

BAB I

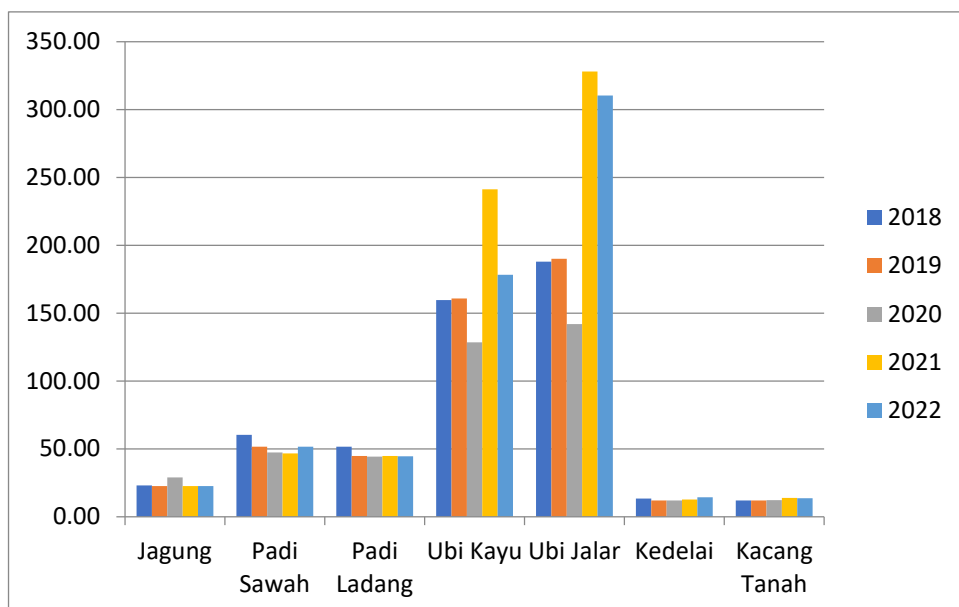
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam pembangunan ekonomi, baik pada tingkat nasional maupun daerah, dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi suatu negara atau wilayah [1]. Pemerintah memberikan perhatian khusus pada sektor pertanian karena kontribusinya yang sangat penting terhadap pembangunan ekonomi jangka panjang serta pemulihan ekonomi nasional. Di antara berbagai komoditas pertanian, padi memiliki posisi utama sebagai bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh hampir semua rumah tangga setelah diproses menjadi nasi. Sementara itu, tanaman pangan lainnya seperti ubi kayu, jagung, kedelai, dan kacang tanah berfungsi sebagai bahan pangan tambahan yang melengkapi kebutuhan nutrisi masyarakat [2].

Pulau Madura, sebagai pulau terbesar di Jawa Timur, memiliki wilayah lahan kering yang luas, dengan sebagian besar kegiatan pertanian dilakukan tanpa irigasi. Jenis pertanian ini sangat bergantung pada curah hujan, yang sering kali membatasi produktivitas. Di Bangkalan, salah satu kabupaten di Madura, luas lahan kering mencapai sekitar 77.999,64 hektar dan banyak dimanfaatkan untuk pertanian tanaman pangan, khususnya pada lahan tegalan dan ladang. Namun, rendahnya produktivitas pada lahan kering ini menjadi tantangan dalam meningkatkan hasil pertanian dan efisiensi produksi. Oleh karena itu, pengembangan strategi pertanian di lahan kering difokuskan pada peningkatan produktivitas dan pemanfaatan potensi lokal guna menghasilkan komoditas unggulan yang memiliki nilai tambah [3].

Berdasarkan data Dinas Pertanian Kabupaten Bangkalan, jumlah produktivitas tanaman pangan dari tahun 2018 hingga 2022 mengalami perubahan yang beragam, seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. 1 Data Produktivitas(Kw/Ha) 2018-2022

Tanaman seperti jagung, padi sawah, dan padi ladang cenderung memiliki produktivitas yang stabil sepanjang tahun. Sementara itu, produktivitas ubi kayu dan ubi jalar mengalami peningkatan yang cukup besar, terutama pada tahun 2021. Ubi jalar menjadi tanaman dengan produktivitas tertinggi, walaupun sedikit menurun pada 2022. Di sisi lain, produktivitas kedelai dan kacang tanah relatif stabil tanpa banyak perubahan. Secara keseluruhan, ubi jalar menunjukkan peningkatan terbesar, sedangkan tanaman lain lebih stabil.

Ketahanan pangan di Kabupaten Bangkalan sangat dipengaruhi oleh kerawanan pangan, terutama karena sebagian besar penduduknya adalah petani yang bergantung pada pendapatan dari hasil pertanian. Kualitas lahan yang kurang optimal dan keterbatasan penggunaan teknologi pertanian mengakibatkan produksi pertanian menjadi tidak stabil. Hambatan dalam adopsi teknologi pertanian juga menyebabkan pertumbuhan produksi di lahan kering menjadi lambat dan fluktuatif. Pengelolaan lahan kering yang tepat sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi pangan guna memenuhi kebutuhan penduduk yang terus meningkat dan mendukung ketahanan pangan di daerah [3].

Oleh karena itu, salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menggunakan pendekatan analisis *data mining*.

Data mining adalah proses menemukan informasi baru dengan mencari pola atau aturan tertentu dalam kumpulan data besar. Proses ini biasanya dilakukan dengan metode tanpa supervisi (*unsupervised*) dan mengelompokkan data ke dalam beberapa partisi. Dalam *data mining*, dua metode yang sering digunakan adalah clustering dan klasifikasi. *Clustering* mengelompokkan objek-objek dengan karakteristik serupa ke dalam kelompok tertentu. Sebaliknya, klasifikasi menempatkan objek dalam kategori berdasarkan ciri-cirinya, dengan membuat model atau aturan untuk membedakan data ke dalam kelas-kelas yang sesuai [4].

Salah satu metode yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah *clustering*. Algoritma yang akan digunakan yaitu dengan metode *K-Medoids*. *K-Medoids* adalah sebuah algoritma yang dirancang untuk mengidentifikasi medoid dalam suatu kelompok (*cluster*), yang berfungsi sebagai titik pusat representatif dari kelompok tersebut. Berbeda dengan metode lain seperti *K-Means* yang menggunakan *centroid*, *K-Medoids* memilih titik data yang benar-benar ada dalam dataset sebagai medoid [5]. Algoritma *K-Medoids* memiliki keunggulan dalam mengatasi kelemahan yang sering muncul pada algoritma *K-Means*, khususnya dalam hal sensitivitas terhadap *noise* dan *outlier*. Algoritma ini lebih *robust*, karena objek dengan nilai ekstrem yang mungkin menyimpang dari distribusi data tidak akan terlalu mempengaruhi hasil pengelompokan [4].

Untuk menentukan jumlah *cluster* yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Elbow*. Metode *Elbow* adalah sebuah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah klaster (*k*) yang paling optimal dalam sebuah dataset sering diaplikasikan dalam penelitian. Metode ini bekerja dengan menganalisis hasil perbandingan berbagai jumlah klaster yang diujikan, di mana grafik yang dihasilkan menunjukkan perubahan signifikan pada penurunan nilai evaluasi ketika jumlah klaster ditingkatkan. Titik di mana terjadi perubahan paling mencolok ini disebut sebagai titik siku atau *elbow point*, dan dianggap sebagai jumlah klaster yang optimal untuk analisis lebih lanjut [6].

Penelitian terhadap proses *clustering* telah banyak dilakukan, seperti penelitian sebelumnya yang menerapkan algoritma *K-Medoids* untuk memprediksi harapan hidup pasca-operasi menunjukkan bahwa *K-Medoids*

menghasilkan kluster yang lebih optimal dibandingkan *K-Means*. Algoritma ini efektif membagi data menjadi kelompok homogen, tidak terpengaruh oleh outlier, dan memiliki akurasi serta efisiensi tinggi untuk data besar. Evaluasi dengan *Davies Bouldin Index* (DBI) menggunakan *Euclidean Distance* menghasilkan nilai 0,93543, yang menunjukkan kualitas kluster yang baik. Selain itu, *K-Medoids* terbukti cepat dalam eksekusi dan memberikan hasil yang memuaskan [7].

Penelitian lain yang membandingkan algoritma *K-Means* dan *K-Medoids* dalam pengelompokan produksi susu segar di Indonesia. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai DBI untuk *K-Means Clustering* adalah 0,094, sedangkan untuk *K-Medoids* adalah 0,072. Nilai DBI yang lebih rendah menunjukkan hasil pengelompokan yang lebih baik. Berdasarkan perbandingan ini, algoritma *K-Medoids* terbukti lebih efektif dibandingkan *K-Means* dalam mengelompokkan produksi susu segar di Indonesia [8].

Evaluasi kualitas kebaikan klasterisasi menggunakan metode DBI (*Davies Bouldin Index*). DBI digunakan untuk menilai kualitas hasil pengelompokan (*clustering*) dengan menghitung rasio antara penyebaran data di dalam cluster (kohesi) dan jarak antar cluster (separasi). Pengelompokan dianggap optimal jika memiliki kohesi yang rendah (data dalam cluster saling mendekati) dan separasi yang tinggi (jarak antar cluster jauh) [7].

Klasterisasi data menggunakan metode *K-Medoids* tentunya sudah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya, namun belum ada penelitian yang berfokus pada pengelompokan data produktivitas tanaman pangan khususnya di Kabupaten Bangkalan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *K-Medoids* dalam mengelompokkan data produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan. Hasil penelitian ini dapat memberikan kemudahan bagi Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam memantau perkembangan produksi tanaman pangan serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait penanganan tanaman pangan di setiap kecamatan di Kabupaten Bangkalan.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah di Kabupaten Bangkalan, pemerintah masih melakukan pencatatan hasil produktivitas pertumbuhan tanaman pangan secara manual di setiap wilayah sehingga produksi tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan kurang dapat dioptimalkan. Keterbatasan penggunaan teknologi pertanian mengakibatkan produksi pertanian menjadi tidak stabil. Hambatan dalam adopsi teknologi pertanian juga menyebabkan pertumbuhan produksi di lahan menjadi lambat dan fluktuatif. Oleh karena itu, penggunaan teknologi sangat dibutuhkan untuk melakukan pemantauan hasil produksi tanaman pangan di setiap Kecamatan di Kabupaten Bangkalan agar dapat menunjang pengambilan keputusan pemerintah dalam mengoptimalkan produksi tanaman pangan di setiap Kecamatan di Kabupaten Bangkalan.

1.2.2 Metode Usulan

Dalam mengelompokkan data produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan pada penelitian ini diperlukannya *clustering* menggunakan metode *K-Medoids*, penentuan jumlah klaster optimal menggunakan metode *Elbow* dan evaluasi kualitas pengelompokan (*clustering*) menggunakan *Davies-Bouldin Index*. Data yang digunakan terdiri dari empat parameter yaitu luas panen, luas tanam, produksi dan curah hujan.

1.2.3 Pertanyaan penelitian

1. Bagaimana menentukan pengelompokkan produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan menggunakan algoritma *K-Medoids*?
2. Bagaimana hasil pengelompokan produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan menggunakan metode *K-Medoids Clustering* dengan optimasi *elbow* dan evaluasi *Davies-Bouldin Index*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan yang telah disusun, maka tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk menentukan pengelompokan produktivitas tanaman pangan menggunakan algoritma *K-Medoids*.
2. Untuk mengetahui hasil pengelompokan dengan algoritma *K-Medoids* dibantu dengan metode *elbow* untuk optimasi jumlah cluster dan evaluasi hasil klastering menggunakan *Davies-Bouldin Index*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Sebagai Informasi yang berguna untuk Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Holikultura dan Perkebunan dan masyarakat Kabupaten Bangkalan.
2. Sebagai dasar pengambilan keputusan dalam mengoptimalkan produksi tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan.
3. Sebagai referensi untuk melaksanakan penelitian selanjutnya tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang diatas maka batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Holikultura dan Perkebunan Kabupaten Bangkalan untuk kurun waktu 2018-2022 dengan total dataset 5.304.
2. Penelitian ini hanya menggunakan empat parameter utama dalam pengelompokan, yaitu luas tanam, luas panen, produksi (Kw), dan curah hujan (mm)
3. Komoditas tanaman pangan yang diteliti yaitu jagung, padi sawah, padi ladang, ubi kayu, ubi jalar, kedelai, dan kacang tanah.
4. Evaluasi kualitas *clustering* dilakukan menggunakan *Davies-Bouldin Index* dan metode *Elbow* untuk menentukan jumlah klaster optimal.
5. Data diolah menggunakan menggunakan metode *K-Medoids Clustering*.
6. Pengembangan sistem menggunakan *Visual Studio Code* dan *Streamlit*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini, akan diuraikan beberapa topik penting, yaitu latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode pelaksanaan, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menjelaskan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian, mencakup konsep ketahanan pangan, *data mining*, teknik *clustering*, metode *K-Medoids*, metode *Elbow*, serta *Davies-Bouldin Index*. Selain itu, dibahas pula penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dan mendukung penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi alur penelitian, teknik pengumpulan data, langkah-langkah *preprocessing* data, dan metode *clustering K-Medoids* yang digunakan untuk menganalisis produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan. Selain itu, dijelaskan juga mengenai metode evaluasi clustering dengan *Davies-Bouldin Index* dan metode *Elbow*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengolahan data serta pembahasan terkait hasil tersebut. Penjelasan meliputi analisis data produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Bangkalan, tahapan *preprocessing* data, penentuan jumlah kluster optimal menggunakan metode *Elbow*, hasil clustering dengan algoritma *K-Medoids*, evaluasi kualitas clustering menggunakan *Davies-Bouldin Index* (DBI), serta pembahasan hasil clustering.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang mencakup keberhasilan penerapan algoritma *K-Medoids* dalam pengelompokan data produktivitas tanaman pangan dan implikasi hasil clustering terhadap pengambilan kebijakan di Kabupaten Bangkalan. Selain itu, bab ini juga memuat saran untuk

pengembangan penelitian lebih lanjut dan rekomendasi bagi pemerintah Kabupaten Bangkalan dalam meningkatkan produktivitas sektor pertanian.