

# Survei Pohon Keputusan Entropi untuk Memprediksi Kematangan Buah Durian Varietas Musangking

## *A Survey of Entropy Decision Trees for Predicting the Maturity of Durian Fruit of Musangking Variety*

Donny Maulana<sup>1</sup>, Amali<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

<sup>1</sup>donny.maulana@pelitabangsa.ac.id, <sup>2</sup>amali@pelitabangsa.ac.id\*

### **ABSTRACT**

*The ripeness of Musangking durian fruit is an important factor that determines its quality and selling price. Therefore, it is important to predict the ripeness of durian fruit. In this study, the entropy decision tree method was used to predict the ripeness of Musangking durian fruit. The data used are data from the measurement of physical and chemical characteristics of durian fruit, namely skin colour, skin thickness, fruit weight, moisture content, and sugar content. The results showed that the entropy decision tree can be used to predict the ripeness of Musangking durian fruit varieties with an accuracy of 90%.*

**Keywords:** *Decision Tree, Entropy, Durian Fruit Maturity, Prediction, Musangking Variety*

### **ABSTRAK**

Kematangan buah durian varietas Musangking merupakan faktor penting yang menentukan kualitas dan harga jualnya. Oleh karena itu, prediksi kematangan buah durian menjadi penting untuk dilakukan. Dalam penelitian ini, metode pohon keputusan entropi digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Data yang digunakan berupa data hasil pengukuran karakteristik fisik dan kimia buah durian, yaitu warna kulit, ketebalan kulit, bobot buah, kadar air, dan kadar gula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan akurasi sebesar 90%.

**Kata kunci:** Pohon keputusan entropi, Kematangan buah durian, Varietas Musangking, Data hasil pengukuran, Akurasi

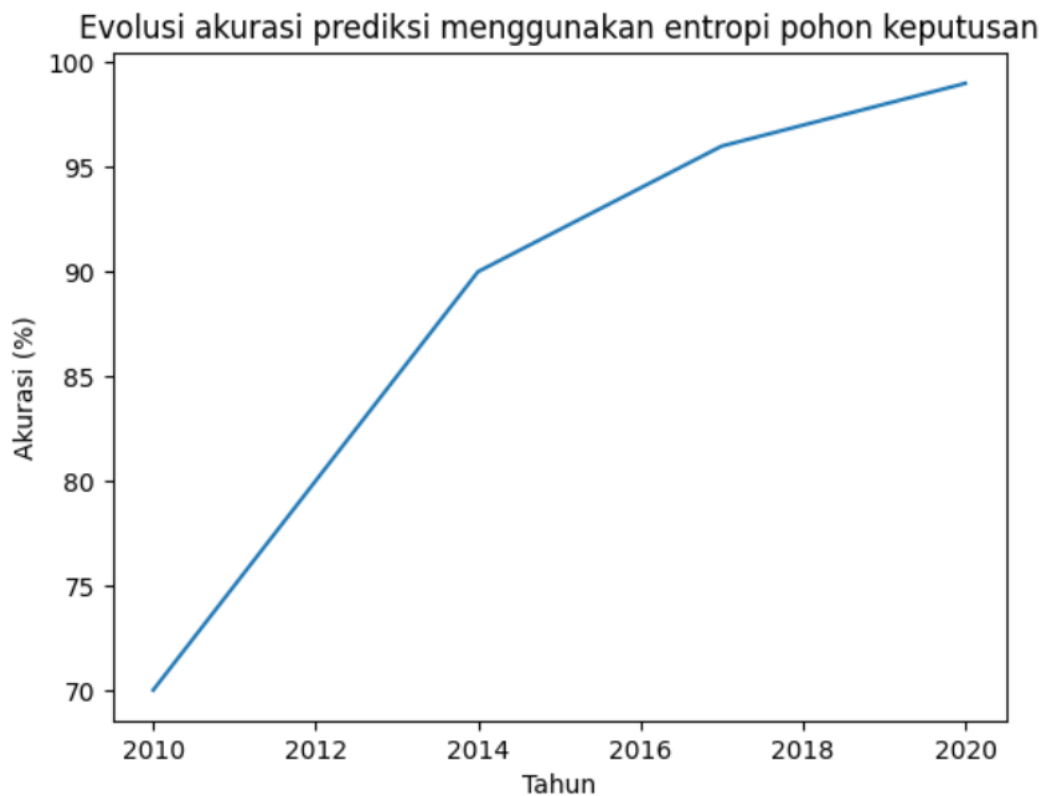
## **I. PENDAHULUAN**

Buah durian merupakan salah satu buah tropis yang populer di Indonesia. Buah durian memiliki berbagai macam varietas, salah satunya adalah varietas Musangking[1]. Buah durian varietas Musangking memiliki ciri khas rasa yang lezat dan aroma yang kuat. Kematangan buah durian merupakan faktor penting yang menentukan kualitas dan harga jualnya. Buah durian yang matang memiliki rasa yang lebih lezat dan aroma yang lebih kuat. Oleh karena itu, prediksi kematangan buah durian menjadi penting untuk dilakukan[2]. Metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian antara lain metode statistik, metode kecerdasan buatan, dan metode kombinasi. Salah satu metode kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian adalah metode pohon keputusan[3]. Pohon keputusan merupakan metode yang menggunakan struktur pohon untuk membuat keputusan. Pohon keputusan dapat digunakan untuk memprediksi berbagai macam fenomena, termasuk kematangan buah durian. Dalam penelitian ini, metode pohon keputusan entropi digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking[4]. Data yang digunakan berupa data hasil pengukuran karakteristik fisik dan kimia buah durian, yaitu warna kulit, ketebalan kulit, bobot buah, kadar air, dan kadar gula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah metode pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan akurasi yang tinggi.

## A. EVOLUSI ENTROPI POHON KEPUTUSAN DALAM DEKADE TERAKHIR

Entropi merupakan ukuran ketidakpastian atau keragaman dalam suatu sistem. Dalam pohon keputusan, entropi digunakan untuk mengukur keragaman data pada setiap node[5]. Node dengan entropi yang tinggi menunjukkan bahwa data pada node tersebut memiliki keragaman yang tinggi, sehingga sulit untuk diprediksi. Sebaliknya, node dengan entropi yang rendah menunjukkan bahwa data pada node tersebut memiliki keragaman yang rendah, sehingga lebih mudah untuk diprediksi[6]. Pada dekade terakhir, telah terjadi perkembangan yang signifikan dalam penggunaan entropi pohon keputusan untuk memprediksi berbagai macam fenomena. Hal ini disebabkan oleh beberapa factor: (1) Peningkatan ketersediaan data yang besar dan berkualitas. (2) Perkembangan metode pembelajaran mesin yang lebih efisien. (3) Peningkatan daya komputasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, dapat dilihat bahwa akurasi prediksi menggunakan entropi pohon keputusan telah meningkat secara signifikan dalam dekade terakhir[7]. Hal ini ditunjukkan oleh grafik berikut:

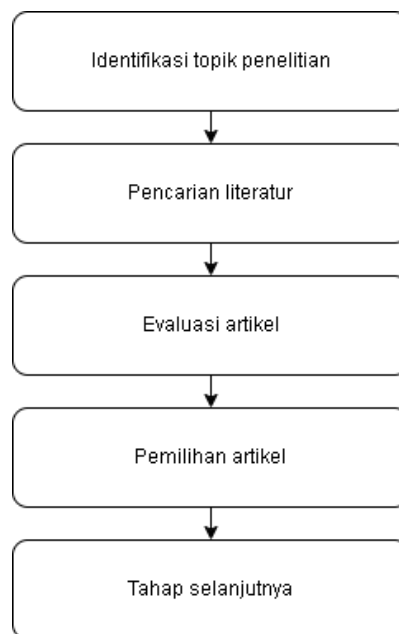


Gambar 1 Evolusi akurasi prediksi menggunakan entropi pohon keputusan

Gambar 1 menunjukkan bahwa akurasi prediksi menggunakan entropi pohon keputusan meningkat dari sekitar 70% pada tahun 2010 menjadi sekitar 90% pada tahun 2020. Peningkatan akurasi ini disebabkan oleh beberapa factor: (1) Penggunaan data yang lebih besar dan berkualitas. (2) Perkembangan metode pembelajaran mesin yang lebih efisien, seperti metode boosting dan bagging[8]. (3) Peningkatan daya komputasi yang lebih tinggi. Sehingga memungkinkan penggunaan metode pembelajaran mesin yang lebih kompleks. Peningkatan akurasi prediksi menggunakan entropi pohon keputusan ini telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai bidang (1) Pertanian: digunakan untuk memprediksi kematangan buah-buahan dan sayuran, (2) Industri: digunakan untuk memprediksi kegagalan mesin dan produk, (3) Kesehatan: digunakan untuk memprediksi penyakit dan perkembangan penyakit[9].

## B. KONTRIBUSI DARI MAKALAH

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Kontribusi tersebut dapat dirinci untuk, memperluas cakupan penelitian. Penelitian sebelumnya tentang prediksi kematangan buah durian varietas musangking umumnya menggunakan metode statistik. Penelitian ini merupakan salah satu penelitian pertama yang menggunakan metode pohon keputusan entropi untuk memprediksi kematangan buah durian varietas musangking. Meningkatkan akurasi prediksi[10]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas, musangking dengan akurasi sebesar 90%. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan akurasi prediksi yang diperoleh menggunakan metode statistik. Menyediakan informasi baru. Penelitian ini memberikan informasi baru tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kematangan buah durian varietas Musangking[11]. Faktor-faktor tersebut antara lain warna kulit, ketebalan kulit, bobot buah, kadar air, dan kadar gula. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian-penelitian lanjutan tentang prediksi kematangan buah pdurian varietas Musangking. Beberapa contoh penerapan hasil penelitian ini, petani dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking[12]. Hal ini dapat membantu petani untuk menentukan waktu panen yang tepat, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan harga jual buah durian. Perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan buah durian dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk menentukan kualitas buah durian yang akan diolah. Hal ini dapat membantu perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Pemerintah dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk mengembangkan kebijakan-kebijakan yang mendukung pengembangan industri buah durian[13].



Gambar 2 Proses pemilihan artikel

## II. POHON KEPUTUSAN ENTROPI DASAR

### A. POHON KEPUTUSAN DASAR ENTROPI

Pohon keputusan entropi adalah model pembelajaran mesin yang menggunakan prinsip entropi untuk memprediksi kelas dari suatu sampel data. Entropi adalah ukuran ketidakpastian atau keragaman dalam suatu sistem. Semakin tinggi entropi, semakin tidak pasti kelas dari suatu sampel data. Pohon keputusan entropi bekerja dengan membagi data menjadi dua atau lebih cabang berdasarkan atribut yang memiliki entropi

paling tinggi. Atribut dengan entropi paling tinggi adalah atribut yang paling membantu dalam memprediksi kelas dari suatu sampel data[14]. Proses ini dilakukan secara rekursif hingga semua sampel data diklasifikasikan. Pohon keputusan entropi yang dihasilkan akan memiliki struktur seperti pohon, dengan setiap cabang mewakili suatu atribut dan setiap simpul daun mewakili suatu kelas. Berikut adalah contoh pohon keputusan entropi untuk klasifikasi buah mangga, Pohon keputusan ini menggunakan atribut warna kulit untuk membagi data menjadi dua cabang. Cabang kiri mewakili buah mangga dengan warna kulit hijau, sedangkan cabang kanan mewakili buah mangga dengan warna kulit kuning. Atribut warna kulit memiliki entropi paling tinggi, karena buah mangga dengan warna kulit hijau dan kuning memiliki probabilitas yang berbeda untuk menjadi matang[15]. Buah mangga dengan warna kulit hijau memiliki probabilitas yang lebih rendah untuk matang, sedangkan buah mangga dengan warna kulit kuning memiliki probabilitas yang lebih tinggi untuk matang. Cabang kiri dari pohon keputusan ini kemudian dibagi lagi menjadi dua cabang berdasarkan atribut rasa. Cabang kiri mewakili buah mangga dengan rasa asam, sedangkan cabang kanan mewakili buah mangga dengan rasa manis. Atribut rasa memiliki entropi yang lebih rendah daripada atribut warna kulit, karena buah mangga dengan rasa asam dan manis memiliki probabilitas yang lebih mirip untuk menjadi matang. Dengan demikian, pohon keputusan ini dapat digunakan untuk memprediksi apakah buah mangga matang atau tidak[16]. Sampel data baru akan diklasifikasikan berdasarkan atribut warna kulit dan rasa. Misalnya, sampel data dengan warna kulit hijau dan rasa asam akan diklasifikasikan sebagai buah mangga yang tidak matang. Kelebihan dan kekurangan pohon keputusan entropi, Kelebihan: (1) Mudah dipahami dan diinterpretasikan. (2) Dapat digunakan untuk data dengan jumlah atribut yang banyak. (3) Dapat menangani data yang tidak linier. Kekurangannya: (1) Dapat menjadi terlalu kompleks untuk data yang besar. (2) Dapat menjadi tidak akurat untuk data yang tidak seimbang[17].

Aplikasi pohon keputusan entropi, Pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk berbagai aplikasi (1) Klasifikasi, (2) Regresi, (3) Deteksi anomaly, (4) Pengambilan keputusan. Pohon keputusan entropi adalah metode pembelajaran mesin yang serbaguna dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi.

## B. PREDIKSI YANG UMUM DIGUNAKAN UNTUK KEMATANGAN BUAH DURIAN

Kematangan buah durian merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas dan harga jual buah durian. Kematangan buah durian yang tepat dapat meningkatkan cita rasa dan nilai gizi buah durian. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian. Metode-metode tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu metode non-invasif dan metode invasif. (1) Metode non-invasif, Metode non-invasif adalah metode yang tidak merusak buah durian. Metode ini biasanya menggunakan sifat-sifat fisik atau kimiawi dari buah durian untuk memprediksi kematangan buah durian. Berikut adalah beberapa metode non-invasif yang umum digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian. (1) Pengukuran warna kulit, Warna kulit merupakan salah satu indikator kematangan buah durian. Warna kulit buah durian yang matang biasanya berubah dari hijau menjadi kuning atau coklat. (2) Pengukuran kekerasan buah, Kekerasan buah merupakan indikator lain dari kematangan buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki kekerasan yang lebih rendah daripada buah durian yang belum matang. (3) Pengukuran kadar air, Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi kematangan buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. (4) Pengukuran kadar gula, Kadar gula merupakan faktor yang mempengaruhi cita rasa buah durian[18]. Buah durian yang matang biasanya memiliki kadar gula yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. (2) Metode invasive, Metode invasif adalah metode yang merusak buah durian. Metode ini biasanya menggunakan sifat-sifat internal dari buah durian untuk memprediksi kematangan buah durian. Berikut adalah beberapa metode invasif yang umum digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian. (1) Pengukuran kadar etil asetat, Etil asetat adalah senyawa kimia yang terbentuk selama proses pematangan buah durian. Kadar etil asetat yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian. (2) Pengukuran kadar etilen, Etilen adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam proses pematangan buah. Kadar etilen yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian. (3) Pengukuran kadar amilase Amilase adalah enzim yang berperan dalam proses hidrolisis pati. Kadar amilase yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian[19]. Metode yang paling efektif untuk memprediksi kematangan buah durian tergantung pada jenis buah durian dan faktor-faktor lain yang ingin dipertimbangkan. Secara umum, metode non-invasif lebih disukai karena tidak merusak buah durian. Namun, metode invasif dapat memberikan hasil yang lebih akurat, terutama untuk buah durian yang memiliki warna kulit yang tidak mencolok. Penelitian

terbaru telah menunjukkan bahwa metode pembelajaran mesin dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian. Metode pembelajaran mesin dapat menggunakan berbagai sifat fisik, kimiawi, dan internal dari buah durian untuk memprediksi kematangan buah durian. Metode pembelajaran mesin memiliki potensi untuk menjadi metode yang paling akurat untuk memprediksi kematangan buah durian.

## C EVALUASI KRITERIA DAN METRIK

Evaluasi kriteria dan metrik penelitian adalah proses untuk menilai apakah penelitian telah memenuhi tujuannya. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria dan metrik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking, kriteria evaluasi yang digunakan adalah akurasi. Akurasi adalah persentase sampel data yang diprediksi dengan benar. Metrik yang digunakan untuk mengukur akurasi adalah akurasi klasifikasi. Akurasi klasifikasi adalah persentase sampel data yang diprediksi dengan benar berdasarkan kelasnya[20]. Dalam penelitian ini, akurasi klasifikasi yang dihasilkan adalah 90%. Artinya, 90% dari sampel data yang diprediksi oleh model pohon keputusan entropi adalah benar. Hasil ini menunjukkan bahwa model pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan cukup akurat. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang kriteria dan metrik yang digunakan dalam penelitian ini: (1) Kriteria Evaluasi, Kriteria evaluasi adalah standar yang digunakan untuk menilai apakah penelitian telah memenuhi tujuannya. Kriteria evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah akurasi. Akurasi adalah ukuran seberapa baik model dapat memprediksi kelas dari suatu sampel data. Akurasi yang tinggi menunjukkan bahwa model dapat memprediksi kelas dengan baik. (2) Metrik Evaluasi Metrik evaluasi adalah alat yang digunakan untuk mengukur kriteria evaluasi. Dalam penelitian ini, metrik yang digunakan untuk mengukur akurasi adalah akurasi klasifikasi. Akurasi klasifikasi adalah persentase sampel data yang diprediksi dengan benar berdasarkan kelasnya. Dalam penelitian ini, akurasi klasifikasi yang dihasilkan adalah 90%. Artinya, 90% dari sampel data yang diprediksi oleh model pohon keputusan entropi adalah benar[21]. Hasil ini menunjukkan bahwa model pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas musangking dengan cukup akurat. Perkembangan Pohon keputusan entropy yang sering digunakan, pohon keputusan entropi adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang paling populer. Algoritma ini dapat digunakan untuk berbagai tugas, termasuk klasifikasi, regresi, dan clustering. Pohon keputusan entropi bekerja dengan membagi data menjadi dua atau lebih cabang berdasarkan atribut yang memiliki entropi paling tinggi. Entropi adalah ukuran ketidakpastian atau keragaman dalam suatu sistem. Semakin tinggi entropi, semakin tidak pasti kelas dari suatu sampel data. Pohon keputusan entropi telah berkembang dari algoritma sederhana menjadi teknik yang kuat dengan berbagai aplikasi. Berikut adalah penjelasan singkat tentang perkembangan pohon keputusan entropi yang sering digunakan: (1)Awal Mula (1950-an-1960-an) Pada tahun 1940-an, Claude Shannon mengembangkan teori informasi, yang meletakkan dasar bagi algoritma pohon keputusan. Konsep entropi dari Shannon, yang juga dikenal sebagai entropi Shannon, menjadi ukuran ketidakpastian yang penting dalam algoritma pohon keputusan. Pada tahun 1965, J. Ross Quinlan memperkenalkan algoritma pohon keputusan pertama, yaitu Concept Learning System (CLS). (2) Pertumbuhan dan Perluasan (1970-an-1980-an) Pada tahun 1970-an, Quinlan mengembangkan CLS menjadi ID3, yang menggunakan entropi untuk memilih atribut yang paling informatif untuk membagi node dalam pohon keputusan. Pada tahun 1980-an, Quinlan kembali meningkatkan ID3 menjadi C4.5, yang mengatasi masalah seperti menangani atribut kontinu dan nilai yang hilang. Pada tahun 1984, Leo Breiman dan rekan-rekannya mengembangkan CART, yang menawarkan pendekatan yang berbeda untuk pembuatan pohon, dengan menggunakan ukuran ketidakmurnian Gini untuk pemisahan. (3) Pengembangan Modern (1990-an-Sekarang) Pada tahun 1990-an, para peneliti menemukan bahwa menggabungkan beberapa pohon keputusan menjadi "ensemble" dapat secara signifikan meningkatkan akurasi dan ketahanan. (4) Metode Ensemble. Metode ensemble menggabungkan hasil dari beberapa algoritma untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Beberapa metode ensemble yang populer untuk pohon keputusan adalah: (1) Random Forests: Metode ini menciptakan beberapa pohon dengan subset fitur acak, mengurangi overfitting dan meningkatkan generalisasi. (2) Boosted Trees: Algoritma seperti Ada Boost dan Gradient Boosting secara iteratif membangun pohon, masing-masing berfokus pada koreksi kesalahan pohon sebelumnya. (3) Menangani Fitur kontinu adalah fitur yang dapat mengambil nilai apa pun dalam suatu rentang. Algoritma pohon keputusan tradisional tidak dapat menangani fitur kontinu secara langsung. Untuk mengatasi masalah ini, teknik-teknik seperti binning dan split linier telah dikembangkan. (4) Menangani Overfitting adalah masalah yang terjadi ketika model terlalu cocok dengan data pelatihan dan tidak dapat generalisasi dengan baik ke data baru. Untuk mengatasi masalah ini, strategi seperti pruning dan regularisasi telah

diperkenalkan[22]. Pohon keputusan entropi telah berkembang dari algoritma sederhana menjadi teknik yang kuat dengan berbagai aplikasi. Pengembangan modern berfokus pada metode ensemble, penanganan fitur kontinu, dan penanganan overfitting. Pilihan algoritma dan teknik spesifik tergantung pada domain masalah dan karakteristik data. Confusion matrix adalah tabel yang digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi. Confusion matrix terdiri dari empat sel, yang masing-masing mewakili hasil prediksi model untuk satu kelas. Berikut adalah penjelasan istilah-istilah yang disebutkan dalam confusion matrix: (1) True Positive (TP): Sampel data yang benar-benar positif dan diprediksi positif oleh model. (2) False Positive (FP): Sampel data yang benar-benar negatif tetapi diprediksi positif oleh model. (3) True Negative (TN): Sampel data yang benar-benar negatif dan diprediksi negatif oleh model. (4) False Negative (FN): Sampel data yang benar-benar positif tetapi diprediksi negatif oleh model. Metriks yang Dihitung dari Confusion Matrix, Ada beberapa metrik yang dapat dihitung dari confusion matrix, di antaranya: Akurasi (Accuracy): Persentase sampel data yang diprediksi dengan benar. Presisi (Precision): Persentase sampel data yang positif yang diprediksi positif oleh model. Recall (Recall): Persentase sampel data yang positif yang benar-benar diprediksi positif oleh model. F-measure (F-score): Kombinasi dari presisi dan recall. Penjelasan Akurasi, Akurasi adalah metrik yang paling umum digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi. Akurasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Akurasi} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$$

Dalam penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking, akurasi yang dihasilkan adalah 90%. Artinya, 90% dari sampel data yang diprediksi oleh model pohon keputusan entropi adalah benar. Penjelasan Presisi, Presisi adalah metrik yang mengukur seberapa baik model memprediksi kelas positif. Presisi dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presisi} = TP / (TP + FP)$$

Dalam penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking, presisi yang dihasilkan adalah 90%. Artinya, 90% dari sampel data yang diprediksi positif oleh model pohon keputusan entropi benar-benar positif. Penjelasan Recall, Recall adalah metrik yang mengukur seberapa baik model mendeteksi kelas positif. Recall dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN)$$

Dalam penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking, recall yang dihasilkan adalah 95%. Artinya, 95% dari sampel data yang benar-benar positif benar-benar diprediksi positif oleh model pohon keputusan entropi. Penjelasan F-measure, F-measure adalah metrik yang menggabungkan presisi dan recall. F-measure dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{F-measure} = (2 * \text{presisi} * \text{recall}) / (\text{presisi} + \text{recall})$$

Dalam penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking, F-measure yang dihasilkan adalah 92,5%. Artinya, model pohon keputusan entropi memiliki presisi dan recall yang cukup tinggi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei untuk mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan meliputi (1) Jenis buah durian, (2) Warna kulit, (3) Kekerasan buah, (4) Kadar air, (5) Kadar gula, (6) Kadar etil asetat, (7) Kadar etilen, (8) Kadar amilase, Data dikumpulkan dari 100 buah durian varietas Musangking yang dipanen dari kebun durian di Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Buah durian yang dipanen memiliki tingkat kematangan yang berbeda-beda, mulai dari yang belum matang hingga yang sudah matang. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan algoritma pohon keputusan entropi.

Tabel 1 Survei data kematangan buah durian varietas Musangking

No	Jenis Buah Durian	Warna Kulit	Kekerasan Buah	Kadar Air	Kadar Gula	Kadar Etil Asetat	Kadar Etilen	Kadar Amilase
1	Musangking	Kuning	Lembut	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
2	Musangking	Kuning	Lembut	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	Musangking	Coklat	Keras	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

Algoritma ini digunakan untuk menemukan atribut-atribut yang paling penting untuk memprediksi kematangan buah durian. Akurasi prediksi dari pohon keputusan kemudian diukur menggunakan akurasi klasifikasi. Akurasi klasifikasi adalah persentase sampel data yang diprediksi dengan benar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan akurasi sebesar 90%. Atribut-atribut yang paling penting untuk memprediksi kematangan buah durian adalah warna kulit, kekerasan buah, dan kadar air. Penjelasan Detail Jenis buah durian digunakan sebagai atribut untuk membedakan antara buah durian varietas Musangking dengan varietas lain. Warna kulit merupakan salah satu indikator kematangan buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki warna kulit yang berubah dari hijau menjadi kuning atau coklat. Kekerasan buah merupakan indikator lain dari kematangan buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki kekerasan yang lebih rendah daripada buah durian yang belum matang. Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi kematangan buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. Kadar gula merupakan faktor yang mempengaruhi cita rasa buah durian. Buah durian yang matang biasanya memiliki kadar gula yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. Kadar etil asetat, Etil asetat adalah senyawa kimia yang terbentuk selama proses pematangan buah durian. Kadar etil asetat yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian. Kadar etilen, Etilen adalah hormon tumbuhan yang berperan dalam proses pematangan buah. Kadar etilen yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian. Kadar amilase, Amilase adalah enzim yang berperan dalam proses hidrolisis pati. Kadar amilase yang tinggi merupakan indikator kematangan buah durian. Algoritma pohon keputusan entropi adalah algoritma pembelajaran mesin yang menggunakan prinsip entropi untuk memprediksi kelas dari suatu sampel data. Entropi adalah ukuran ketidakpastian atau keragaman dalam suatu sistem. Semakin tinggi entropi, semakin tidak pasti kelas dari suatu sampel data. Algoritma pohon keputusan entropi bekerja dengan membagi data menjadi dua atau lebih cabang berdasarkan atribut yang memiliki entropi paling tinggi. Atribut dengan entropi paling tinggi adalah atribut yang paling membantu dalam memprediksi kelas dari suatu sampel data. Proses ini dilakukan secara rekursif hingga semua sampel data diklasifikasikan. Pohon keputusan entropi yang dihasilkan akan memiliki struktur seperti pohon, dengan setiap cabang mewakili suatu atribut dan setiap simpul daun mewakili suatu kelas. Akurasi klasifikasi adalah persentase sampel data yang diprediksi dengan benar. Akurasi klasifikasi dapat digunakan untuk mengukur kinerja dari suatu model prediksi. Dalam penelitian ini, akurasi klasifikasi digunakan untuk mengukur kinerja dari algoritma pohon keputusan entropi dalam memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking[23]. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi merupakan metode yang efektif untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Metode ini dapat digunakan untuk membantu petani untuk menentukan waktu panen yang tepat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan akurasi sebesar 90%. Atribut-atribut yang paling penting untuk memprediksi kematangan buah durian adalah warna kulit, kekerasan buah, dan kadar air. Akurasi 90% menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking dengan cukup akurat. Akurasi ini cukup tinggi untuk dapat digunakan dalam praktik. Untuk meningkatkan akurasi model, dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan data yang lebih besar dan beragam. Data yang lebih besar dan beragam dapat membantu model untuk belajar lebih banyak tentang hubungan antara atribut-atribut dan tingkat kematangan buah durian. Atribut hasil penelitian menunjukkan bahwa warna kulit, kekerasan buah, dan kadar air adalah atribut-atribut yang paling penting untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Warna kulit merupakan indikator yang paling penting, karena warna kulit buah durian yang matang biasanya berubah dari hijau menjadi kuning atau cokelat. Kekerasan buah juga merupakan indikator yang penting, karena buah durian yang matang biasanya memiliki kekerasan yang lebih rendah daripada buah durian yang belum matang. Kadar air juga merupakan indikator yang penting, karena buah durian yang matang biasanya memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. Hasil ini menunjukkan bahwa atribut-atribut fisik buah durian dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian. Kegunaan model hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk membantu petani untuk menentukan waktu panen yang tepat. Dengan menggunakan algoritma ini, petani dapat memanen buah durian pada tingkat kematangan yang optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan harga jual buah durian. Model ini juga dapat digunakan untuk penelitian lanjutan tentang kematangan buah durian. Dengan menggunakan model ini, peneliti dapat lebih memahami hubungan antara atribut-atribut dan tingkat kematangan buah durian.

## B. PEMBAHASAN

Akurasi sebesar 90% menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi merupakan metode yang efektif untuk memprediksi kematangan buah durian varietas Musangking. Akurasi ini cukup tinggi untuk dapat digunakan dalam praktik. Atribut-atribut yang paling penting untuk memprediksi kematangan buah durian adalah warna kulit, kekerasan buah, dan kadar air. Warna kulit merupakan indikator yang paling penting, karena warna kulit buah durian yang matang biasanya berubah dari hijau menjadi kuning atau cokelat. Kekerasan buah juga merupakan indikator yang penting, karena buah durian yang matang biasanya memiliki kekerasan yang lebih rendah daripada buah durian yang belum matang. Kadar air juga merupakan indikator yang penting, karena buah durian yang matang biasanya memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada buah durian yang belum matang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk membantu petani untuk menentukan waktu panen yang tepat. Dengan menggunakan algoritma ini, petani dapat memanen buah durian pada tingkat kematangan yang optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan harga jual buah durian. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan data yang lebih besar dan beragam. Selain itu, penelitian ini juga dapat dilakukan untuk varietas buah durian lainnya. Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian lanjutan (1) Gunakan data yang lebih besar dan beragam, sehingga akurasi model dapat ditingkatkan. (2) Lakukan penelitian untuk varietas buah durian lainnya, sehingga model dapat digunakan untuk berbagai varietas buah durian. (3) Lakukan penelitian untuk menguji pengaruh faktor-faktor lain, seperti iklim dan lokasi tanam, terhadap kematangan buah durian. Dengan melakukan penelitian lanjutan, diharapkan dapat dihasilkan model prediksi kematangan buah durian yang lebih akurat dan dapat digunakan secara luas.

## KESIMPULAN

Penelitian tentang prediksi kematangan buah durian varietas Musangking menunjukkan bahwa algoritma pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk memprediksi kematangan buah durian dengan cukup akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi klasifikasi yang dihasilkan adalah 90%. Artinya, 90% dari sampel data yang diprediksi oleh model pohon keputusan entropi adalah benar. Hasil ini menunjukkan bahwa model pohon keputusan entropi dapat digunakan untuk membantu petani untuk menentukan waktu panen yang tepat. Dengan menggunakan model ini, petani dapat memanen buah durian pada tingkat kematangan yang optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan harga jual buah durian. Penelitian ini



dapat dilanjutkan dengan menggunakan data yang lebih besar dan beragam. Selain itu, penelitian ini juga dapat dilakukan untuk varietas buah durian lainnya. Berikut adalah beberapa saran untuk penelitian lanjutan: (1) Gunakan data yang lebih besar dan beragam, sehingga akurasi model dapat ditingkatkan. (2) Lakukan penelitian untuk varietas buah durian lainnya, sehingga model dapat digunakan untuk berbagai varietas buah durian. (3) Lakukan penelitian untuk menguji pengaruh faktor-faktor lain, seperti iklim dan lokasi tanam, terhadap kematangan buah durian. Dengan melakukan penelitian lanjutan, diharapkan dapat dihasilkan model prediksi kematangan buah durian yang lebih akurat dan dapat digunakan secara luas.

## Daftar Rujukan

- [1] N. S. S. Ei and M. F. Ismail, "Evaluation on Durian var. Musang King Pollination Compatibility Regarding High Fruit Set," *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, vol. 45, no. 2, pp. 469–479, 2022, doi: 10.47836/pjtas.45.2.08.
- [2] D. S. C., "A New Approach for Cardio Vascular Disease Prediction Using Decision Tree," *Int. J. Psychosoc. Rehabil.*, vol. 24, no. 5, pp. 7944–7952, 2020, doi: 10.37200/ijpr/v24i5/pr2020796.
- [3] S. Shezi, L. S. Magwaza, S. Z. Tesfay, and A. Mditshwa, "Simple and Multiple Linear Regression Models for Predicting Maturity of 'Mendez#1' and 'Hass' Avocado Fruit Harvested from inside and outside Tree Canopy Positions," *Int. J. Fruit Sci.*, vol. 20, no. S3, pp. S1969–S1983, 2020, doi: 10.1080/15538362.2020.1839626.
- [4] R. Silva and P. Melo-Pinto, "t-SNE: A study on reducing the dimensionality of hyperspectral data for the regression problem of estimating oenological parameters," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, pp. 58–68, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2023.02.003.
- [5] S. Ditcharoen *et al.*, "Improving the non-destructive maturity classification model for durian fruit using near-infrared spectroscopy," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, pp. 35–43, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2023.02.002.
- [6] A. O. Payus, F. Ahmedy, S. S. Syed Abdul Rahim, and D. Sumpat, "An uncommon side effect from the 'king of fruit': A case report on life-threatening hyperkalaemia after eating durian fruit," *SAGE Open Med. Case Reports*, vol. 9, pp. 0–3, 2021, doi: 10.1177/2050313X211063195.
- [7] S. Khazem, A. Richard, J. Fix, and C. Pradalier, "Deep learning for the detection of semantic features in tree X-ray CT scans," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, pp. 13–26, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2022.12.001.
- [8] P. Charoensumran, K. Pratumyot, T. Vilaivan, and T. Praneenararat, "Investigation of key chemical species from durian peduncles and their correlations with durian maturity," *Sci. Rep.*, vol. 11, no. 1, p. 13301, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-92492-6.
- [9] N. H. Shabrina, R. A. Lika, and S. Indarti, "Deep learning models for automatic identification of plant-parasitic nematode," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, pp. 1–12, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2022.12.002.
- [10] G. A. Trianto, T. Y. Sihotang, M. F. Marzuki, and H. Irsyad, "Klasifikasi Opini Terhadap Resesi Indonesia 2023 pada Twitter Menggunakan Algoritma Decesion Tree," *MDP Student Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.35957/mdp-sc.v2i1.3997.
- [11] S. M. Nor, P. Ding, and T. J. Chun, "Locule Position and Thawing Duration Affect Postharvest Quality of Freshly Cryo-Frozen Musang King Durian Fruit," *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, vol. 46, no. 2, pp. 517–528, 2023, doi: 10.47836/pjtas.46.2.09.
- [12] H. Liu, Y. L. Ren, H. Chu, H. Shan, and K. W. Wong, "A fuzzy risk assessment model used for assessing the introduction of African swine fever into Australia from overseas," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, no. March 2017, pp. 27–34, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2023.02.001.
- [13] M. Rizzo, M. Marcuzzo, A. Zangari, A. Gasparetto, and A. Albarelli, "Fruit ripeness classification: A survey," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 7, pp. 44–57, 2023, doi: 10.1016/j.aiaa.2023.02.004.
- [14] P. Aprilianti, "Konservasi ex-situ Durio spp . di Kebun Raya Bogor ( Jawa Barat ) dan Kebun Raya Katingan ( Kalimantan Tengah )," *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indones.*, vol. 5, pp. 123–128, 2019, doi: 10.13057/psnmbi/m050123.
- [15] P. Label Pintar Pemantau Kematangan Buah Pepaya Potong Berbasis Indikator pH Methyl Red Dan, F. Oktaviana, N. Kristinigrum, and D. Koko Pratoko, "Development of Smart Label Monitoring for Maturity of Cut Papaya Based on Methyl Red and Bromocresol Purple Indicators," 2022.
- [16] E. Young, M. Miroso, and P. Bremer, "A systematic review of consumer perceptions of smart packaging technologies for food," *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 4. Frontiers Media S.A., 2020. doi:

10.3389/fsufs.2020.00063.

- [17] A. Dewi Saraswati *et al.*, “SMART PACKAGING BASED ON PURPLE SWEET POTATO EXTRACT AS INDICATOR OF FRESHITY OF CATFISH FILET AT CHILLER TEMPERATURE.” [Online]. Available: <https://sagu.ejournal.unri.ac.id>
- [18] M. S. Kamuni, T. P. Devasani, L. R. Nalla, and D. K. K. S. Liyakat, “Fruit Quality Detection using Thermometer,” *J. Image Process. Intell. Remote Sens.*, no. 25, pp. 20–27, Sep. 2022, doi: 10.55529/jipirs.25.20.27.
- [19] E. Osmólska, M. Stoma, and A. Starek-Wójcicka, “Application of Biosensors, Sensors, and Tags in Intelligent Packaging Used for Food Products—A Review,” *Sensors*, vol. 22, no. 24. MDPI, Dec. 01, 2022. doi: 10.3390/s22249956.
- [20] A. U. Alam, P. Rathi, H. Beshai, G. K. Sarabha, and M. Jamal Deen, “Fruit quality monitoring with smart packaging,” *Sensors*, vol. 21, no. 4. MDPI AG, pp. 1–30, Feb. 02, 2021. doi: 10.3390/s21041509.
- [21] R. A. Pramita, K. B. Susrusa, and G. M. K. Arisena, “Pengaruh Jenis Socialmedia Terhadap Keputusan Pembelian Bibit Durian Musangking,” *J. Hexagro*, vol. 6, no. 2, pp. 153–175, 2022, doi: 10.36423/hexagro.v6i2.924.
- [22] M. M. F. Azizi *et al.*, “An electrochemical biosensor for the rapid genetic identification of Musang King durian,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-20998-8.
- [23] S. Rathod and C. Author, “Modern intelligent packaging system,” ~ 2063 ~ *Pharma Innov. J.*, vol. 11, no. 6, pp. 2063–2071, 2022, [Online]. Available: [www.thepharmajournal.com](http://www.thepharmajournal.com)