya tidak terlihat secara langsung. Proses ini dilakukan secara bertahap agar hasil yang didapat lebih akurat dan bermanfaat. Salah satu teknik yang sering digunakan dalam data mining adalah metode klasifikasi yang digunakan untuk membuat model prediksi berdasarkan data

yang sudah ada (Nugroho & Arif, 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik *data mining*. Kerangka kerja penelitian yang penulis buat ini adalah uraian tentang langkah-langkah yang akan penulis lakukan dalam proses menganalisis masalah yang sedang diteliti.

Tahapan Analisis

Proses penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data kondisi tanaman kelapa sawit yang meliputi umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah pelepah. Data tersebut kemudian dibersihkan dari nilai yang tidak lengkap (kosong) agar tidak mengganggu akurasi perhitungan. Setelah data siap, kami menerapkan algoritma *K-Means* melalui beberapa iterasi hingga ditemukan pengelompokan yang stabil.

Implementasi K-Means

Dalam pengerjaannya, kami membagi data ke dalam 3 kelompok utama (umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah pelepah). Secara teknis, setiap data kondisi tanaman kelapa sawit dihitung jarak kedekatannya dengan titik pusat (*centroid*) menggunakan rumus *Euclidean Distance*.

Proses ini dilakukan berulang kali. Setiap kondisi tanaman akan masuk ke dalam kelompok yang jarak nilainya paling dekat dengan pusat kelompok tersebut. Jika pusat kelompok bergeser, posisi kondisi tanaman akan diperbarui kembali hingga tidak ada lagi kondisi tanaman yang berpindah kelompok.

Alat dan Evaluasi

Analisis data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak Excel untuk menjamin presisi perhitungan. Hasil akhir dari pengelompokan ini

kemudian.

Salah satu langkah krusial dalam pendekatan K-Means Clustering adalah menetapkan jumlah kluster (K) yang ideal. Kemudian, membangkitkan nilai random untuk pusat klaster awal (centroid) sebanyak k. Dari dataset diatas terpilih 3 klaster pusat diantaranya:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Menentukan Data Cluster

Tabel 1 Data Cluster

| Kelas | Umur Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|-------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| C1 | 6 | 2,5 | 12 | 28 |
| C2 | 4 | 0,88 | 7 | 31 |
| C3 | 3 | 0,72 | 8 | 28 |

Dataset

Setelah data atribut sudah di dapat langkah selanjutnya menentukan data latih.

Dalam khusus ini prolehan data latih dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2 Dataset

| NO | Blok | Umur Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|-----|----------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| 1 | Blok 1 | 4 | 0,71 | 8 | 29 |
| 2 | Blok 2 | 4 | 0,82 | 10 | 27 |
| 3 | Blok 3 | 4 | 0,92 | 7 | 30 |
| 4 | Blok 4 | 5 | 1,05 | 11 | 25 |
| 5 | Blok 5 | 4 | 0,74 | 8 | 27 |
| 6 | Blok 6 | 3 | 0,67 | 9 | 27 |
| 7 | Blok 7 | 4 | 0,85 | 10 | 27 |
| 8 | Blok 8 | 5 | 2,15 | 13 | 25 |
| 9 | Blok 9 | 5 | 2,69 | 14 | 24 |
| 10 | Blok 10 | 4 | 0,9 | 6 | 26 |
| 20 | Blok20 | 4 | 0,66 | 8 | 29 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | Blok 200 | 4 | 0,81 | 7 | 29 |

Proses Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data

Peneliti tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data melalui observasi langsung di PT Socfindo Kebun Aek Loba sebagai Lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data kondisi tanaman kelapa sawit yang meliputi umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah pelepah.

2. Menentukan Jumlah Klaster

Salah satu langkah krusial dalam pendekatan K-Means Clustering adalah menetapkan jumlah kluster (K) yang ideal. Kuantitas kluster ini akan mempengaruhi cara data dikelompokkan sesuai dengan kesamaan sifat. Untuk menentukan nilai K yang paling sesuai, Setelah menentukan dataset, maka perlu menentukan jumlah cluster yang akan dibentuk. Adapun cluster yang akan dibentuk antara lain.

Tabel 3 Cluster

| No | Kelas | Keterangan |
|----|-----------|------------|
| 1 | Kluster 1 | Tinggi |
| 2 | Kluster 2 | Sedang |
| 3 | Kluster 3 | Rendah |

Kemudian, membangkitkan nilai random untuk pusat kluster awal (centroid) sebanyak k. Dari dataset diatas terpilih 3 kluster pusat diantaranya

Tabel 4 Matriks Penjumlahan Tiap Baris

| Kelas | Umur Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|-------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| C1 | 6 | 2,5 | 12 | 28 |
| C2 | 4 | 0,88 | 7 | 31 |
| C3 | 3 | 0,72 | 8 | 28 |

Menghitung Setiap Jarak Dataset

Menghitung jarak setiap data input terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus jarak Euclidean (Euclidean Distance) sehingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid.

Tabel 5 Hasil Cluster Tahap 1

| NO | PARAMETER | Distance | | | Minimum Distance | Kluster |
|-----|-----------|----------|----------|----------|------------------|---------|
| | Blok | C1 | C2 | C3 | | |
| 1 | Blok 1 | 4,919766 | 2,242521 | 1,414249 | 1,414249 | Rendah |
| 2 | Blok 2 | 3,438372 | 5,00036 | 2,45153 | 2,45153 | Rendah |
| 3 | Blok 3 | 5,957886 | 1,0008 | 2,457641 | 1,0008 | Sedang |
| 4 | Blok 4 | 3,619738 | 7,282094 | 4,70201 | 3,619738 | Tinggi |
| 5 | Blok 5 | 4,908931 | 4,125482 | 1,414355 | 1,414355 | Rendah |
| 6 | Blok 6 | 4,727462 | 4,587385 | 1,415097 | 1,415097 | Rendah |
| 7 | Blok 7 | 3,423814 | 5,00009 | 2,452937 | 2,452937 | Rendah |
| 8 | Blok 8 | 3,335041 | 8,637876 | 6,328104 | 3,335041 | Tinggi |
| 9 | Blok 9 | 4,586513 | 10,11316 | 7,738275 | 4,586513 | Tinggi |
| 10 | Blok 10 | 6,823489 | 5,099059 | 3,005395 | 3,005395 | Rendah |
| 11 | Blok 11 | 4,88082 | 2,236873 | 1,417745 | 1,417745 | Tinggi |
| 12 | Blok 12 | 4,840826 | 4,123542 | 5,103763 | 4,123542 | Tinggi |
| 13 | Blok 13 | 4,555831 | 3,741871 | 1,007174 | 1,007174 | Rendah |
| 14 | Blok 14 | 4,700808 | 4,584714 | 1,414355 | 1,414355 | Rendah |
| 15 | Blok 15 | 5,254522 | 1,441666 | 2,239286 | 1,441666 | Sedang |
| 16 | Blok 16 | 5,671719 | 1,012719 | 3,162278 | 1,012719 | Sedang |
| 17 | Blok 17 | 6,963972 | 3,326034 | 2,002024 | 2,002024 | Rendah |
| 18 | Blok 18 | 7,30907 | 1,432794 | 4,1237 | 1,432794 | Sedang |
| 19 | Blok 19 | 4,824531 | 3,16798 | 1,00045 | 1,00045 | Tinggi |
| 20 | Blok20 | 4,938178 | 2,246864 | 1,415486 | 1,415486 | Tinggi |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | Blok 200 | 5,732024 | 2,001225 | 1,734387 | 1,734387 | Rendah |

Menghitung Iterasi 1

Setelah memperbaharui Nilai centroid baru di peroleh dari rata-

rata *cluster* yang bersangkutan dengan menggunakan rumus:

$$u_j(t+1) = \frac{1}{N_{sj}} \sum_{j \in I} x_j$$

Tabel 6 Hasil Iterasi 2

| Kelas | Umur Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|-------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| C1 | 5,17544 | 1,71316 | 11,66667 | 26,73684 |
| C2 | 3,58000 | 0,77520 | 7,48000 | 30,74000 |
| C3 | 3,64516 | 0,86849 | 8,01075 | 27,67742 |

Menunjukkan hasil iterasi pertama dari proses klasterisasi data kondisi tanaman berdasarkan tiga komponen penilaian, yaitu umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah

pelepah. Setiap kluster (C1, C2, dan C3) merepresentasikan rata-rata nilai dari masing-masing kelompok kondisi tanaman yang dikelompokkan berdasarkan kemiripan data.

Tabel 7 Hasil Clustering Tahap 2

| NO | PARAMETER | Distance | | | Minimum Distance | Kluster |
|-----|-----------|----------|----------|----------|------------------|---------|
| | Blok | C1 | C2 | C3 | | |
| 1 | Blok 1 | 4,577588 | 1,865114 | 1,378538 | 1,378538 | Rendah |
| 2 | Blok 2 | 2,241967 | 4,529504 | 2,131728 | 2,131728 | Rendah |
| 3 | Blok 3 | 5,868282 | 0,987607 | 2,558235 | 0,987607 | Sedang |
| 4 | Blok 4 | 1,982832 | 6,886938 | 4,239423 | 1,982832 | Tinggi |
| 5 | Blok 5 | 3,98025 | 3,799426 | 0,775522 | 0,775522 | Rendah |
| 6 | Blok 6 | 3,6057 | 4,079886 | 1,375914 | 1,375914 | Rendah |
| 7 | Blok 7 | 2,230185 | 4,5299 | 2,131257 | 2,131257 | Rendah |
| 8 | Blok 8 | 2,239645 | 8,205149 | 5,96146 | 2,239645 | Tinggi |
| 9 | Blok 9 | 3,730918 | 9,675787 | 7,385659 | 3,730918 | Tinggi |
| 10 | Blok 10 | 5,89041 | 4,984975 | 2,642681 | 2,642681 | Rendah |
| 11 | Blok 11 | 4,554746 | 1,864513 | 1,370255 | 1,370255 | Rendah |
| 12 | Blok 12 | 5,488598 | 3,765841 | 5,267953 | 3,765841 | Sedang |
| 13 | Blok 13 | 3,768503 | 3,187256 | 1,224628 | 1,224628 | Rendah |
| 14 | Blok 14 | 3,586075 | 4,078681 | 1,367571 | 1,367571 | Rendah |
| 15 | Blok 15 | 5,168503 | 1,01247 | 2,364846 | 1,01247 | Sedang |
| 16 | Blok 16 | 5,829835 | 0,719338 | 3,34479 | 0,719338 | Sedang |
| 17 | Blok 17 | 6,293842 | 3,171038 | 2,149488 | 2,149488 | Rendah |
| 18 | Blok 18 | 7,439183 | 1,473117 | 4,491135 | 1,473117 | Sedang |
| 19 | Blok 19 | 4,179536 | 2,821641 | 0,511805 | 0,511805 | Rendah |
| 20 | Blok20 | 4,588804 | 1,867531 | 1,385177 | 1,385177 | Rendah |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | Blok 200 | 5,394165 | 1,85354 | 1,702989 | 1,702989 | Rendah |

Proses pengumpulan data dilakukan sebanyak 5 tahap, dimana tahap pertama, kedua ada perubahan dan pada tahapan

kelima data sama (tidak berubah) dengan tahap yang kedua.

Tabel 8 Hasil Iterasi 5

| Kelas | Umur Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|-------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| C1 | 5,19298 | 1,75123 | 11,63158 | 26,33333 |
| C2 | 3,57143 | 0,77196 | 7,57143 | 30,64286 |
| C3 | 3,64368 | 0,85207 | 8,01149 | 27,79310 |

Menunjukkan hasil iterasi pertama dari proses klasterisasi data kondisi tanaman berdasarkan tiga komponen penilaian, yaitu umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah

pelepah. Setiap kluster (C1, C2, dan C3) merepresentasikan rata-rata nilai dari masing-masing kelompok mahasiswa yang dikelompokkan berdasarkan kemiripan data.

Tabel 9 Hasil Clustering Tahap 5

| NO | PARAMETER Blok | Distance | | | Minimum oDistance | Kluster |
|-----|-------------------|----------|----------|----------|----------------------|---------|
| | | C1 | C2 | C3 | | |
| 1 | Blok 1 | 4,94737 | 1,849952 | 1,171846 | 1,171846 | Rendah |
| 2 | Blok 2 | 2,469367 | 4,372552 | 2,267358 | 2,267358 | Rendah |
| 3 | Blok 3 | 6,25551 | 1,261716 | 2,338548 | 1,261716 | Sedang |
| 4 | Blok 4 | 1,499822 | 6,745127 | 4,423814 | 1,499822 | Tinggi |
| 5 | Blok 5 | 4,096531 | 3,819607 | 0,967476 | 0,967476 | Rendah |
| 6 | Blok 6 | 3,772662 | 3,999351 | 1,534028 | 1,534028 | Rendah |
| 7 | Blok 7 | 2,457457 | 4,372994 | 2,267246 | 2,267246 | Renda |
| 8 | Blok 8 | 1,806219 | 7,990607 | 6,119609 | 1,806219 | Tinggi |
| 9 | Blok 9 | 3,293016 | 9,4594 | 7,552799 | 3,293016 | Tinggi |
| 10 | Blok 10 | 5,845299 | 5,163509 | 2,738321 | 2,738321 | Rendah |
| 11 | Blok 11 | 4,924015 | 1,849621 | 1,16446 | 1,16446 | Rendah |
| 12 | Blok 12 | 6,13911 | 3,388967 | 5,131519 | 3,388967 | Sedang |
| 13 | Blok 13 | 4,085105 | 3,066693 | 1,240252 | 1,240252 | Rendah |
| 14 | Blok 14 | 3,752048 | 3,998203 | 1,527697 | 1,527697 | Rendah |
| 15 | Blok 15 | 5,616586 | 0,928893 | 2,151682 | 0,928893 | Sedang |
| 16 | Blok 16 | 6,331204 | 0,501398 | 3,130617 | 0,501398 | Sedang |
| 17 | Blok 17 | 6,474458 | 3,409852 | 2,064265 | 2,064265 | Rendah |
| 18 | Blok 18 | 7,929167 | 1,595744 | 4,268582 | 1,595744 | Sedang |
| 19 | Blok 19 | 4,439164 | 2,830203 | 0,404854 | 0,404854 | Rendah |
| 20 | Blok20 | 4,958757 | 1,852263 | 1,178587 | 1,178587 | Rendah |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 200 | Blok 200 | 5,703082 | 2,038641 | 1,499669 | 1,499669 | Rendah |

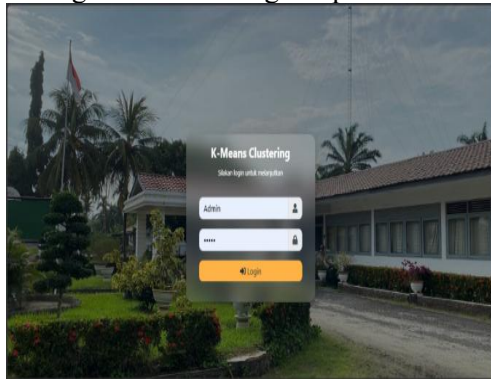
Hasil dari tahapan yang keempat dan kelima tidak berubah, maka hasil sudah sesuai dengan pengelompokkan klaster

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 Tampilan Login

2. Menu utama berisikan menu data training, data testing, kriteria, kriteria nilai dan administrator, menu-menu tersebut berfungsi untuk melakukan pengolahan data yang ada di sistem. Berikut tampilan dari menu utama dari aplikasi yang dirancang.



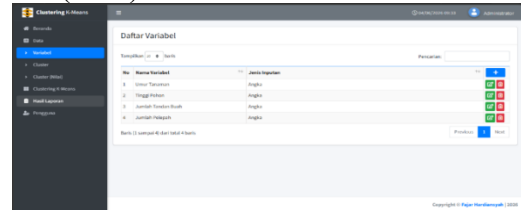
Gambar 2 Halaman Tampilan Utama Admin

3. Menu data kondisi tanaman. Di sini, Anda dapat melihat dan mengakses informasi mengenai kondisi tanaman, yang terdiri dari umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah dan jumlah pelepah.



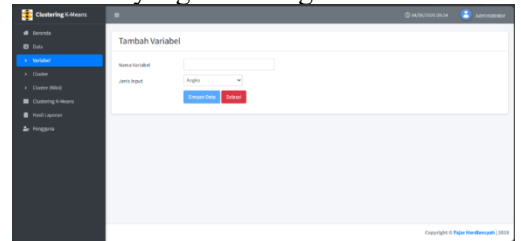
Gambar 3 Halaman Menu Data

4. Menu kriteria menyajikan penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja akademik siswa/i. Kriteria ini mencakup tiga komponen utama, yaitu Ujian Tengah Semester (UTS), tugas, dan Ujian Akhir Semester (UAS).



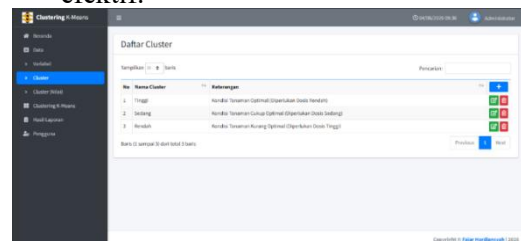
Gambar 4 Halaman Menu Data Testing

5. Menu kriteria (pilihan) digunakan untuk menginputkan data kriteria yang akan dipilih, menu ini berfungsi sebagai penentu dalam melakukan klasifikasi. Berikut tampilan dari menu yang dirancang.



Gambar 6 Halaman Menu Kriteria (pilihan)

6. Menu Cluster digunakan untuk mengelompokkan siswa/i berdasarkan kriteria prestasi akademik mereka. Klaster ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai kemampuan belajar siswa/i dan membantu dalam perencanaan pembelajaran yang lebih efektif.



Gambar 7 Halaman Menu Cluster

7. Menu Cluster Nilai nilai digunakan mengelompokkan siswa/i berdasarkan prestasi akademik mereka.

| No | Cluster | Usia Tanaman | Tinggi Pohon | Jumlah Tandan Buah | Jumlah Pelepah |
|----|---------|--------------|--------------|--------------------|----------------|
| 1 | Tinggi | 4 | 1,5 | 12 | 20 |
| 2 | Sedang | 4 | 1,2 | 10 | 15 |
| 3 | Rendah | 4 | 1,0 | 8 | 10 |

Gambar 8 Halaman Cluster Nilai

8. Menu Pengguna di gunakan untuk mengakses berbagai fitur dan informasi yang berkaitan dengan data akademik siswa/i. Menu ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengelola dan memantau kinerja akademik.

| No | Username | Password | Type |
|----|----------|----------|-------|
| 1 | admin | admin | Admin |
| 2 | user | user | User |
| 3 | guest | guest | Guest |

Gambar 9 Halaman Menu Inventori

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai penerapan *algoritma K-Means* dalam pengelompokan dosis pemupukan kelapa sawit pada PT Socfindo Kebun Aek Loba, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengelompokan dosis pemupukan kelapa sawit dapat dilakukan menggunakan *algoritma K-Means* berdasarkan data kondisi tanaman yang meliputi umur tanaman, tinggi pohon, jumlah tandan buah, dan jumlah pelepah. Dari hasil proses *clustering* terhadap 200 data tanaman, diperoleh tiga kelompok dosis pemupukan, yaitu cluster rendah sebanyak 91 data (46%), cluster sedang sebanyak 50 data (27%), dan cluster tinggi sebanyak 59 data (37%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar tanaman kelapa sawit berada pada

kelompok dosis rendah sehingga kebutuhan pemupukan dapat disesuaikan dengan variabel masing-masing *cluster*.

2. Aplikasi pengelompokan dosis pemupukan kelapa sawit berhasil dirancang dan dibangun menggunakan *algoritma K-Means* dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Aplikasi yang dibuat mampu mengelola data tanaman, melakukan proses perhitungan *clustering* secara otomatis, serta menampilkan hasil pengelompokan dosis pemupukan dalam bentuk tabel maupun grafik sehingga memudahkan pengguna dalam memahami hasil pengelompokan.
3. Aplikasi yang dibangun dapat membantu dan mempermudah pihak PT Socfindo Kebun Aek Loba dalam mengolah dan mengelompokkan dosis pemupukan kelapa sawit. Hal ini dibuktikan dengan kemampuan sistem dalam melakukan pengolahan data secara cepat, terstruktur, dan menghasilkan informasi pengelompokan yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan dosis pemupukan yang lebih efektif dan efisien sesuai kondisi tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R. A., Maulita, Y., & Khair, H. (2024). Clustering Menggunakan Algoritma K-Means untuk Mengelompokkan Data Perjudian Berdasarkan Wilayah di Kota Binjai (Studi Kasus : Pengadilan Negeri Binjai) Pengadilan Negeri Binjai banyak menangani kasus perjudian berbagai macam pekerjaan , jenis perjudian. *Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, 2(5), 168–180.
- Andarsyah, R. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Koperasi Serba Usaha Masyarakat Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 54–59.

- Astuti, Y., Lubis, I., & Junaedi, A. (2023). Penentuan Dosis Pupuk Nitrogen , Fosfor , Dan Kalium Optimum Untuk Padi Sawah Varietas Bioemas Agritan Determination of Optimum Nitrogen , Phosphor , and Potassium Fertilizer. *Jurnal AGRO*, 10(1), 16–29.
- Dalimunthe, A. L. (2022). Sistem Informasi E-Learning Di SMA Negeri 1 Rantau Selatan Berbasis Web. *Journal of Student Development Informatics Management*, 1(1), 1–11.
- Esti, S., Sami, T., Rahmawati, S., Prasetyo, A., & Cahyono, C. (2024). Aplikasi Sistem Informasi Penjualan Pada Rumah Makan “ Jeng Tin ” Menggunakan Database MySQL Sales Information System Application At The " Jeng Tin " Eating House Using MySQL Database. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 1–14.
- Fadillah, A., Nasuttion, M., Irwansyah, E., Sugara, S., & Firmansyah, T. (2025). Penerapan UML dalam Analisis dan Perancangan Sistem Informasi di STIKOM Tunas Bangsa. *Jurnal Inovasi Artificial Intelligence & Komputasional Nusantara*, 3(1), 14–16.
- Fadlyani, K., Purwo, A., Utomo, Y., & Syaifullah, B. (2023). Implementasi Aplikasi Afresto Browser Berbasis Android Dalam Pelaksanaan Penilaian Akhir Semester Di SMA Negeri 9 Semarang. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(2), 60–78.
- Hendri, R., Hartanto, M. B., Agustin, A., Informatika, P. S., Komputer, F., & Mitra, U. (2023). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Validasi Data Pegawai Polda Dengan Metode AHP Berbasis WEB. *Jurnal Teknologi Dan Informatika*, 4(1), 1–9.
- Inggi, R., Alam, H. P., Studi, P., & Informasi, S. (2023). Analisis Forensik Web Browser Pada Perangkat Android. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 8(1), 215–220.
- Iqbal, M., Syaripuddin, & Huda, M. N. (2023). Implementasi Algoritma K-Means Clustering dengan Jarak Euclidean dalam Mengelompokkan Daerah Penyebaran. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(1), 47–56.
- Istiqomah, N., & Hidayat, A. (2022). Sistem Informasi Website Sebagai Media Promosi Dan Sarana Informasi Pada Rumah Sakit Mardi Waluyo Metro. *Jurnal Mahasiswa Sistem Informasi*, 3(1), 19–26.
- Lubis, F. A. S., Lubis, S. S., & Hendrik, B. (2025). Perancangan Sistem Inventory Untuk Stok Barang Herbisida Pada Ud. Anugrah Jaya Tani Dengan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 2(2), 187–201.
- Maemunah, Samudin, S., Mustakim, Nuraeni, & Mustamin. (2023). Pemupukan Bawang Merah Lembah Palu. In *WIDINA MEDIA UTAMA* (Vol. 32, Issue 3, pp. 167–186).
- Miftahuljannah, V., Suharso, A., Informatika, P. S., Komputer, F. I., & Karawang, U. S. (2023). Pengimplementasian Berbagai Web Berdasarkan Kebutuhan Pengguna dengan menggunakan Metode Systematic Literature Review. *Infotech Jurnal*, 1861(9), 402–405.
- Nasari, F., & Utama, U. P. (2021). *Pengelompokkan Daerah Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma K-Means Clustering*. 4(2),
- Nova, S. (2025). Pembuatan Website Inventory Urban Material: Pendekatan PHP & MYSQL. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2248–2256.
- Nugroho, B. I., & Arif, Z. (2022). Tinjauan Pustaka Sistematis : Penerapan Data Mining Metode Klasifikasi Untuk Menganalisa Penyalahgunaan Sosial Media. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Peradaban*, 3(2), 46–51.
- Nurlailah, E., & Wardani, K. R. N. (2023). Perancangan website sebagai

- media informasi dan promosi oleh-oleh khas kota pagaram. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 8(4), 1175–1185.
- Nurmiati, E., Islam, U., Syarif, N., & Jakarta, H. (2012). Analisis Dan Perancangan Web Server Pada Handphone. *Jurnal Sistem Informasi*, 5(2), 1–17.
- Oktariani, G., & Bakrie, U. (2025). *Klasterisasi Pulau Penghasil Kelapa Sawit di Indonesia Berdasarkan Luas Areal , Produksi dan Tenaga Kerja Menggunakan Metode K-Means Clustering*. 9, 8735–8744.
- Oktavia, N., Tarigan, B., & Panggabean, T. E. (2024). Sstem informasi pengelolaan data pelanggan disiplin siswa smks wasta satria bingai berbasis web menggunakan metode unified modelling languange. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 17(2), 296–308.
- Putra, B. D., Yona, N., & Munti, S. (2022). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Stunting Pada Anak Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Pustaka Paket*, 1(1), 6–15.
- Rahma, A. A., & Z, G. (2025). Analisis Pengelompokan Kebun Kelapa Sawit Ptpn Iv Regional 4 Berdasarkan Produktivitas Tandan Buah Segar Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Statistika Dan Matematika*, 7(3), 319–331.
- Rahmawan, A., Ramdhani, L., & Ramadhan, P. L. (2023). Sistem Informasi Pemasaran Perumahan Berbasis Web. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 02(1), 1–4.
- Rosmegawati. (2023). Peran Aspek Tehnologi Pertanian Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Agrisia*, 13(2), 73–90.
- Saidi, B. B. (2022). Evaluasi Status Hara dan Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah Di Kecamatan Batin III Ulu Kabupaten Bungo Jambi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 6(2), 278–289.
- Saputra, P. S., Pratama, P. A., Putu, L., Sri, A., Informasi, T., Teknik, F., Sakti, U. P., & Korespondensi, P. (2023). PERANCANGAN DAN KOMPARASI Web Server Nginx Dengan Web Server Apache Serta Pemanfaatan Reverse Proxy Server Design And Comparison Of Nginx Web Server With Apache Web. *Jurnal Komputer Dan Teknologi Sains*, 2(1), 16–21.
- Siagian, J. L. S. (2022). Hubungan Status Kesehatan, Dosis Penggunaan Pestisida dan Kebiasaan Penggunaan APD dengan Kejadian Keracunan Pestisida. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia*, 5(8), 957–963.
- Wahyuni, A. S., Haerani, E., Budianita, E., & Afrianti, L. (2023). Pemanfaatan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Potensi Hasil Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 5(2), 509.
- Wayahdi, M. R., & Ruziq, F. (2023). Pemodelan Sistem Penerimaan Anggota Baru dengan Unified Modeling Language (UML) (Studi Kasus: Programmer Association of Battuta). *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1514–1521.
- Zuhal, N. K. (2022). Study Comparison K-Means Clustering dengan Algoritma Hierarchical Clustering. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, 1(2), 200–205