

Implementasi Algoritma Decision Tree dalam Menganalisis Kesiapan Inovasi dan Wirausaha Mahasiswa

Rahma Dayanti¹, Risna Sari², Nuur Insan Tangkelangi³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokroaminoto Palopo

e-mail: ¹rahmadayanti2237@gmail.com, ²sarisnasari@gmail.com, ³nuurinsan@uncp.ac.id,

Abstrak - Kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa merupakan aspek penting dalam menghasilkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan dunia kerja. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan algoritma Decision Tree untuk menganalisis kesiapan inovasi dan wirausaha mahasiswa menggunakan dataset Student Embedded Entrepreneurship yang terdiri dari 500 data mahasiswa. Metode penelitian meliputi preprocessing data, pembagian data training dan testing, pembangunan model Decision Tree menggunakan kriteria Gini Index, serta evaluasi menggunakan Confusion Matrix dan Classification Report. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan tingkat kesiapan mahasiswa dengan baik serta mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi. Analisis feature importance menunjukkan bahwa Project Count, Innovation Score, dan DL Model Deployment Score merupakan atribut yang memiliki kontribusi terbesar terhadap kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalaman proyek, kemampuan inovasi, dan keterampilan teknologi berperan penting dalam membentuk kesiapan mahasiswa menghadapi dunia kerja dan dunia usaha. Dengan demikian, algoritma Decision Tree dapat digunakan sebagai pendekatan yang efektif dalam mendukung pengembangan kompetensi mahasiswa.

Kata kunci – decision tree; inovasi mahasiswa; kesiapan wirausaha; machine learning; student embedded entrepreneurship

Abstract - Student innovation and entrepreneurship readiness are essential factors in preparing graduates to adapt to technological advancements and the evolving demands of the workforce. This study aimed to implement the Decision Tree algorithm to analyze student innovation and entrepreneurship readiness using the Student Embedded Entrepreneurship dataset, which consists of 500 student records. The research process included data preprocessing, training and testing data partitioning, Decision Tree model construction using the Gini Index criterion, and model evaluation through a Confusion Matrix and Classification Report. The results indicate that the model was able to classify student readiness effectively and identify the most influential factors in the classification process. Feature importance analysis revealed that Project Count, Innovation Score, and DL Model Deployment Score were the most significant attributes affecting student innovation and entrepreneurship readiness. The findings suggest that project experience, innovation capability, and technological skills play important roles in preparing students for both professional careers and entrepreneurial activities. Therefore, the Decision Tree algorithm can serve as an effective approach to support student competency development and decision-making in higher education.

Keywords – decision tree; entrepreneurship readiness; innovation; machine learning; student embedded entrepreneurship

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan transformasi industri telah mengubah paradigma dunia pendidikan tinggi. Perguruan tinggi tidak lagi hanya berfokus pada pencapaian akademik mahasiswa, tetapi juga dituntut untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan inovasi, kreativitas, dan jiwa kewirausahaan. Kemampuan tersebut menjadi salah satu faktor penting dalam menghadapi persaingan global, perkembangan teknologi, serta perubahan kebutuhan dunia kerja yang semakin dinamis. Oleh karena itu, kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa perlu menjadi perhatian utama dalam proses pendidikan agar lulusan mampu menciptakan peluang kerja maupun menghasilkan solusi inovatif terhadap berbagai permasalahan di masyarakat.

Kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari aspek akademik maupun non-akademik. Faktor-faktor tersebut antara lain prestasi akademik, pengalaman mengerjakan proyek, keterlibatan dalam kolaborasi industri, partisipasi dalam pelatihan kewirausahaan, tingkat kepercayaan diri, kemampuan pemanfaatan teknologi, serta keterlibatan dalam aktivitas pembelajaran berbasis digital. Kombinasi faktor-faktor tersebut dapat membentuk karakter mahasiswa yang adaptif, inovatif, dan mampu mengembangkan ide menjadi peluang usaha yang bernilai ekonomis.

Di era perkembangan data dan teknologi kecerdasan buatan, berbagai informasi yang tersimpan dalam basis data pendidikan dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah teknik data mining dan machine learning [1]. Data mining memungkinkan proses penggalian pola dan pengetahuan dari sejumlah besar data, sedangkan machine learning mampu menghasilkan model prediksi dan klasifikasi berdasarkan pola yang ditemukan pada data tersebut. Penerapan machine learning dalam bidang pendidikan telah berkembang pesat, terutama untuk memprediksi performa akademik, tingkat kelulusan, risiko putus studi, hingga analisis perilaku belajar mahasiswa.

Salah satu algoritma machine learning yang sering digunakan dalam proses klasifikasi adalah Decision Tree [2]. Algoritma ini memiliki keunggulan berupa struktur model yang mudah dipahami, proses pelatihan yang relatif cepat, serta kemampuan menghasilkan aturan keputusan yang dapat diinterpretasikan secara langsung oleh pengguna [3]. Decision Tree bekerja dengan membentuk struktur pohon berdasarkan atribut yang memiliki kemampuan terbaik dalam memisahkan data ke dalam kelompok-kelompok tertentu. Karakteristik tersebut menjadikan Decision Tree sebagai salah satu metode yang banyak diterapkan dalam bidang pendidikan, kesehatan, bisnis, dan sistem pendukung keputusan.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree memiliki performa yang baik dalam menyelesaikan berbagai permasalahan klasifikasi [4]. Algoritma Decision Tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang banyak digunakan dalam penelitian data mining karena mampu menghasilkan model yang mudah dipahami, diinterpretasikan, dan digunakan dalam proses pengambilan keputusan [5]. Penelitian pada bidang pendidikan menunjukkan bahwa model pohon keputusan dapat dimanfaatkan untuk menganalisis data mahasiswa dan menghasilkan informasi yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam lingkungan perguruan tinggi [6]. Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis machine learning dapat dimanfaatkan dalam evaluasi pendidikan kewirausahaan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan mahasiswa serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam

pengembangan kompetensi kewirausahaan [7].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada prediksi prestasi akademik, tingkat keberhasilan belajar, dan evaluasi pembelajaran mahasiswa. Penelitian yang secara khusus mengkaji kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa menggunakan kombinasi indikator akademik, inovasi, keterampilan teknologi, dan aktivitas kewirausahaan masih relatif terbatas. Selain itu, sebagian penelitian sebelumnya hanya berfokus pada hasil prediksi tanpa melakukan analisis mendalam mengenai faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kesiapan mahasiswa dalam menghadapi tantangan inovasi dan kewirausahaan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu penelitian yang tidak hanya menghasilkan model klasifikasi yang baik, tetapi juga mampu mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa. Pada penelitian ini digunakan dataset Student Embedded Entrepreneurship yang terdiri dari 500 data mahasiswa dengan berbagai atribut yang merepresentasikan kemampuan akademik, pengalaman proyek, keterlibatan industri, aktivitas pembelajaran digital, kemampuan inovasi, tingkat kepercayaan diri, keterampilan teknologi, serta kemampuan implementasi model kecerdasan buatan. Dataset tersebut dipilih karena mampu menggambarkan berbagai aspek yang berkaitan dengan kesiapan mahasiswa dalam menghadapi dunia inovasi dan kewirausahaan.

Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada penggunaan algoritma Decision Tree untuk menganalisis kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa berdasarkan kombinasi variabel akademik, inovasi, kewirausahaan, dan keterampilan teknologi yang terintegrasi dalam satu model klasifikasi. Selain itu, penelitian ini tidak hanya mengevaluasi performa model menggunakan metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score, tetapi juga melakukan analisis feature importance untuk mengetahui faktor-faktor yang memiliki pengaruh terbesar terhadap kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma Decision Tree dalam menganalisis kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa menggunakan dataset Student Embedded Entrepreneurship. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan model klasifikasi yang akurat serta memberikan informasi mengenai faktor-faktor dominan yang memengaruhi kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa sehingga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan bagi perguruan tinggi dalam merancang program pengembangan kompetensi mahasiswa.

II. TINJAUAN TEORI

A. Data Mining

Data Mining merupakan proses ekstraksi pengetahuan (*knowledge discovery*) dari kumpulan data berukuran besar untuk menemukan pola, hubungan, dan informasi tersembunyi yang bermanfaat. Teknik ini memanfaatkan metode statistik, matematika, serta kecerdasan buatan untuk menganalisis dan menginterpretasikan data sehingga menghasilkan informasi yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan [8]. Dalam bidang pendidikan, data mining banyak digunakan untuk menganalisis perilaku belajar mahasiswa, memprediksi performa akademik, mengidentifikasi risiko kegagalan studi, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Educational Data Mining (EDM) menjadi salah satu cabang data mining yang berkembang pesat karena mampu membantu institusi pendidikan dalam memahami karakteristik dan kebutuhan mahasiswa secara lebih mendalam.

Secara umum, tahapan data mining meliputi pengumpulan data, preprocessing, transformasi data, pemodelan, evaluasi, dan interpretasi hasil. Melalui proses tersebut, data yang sebelumnya hanya berupa informasi mentah dapat diubah menjadi pengetahuan yang berguna dalam mendukung pengambilan keputusan.

B. Machine Learning

Machine Learning adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data historis untuk membangun model yang dapat digunakan dalam proses prediksi maupun pengambilan keputusan. Inti dari machine learning adalah menghasilkan model yang mampu merepresentasikan pola-pola yang terdapat dalam suatu dataset sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan analisis data [9].

Berdasarkan metode pembelajarannya, machine learning dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu:

1. Supervised Learning, menggunakan data yang telah memiliki label.
2. Unsupervised Learning, menggunakan data tanpa label.
3. Reinforcement Learning, menggunakan mekanisme penghargaan dan hukuman dalam proses pembelajaran.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan Supervised Learning karena data yang digunakan telah memiliki target klasifikasi berupa tingkat kesiapan mahasiswa yang direpresentasikan oleh variabel *Adaptability Label*.

C. Decision Tree

Decision Tree adalah salah satu metode klasifikasi dalam data mining yang membentuk struktur pohon untuk menggambarkan hubungan antara atribut dan kelas target. Setiap jalur dari root node hingga leaf node merepresentasikan aturan klasifikasi yang dapat digunakan untuk memprediksi suatu kelas berdasarkan atribut yang dimiliki data. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menghasilkan model yang sederhana, mudah diinterpretasikan, serta mampu mengubah kumpulan data menjadi aturan keputusan yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan [10].

Prinsip kerja Decision Tree adalah memilih atribut terbaik sebagai akar pohon (root node) berdasarkan tingkat kemampuannya dalam memisahkan data ke dalam kelas yang berbeda. Pemisahan data dilakukan secara berulang hingga diperoleh struktur pohon yang mampu mengklasifikasikan data dengan tingkat kesalahan yang minimal.

Keunggulan algoritma Decision Tree antara lain:

1. Mudah dipahami dan diinterpretasikan.
2. Mampu menangani data numerik maupun kategorikal.
3. Tidak memerlukan asumsi distribusi data tertentu.
4. Mampu menghasilkan aturan keputusan yang jelas.
5. Memiliki proses pelatihan yang relatif cepat.

Selain itu, Decision Tree juga mampu menampilkan tingkat kepentingan setiap atribut (feature importance) sehingga dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi.

D. Kesiapan Inovasi Mahasiswa

Kesiapan inovasi mahasiswa merupakan kemampuan individu dalam menghasilkan ide baru, mengembangkan solusi kreatif, serta menerapkan pengetahuan yang dimiliki untuk menciptakan nilai tambah. Kesiapan berwirausaha mahasiswa dipengaruhi oleh kemampuan inovasi yang dimiliki, karena inovasi memungkinkan individu mengembangkan ide menjadi produk atau solusi yang bernilai ekonomi serta mampu beradaptasi dengan kebutuhan pasar yang terus berubah. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang mendorong kreativitas dan inovasi dapat meningkatkan kesiapan peserta didik untuk terjun ke dunia usaha [11].

Dalam penelitian ini, kesiapan inovasi direpresentasikan melalui beberapa variabel yang terdapat pada dataset, seperti:

1. Innovation Score
2. Project Count
3. RaspberryPi Hands-On Score
4. DL Model Deployment Score

Variabel-variabel tersebut menggambarkan tingkat keterlibatan mahasiswa dalam aktivitas inovatif dan penerapan teknologi dalam penyelesaian proyek.

E. Kesiapan Wirausaha Mahasiswa

Kesiapan wirausaha merupakan kondisi yang menunjukkan kemampuan seseorang dalam mengenali peluang usaha, mengambil keputusan bisnis, mengelola risiko, serta menciptakan nilai ekonomi dari suatu inovasi. Kesiapan berwirausaha mahasiswa dapat diartikan sebagai kemampuan dan kesiapan individu untuk mengenali peluang usaha, mengembangkan ide kreatif, serta berani mengambil keputusan dalam kondisi yang mengandung risiko dan ketidakpastian. Mahasiswa yang memiliki kesiapan berwirausaha umumnya menunjukkan kemampuan berinovasi, beradaptasi terhadap perubahan, dan memiliki keyakinan untuk mengembangkan usaha secara mandiri [12].

Faktor-faktor yang memengaruhi kesiapan wirausaha mahasiswa meliputi:

1. Pengalaman mengikuti pelatihan kewirausahaan.
2. Pengalaman mengembangkan proyek.
3. Kolaborasi dengan dunia industri.
4. Kemampuan berinovasi.
5. Tingkat kepercayaan diri (self-efficacy).

Peningkatan kesiapan wirausaha mahasiswa menjadi salah satu tujuan utama pendidikan tinggi karena dapat mendukung terciptanya lulusan yang tidak hanya mencari pekerjaan, tetapi juga mampu menciptakan lapangan kerja baru.

F. Feature Importance

Feature Importance merupakan teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat pengaruh atau kontribusi setiap atribut (fitur) terhadap variabel target dalam proses klasifikasi atau prediksi. Melalui analisis bobot (*weight*) dan korelasi antar variabel, peneliti dapat mengidentifikasi fitur-fitur yang paling relevan sehingga dapat digunakan dalam proses seleksi atribut (*feature selection*) untuk meningkatkan kinerja model machine learning [13]. Pada algoritma Decision Tree, nilai feature importance diperoleh berdasarkan seberapa besar suatu atribut mampu mengurangi tingkat ketidakmurnian (*impurity*) pada proses

pembentukan pohon keputusan.

Semakin tinggi nilai feature importance, maka semakin besar pengaruh atribut tersebut terhadap hasil klasifikasi. Analisis feature importance sangat penting karena dapat membantu peneliti memahami faktor-faktor dominan yang memengaruhi kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa.

Pada penelitian ini, analisis feature importance digunakan untuk mengidentifikasi atribut yang paling berpengaruh dalam menentukan tingkat kesiapan mahasiswa. Berdasarkan hasil pemodelan yang diperoleh, atribut Project Count, Innovation Score, dan DL Model Deployment Score menjadi faktor yang memiliki kontribusi terbesar dalam proses klasifikasi.

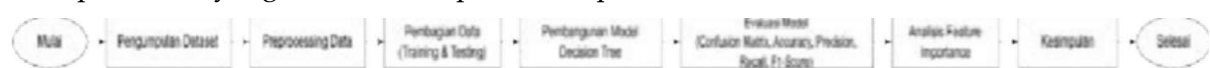
III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode klasifikasi berbasis machine learning menggunakan algoritma Decision Tree. Tujuan penelitian adalah menganalisis kesiapan inovasi dan wirausaha mahasiswa berdasarkan karakteristik akademik, inovasi, kewirausahaan, dan keterampilan teknologi yang dimiliki mahasiswa.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataset Student Embedded Entrepreneurship yang terdiri dari 500 data mahasiswa. Dataset tersebut memiliki beberapa atribut yaitu Academic_GPA, Project_Count, Industry_Collaboration, Online_Engagement_Score, Entrepreneurship_Workshop_Hrs, Innovation_Score, Self_Efficacy_Score, RaspberryPi_HandsOn_Score, dan DL_Model_Deployment_Score. Sementara itu, atribut Adaptability_Label digunakan sebagai variabel target dalam proses klasifikasi. Seluruh data yang tersedia digunakan sebagai sampel penelitian sehingga teknik sampling yang diterapkan adalah total sampling.

Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan dataset yang kemudian dilanjutkan dengan proses preprocessing data. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan missing value, pemeriksaan tipe data, serta pemisahan atribut dan label target. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh atribut memiliki data yang lengkap sehingga tidak diperlukan proses penanganan missing value. Setelah proses preprocessing selesai dilakukan, dataset dibagi menjadi data training dan data testing menggunakan metode hold-out validation dengan rasio 90:10. Sebanyak 450 data digunakan sebagai data training dan 50 data digunakan sebagai data testing.

Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur Penelitian

Model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma Decision Tree yang tersedia pada pustaka Scikit-Learn. Algoritma ini bekerja dengan membentuk struktur pohon keputusan berdasarkan atribut yang memiliki kemampuan terbaik dalam memisahkan data ke dalam kelas tertentu. Pada penelitian ini, proses pemilihan atribut menggunakan kriteria *Gini Index* yang dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$Gini(D) = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad (1)$$

Keterangan:

- Gini(D) = nilai impurity data
- p_i = proporsi kelas ke-i

Nilai Gini Index digunakan untuk menentukan atribut terbaik yang akan dijadikan sebagai node pemisah pada setiap percabangan pohon keputusan. Semakin kecil nilai Gini Index, semakin baik atribut tersebut dalam membedakan kelas data.

Setelah model berhasil dibangun, dilakukan proses evaluasi untuk mengukur performa klasifikasi yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan menggunakan Confusion Matrix dan Classification Report yang menghasilkan nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Accuracy digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan klasifikasi secara keseluruhan, Precision digunakan untuk mengukur ketepatan prediksi pada kelas tertentu, Recall digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengenali seluruh data pada kelas yang sebenarnya, sedangkan F1-Score digunakan untuk menilai keseimbangan antara Precision dan Recall.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score ditunjukkan pada Persamaan (2) sampai Persamaan s(5).

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (5)$$

Keterangan:

- TP (*True Positive*) = data positif yang diprediksi benar
- TN (*True Negative*) = data negatif yang diprediksi benar
- FP (*False Positive*) = data negatif yang diprediksi positif
- FN (*False Negative*) = data positif yang diprediksi negatif

Selain evaluasi performa model, penelitian ini juga melakukan analisis *feature importance* untuk mengetahui tingkat kontribusi masing-masing variabel terhadap hasil klasifikasi. Analisis tersebut digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengembangan kompetensi mahasiswa di perguruan tinggi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Student Embedded Entrepreneurship* yang terdiri dari 500 data mahasiswa dengan sembilan atribut prediktor dan satu atribut target

(*Adaptability_Label*). Sebelum proses klasifikasi dilakukan, data terlebih dahulu melalui tahap *preprocessing* untuk memastikan kualitas data yang digunakan dalam pembangunan model Decision Tree.

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh atribut memiliki jumlah data yang lengkap dan tidak ditemukan nilai kosong (*missing value*). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dataset memiliki kualitas yang baik sehingga dapat langsung digunakan dalam proses pelatihan model tanpa memerlukan proses imputasi data. Ketersediaan data yang lengkap juga berkontribusi terhadap stabilitas model klasifikasi yang dihasilkan.

Selanjutnya dilakukan pembagian dataset menggunakan metode *hold-out validation* dengan rasio 90:10. Sebanyak 450 data digunakan sebagai data *training* dan 50 data digunakan sebagai data *testing*. Pembagian ini bertujuan agar model dapat mempelajari pola dari sebagian besar data sekaligus mempertahankan sebagian data untuk menguji kemampuan generalisasi model terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Model klasifikasi kemudian dibangun menggunakan algoritma Decision Tree dengan kriteria pemisahan berdasarkan *Gini Index*. Hasil pembentukan model menghasilkan struktur pohon keputusan yang mampu mengklasifikasikan tingkat kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa berdasarkan atribut-atribut yang terdapat pada dataset.

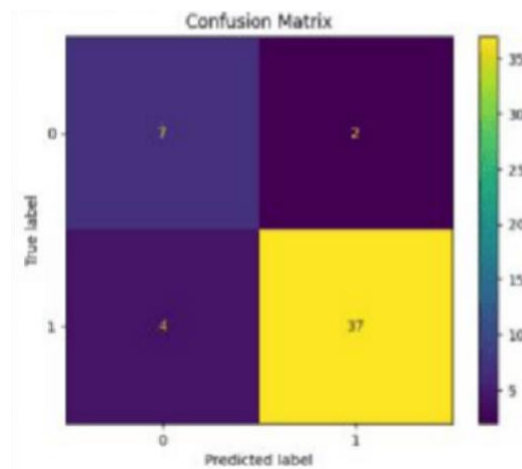


Gambar 2. Visualisasi Pohon Keputusan

Berdasarkan visualisasi pohon keputusan, atribut *Innovation_Score* muncul sebagai node utama (root node) pada struktur pohon. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan inovasi merupakan faktor pertama yang digunakan model dalam membedakan tingkat kesiapan mahasiswa. Secara konseptual, hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan tingkat inovasi yang tinggi cenderung memiliki kesiapan yang lebih baik dalam menghadapi tantangan kewirausahaan dibandingkan mahasiswa dengan tingkat inovasi yang rendah.

Kemunculan *Innovation_Score* sebagai node utama juga menunjukkan bahwa kreativitas dan kemampuan menghasilkan solusi baru memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses adaptasi mahasiswa dalam lingkungan yang dinamis. Temuan ini sejalan dengan konsep kewirausahaan modern yang menempatkan inovasi sebagai faktor utama dalam menciptakan keunggulan kompetitif.

Untuk mengetahui performa model yang dihasilkan, dilakukan evaluasi menggunakan Confusion Matrix dan Classification Report.



Gambar 3. Confusion Matrix

Berdasarkan Gambar 3, model berhasil mengklasifikasikan 7 data pada kelas 0 dan 37 data pada kelas 1 dengan benar. Sementara itu, terdapat 2 data kelas 0 yang diprediksi sebagai kelas 1 dan 4 data kelas 1 yang diprediksi sebagai kelas 0. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar data pengujian berhasil diklasifikasikan dengan tepat oleh model Decision Tree.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model berhasil mencapai tingkat klasifikasi yang cukup baik. Berdasarkan Classification Report, diperoleh nilai Accuracy sebesar 88%, Precision sebesar 89,25%, Recall sebesar 88%, dan F1-Score sebesar 88,45%.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Model

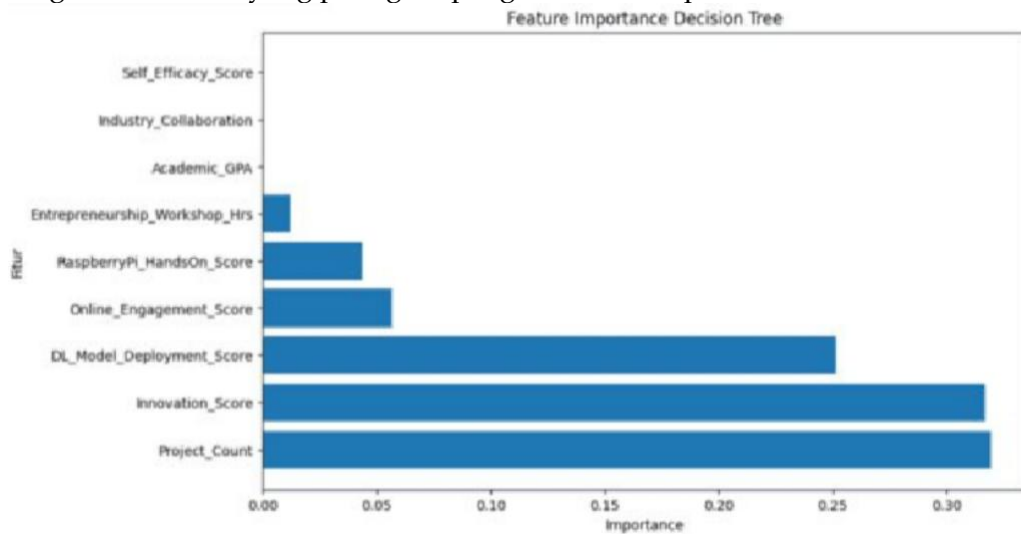
Metrik	Nilai
Accuracy	88%
Precision	89,25%
Recall	88%
F1-Score	88,45%

Nilai akurasi sebesar 88% menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan 88% data pengujian dengan benar. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pola hubungan antara variabel akademik, inovasi, kewirausahaan, dan keterampilan teknologi dapat dipelajari dengan baik oleh algoritma Decision Tree.

Nilai precision sebesar 89,25% menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi yang dihasilkan model sesuai dengan kondisi sebenarnya. Tingginya nilai precision mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat kesalahan prediksi yang relatif rendah sehingga hasil klasifikasi dapat digunakan sebagai dasar analisis yang cukup andal.

Nilai recall sebesar 88% menunjukkan bahwa model mampu mengenali sebagian besar data pada kelas yang sebenarnya. Sementara itu, nilai F1-Score sebesar 88,45% menunjukkan keseimbangan yang baik antara precision dan recall sehingga model tidak hanya mampu menghasilkan prediksi yang tepat tetapi juga mampu mengidentifikasi data secara konsisten.

Selain mengevaluasi performa model, penelitian ini juga melakukan analisis feature importance untuk mengetahui atribut yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi.



Gambar 4. Feature Importance

Hasil analisis feature importance menunjukkan bahwa atribut Project_Count memiliki nilai kontribusi tertinggi sebesar 0,319736, diikuti oleh Innovation_Score sebesar 0,316869 dan DL_Model_Deployment_Score sebesar 0,251559.

Tabel 2. Hasil Feature Importance

Variabel	Importance
Project_Count	0,319736
Innovation_Score	0,316869
DL_Model_Deployment_Score	0,251559
Online_Engagement_Score	0,056554
RaspberryPi_HandsOn_Score	0,043377
Entrepreneurship_Workshop_Hrs	0,011905
Academic_GPA	0,000000
Industry_Collaboration	0,000000
Self_Efficacy_Score	0,000000

Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah proyek yang pernah dikerjakan mahasiswa merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kesiapan inovasi dan kewirausahaan. Semakin banyak pengalaman mahasiswa dalam mengerjakan proyek, semakin besar peluang mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kreatif, serta menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam situasi nyata.

Selain itu, tingginya kontribusi Innovation_Score menunjukkan bahwa kemampuan menghasilkan ide dan solusi baru merupakan faktor penting dalam membangun kesiapan kewirausahaan mahasiswa. Mahasiswa yang memiliki kemampuan inovasi yang baik cenderung lebih siap dalam mengidentifikasi peluang usaha dan menghadapi perubahan lingkungan bisnis yang dinamis.

Temuan menarik lainnya adalah tingginya kontribusi `DL_Model_Deployment_Score`. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teknologi modern, khususnya teknologi berbasis kecerdasan buatan, turut berperan dalam meningkatkan kesiapan inovasi dan kewirausahaan. Hal tersebut relevan dengan kebutuhan dunia industri saat ini yang semakin menuntut lulusan memiliki kompetensi teknologi dan kemampuan adaptasi yang tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa dengan tingkat akurasi yang baik. Temuan ini memberikan informasi yang bermanfaat bagi perguruan tinggi dalam merancang program pembelajaran yang lebih berorientasi pada pengembangan proyek, peningkatan kemampuan inovasi, serta penguatan keterampilan teknologi sebagai upaya meningkatkan kesiapan mahasiswa menghadapi dunia kerja dan dunia usaha.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma Decision Tree untuk menganalisis kesiapan inovasi dan wirausaha mahasiswa menggunakan dataset Student Embedded Entrepreneurship. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Decision Tree mampu mengidentifikasi tingkat kesiapan mahasiswa berdasarkan berbagai faktor akademik, inovasi, kewirausahaan, dan keterampilan teknologi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengalaman dalam mengerjakan proyek, kemampuan inovasi, dan kemampuan penerapan teknologi merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kesiapan inovasi dan kewirausahaan mahasiswa. Dengan demikian, algoritma Decision Tree dapat digunakan sebagai metode yang efektif dalam mendukung analisis dan pengambilan keputusan terkait pengembangan kompetensi mahasiswa. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih beragam serta membandingkan hasil klasifikasi dengan algoritma machine learning lainnya untuk memperoleh model yang lebih optimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. K. C. B. Dewi, N. K. A. Wirdiani, dan D. M. S. Arsa, "Klasifikasi Kecanduan Smartphone pada Pelajar Sekolah Menengah Atas Menggunakan Metode Machine Learning Berbasis Feature Weighting," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 95–103, 2022.
- [2] A. Frazier, J. Silva, R. Meilak, I. Sahoo, D. Chan, Dan M. Broda, "Decision Tree-Based Predictive Models For Academic Achievement Using College Students ' Support Networks," Hal. 1–31.
- [3] N. Techni-, "Development Of Method For Identification The Computer System State Based On The Decision Tree With Multi-," Hal. 113–121, 2022, Doi: 10.15588/1607-3274-2022-2-11.
- [4] B. S. Andini Dan K. M. Lhaksmana, "Prediction Of Student Work Readiness Using Artificial Neural Network And Decision Tree," Vol. 7, No. 1, Hal. 222–229, 2025, Doi: 10.47065/Bits.V7i1.7316.
- [5] T. I. M. Pengusul, A. N. S, Dan M. Kom, Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Tingkat Algoritma Decision Tree Deteksi Serangan Jaringan Menggunakan Metode Intrusion Detection System Berbasis Machine Learning Universitas Sultan Fatah (Unisfat) Demak. 2024.
- [6] M. H. Hermanto *Et Al.*, "S Istem P Rediksi P Restasi A Kademik M Ahasiswa P Rogram S Tudi," Vol. 31, Hal. 95–103, 2026.
- [7] B. H. Sianipar, A. B. Nabila, A. Yulastri, Dan Y. A. Firanda, "Evaluasi Pembelajaran Kewirausahaan Di Pendidikan Tinggi : Sebuah Systematic Literature Review Terhadap Studi Terindeks Scopus," Vol. 8, Hal. 8815–8824, 2025.
- [8] E. Mardiani, N. Rahmansyah, I. Kurniati, Dan N. Matondang, "Membandingkan Algoritma Data

- Mining Dengan Tools Orange Untuk Social Economy,” Vol. 3, No. 2, Hal. 686–693, 2023.
- [9] P. Triya, N. Suarna, Dan N. D. Nuris, “Penerapan Machine Learning Dalam Melakukan Prediksi Harga Saham Pt . Bank Mandiri (Persero) Tbk Dengan Algoritma Linear Regression,” Vol. 8, No. 1, Hal. 1207–1214, 2024.
- [10] Y. S. Siregar, D. Handoko, M. Khairani, Dan N. I. Syahputri, “Implementasi Data Mining Klasifikasi Algoritma Menentukan Pola Penerima Mahasiswa Baru Chaid Dalam,” Vol. 3, No. 2, Hal. 978–989, 2023.
- [11] M. Pelajaran, P. Kreatif, D. A. N. Kewirausahaan, Dan D. I. Smkn, “Kreativitas Dan Inovasi Belajar Siswa Xi Keahlian Kuliner Pada Mata Pelajaran Produk Kreatif Dan Kewirausahaan Di Smkn 6 Surabaya,” Vol. 5, No. 3, Hal. 279–290, 2025.
- [12] E. Manajemen, “Self Efficacy Sebagai Mediasi Antara Self Leadership Dan Entrepreneur Performance Pada Wirausaha Muda Denpasar,” Vol. 9, No. 11, Hal. 3580–3599, 2020.
- [13] N. Kadek, C. Bandinithya, N. Kadek, A. Wirdiani, D. Made, Dan S. Arsa, “Klasifikasi Kecanduan Smartphone Pada Pelajar Sekolah Menengah Atas Menggunakan Metode Machine Learning Berbasis Feature Weighting,” Vol. 8, No. 1, Hal. 95–103, 2022