

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor peternakan merupakan bagian penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional karena menyediakan sumber protein hewani yang dibutuhkan masyarakat. Ternak sapi menjadi salah satu komoditas utama yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena mampu menghasilkan daging, susu, serta berkontribusi dalam sektor pertanian terpadu (Gustiani & Fahmi, 2022). Produktivitas ternak sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatan, sehingga serangan penyakit dapat berdampak langsung terhadap penurunan hasil produksi. Salah satu penyakit yang menjadi perhatian utama adalah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK), yaitu infeksi virus akut yang sangat menular pada hewan berkuku genap seperti sapi dan kambing (Rohma dkk., 2022). Penyakit ini dapat menyebar dengan cepat melalui kontak langsung maupun melalui media yang terkontaminasi, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah kasus dalam waktu singkat (Rohma dkk., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pemahaman mengenai Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) serta penerapan langkah penanganan yang tepat untuk menekan penyebaran virus pada ternak (Rohma dkk., 2022).

Dampak dari penyakit PMK tidak hanya berupa penurunan produktivitas, tetapi juga dapat menyebabkan kematian ternak serta kerugian ekonomi yang signifikan (Purwadi & Prasetyo, 2024). Oleh karena itu, upaya pencegahan dan penanganan Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) menjadi krusial untuk menjaga stabilitas ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan di sektor peternakan (Purwadi & Prasetyo, 2024).

Menurut Kementerian Pertanian RI (2024), per Desember 2024 tercatat sebanyak 14.630 sapi diseluruh Indonesia mengalami infeksi wabah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK). Sistem Informasi Kesehatan Hewan Nasional (SIKHNAS) tercatat sebanyak 123 ekor diantaranya mengalami pemotongan paksa, sementara 338 sisanya mati. Kasus Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) dilaporkan terjadi 7 provinsi, 50 kabupaten/kota, 152 kecamatan, dan 286 desa. Angka tersebut

menggambarkan dampak nyata dari penyebaran penyakit ini, karena tingginya jumlah ternak yang terinfeksi berpotensi mengganggu ekonomi yang signifikan pada industri peternakan. Organisasi Kesehatan Hewan Dunia (WOAH) melaporkan bahwa Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) dapat menyebabkan kerugian ekonomi hingga miliaran rupiah akibat penurunan produksi susu dan daging. Permasalahan utama yang dihadapi peternak adalah keterbatasan dalam mengenali gejala awal penyakit. Proses diagnosis masih bergantung pada tenaga ahli seperti dokter hewan yang jumlahnya terbatas, terutama di daerah pedesaan. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan dalam penanganan yang berpotensi memperparah kondisi ternak serta meningkatkan risiko penyebaran penyakit (Setiawan & Budi, 2023).

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) telah menghasilkan berbagai sistem cerdas yang mampu membantu proses pengambilan keputusan pada berbagai bidang, termasuk bidang peternakan. Sistem cerdas merupakan teknologi yang dirancang untuk meniru kemampuan manusia dalam berpikir, menganalisis, dan menyelesaikan suatu permasalahan berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Salah satu cabang dari sistem cerdas yang banyak digunakan dalam bidang diagnosis adalah sistem pakar. Sistem pakar mampu mengadopsi pengetahuan seorang pakar ke dalam sistem komputer sehingga dapat digunakan untuk memberikan diagnosis dan rekomendasi berdasarkan fakta yang diberikan pengguna (Aini & Septaningsih, 2025).

Penerapan sistem pakar pada diagnosis penyakit ternak menjadi solusi yang potensial karena mampu membantu peternak memperoleh informasi awal mengenai penyakit tanpa harus selalu bergantung pada ketersediaan dokter hewan. Sistem pakar juga dapat menghasilkan diagnosis secara konsisten berdasarkan basis pengetahuan yang telah divalidasi oleh pakar (Puspitarani dkk., 2024). Penelitian (Azmi & Ismail, 2023) menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis *Forward Chaining* mampu membantu proses diagnosis penyakit pada sapi berdasarkan gejala yang diberikan pengguna.

Metode *Forward Chaining* dipilih karena mampu melakukan proses penalaran dari fakta atau gejala menuju kesimpulan berupa diagnosis penyakit. Penelitian yang dilakukan oleh Azmi & Ismail (2023), Puspitarani dkk. (2024), Al Fitroh dkk. (2024), serta Wati dkk. (2025) menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* dapat diterapkan untuk membantu proses diagnosis penyakit pada sapi. Kemampuan tersebut menjadikan metode ini sesuai untuk digunakan dalam proses inferensi diagnosis PMK berdasarkan basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar. Keterbatasan yang masih ditemukan pada penelitian sebelumnya terletak pada proses diagnosis yang bergantung pada gejala yang dipilih pengguna sehingga informasi visual yang tampak pada kondisi fisik sapi belum dimanfaatkan sebagai sumber fakta tambahan dalam proses inferensi.

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital (*Image Processing*) memberikan peluang untuk membantu proses identifikasi penyakit berdasarkan kondisi fisik sapi yang terlihat pada citra. Gejala PMK seperti luka lepuh pada area mulut dan kuku memiliki karakteristik visual yang dapat dikenali melalui proses klasifikasi citra. Pemanfaatan citra dapat membantu peternak melakukan identifikasi awal penyakit secara lebih cepat tanpa harus menunggu pemeriksaan langsung oleh tenaga ahli (Ujianto dkk., 2025).

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan dalam pengolahan citra. Mekanisme kerja algoritma ini didasarkan pada kedekatan karakteristik antara data uji dan data latih yang telah diketahui kelasnya. Penelitian Ramadhani, (2024) menunjukkan bahwa algoritma KNN memiliki performa klasifikasi yang lebih baik dibandingkan *Support Vector Machine* (SVM) pada kasus Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi. Penelitian Saputra dkk., (2025) juga menunjukkan bahwa kombinasi ekstraksi fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan algoritma KNN mampu menghasilkan performa klasifikasi yang baik pada citra biologis. Temuan dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma KNN memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi pola data maupun karakteristik citra sehingga berpotensi digunakan sebagai metode klasifikasi pada kasus PMK.

Kemampuan klasifikasi citra yang dimiliki algoritma KNN belum sepenuhnya mampu menghasilkan diagnosis penyakit secara komprehensif. Tidak semua gejala PMK dapat diamati melalui citra karena beberapa gejala seperti demam, penurunan nafsu makan, *hipersalivasi*, dan perubahan perilaku ternak memerlukan informasi tambahan dari pengguna. Hasil klasifikasi citra hanya menunjukkan kemungkinan kondisi sapi berdasarkan karakteristik visual yang terdeteksi sehingga masih diperlukan mekanisme penalaran yang mampu mengolah hasil klasifikasi tersebut bersama gejala yang diamati pengguna untuk menghasilkan diagnosis yang lebih spesifik (Azmi & Ismail, 2023).

Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) umumnya digunakan secara terpisah. Sistem pakar berbasis *Forward Chaining* mampu menghasilkan diagnosis berdasarkan gejala yang diberikan pengguna, namun belum memanfaatkan citra sebagai sumber informasi tambahan (Al Fitroh dkk., 2024). Penelitian yang menggunakan KNN mampu melakukan klasifikasi citra dengan baik, namun belum mengintegrasikan pengetahuan pakar untuk menghasilkan diagnosis penyakit (Ramadhani, 2024). Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa belum ditemukan penelitian yang mengombinasikan klasifikasi citra menggunakan KNN dan proses inferensi berbasis aturan menggunakan *Forward Chaining* dalam satu sistem diagnosis PMK pada sapi.

Penelitian ini mengembangkan sistem pakar diagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi berbasis website dengan mengintegrasikan metode *Image Processing*, *K-Nearest Neighbor* (KNN), dan *Forward Chaining*. Algoritma KNN digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi sapi berdasarkan citra yang diunggah pengguna melalui proses pengolahan citra. Hasil klasifikasi tersebut kemudian digunakan sebagai fakta awal bersama gejala yang dipilih pengguna dalam proses inferensi menggunakan metode *Forward Chaining*. Penggunaan KNN didasarkan pada kemampuannya dalam melakukan klasifikasi data berdasarkan kedekatan karakteristik data latih (Ramadhani, 2024), sedangkan metode *Forward Chaining* dipilih karena mampu melakukan penalaran dari fakta menuju kesimpulan

diagnosis berdasarkan basis pengetahuan pakar (Azmi & Ismail, 2023). Integrasi kedua metode tersebut memungkinkan proses klasifikasi dan diagnosis berjalan secara berkesinambungan sehingga sistem tidak hanya mampu mengenali kondisi sapi melalui citra, tetapi juga menghasilkan diagnosis PMK yang lebih spesifik beserta informasi penanganannya. Pendekatan ini menjadi pembeda utama penelitian yang dilakukan dibandingkan penelitian terdahulu yang umumnya hanya menerapkan metode klasifikasi atau sistem pakar secara terpisah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana implementasi metode *Forward Chaining* dalam pengembangan sistem pakar berbasis web dalam mendiagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi?
- b. Bagaimana penerapan metode *Image Processing* dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mengklasifikasikan kondisi sapi berdasarkan citra?
- c. Bagaimana integrasi metode *Forward Chaining* dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dalam mendeteksi Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi?
- d. Bagaimana kinerja sistem pakar dalam menghasilkan diagnosis berdasarkan kombinasi gejala yang diberikan pengguna?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Secara umum, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem pakar berbasis website yang mampu membantu proses diagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengimplementasikan metode *Forward Chaining* dalam pengembangan sistem pakar berbasis web untuk membantu proses diagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi.

- b. Menerapkan metode *Image Processing* dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk mengklasifikasikan kondisi sapi berdasarkan citra serta mengukur tingkat akurasi klasifikasinya menggunakan *confusion matrix*.
- c. Mengintegrasikan hasil klasifikasi citra menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan metode *Forward Chaining* dalam mendeteksi Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi.
- d. Menghasilkan sistem yang mampu memberikan diagnosis penyakit berdasarkan gejala secara sistematis dan terstruktur.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak dengan dunia peternakan, khususnya dalam upaya diagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada sapi. Adapun manfaatnya sebagai berikut.

- a. Bagi Peternak

Membantu dalam melakukan deteksi awal kondisi kesehatan sapi melalui analisis citra dan diagnosis berbasis gejala, sehingga penanganan dapat dilakukan lebih cepat.

- b. Bagi Tenaga Ahli Penyakit Hewan Ternak

Menyediakan alat bantu diagnosis awal yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan.

- c. Bagi Institusi (Politeknik Negeri Jember)

Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang sistem pakar dan pengolahan citra digital, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di lingkungan akademik.

- d. Bagi Peneliti

Menjadi referensi dalam pengembangan sistem pakar yang terintegrasi dengan *image processing* serta dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan metode kecerdasan buatan lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

- a. Penelitian ini hanya fokus pada diagnosis Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) pada ternak sapi dan tidak mencakup penyakit ternak lainnya.
- b. Data *input* gejala yang digunakan berasal dari observasi peternak dan pakar serta sumber-sumber literatur, sehingga sistem ini tidak menggantikan konsultasi dengan dokter hewan.
- c. Citra yang digunakan merupakan dataset bersifat publik yang bersumber dari Kaggle.
- d. Uji coba dan validasi sistem dilakukan pada skala terbatas, sehingga hasil yang diperoleh bersifat awal dan memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk penerapan skala besar.
- e. Sistem dikembangkan berbasis web menggunakan *flask* dan *MySQL*.
- f. Sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* berbasis *rule*.
- g. Metode klasifikasi citra menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN).
- h. Sistem pakar hanya mencakup penyakit PMK berdasarkan *rule* yang telah ditentukan.