

PERBANDINGAN ALGORITMA *K-NN* DAN *DECISION TREE* DALAM SISTEM PENGUKUR KESEGRAN DAGING SAPI BERBASIS ATMEGA328P

Jeffry Atur Firdaus^{1*}

¹ STIKes Panti Waluya Malang

¹ jeffryatf@gmail.com

Received: 03-01- 2025

Revised: 15-01-2025

Approved: 22-01-2025

ABSTRACT

Produksi daging sapi potong di Indonesia pada tahun 2024 mencapai angka yang cukup tinggi, yaitu 416,7 ribu ton. Dengan produksi daging sapi yang tinggi ini, diperlukan sebuah metode yang dapat memastikan kualitas daging yang akurat supaya memastikan kualitas daging sapi yang tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah dalam penilaian kesegaran daging sapi yang sering dilakukan secara manual. Metode manual memiliki akurasi yang rendah karena rentan terhadap bias kognitif. Penelitian ini mengusulkan penggunaan algoritma Decision Tree sebagai alternatif untuk algoritma K-Nearest Neighbors (K-NN) dalam mendeteksi kesegaran daging sapi berdasarkan analisis warna RGB dan konsentrasi gas amonia (NH₃). Penelitian ini diimplementasikan pada mikrokontroler Arduino Nano ATmega328p untuk mengolah data dan melakukan klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree dapat menghemat konsumsi energi secara signifikan, dengan penggunaan daya hanya 1,2 μ J dibandingkan dengan 1110 μ J pada K-NN. Selain itu akurasi juga meningkat dari 85% (K-NN) menjadi 96% (Decision Tree).

Keywords: *Daging Sapi, K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Arduino Nano ATmega328p.*

PENDAHULUAN

Sapi adalah hewan ternak yang termasuk dalam keluarga *Bovidae* dan merupakan salah satu sumber utama protein hewani bagi manusia, terutama dalam bentuk daging. Di Indonesia, sektor peternakan sapi menunjukkan potensi yang sangat besar untuk berkembang, dengan proyeksi produksi daging sapi potong mencapai 416,7 ribu ton pada tahun 2024 [1]. Namun, untuk memastikan kualitas daging yang dihasilkan, diperlukan sebuah metode untuk mengukur kesegaran daging sapi secara akurat.

Metode manual untuk mengukur kesegaran daging sapi biasanya dilakukan dengan cara penilaian visual dan aroma dari daging. Meskipun metode ini umum digunakan, metode ini memiliki kelemahan yang signifikan, salah satunya adalah bias kognitif yang dapat mempengaruhi akurasi dari hasil[2]. Indikator sederhana dari kesegaran daging sapi meliputi warna merah cerah, tekstur serat yang halus, dan lemak yang berwarna kuning. Ketika kualitas daging mulai menurun, perubahan yang terlihat dapat mencakup perubahan warna, rasa, dan aroma yang tidak sedap. Penurunan ini umumnya disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme pada daging sapi [3]. Daging sapi yang terkontaminasi mikroorganisme dapat menimbulkan risiko serius bagi kesehatan, termasuk keracunan makanan dan infeksi saluran pencernaan[4], [5].

Untuk mengatasi tantangan dalam penilaian kesegaran daging secara manual, penelitian terkini menunjukkan implementasi teknologi menggunakan mikrokontroler. Salah satunya adalah implementasi ATmega328p dengan algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN) untuk mendeteksi kesegaran daging sapi berdasarkan analisis warna RGB dan konsentrasi gas amonia (NH₃) [6]. Meskipun algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN) menghasilkan akurasi yang cukup baik, penelitian ini mengusulkan penggunaan

algoritma *Decision Tree* sebagai alternatif. Algoritma *Decision Tree* dianggap cocok karena lebih cepat dalam memproses data dan lebih hemat daya, yang sangat penting untuk aplikasi pada *embedded system*[7].

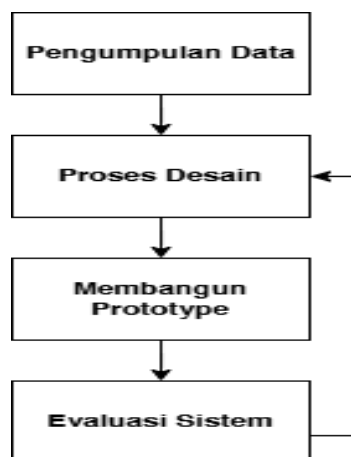
Algoritma *Decision Tree* adalah salah satu metode dalam machine learning yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Metode ini bekerja dengan membagi *data set* menjadi *sub set* yang lebih kecil berdasarkan nilai atribut tertentu, sehingga membentuk struktur pohon yang terdiri dari simpul (*node*) dan cabang (*branch*). Setiap simpul dalam pohon mewakili atribut dari data, sedangkan cabang menunjukkan keputusan yang diambil berdasarkan nilai atribut tersebut. Proses ini berlanjut hingga mencapai simpul daun (*leaf node*), yang mewakili hasil akhir atau kelas dari data [8].

Algoritma *Decision Tree* banyak digunakan dalam berbagai penelitian karena memiliki berbagai keunggulan. Salah satu keunggulan utama dari algoritma ini adalah model yang dihasilkan mudah untuk dipahami. Model yang sederhana ini membuat konversi dari grafik/*chart decision tree* menuju bahasa pemrograman menjadi mudah. Selain itu, *Decision Tree* tidak memerlukan *preprocessing* data yang rumit, seperti normalisasi atau pengkodean, sehingga memudahkan implementasi. Algoritma ini juga dapat memproses data dengan atribut kategorikal dan numerik secara bersamaan, sehingga fleksibel untuk berbagai jenis *dataset*. [9], [10], [11]

Algoritma *Decision Tree* sangat cocok diterapkan pada *embedded system* seperti Arduino Nano, karena keunggulannya dalam efisiensi pengolahan data. Pertama, algoritma *decision tree* hanya membutuhkan tingkat komputasi yang relatif rendah, sehingga dapat berjalan dengan baik pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Kedua, *decision tree* juga mampu melakukan klasifikasi dengan cepat dengan memori terbatas. Ketiga, algoritma ini juga memiliki akurasi yang tinggi, sehingga cocok diterapkan pada sistem yang menyangkut keselamatan manusia.[12], [13]

Meskipun algoritma *Decision Tree* telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, namun masih belum ada penelitian yang menerapkan algoritma ini untuk mengklasifikasi kesegaran daging sapi menggunakan Arduino Nano. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi potensi algoritma ini dalam konteks yang lebih spesifik. Dengan kelebihan yang dimiliki algoritma *Decision Tree*, penerapannya pada Arduino Nano diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam klasifikasi tingkat kesegaran daging sapi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan berbasis pengembangan (*Development Research*), yang berfokus pada pengembangan prototipe sistem. Dengan metode ini, peneliti dapat membuat versi awal dari sistem untuk menguji ide, desain, serta mengidentifikasi masalah dan solusi yang mungkin muncul. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi *end user* untuk melihat dan merasakan bagaimana sistem berfungsi secara langsung [14].

Pengumpulan Kebutuhan

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah melakukan observasi terhadap proses penilaian kesegaran daging sapi yang saat ini dilakukan secara manual dan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN). Dengan mengamati praktik yang ada, peneliti dapat memahami tantangan yang dihadapi oleh pengguna dan mengidentifikasi spesifikasi yang diperlukan untuk sistem yang akan dikembangkan. Observasi ini penting untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan di lapangan dan mengatasi keterbatasan yang ada pada metode sebelumnya [15].

Proses Desain

Setelah mengumpulkan informasi dari observasi, langkah selanjutnya adalah merancang prototipe sistem deteksi kesegaran daging sapi yang baru. Desain ini bertujuan untuk menggantikan sistem yang sebelumnya menggunakan algoritma K-NN dengan algoritma *Decision Tree*, yang diharapkan dapat memberikan waktu komputasi yang lebih rendah dan akurasi lebih tinggi. Dalam tahap ini, peneliti mempertimbangkan aspek fungsionalitas dan kemudahan penggunaan agar sistem dapat dioperasikan dengan mudah oleh pengguna.

Membangun Prototipe

Pada tahap pembangunan prototipe, fokus utama adalah mengembangkan algoritma yang sebelumnya menggunakan K-NN menjadi *Decision Tree* yang dapat mendeteksi tingkat kesegaran daging sapi. Prototipe ini akan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano ATmega328p dan algoritma *Decision Tree* untuk menganalisis parameter warna RGB dari sensor TCS3200 dan konsentrasi gas amonia (NH₃) dari sensor MQ-135.

Evaluasi Sistem

Setelah prototipe selesai dibangun, tahap evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian ini bertujuan untuk menilai performa sistem sebelum dilakukan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut. Evaluasi yang berkelanjutan sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas sistem yang dikembangkan.

HASIL DAN DISKUSI

Deskripsi data set

	A	B	C	D	E
1	RED	GREEN	BLUE	PPM	KELAS
2	127	72	71	25,64	SEGAR
3	131	68	62	24,98	SEGAR
4	127	72	68	22,19	SEGAR
5	118	59	56	20,28	SEGAR
6	117	58	56	21,33	SEGAR
7	114	59	55	19,42	SEGAR
8	118	71	67	20,54	SEGAR

Gambar 2. Cuplikan *Dataset*

Pada penelitian ini akan digunakan data set yang terdiri dari warna RGB (Red, Green, Blue) serta konsentrasi gas Amonia (NH₃). Data ini berasal dari sensor TCS3200 untuk mengukur nilai warna dan sensor MQ135 untuk mengukur konsentrasi gas Amonia (NH₃). *Dataset* ini berasal dari penelitian "Implementasi Sistem Penentuan Kesegaran Daging Sapi Lokal Berdasarkan Warna Dan Kadar Amonia Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Berbasis *Embedded System*" yang dikembangkan oleh Firmansyah di Universitas Brawijaya. *Dataset* ini terdiri dari 81 data daging sapi yang terbagi dari 3 kelas yaitu daging segar, daging sedang dan daging busuk[16].

Deskripsi Perangkat



Gambar 3. *Prototype Sistem*

Perangkat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikrokontroler Arduino Nano yang menggunakan *chip* ATmega328p. Mikrokontroler Arduino nano ini terhubung dengan beberapa perangkat yaitu sensor gas MQ135, sensor warna TCS3200, LCD 16*2, dan 4 buah *push button*. Perangkat ini juga terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah casing utama untuk menyimpan dan melindungi Arduino Nano serta casing sekunder yang kedap udara digunakan untuk melakukan *sensing* pada daging sapi.

konversi ini dilakukan supaya model yang telah dilatih dapat dijalankan pada Arduino Nano ATmega328p.

Implementasi di Arduino



Gambar 6. Pengujian Klasifikasi

Arduino Nano dengan *chip* ATmega328P memerlukan tegangan 5 volt dan arus 18.5 miliampere untuk bekerja. Untuk menghitung energi yang dibutuhkan oleh masing-masing algoritma, digunakan rumus energi (joule) = daya (watt) x waktu (*second*) [17]. Penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma K-NN menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi mencapai 85,18%. Pada algoritma K-NN, untuk melakukan klasifikasi pada 80 data latih bertipe data *float* dengan 4 fitur, algoritma ini memerlukan waktu rata-rata 60 ms. Waktu komputasi K-NN cenderung meningkat secara signifikan seiring bertambahnya jumlah data latih, karena algoritma pada penelitian ini menggunakan perhitungan matematis *euclidean distance* dan mengakses data dari EEPROM, yang juga memerlukan waktu. Akibatnya, K-NN membutuhkan energi sebesar 1110 μ J (mikro joule) untuk mengklasifikasikan satu sampel data.

$$KNN = 0.0185 \text{ Ampere} \times 0.06 \text{ Second}$$

$$KNN = 1110\mu J$$

Sebaliknya, pada penelitian ini yang menggunakan algoritma *Decision Tree* menunjukkan kinerja yang lebih efisien. Algoritma ini hanya memerlukan waktu rata-rata 67 μ s (0.067 ms) untuk melakukan klasifikasi satu sampel data. Waktu yang singkat ini berdampak positif pada konsumsi energi, di mana algoritma *Decision Tree* hanya memerlukan 1.2395 μ J (mikro joule) untuk mengklasifikasikan satu sampel data, dan memiliki akurasi yang lebih tinggi, yaitu 96%. Dengan demikian, algoritma *Decision Tree* tidak hanya lebih cepat, tetapi juga lebih hemat energi dibandingkan dengan K-NN.

$$Decision Tree = 0.0185 \text{ Ampere} \times 0.000067 \text{ Second}$$

$$Decision Tree = 1.2395\mu J$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa algoritma klasifikasi *Decision Tree* mampu menghemat konsumsi energi secara signifikan. Penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma K-NN memerlukan 1110 μ J (mikro joule) untuk melakukan klasifikasi pada sebuah data dan pada algoritma *Decision Tree* hanya memerlukan 1.2 μ J (mikro joule). Penghematan daya ini sangat penting terutama pada *embedded systems* yang memiliki sumber daya terbatas. Selain itu, akurasi klasifikasi juga mengalami peningkatan, di mana algoritma K-NN mencapai akurasi sebesar 85%, sedangkan algoritma *Decision Tree* mencapai akurasi 96%.

Namun pada penelitian ini, proses *training* model hanya dapat dilakukan pada perangkat eksternal menggunakan Python. Oleh karena itu, diharapkan pada penelitian selanjutnya, proses pelatihan dapat dilakukan secara langsung di Arduino, meningkatkan efisiensi saat ingin menambah atau mengurangi data *training*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian, "BUKU OUTLOOK KOMODITAS PETERNAKAN DAGING SAPI," Dec. 2023. Accessed: Jan. 06, 2025. [Online]. Available: <https://satudata.pertanian.go.id/details/publikasi/609>
- [2] M. G. Haselton, D. Nettle, and P. W. Andrews, "The evolution of cognitive bias," *The handbook of evolutionary psychology*, pp. 724–746, 2015.
- [3] H. Purnomo and U. B. Press, *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Daging*. Universitas Brawijaya Press, 2012. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=CC2xDwAAQBAJ>
- [4] Y. Wahyuni, "Pemanfaatan Kayu Manis Sebagai Antibakteri Terhadap Karakteristik Daging Sapi," 2016. Accessed: Jan. 12, 2025. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/2937/>
- [5] M. Jafar, N. S. Martani, A. R. Jabal, D. K. Furtuna, and A. Ratnasari, "Cemaran Bakteri Escherichia coli Dan Salmonella sp. Pada Daging Sapi Di Pasar Tradisional Kota Palangka Raya," *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, vol. 15, no. 1, pp. 46–57, Jun. 2024, doi: 10.32382/jmak.v15i1.391.
- [6] J. A. Firdaus, E. Setiawan, and D. Syaury, "Sistem Pengukur Kesegaran Daging Sapi menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dengan Fitur Penambahan Data Latih berbasis EEPROM," 2020. Accessed: Jan. 06, 2025. [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7290>
- [7] A. J. Myles, R. N. Feudale, Y. Liu, N. A. Woody, and S. D. Brown, "An introduction to decision tree modeling," *Journal of Chemometrics: A Journal of the Chemometrics Society*, vol. 18, no. 6, pp. 275–285, 2004.
- [8] C. M. Bishop and N. M. Nasrabadi, *Pattern recognition and machine learning*, vol. 4, no. 4. Springer, 2006.
- [9] A. S. Biyantoro and B. Prasetyo, "Penerapan Decision Tree untuk Klasifikasi Status Kesehatan dengan perbandingan KNN dan Naive Bayes: Application of Decision Tree for Health Status Classification, Compared to KNN and Naive Bayes," *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, vol. 4, no. 1, pp. 47–55, 2024.
- [10] R. Rosyidah Ilmi, F. Kurniawan, S. Harini, and P. Korespondensi, "PREDIKSI RATING FILM IMDb MENGGUNAKAN DECISION TREE IMDb MOVIE RATING PREDICTION USING DECISION TREE," vol. 10, no. 4, 2023, doi: 10.25126/jtiik.2023106615.
- [11] I. F. Rahman *et al.*, "Klasifikasi Diagnosa Pasien Di Klinik Sri Dengan Metode Decision Tree," *Jurnal Teknik Ibnu Sina*, vol. 9, no. 01, 2024, doi: 10.36352/jt-ibsi.v8xx.
- [12] M. Hamidah, H. Fitriyah, and I. Arwani, "Implementasi Decision Tree pada Penentuan Kondisi Ruang Berasap Menggunakan Multi-Sensor Berbasis Arduino Uno," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [13] R. P. Dinasty, E. R. Widasari, and H. Fitriyah, "Implementasi Metode Decision Tree untuk Sistem Pendeteksi Stres berdasarkan Detak Jantung dan Kelenjar Keringat,"

2023. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [14] D. Meisak and S. R. Agustini, “Penerapan metode prototype pada perancangan sistem informasi penjualan mediatama solusindo jambi,” *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 1–11, 2022.
- [15] J. A. Kreshna and A. Trisnadoli, “PENGUMPULAN KEBUTUHAN KUALITAS DARI PENGGUNA DALAM RANGKA REENGINEERING APLIKASI PERMAINAN EDUKASI’AYO WISATA KE RIAU,” in *SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer*, 2020, pp. 309–315.
- [16] H. B. Firmansyah, D. Syauqy, M. Hannats, and H. Ichsan, “Implementasi Sistem Penentuan Kesegaran Daging Sapi Lokal Berdasarkan Warna dan Kadar Amonia Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Berbasis Embedded System,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [17] J. A. Firdaus, A. S. Budi, and E. Setiawan, “Analisis Performa Algoritma Machine Learning pada Perangkat Embedded ATmega328P,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 245–254, 2023.