

PENERAPAN DATA MINING UNTUK CLUSTERING WILAYAH PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN METODE K-MEANS (STUDI KASUS : WILAYAH JAWA TIMUR)

Wahyu Purnomo Priyadi, Joseph Dedy Irawan, Ahmad Faisol

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018074@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Wilayah Jawa Timur adalah wilayah dengan produksi padi yang signifikan di Indonesia, menyumbang sekitar seper-enam dari total produksi padi nasional. Meskipun demikian, terdapat ketidaksetaraan dalam produktivitas panen padi di berbagai kabupaten dan kota di Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan wilayah di Provinsi Jawa Timur berdasarkan efisiensi produksi padi menggunakan algoritma K-Means clustering. Faktor yang dianalisis meliputi luas panen, produktivitas, dan produksi padi. Metode penelitian yang digunakan melibatkan prosedur clustering dengan algoritma K-Means, yang mencakup inisialisasi pusat kluster secara random, penghitungan jarak antara data dengan pusat cluster menggunakan jarak Euclidean, dan iterasi hingga cluster tidak berubah. Pengembangan aplikasi pengelompokan wilayah produksi padi menggunakan metode K-Means ini sangat diperlukan untuk memudahkan analisis data produksi yang kompleks dan mendukung pengambilan keputusan strategis. Aplikasi ini memberikan gambaran yang jelas mengenai wilayah berdasarkan karakteristik produksinya, sehingga kebijakan yang lebih tepat dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas secara merata di seluruh wilayah. Hasil analisis menunjukkan bahwa data dapat dikelompokkan ke dalam tiga cluster utama dengan karakteristik produksi padi yang berbeda: rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengujian implementasi web dengan implementasi perhitungan K-Means data mining, seperti misalnya di tahun 2018 pada Kabupaten Pacitan, menunjukkan bahwa hasil perhitungan manual K-Means menunjukkan cluster 1 dan hasil perhitungan sistem juga menunjukkan cluster 1, yang berarti tidak ada selisih. Dengan adanya pembuktian tersebut, dan tidak adanya selisih, menjadikan web ini memiliki akurasi 99% dan dapat digunakan sebagaimana mestinya. Pengujian blackbox sistem menunjukkan bahwa hasil input sudah sesuai dengan output dengan presentase 100%. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa pada tahun 2022, perbedaan terbesar antara nilai BPS dan sistem hanya sebesar 5,19 dengan persentase 0,0005%. Pengguna juga menunjukkan kepuasan penuh dengan hasil pengujian, mengonfirmasi keakuratan dan keandalan sistem ini.

Kata kunci : *Clustering Produksi Padi, Data Mining, Metode Kmeans*

1. PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Timur memiliki beragam kota dan kabupaten di mana mayoritas penduduknya mengkonsumsi nasi sebagai makanan pokok yang berasal dari beras. Lahan pertanian untuk menanam padi tersebar di kota-kota dan kabupaten-kabupaten di wilayah ini. Hasil panen padi di provinsi ini mencapai 10,5 juta ton, yang menyumbang sekitar seper-enam dari total produksi padi nasional. Namun, terdapat ketidaksetaraan dalam produktivitas panen padi di berbagai wilayah di Provinsi Jawa Timur. Permintaan akan bahan makanan padi sebagai pilihan utama untuk kebutuhan pokok terus meningkat, seiring dengan pertumbuhan pembangunan nasional yang menekankan pentingnya pemenuhan kebutuhan pangan bagi seluruh individu. Salah satu faktor penting dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi adalah pertanian padi.

Ketidaksetaraan produktivitas ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kondisi geografis, kualitas tanah, serta teknik budidaya yang berbeda antar daerah. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi pola-pola dan kelompok-kelompok daerah yang memiliki karakteristik serupa dalam hal

produksi padi. Dengan melakukan clustering, kita dapat memahami lebih dalam perbedaan dan kesamaan di antara daerah-daerah tersebut, yang pada akhirnya dapat membantu dalam merumuskan kebijakan yang lebih efektif dan target intervensi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas padi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Means clustering, yang merupakan salah satu teknik data mining untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan. Untuk mempermudah analisis dan visualisasi hasil clustering, dikembangkan sebuah website yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis secara interaktif dan mendapatkan insight yang lebih mendalam. Website ini bertujuan untuk memberikan alat yang mudah digunakan untuk stakeholders dan pembuat kebijakan dalam memahami distribusi produksi padi di Jawa Timur dan merancang strategi pengembangan pertanian yang lebih baik. Kesimpulan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya meningkatkan produktivitas padi dan kesejahteraan ekonomi masyarakat di wilayah-wilayah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian yang ditulis oleh Fitra, yang berjudul “Penerapan K-Means Clustering Untuk Mengetahui Varietas Padi Unggul Produksi Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur” pada tahun 2018. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan terkomputerisasi Melalui penggunaan metode pengelompokan K-Means, UPBS Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur dapat dibantu dalam mengidentifikasi kelompok varietas padi unggul yang memenuhi kriteria metode pengelompokan K-Means. Kriteria yang dipakai dalam penelitian ini yaitu umur tanaman, tingkat gabah isi, kadar amilosa, berat 1000 butir dan rata-rata hasil. Hasil dari penerapan metode K-Means menunjukkan hasil varietas padi unggul sesuai dengan beberapa kriteria yang telah ditentukan.[1]

Penelitian yang ditulis Edi Wahyudin, yang berjudul “Penerapan Data Mining Pengelompokan Produktivitas Padi Menggunakan Algoritma K-Means ada Provinsi Jawa Timur” pada tahun 2024. Tujuan lain dari untuk memberikan foto umum dalam Potensi dan kesulitan produktivitas padi berbeda-beda di setiap wilayah. Selain membantu pemerintah menciptakan kebijakan pertanian yang efektif, data ini juga berfungsi sebagai landasan kajian mengenai prospek produktivitas padi di masa depan. Luas panen, produksi padi, produktivitas padi, dan jumlah anggota merupakan cluster yang digunakan dalam penelitian ini. Data produktivitas padi di Jawa Barat berhasil dibagi menjadi 18 cluster dengan tingkat produktivitas bervariasi berdasarkan analisis yang dilakukan dengan teknik K-Means. Setelah Klaster 0 yang produksinya sangat tinggi, terdapat klaster lain yang produktivitasnya tinggi dan rendah.[2]

Penelitian ini yang ditulis Dede Rohman, yang berjudul “Clustering Bencana Alam Menggunakan K-Means Pada Wilayah Jawa Barat” pada tahun 2024. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengkategorikan insiden bencana alam di Jawa Barat berdasarkan jenis bencananya. Berbagai pendekatan dilakukan, antara lain mengumpulkan informasi kejadian bencana, mengolah data, menerapkan algoritma K-Means, mencari tahu berapa banyak cluster yang harus dibuat secara optimal, dan menganalisis temuan cluster. Berdasarkan temuan penelitian, Jawa Barat merupakan rumah bagi tiga klaster bencana alam dengan tingkat terjadi yang berbeda-beda: teratas, menengah, dan terbawah.[3]

Penelitian ini yang ditulis Lia Awaliyah, yang berjudul “Implementasi Algoritma K-Means Dalam Analisis Cluster Korban Kekerasan Di Provinsi Jawa Barat” pada tahun 2024. Dengan menggunakan teknik tersebut algoritma k-means *clustering*, penelitian ini juga berupaya menilai dan mengklasifikasikan korban kekerasan berdasarkan kategori pendidikan, jenis kelamin, jumlah, dan kab/kota. Berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan bahwa alat Rapidminer dapat digunakan untuk menerapkan algoritma k-means pada

sekelompok korban kekerasan di provinsi Jawa Barat.[4]

2.2. Data Mining

Salah satu metode yang memungkinkan untuk menelusuri data dalam jumlah besar dengan cepat adalah datamining. Sebuah sistem yang mencakup analisis data adalah definisi yang tepat dari data mining. Istilah “penambangan data” mengacu pada proses mengekstraksi sejumlah informasi yang sebelumnya tidak teridentifikasi dari sejumlah besar data dasar yang dapat dipahami dan berguna untuk membuat pilihan bisnis yang penting. Memanfaatkan pembelajaran mesin dan metode statistik, data mining adalah prosedur semi-otomatis yang menemukan dan mengekstrak informasi yang berpotensi berharga dari database besar. Proses KDD mencakup beberapa fase, termasuk pengumpulan data, pra-pemrosesan, transformasi, penambangan data, dan evaluasi hasil. Penambangan data adalah salah satu proses ini. Nama lain dari KDD adalah penambangan data dasar.[5]

2.3. Algoritma K-Means

K-Means adalah teknik non-hierarki untuk memilah data yang diupayakan memisahkan data menjadi satu atau lebih kelompok atau cluster. Dengan cara ini, data dengan fitur serupa memilahkan serentak, sedangkan data dengan karakter berbeda dirangkum pada cluster terpisah.[6]

Langkah-langkah dalam proses *cluster* adalah :

- Memilih jumlah *cluster* k .
- Tetapkan pusat cluster awal untuk masing-masing k *cluster*. Namun ada beberapa cara untuk mencapai hal ini. biasanya dilakukan secara acak. Pusat cluster diberi nilai acak.
- Semua objek atau data harus ditugaskan ke cluster terdekat. Jarak antara dua benda menunjukkan seberapa dekat keduanya satu sama lain. Demikian pula, senggang antara data dan pusat cluster menentukan seberapa dekat data dengan cluster tertentu. Senggang antara setiap titik referensi dan setiap pusat cluster perlu ditentukan pada titik ini. Cluster dimana suatu datum berada ditentukan oleh jarak antara datum dan cluster tertentu. Teori jangka yang diungkapkan demikian dapat digunakan untuk menentukan jarak antara setiap pusat cluster dengan seluruh data:

$$D(i, j) = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Dimana :

$D(i, j)$ = Jarak dari data i ke pusat cluster j

x_{ki} = Bahan ke i pada atribut ke k

x_{kj} = Bahan ke j pada atribut ke k

- Dengan menggunakan anggota klaster yang ada, hitung ulang pusat klaster. Rata-rata informasi atau item dalam cluster tertentu dikenal sebagai pusat cluster, atau median cluster jika diinginkan.
- Menggunakan pusat cluster baru, gulir ke setiap objek. Prosedur selesai jika pusat cluster tetap

sama. Hingga pusat cluster tetap tidak berubah, lakukan penghitungan lagi seperti pada langkah 3..

2.4. Clustering

Suatu kumpulan data dapat dibagi menjadi banyak kelompok dengan menggunakan pendekatan pengelompokan, yang didasarkan pada kesamaan yang telah ditentukan sebelumnya. Objek data yang berbeda dengan objek pada cluster lain namun sebanding satu sama lain dalam cluster yang sama menjadi satu atau dikumpulkan menjadi cluster. Objek – objek yang memiliki tingkat kecocokan yang tinggi dalam suatu klaster dihasilkan dari pengelompokan objek tersebut menjadi satu atau lebih klaster. Berkat pengelompokan ini, kita dapat menemukan hubungan yang menarik antara data atribut, menemukan lokasi yang padat, dan mengungkap pola distribusi umum. Tujuan dari penambahan data adalah untuk mengidentifikasi teknik praktis dan efisien untuk mempartisi database besar. Dalam penambahan data, kebutuhan pengelompokan mencakup skalabilitas, kemampuan beradaptasi terhadap tipe atribut yang berbeda, penanganan dimensi tinggi, dan kemudahan penerjemahan.[7]

2.5. PHP

PHP adalah skrip sisi server yang tergabung dalam HTML. Skrip keuangan yang disebut PHP digunakan untuk membuat situs web dinamis. [8]

- PHP adalah bahasa lintas platform, artinya dapat meluncurkan proses sistem tambahan dan dieksekusi saat runtime melalui konsol. Ini kompatibel dengan berbagai perangkat keras dan sistem operasi, termasuk Windows, Linux, Unix, dan Macintosh.
- PHP gratis digunakan dan open source bisa menggunakannya.
- Ada beberapa web server yang menerima PHP; ini termasuk Apache, IIS, Lighttpd, nginx, dan Xitami. beberapa di antaranya bahkan hadir dengan PHP, MySQL, dan server web yang terinstal dalam satu paket. Penyiapannya umumnya mudah.
- Karena PHP berisi begitu banyak referensi, ini adalah bahasa scripting yang paling mudah untuk dipahami.
- Dapat dioperasikan dengan berbagai database, termasuk MS-SQL, dan MySQL.

2.6. Database

Basis data adalah jenis sistem yang membuat penyimpanan dan pengambilan data menjadi sederhana. Basis data adalah kumpulan data terkomputerisasi yang disimpan untuk satu atau lebih tujuan. Saat ini, MySQL, SQL Server, MS Access, Oracle, dan PostgreSQL adalah beberapa database yang populer.[9]

Berikut adalah fungsi dari *database* :

- Memper memudahkan identifikasi data dengan mengelompokkan

- Meminimalkan duplikasi data.
- Memper memudahkan proses input data baru
- Dapat menyimpan data secara digital.
- Sediakan ruang penyimpanan alternatif

2.7. Laravel

Laravel adalah kerangka kerja yang efektif untuk menangani masalah yang menantang. Fondasi dalam membangun sebuah website adalah framework ini. Melakukan koreksi menjadi lebih sederhana dan pembuatan situs web membutuhkan waktu lebih sedikit saat framework ini digunakan. Saat mengembangkan situs web, kerangka kerja memberikan banyak keuntungan. menyimpang keuntungan menggunakan Laravel yaitu memberikan aplikasi yang sangat benar karena merupakan kerangka kerja dengan fungsionalitas yang mudah digunakan.

Selain itu karena website harus menyesuaikan dengan framework yang digunakan, framework ini juga memudahkan pekerjaan developer. Pemrogram sering menggunakan kerangka Laravel. Model-View-Controller, atau MVC, adalah kerangka kerja yang dibangun dengan PHP dan tersedia sebagai perangkat lunak sumber terbuka yang disebut Laravel. Laravel memanfaatkan Github sebagai platform pertukaran kode dan dilisensikan oleh MIT. Desember 2013 Laravel naik ke peringkat teratas framework. Meski demikian, Laravel menghadirkan sejumlah kekurangan, salah satunya adalah ukuran download yang relatif besar. Ukuran situs web yang besar dapat dikaitkan dengan file penyedia default Laravel, yang tidak boleh dihapus. Selain itu, PHP 5.4 diperlukan untuk menjalankan perpustakaan Laravel, dan internet cepat diperlukan untuk menginstal dan mengunduhnya.[10]

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

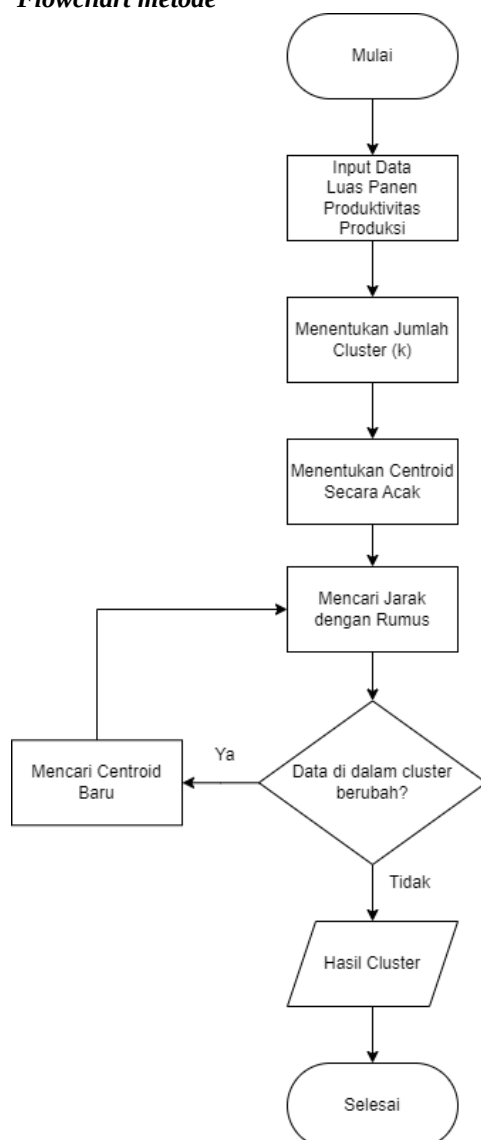
3.1. Use Case Diagram



Gambar 1. Use case diagram

Ditunjukkan pada Gambar 1 terdapat *use case* diagram pertama ada admin lalu terdapat 4 *use case* yaitu *login*, *dashboard*, *kelola data produksi*, *clustering*, *map*. *use case* tersebut dikelola oleh *admin*. Pertama *admin login* terlebih dahulu apabila *login* berhasil maka *admin* akan bisa menuju pada menu berikutnya, apabila *admin* salah memasukkan *username* dan *pass* tidak benar kembali ke *login* maka kondisinya *extend*. Kemudian terdapat *use case* kedua yaitu *dashsboard*, pada *use case* tersebut terdapat beberapa *sub use case* tampil kabupaten / kota, tampil produksi, tampil perhitungan, tampil map. Pada *use case* ketiga yaitu *kelola data produksi* pada *use case* ada beberapa *sub use case* yaitu *input*, *edit*, *delete*. Pada *use case* selanjutnya yaitu *clustering* pada *use case* ada satu *sub use case* yaitu perhitungan menggunakan metode *K-Means*. Selanjutnya yang terakhir terdapat *use case* Map.

3.2. Flowchart metode



Gambar 2. Flowchart metode

Ditunjukkan pada Gambar 2 *flowchart* proses dari hitungan *K-Means*, pertama terdapat *input* data luas panen, *input* data produktivitas, dan *input* data produksi. Kemudian menentukan jumlah *cluster* dan menentukan *centroid* awal secara acak yang akan dilakukan perhitungan. Selanjutnya menghitung jarak antara data dan *centroid*. Data yang ada di dalam *cluster* tersebut, hitung rata-rata untuk menentukan *centroid* baru. Jika *cluster* tidak berubah atau sama dengan iterasi sebelumnya akan ditentukan hasil.

3.3. Perhitungan K-Means

Tabel 1. Data kabupaten / kota [6]

No	Kab / Kota
1	Kab Pacitan
2	Kab Ponorogo
3	Kab Trenggalek
.....	
190	Kota Batu

Tabel 2. Data sampel perhitungan [6]

No	Kabupaten / Kota	Tahun	Luas Panen	Produktivitas	Produksi
1	Kabupaten Pacitan	2018	19987	47	93787
2	Kabupaten Ponorogo	2018	65229	58	377367
3	Kabupaten Trenggalek	2018	20863	50	104712
...					
190	Kota Batu	2022	963.7	61	5912.16

Implementasi metode *K-Means* :
Menentukan *Cluster* = 3

Tabel 3. cluster

Cluster	Ket
C1	Rendah
C2	Sedang
C3	Tinggi

3.4. Menentukan Centroid Secara Acak

Tentu, berikut adalah penulisan ulang dari teks yang Anda berikan: Dalam perhitungan menggunakan Excel, nilai yang diizinkan adalah sebanyak 3. Setelah menentukan jumlah *k*, pada tahap kedua, pusat kluster dipilih secara acak pada data ke-73, 13, dan 24.

Tabel 4. Centroid awal

Cluster	Luas Panen	Produktivitas	Produksi
Cluster 1	700.93	51	3565.88
Cluster 2	39297	46	179915
Cluster 3	151884	61	924212

3.5. Menentukan jarak

$$D(x_i, x_j) = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2}$$

- 1) Perhitungan titik pusat 1

$$\begin{aligned} D(1,1) &= \sqrt{(19987 - 700.93)^2 + (47 - 51)^2 + (93787 - 3565.88)^2} \\ &= 92259.43316 \\ D(190,2) &= \sqrt{(963.7 - 700.93)^2 + (61 - 51)^2 + (5912.16 - 3565.88)^2} \\ &= 2360.969697 \end{aligned}$$

- 2) Perhitungan titik pusat 2

$$\begin{aligned} D(1,2) &= \sqrt{(19987 - 39297)^2 + (47 - 46)^2 + (93787 - 179915)^2} \\ &= 88266.12309 \\ D(190,2) &= \sqrt{(963.7 - 39297)^2 + (61 - 46)^2 + (5912.16 - 179915)^2} \\ &= 178175.2801 \end{aligned}$$

- 3) Perhitungan titik pusat 3

$$\begin{aligned} D(1,3) &= \sqrt{(19987 - 151884)^2 + (47 - 61)^2 + (93787 - 924212)^2} \\ &= 840834.4067 \\ D(190,3) &= \sqrt{(963.7 - 151884)^2 + (61 - 61)^2 + (5912.16 - 924212)^2} \\ &= 930618.8979 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil iterasi ke – 1

Data ke -	Jrk ke C1	Jrk ke C2	Jrk ke C3	Cluster
1	92259.43316	88266.12309	840834.4067	2
2	88266.12309	199147.5862	553668.2608	2
3	103136.059	77429.34574	829907.6771	2
...		...	...	
190	2360.969697	178175.2801	930618.8979	1

3.6. Menghitung Centroid Baru Berdasarkan Rata-Rata

Tabel 6. Contoh iterasi ke – 2

Cluster	Luas Panen	Produktivitas	produksi
1	2849.743333	60	14886.94026
2	48945.60021	56	278236.5526
3	131200.1306	57	745942.188

3.7. Ulangi Langkah 3-4 Hingga Cluster Tidak Berubah

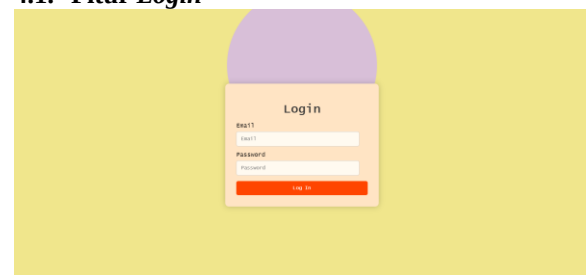
Total perhitungan sebanyak 5 iterasi hingga kelompok *cluster* tidak berubah. Hasil perhitungan menunjukkan dari 190 data di dapatkan C1 (Rendah) = 12 data (2018), 13 data (2019), 13 data (2020), 13 data (2021), 13 data (2022) pada hasil clustering C2 (Sedang) = 20 record pada tahun 2018; 20 rekor pada tahun 2019; 20 rekor pada tahun 2020; 20 record pada tahun 2021 Dua puluh (2022) data, C3 (Tinggi) = enam (2018) data, lima (2019), lima (2020), lima (2021), dan lima (2022) data. Tabel 7 menampilkan hasil klaster.

Tabel 7. Hasil clustering

No	Tahun	Kab/ kota	Cluster
1	2019	Kab Pacitan	1
2	2019	Kab Ponorogo	2
3	2019	Kab Trenggalek	1
4	2019	Kab Tulungagung	2
....			
190	2022	Kota batu	1

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

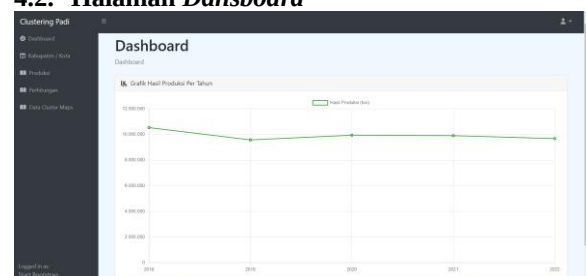
4.1. Fitur Login



Gambar 3. Fitur login

Ditunjukkan pada Gambar 3 halaman ini pengguna harus memasukkan *email* dan *password*, agar bisa membuka menu selanjutnya.

4.2. Halaman Dashboard



Gambar 4. Fitur dashboard

Ditunjukkan pada Gambar 4 terdapat sebuah grafik yang menampilkan hasil total produksi, dari tahun 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022.

4.3. Halaman Kab / Kota

No	Nama Kabupaten / Kota	Tahun	Luas Panen / Ha	Produktivitas ton/ha	Aksi
1	Kabupaten Pacitan	2018	19987	47	Hasil
2	Kabupaten Ponorogo	2018	45229	58	Hasil
3	Kabupaten Trenggalek	2018	20863	50	Hasil
4	Kabupaten Tulungagung	2018	35230	62	Hasil
5	Kabupaten Blitar	2018	37579	59	Hasil
6	Kabupaten Kediri	2018	37018	59	Hasil
7	Kabupaten Malang	2018	52579	54	Hasil
8	Kabupaten Lumajang	2018	61372	56	Hasil
9	Kabupaten Jember	2018	14006	61	Hasil

Gambar 5. Fitur kabupaten / kota

Ditunjukkan pada Gambar 5 yaitu fitur kabupaten atau kota menampilkan nama-nama kab dan kota yang berada di Jatim. Dan juga dilengkapi dengan CRUD didalamnya.

4.4. Halaman Produksi

No	Nama Kabupaten / Kota	Tahun	Luas Panen / Ha	Produktivitas ton/ha	Aksi
1	Kabupaten Pacitan	2018	19987	47	Hasil
2	Kabupaten Ponorogo	2018	45229	58	Hasil
3	Kabupaten Trenggalek	2018	20863	50	Hasil
4	Kabupaten Tulungagung	2018	35230	62	Hasil
5	Kabupaten Blitar	2018	37579	59	Hasil
6	Kabupaten Kediri	2018	37018	59	Hasil
7	Kabupaten Malang	2018	52579	54	Hasil
8	Kabupaten Lumajang	2018	61372	56	Hasil

Gambar 6. Halaman produksi

Ditunjukkan pada Gambar 6 halaman perhitungan, pada menu ini berisikan tahun, nama kabupaten, luas panen, produktivitas, produksi, dan klaster.

4.5. Halaman Perhitungan

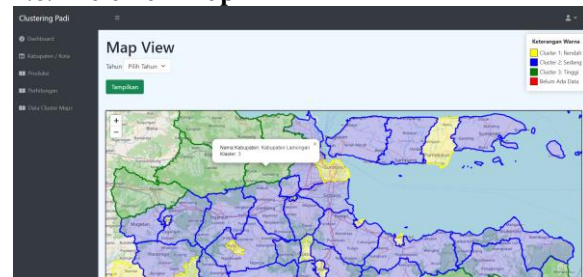
Ditunjukkan pada Gambar 7 adalah fitur perhitungan, pada menu ini berisikan tahun, nama

kabupaten, luas panen, produktivitas, produksi, dan klaster.

No	Tahun	Nama Kabupaten	Luas Panen / Ha	Produktivitas ton/ha	Produksi / ton	Klaster
1	2018	Kabupaten Pacitan	19987	47	93787	1
2	2018	Kabupaten Trenggalek	20863	50	104712	1
3	2018	Kabupaten Ponorogo	45229	58	119129	1
4	2018	Kota Kediri	2374	61	14459	1
5	2018	Kota Blitar	775	70	5425	1
6	2018	Kota Malang	1852	56	10340	1
7	2018	Kota Probolinggo	1227	48	5886	1
8	2018	Kota Pasuruan	2561	65	16629	1
9	2018	Kota Mojokerto	773	63	4869	1
10	2018	Kota Madiun	1406	61	8662	1

Gambar 7. Halaman perhitungan

4.6. Halaman Map



Gambar 8. Halaman map

Ditunjukkan pada Gambar 8 adalah halaman map yang akan berisikan kelompok yang sudah di bagi menjadi beberapa cluster. Dan diberi warna c 1 kuning, c 2 biru, c 3 hijau

4.7. Pengujian Blackbox

Pengujian *Blackbox* sistem pengelompokan wilayah produksi padi di Jawa Timur bertujuan untuk mengamati kesesuaian antara input yang dimasukkan dengan hasil output yang diharapkan.

Tabel 8. Pengujian *blackbox*

Fitur	Kasus Uji	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Login	Mengosong-kan kolom <i>email</i> dan <i>password</i>	Memunculkan notif "harap mengisi bidang ini"	program menolak dan mengirim notif harap isi bidang ini	Valid
	Memasukkan <i>Email</i> dan <i>password</i> salah	Munculkan pesan <i>email</i> atau <i>password</i> salah	Sistem menolak dan mengirim pesan <i>email</i> dan <i>password</i> salah	Valid
	Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> benar	Menuju pada halaman <i>dashboard</i>	Sistem menerima akses dan langsung menuju ke menu <i>dashboard</i>	Valid
Menu Kabupaten / Kota	Memasukkan data kabupaten / kota	Ketika ditambahkan data masuk kedalam tabel kabupaten	Data masuk kedalam tabel kabupaten	Valid
	Memasukkan data kabupaten / kota kosong	Muncul pesan "harap mengisi bidang ini"	Sistem menampilkan tampilan "harap isi bidang ini"	Valid
	Mengedit data kabupaten / kota	Ketika di edit pada tabel data kabupaten berubah	Data masuk kedalam tabel kabupaten	Valid
	Menghapus data kabupaten	Memunculkan notifikasi "apakah anda yakin ingin menghapus data ini ?"	Sistem berhasil memunculkan notifikasi "apakah anda yakin ingin menghapus data ini ?"	Valid

Fitur	Kasus Uji	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Menu Produksi	Memasukkan data produksi	Ketika ditambahkan data masuk kedalam tabel produksi	Data masuk ke dalam tabel produksi	Valid
	Mengosongkan <i>form</i> tambah data produksi	Memunculkan notifikasi "Harap isi bidang ini"	Sistem berhasil memunculkan notifikasi "Harap isi bidang ini"	Valid
	Mengedit data produksi	Ketika di edit pada tabel berubah	Data masuk pada tabel produksi	Valid
	Menghapus data produksi	Memunculkan notifikasi "apakah anda yakin ingin menghapus data ini ?"	Sistem berhasil memunculkan notifikasi "apakah anda yakin ingin menghapus data ini ?"	Valid
Menu Perhitungan	Menekan <i>button</i> Tampil Data <i>Clustering</i> Data	Tampil hasil cluster yang sudah dihitung	Sistem menerima <i>direct</i> apabila tabel perhitungan sudah terhitung	Valid
Logout	Melakukan <i>Logout</i>	Melakukan <i>Logout</i>	Sistem <i>direct</i> kehalaman <i>login</i>	Valid

4.8. Pengujian Perbandingan Hasil Manual dengan Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan perhitungan manual menggunakan *Microsoft excel* dengan perhitungan dengan sistem *web*. Pengujian ini bertujuan untuk melihat keakuratan metode *K-MEANS* yang ada pada sistem

Tabel 9. Tabel Perbandingan data Manual dengan Sistem

No	Th	Kab / Kota	Excel	Sistem	Ket
1	2018	Pacitan	Cluster1	Cluster1	Sesuai
2	2018	Ponorogo	Cluster2	Cluster2	Sesuai
3	2018	Trenggalek	Cluster1	Cluster1	Sesuai
4	2018	Tulungagung	Cluster2	Cluster2	Sesuai
5	2018	Blitar	Cluster2	Cluster2	Sesuai
6	2018	Kediri	Cluster2	Cluster2	Sesuai
7	2018	Malang	Cluster2	Cluster2	Sesuai
8	2018	Lumajang	Cluster2	Cluster2	Sesuai
9	2018	Jember	Cluster3	Cluster3	Sesuai
10	2018	Banyuwangi	Cluster3	Cluster3	Sesuai
11	2018	Bondowoso	Cluster2	Cluster2	Sesuai
12	2018	Situbondo	Cluster2	Cluster2	Sesuai
13	2018	Probolinggo	Cluster2	Cluster2	Sesuai
14	2018	Pasuruan	Cluster2	Cluster2	Sesuai
15	2018	Sidoarjo	Cluster2	Cluster2	Sesuai
16	2018	Mojokerto	Cluster2	Cluster2	Sesuai
17	2018	Jombang	Cluster2	Cluster2	Sesuai
18	2018	Nganjuk	Cluster2	Cluster2	Sesuai
19	2018	Madiun	Cluster2	Cluster2	Sesuai
20	2018	Magetan	Cluster2	Cluster2	Sesuai
21	2018	Ngawi	Cluster3	Cluster3	Sesuai
22	2018	Bojonegoro	Cluster3	Cluster3	Sesuai
23	2018	Tuban	Cluster3	Cluster3	Sesuai
24	2018	Lamongan	Cluster3	Cluster3	Sesuai
25	2018	Gresik	Cluster2	Cluster2	Sesuai
26	2018	Bangkalan	Cluster2	Cluster2	Sesuai
27	2018	Sampang	Cluster2	Cluster2	Sesuai
28	2018	Pamekasan	Cluster1	Cluster1	Sesuai
29	2018	Sumenep	Cluster2	Cluster2	Sesuai
30	2018	Kota Kediri	Cluster1	Cluster1	Sesuai
31	2018	Kota Blitar	Cluster1	Cluster1	Sesuai
32	2018	Kota Malang	Cluster1	Cluster1	Sesuai
33	2018	Kota Probolinggo	Cluster1	Cluster1	Sesuai
34	2018	Kota Pasuruan	Cluster1	Cluster1	Sesuai

No	Th	Kab / Kota	Excel	Sistem	Ket
35	2018	Kota Mojokerto	Cluster1	Cluster1	Sesuai
36	2018	Kota Madiun	Cluster1	Cluster1	Sesuai
37	2018	Kota Surabaya	Cluster1	Cluster1	Sesuai
38	2018	Kota Batu	Cluster1	Cluster1	Sesuai
...	...	...			
190	2022	Kota Batu	Cluster1	Cluster1	Sesuai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut hasil pengujian menggunakan metode *K-Means clustering* dalam pengelompokan wilayah produksi padi di Jawa Timur pada sistem berjalan dengan baik. Pengujian Nonfungsional yang menunjukkan setiap fitur yang sudah dibuat berjalan sebagaimana fungsinya. Hasil perhitungan manual di *excel* dan dibandingkan dengan perhitungan sistem yang telah dibuat untuk menentukan *cluster* memiliki tingkat keakurasian sebesar 100%. Pengujian *blackbox* sistem hasil dari *input* sudah sesuai dengan *output* yang berpresentase 100 %. Dari percobaan penelitian ini saran yang diberikan adalah dengan cara menambahkan dalam bentuk aplikasi *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Rani and K. Afiani, "Penerapan K-Means Clustering Untuk Mengetahui Varietas Padi Unggul Produksi Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 336–343, 2018.
- [2] E. Wahyudin, R. Amir Rudin, K. Kaslani, and S. Eka Permana, "Penerapan Data Mining Pengelompokan Produktivitas Padi Menggunakan Algoritma K-Means Pada Provinsi Jawa Barat," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, pp. 522–528, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8696.
- [3] D. Rohman, R. Annisa, D. Indriyana Efendi, and D. Solahudin, "Clustering Bencana Alam Menggunakan K-Means Pada Wilayah Jawa Barat," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, pp. 493–500, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8409.
- [4] L. Awaliyah, N. Rahaningsih, and R. Danar

- Dana, "Implementasi Algoritma K-Means Dalam Analisis Cluster Korban Kekerasan Di Provinsi Jawa Barat," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 8, no. 1, pp. 188–195, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8332.
- [5] I. Ahmad, S. Samsugi, and Y. Irawan, "Implementasi Data Mining Sebagai Pengolahan Data," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 46, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/107>
- [6] S. Aulia, "Klasterisasi Pola Penjualan Pestisida Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Toko Juanda Tani Kecamatan Hutabayu Raja)," *Djtechno J. Teknol. Inf.,* vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.46576/djtechno.v1i1.964.
- [7] B. Melpa Metisen and H. Latipa Sari, "Analisis Clustering Menggunakan Metode K-Means Dalam Pengelompokkan Penjualan Produk Pada Swalayan Fadhila," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [8] Sitanggang Rianto, Urian Dachi Teddy, and Manurung H G Immanuel, "Rancang Bangun Sistem Penjualan Tanaman Hiasberbasis Web Menggunakan Php Dan Mysql," *Tekesnos*, vol. 4, no. 1, pp. 84–90, 2022.
- [9] R. F. Ramadhan and R. Mukhaiyar, "Penggunaan Database Mysql dengan Interface PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan Smarthome Berbasis Raspberry Pi," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.,* vol. 1, no. 2, pp. 129–134, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.55.
- [10] D. Ambriani and A. I. Nurhidayat, "Rancang Bangun Repository Publikasi Ilmiah Dosen Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel," *J. Manaj. Inform.,* vol. 10, no. 01, pp. 58–66, 2020.