

Implementasi Algoritma Backpropagation untuk Klasifikasi Kualitas Susu Sapi

Fhatiah Adiba^{1*}, Andi Akram Nur Risal², Muhlis Tahir³

Universitas Negeri Makassar

¹adibafhatiah@unm.ac.id

²akramandi@unm.ac.id

Universitas Trunojoyo Madura

³muhlis.tahir@trunojoyo.ac.id

Abstrak – Susu sapi memiliki manfaat yang penting bagi kesehatan manusia karena mengandung banyak nutrisi yang dibutuhkan tubuh. Beberapa manfaatnya antara lain meningkatkan kekuatan tulang, meningkatkan system kekebalan tubuh, serta berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan. Produsen susu sapi memiliki peran penting dalam menghasilkan susu yang berkualitas. Untuk membantu produsen susu sapi untuk mendapatkan kualitas susu yang baik maka dibutuhkan system untuk melakukan klasifikasi penentuan kualitas susu dengan menggunakan algoritme Backpropagation. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 1059 data dengan hasil jenis kualitas susu yaitu tinggi, standar, dan rendah. Penentuan kualitas susu berdasarkan 7 parameter yaitu pH, Suhu, Rasa, Bau, Lemak, Kekeruhan, dan Warna. Tahapan penelitian yang dilakukan memiliki tiga tahapan, yakni pertama adalah pemilihan data yang optimal, tahap kedua pemilihan parameter optimal yang akan digunakan dalam implementasi algoritme Backpropagation, dan tahap ketiga pengujian implementasi algoritme. Hasil akurasi dengan menggunakan metode pengujian k-fold dengan nilai $k=3$, learning rate=0,5, jumlah iterasi (epoch)=750, dan jumlah hidden layer=7 mendapatkan akurasi tinggi sebesar 97.923%. Hal ini dapat membantu produsen susu sapi untuk mendapatkan kualitas susu yang baik dan memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi klasifikasi menggunakan algoritme pembelajaran mesin di industri susu sapi.

Kata Kunci: Klasifikasi, *Backpropagation*, *K-Fold Cross Validation*, Susu Sapi

I. PENDAHULUAN

Susu sapi merupakan salah satu sumber makanan yang kaya akan nutrisi dan penting untuk dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari[1]. Oleh karena itu, penting untuk dapat mengklasifikasikan jenis kualitas susu sapi agar dapat memastikan bahwa susu yang dikonsumsi oleh manusia aman dan berkualitas.

Penelitian terkait klasifikasi kualitas susu kambing menggunakan *artificial neural network* (ANN) dengan parameter uji non-destruktif dan parameter uji destruktif menghasilkan akurasi 94.44%[2]. Penentuan kualitas susu sapi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) mendapatkan rata-rata akurasi sebesar 92,82% dengan akurasi tertinggi sebesar 94.02%[3]. Penelitian lainnya dengan menggunakan algoritme *extreme learning machine* (ELM) untuk kualitas susu sapi mampu memberikan hasil klasifikasi dari kualitas susu sapi[4]. Penelitian dengan algoritme *backpropagation* dengan mengidentifikasi kualitas susu sapi menggunakan pengolahan citra mampu membedakan jenis susu sapi segar dan susu sapi tidak segar[5].

Penelitian terkait implementasi algoritme backpropagation untuk memprediksi harga jual rumah berhasil melakukan prediksi dengan akurasi sebesar 99.99%[6]. Penelitian lainnya menerapkan algoritme backpropagation untuk mengklasifikasikan jenis tanaman mangga mampu mengenali citra daun mangga[7].

Berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya dengan memberikan hasil yang baik maka dalam penelitian ini, akan digunakan algoritme Backpropagation untuk

mengklasifikasikan jenis kualitas susu sapi. Kualitas susu sapi terbagi atas 3 jenis yaitu kualitas tinggi, medium, dan rendah. Algoritme Backpropagation merupakan salah satu algoritme yang populer digunakan dalam pembelajaran mesin yang berbasis jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Network/ANN*). Algoritme ini mampu menghasilkan prediksi yang akurat berdasarkan data input dan target output yang telah diketahui[8].

Algoritme backpropagation adalah salah satu teknik optimisasi yang paling umum digunakan dalam pembelajaran mesin berbasis jaringan saraf tiruan. Teknik ini memungkinkan jaringan saraf tiruan untuk mempelajari pola-pola dalam data dengan cara menghitung gradien dari kesalahan prediksi dan mengoptimalkan bobot-bobot jaringan untuk meminimalkan kesalahan tersebut[9].

Penelitian bertujuan untuk mengetahui hasil klasifikasi yang dapat mengenali jenis kualitas susu sapi menggunakan algoritme Backpropagation. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu produsen susu sapi untuk mendapatkan kualitas susu sapi yang baik, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi klasifikasi menggunakan algoritme pembelajaran mesin.

II. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset yang bersumber dari *Kaggle* sebanyak 1059 data yang masing-masing memiliki 7 variabel independent yaitu pH, Suhu, Rasa, Baru, Lemak, Kekeruhan, dan Warna.

Terdapat 3 jenis kualitas susu yaitu Tinggi, Standar, dan Rendah. Untuk parameter Rasa, Bau, Lemak, dan Kekeruhan memiliki nilai 1 dan 0, 1 jika memenuhi kondisi optimal dan 0 jika tidak memenuhi kondisi optimal. Untuk Suhu dan pH memiliki nilai aktual[10].

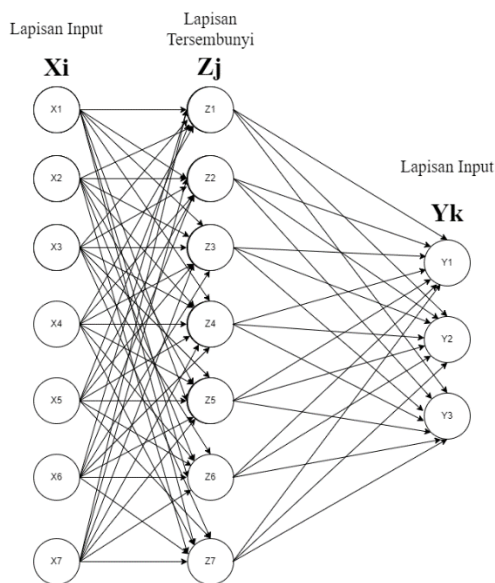
Normalisasi Data

Normalisasi data adalah proses mengubah skala nilai dalam sebuah dataset sehingga nilai-nilai tersebut memiliki skala yang sama atau setidaknya lebih seimbang. Normalisasi data dapat dilakukan pada berbagai jenis data seperti data numerik, data kategorikal, atau data tekstual.

Teknik normalisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *min-max normalization*. Teknik ini mengubah skala nilai data ke dalam rentang 0 hingga 1 dengan cara membagi setiap nilai dengan selisih antara nilai maksimum dan minimum dalam dataset.

Backpropagation

Pada penelitian ini menggunakan 7 lapisan input yang mewakili variabel independent yaitu, X1:pH, X2:Suhu, X3:Rasa, X4:Bau, X5:Lemak, X6:Kekeruhan, dan X7:Warna. Sedangkan untuk lapisan output ada 3 mewakili klasifikasi jenis kualitas susu sapi yaitu Kualitas Tinggi, Kualitas Standar, dan Kualitas Rendah.



Gambar 1. Desain Arsitektur Backpropagation Klasifikasi Susu

Pengujian K-Fold

K-Fold Cross Validation ialah jenis pengujian cross-validation yang dipakai untuk menilai performa suatu metode algoritme[11]. Teknik ini bekerja dengan memecah sampel data menjadi K kelompok yang sama besar secara acak. Setiap kelompok bergantian menjadi data uji, sementara kelompok yang lain digunakan sebagai data latih. Evaluasi performa metode algoritme diperoleh dengan

menggunakan setiap kelompok sebagai data uji dan sisa data sebagai data latih.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Algoritma Backpropagation, terdapat tiga parameter utama, yaitu learning rate (LR), maksimum iterasi (epoch), dan hidden weight. Proses penentuan nilai optimal dari ketiga parameter ini melibatkan uji coba beberapa nilai parameter selama proses pelatihan dan membandingkan akurasi yang diperoleh dari setiap nilai parameter yang diuji.

Untuk mengawali proses uji coba, dilakukan pengujian pada nilai parameter LR yang berbeda, yakni 0.5, 0.1, dan 0.3. Pada tahap pengujian ini, nilai parameter epoch dan hidden weight diset pada angka yang sama untuk setiap nilai parameter LR, yaitu masing-masing 500 dan 7.

Tabel 1 Pengujian Nilai Parameter *Learning Rate*

<i>Learning Rate</i>	<i>K-fold</i>	Epoch	<i>Hidden Weight</i>	Akurasi
0.1	3	500	7	95.184%
0.3	3	500	7	96.317%
0.5	3	500	7	97.545%

Berdasarkan tabel diatas yang memiliki akurasi tinggi adalah nilai *Learning Rate* (LR) = 0.5, maka untuk pengujian berikutnya menggunakan LR = 0.5

Tabel 2 Pengujian Nilai Parameter *Hidden Weight*

<i>Learning Rate</i>	<i>K-fold</i>	Epoch	<i>Hidden Weight</i>	Akurasi
0.5	3	500	7	97.545%
0.5	3	500	6	95.373%
0.5	3	500	5	96.128%
0.5	3	500	4	95.751%
0.5	3	500	3	93.862%
0.5	3	500	2	89.330%
0.5	3	500	1	71.577%

Pada tabel di atas, ditampilkan hasil pengujian parameter *hidden weight* dengan nilai 7, 6, 5, 4, 3, 2, dan 1 menggunakan parameter LR sebesar 0.5 dan *epoch* sebanyak 500. Dari tabel tersebut terlihat bahwa nilai tertinggi untuk akurasi diperoleh pada saat parameter *hidden weight* bernilai 7 dengan akurasi mencapai 97.54%.

Selanjutnya, dilakukan pengujian pada nilai parameter epoch dengan variasi nilai 500, 750, dan 1000

dengan menggunakan nilai parameter LR sebesar 0.5 dan hidden weight sebesar 7.

Tabel 3 Pengujian Nilai Parameter *Epoch*

<i>Learning Rate</i>	<i>K-fold</i>	<i>Epoch</i>	<i>Hidden Weight</i>	Akurasi
0.5	3	500	7	97.545%
0.5	3	750	7	97.923%
0.5	3	1000	7	97.073%

Dari hasil tabel pengujian di atas, dapat diketahui bahwa nilai epoch = 750 memberikan akurasi tertinggi sebesar 97.923%. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih nilai parameter dengan *Learning rate* = 0.5, hidden weight = 7, dan epoch = 750. Selanjutnya, dilakukan pengujian akurasi dengan menggunakan metode K-Fold *Cross Validation*, yaitu salah satu metode untuk mengevaluasi kinerja algoritma klasifikasi. Dalam metode ini, data dibagi menjadi n partisi dengan ukuran yang sama, dan dilakukan proses training dan pengujian sebanyak n kali dengan memilih satu partisi sebagai data uji dan yang lainnya sebagai data latih.

Cara kerja *K-Fold Cross Validation* adalah dengan membagi total instance data menjadi K bagian, dan pada setiap fold, satu bagian menjadi data uji dan yang lainnya menjadi data latih. Proses ini diulang hingga mencapai fold ke-K, dan akurasi final dihitung berdasarkan rata-rata dari K buah akurasi. Pada penelitian ini, nilai K yang digunakan adalah 3, sesuai dengan jumlah output yang digunakan, dan data dibagi menjadi 3 bagian yang saling bebas. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk proses pelatihan dan pengujian, di mana pada setiap pengulangan, satu bagian disisihkan untuk pengujian dan bagian yang lain untuk pelatihan.

Total data yang digunakan pada penelitian ini adalah 1059 data, yang dibagi menjadi 3 bagian dengan masing-masing subset bagian memiliki 353 data.

Tabel 4 Skenario Pengujian *K-fold*

Skenario	Data Training	Data Testing
1	Dataset2, Dataset3	Dataset1
2	Dataset1, Dataset3	Dataset2
3	Dataset1, Dataset2	Dataset3

Tabel 5 Hasil Pengujian

Skenario	Data Training	Data Uji	Akurasi
1	706	353	98.584%

2	706	353	97.450%
3	706	353	97.734%
Rata-rata			97.923%

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian, uji coba, dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, Algoritma Backpropagation berhasil diterapkan dengan sukses. Tahap awal yang dilakukan adalah mengumpulkan dataset susu sapi yang terdiri dari tujuh fitur, yaitu pH, Suhu, Rasa, Bau, Lemak, Kekeruhan, dan Warna. Selanjutnya, dataset tersebut dibagi menjadi data latih dan data uji dengan menggunakan metode K-fold Cross Validation dengan 3 fold. Proses pemilihan data latih dan data uji dilakukan secara acak, namun setiap foldnya mencakup semua kelas data. Setelah berhasil memilih data latih dan data uji yang optimal, dilakukan pengujian untuk menentukan nilai parameter terbaik dalam Algoritma Backpropagation. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa nilai optimal untuk learning rate adalah 0.5, hidden weight adalah 7, dan epoch adalah 750.
2. Hasil akurasi implementasi algoritme backpropagation untuk klasifikasi kualitas susu sapi dengan nilai parameter learning rate = 0.5, hidden weight = 7, epoch = 750, dan k=3 dengan hasil pengujian akurasi sebesar 97.923%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Index @ Fdc.Nal.USda.Gov." [Online]. Available: <https://fdc.nal.usda.gov/>.
- [2] T. GRANDIS, "Penentuan Grade Kualitas Susu Kambing Etawa Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network)." Universitas Gadjah Mada, 2015.
- [3] P. Sari, L. Muflikah, and R. C. Wihandika, "Klasifikasi Kualitas Susu Sapi Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.* e-ISSN, vol. 2548, p. 964X, 2018.
- [4] A. D. Wibowo, "Implementasi algoritme extreme learning machine (ELM) untuk klasifikasi kualitas susu sapi." Wijaya Kusuma Surabaya University, 2021.
- [5] E. C. Djamel and D. Yulistiana, "Identifikasi Kualitas Susu Sapi Perah Friesian Holstein Menggunakan Algoritma Backpropagation," 2015.

- [6] S. Ningsih and V. Terisia, "Implementasi Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Harga Jual Rumah Berdasarkan Harga Bahan Baku," *J. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- [7] E. Budianita and F. Yanto, "Implementasi Algoritma Canny Dan Backpropagation Untuk Mengklasifikasi Jenis Tanaman Mangga," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2019, pp. 13–21.
- [8] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep learning*. MIT press, 2016.
- [9] M. A. Nielsen, *Neural networks and deep learning*, vol. 25. Determination press San Francisco, CA, USA, 2015.
- [10] "milkquality @ www.kaggle.com." [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/cpluzshrijayan/milkquality?resource=download>.
- [11] A. Rohani, M. Taki, and M. Abdollahpour, "A novel soft computing model (Gaussian process regression with K-fold cross validation) for daily and monthly solar radiation forecasting (Part: I)," *Renew. Energy*, vol. 115, pp. 411–422, 2018.