

Data Science Analytics Sebagai Pendekatan Evaluasi Efektivitas Etnobook Digital Terhadap Perilaku Belajar Siswa

Mohammad Yusup^{1*}, Winda Erika²

^{1,2}Fakultas Sains Komputasi dan Kecerdasan Digital, Sains Data, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}yusuf@pancabudi.ac.id, ²windaerika@dosen.pancabudi.ac.id

(* Email Corresponding Author: yusupmohammad036@gmail.com)

Received: February 7, 2026 | Revision: February 8, 2026 | Accepted: February 9, 2026

Abstrak

Perkembangan teknologi digital mendorong perlunya inovasi media pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga membentuk perilaku belajar siswa. Salah satu media pembelajaran digital yang dikembangkan adalah Etnobook Digital, yaitu buku elektronik yang mengintegrasikan konten budaya lokal dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas Etnobook Digital terhadap perilaku belajar siswa dengan menggunakan pendekatan Data Science Analytics. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif-eksploratif. Subjek penelitian terdiri dari 100 siswa SMA yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan Etnobook Digital dan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Data yang dikumpulkan meliputi nilai pretest dan posttest, serta log data penggunaan Etnobook Digital berupa durasi penggunaan, frekuensi akses, dan hasil kuis. Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik (paired t-test dan independent t-test) serta teknik Data Science Analytics berbasis machine learning, seperti Random Forest, K-Means Clustering, dan Support Vector Machine (SVM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan hasil belajar yang signifikan dan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Analisis log data mengungkap adanya hubungan positif antara durasi penggunaan dan frekuensi akses Etnobook Digital dengan peningkatan hasil belajar siswa. Selain itu, model machine learning yang diterapkan mampu mengevaluasi efektivitas pembelajaran dengan tingkat akurasi yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa Etnobook Digital efektif dalam meningkatkan perilaku belajar siswa, serta pendekatan Data Science Analytics mampu memberikan evaluasi pembelajaran yang objektif dan berbasis data. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan Etnobook Digital yang dianalisis melalui Data Science Analytics berpotensi menjadi solusi inovatif dalam pengembangan media pembelajaran digital berbasis budaya lokal di SMA di Medan.

Kata kunci: Data Science Analytics, Etnobook Digital, Perilaku Belajar, Media Pembelajaran, Digital.

Abstract

The rapid development of digital technology has encouraged the need for innovative learning media that not only improve learning outcomes but also foster students' learning behavior. One such innovation is the Digital Etnobook, an electronic book that integrates local cultural content into the learning process. This study aims to evaluate the effectiveness of Digital Etnobook on students' learning behavior using a Data Science Analytics approach. This research employed a quantitative approach with a descriptive-exploratory design. The research subjects consisted of 100 senior high school students, divided into two groups: an experimental group that used the Digital Etnobook and a control group that applied conventional learning methods. The data collected included pretest and posttest scores, as well as Digital Etnobook usage log data, such as duration of use, access frequency, and quiz results. Data analysis was conducted using statistical tests (paired t-test and independent t-test) and Data Science Analytics techniques based on machine learning, including Random Forest, K-Means Clustering, and Support Vector Machine (SVM). The results showed that the experimental group experienced a significantly higher improvement in learning outcomes compared to the control group. Log data analysis revealed a positive relationship between the duration of use and access frequency of the Digital Etnobook and the improvement of students' learning outcomes. Furthermore, the applied machine learning models were able to evaluate learning effectiveness with a high level of accuracy. These findings indicate that the Digital Etnobook is effective in enhancing students' learning behavior, and that the Data Science Analytics approach provides an objective and data-driven evaluation of learning processes. Therefore, this study concludes that the implementation of the Digital Etnobook analyzed through Data Science Analytics has the potential to serve as an innovative solution for the development of culturally based digital learning media in senior high schools in Medan.

Keywords: Data Science Analytics, Digital Etnobook, Learning Behavior, Learning Media, Digital Learning.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan [1]. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi telah menjadi bagian integral dari proses pembelajaran itu sendiri. Namun demikian, kemajuan teknologi tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia. Salah satu permasalahan utama yang masih dihadapi adalah rendahnya tingkat literasi dan perilaku belajar siswa, khususnya pada jenjang Sekolah Menengah Atas [2].

2.1.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif-eksploratif, yang bertujuan untuk menggambarkan sekaligus mengeksplorasi efektivitas Etnobook Digital terhadap perilaku belajar siswa melalui analisis statistik dan data science.

- a) Analisis Deskriptif : Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi perilaku belajar siswa sebelum dan setelah penggunaan Etnobook Digital. Data yang dianalisis meliputi skor tes literasi, tingkat keterlibatan siswa, serta frekuensi dan durasi penggunaan media pembelajaran. Hasil analisis ini memberikan gambaran awal mengenai perubahan perilaku belajar siswa akibat intervensi media pembelajaran.
- b) Analisis Smart Learning Analytics: Analisis Smart Learning Analytics dilakukan untuk mengeksplorasi pola perilaku belajar siswa secara lebih mendalam berdasarkan data interaksi digital. Analisis ini berfokus pada pola akses siswa terhadap Etnobook Digital, durasi penggunaan sebagai indikator keterlibatan belajar, progres penyelesaian materi dan tugas, serta hubungan antara intensitas penggunaan media dengan hasil belajar siswa. Teknik data science seperti analisis statistik lanjutan dan machine learning digunakan untuk mengidentifikasi pola, kecenderungan, serta efektivitas media pembelajaran secara objektif dan berbasis data. [1], [2], [5], [6], [10], [12].

2.1.3 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan subjek penelitian yang memiliki karakteristik tertentu dan menjadi sumber data penelitian. Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih dengan teknik tertentu agar dapat mewakili populasi secara keseluruhan [13]. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa Sekolah Menengah Atas Negeri di Medan. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria sebagai berikut: Siswa aktif menggunakan media pembelajaran digital, Sekolah menerapkan pembelajaran berbasis teknologi, Siswa berada pada jenjang kelas yang sama. Jumlah sampel sebanyak 100 siswa, yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (menggunakan Etnobook Digital) dan kelompok kontrol (menggunakan media pembelajaran konvensional). [8], [9], [13].

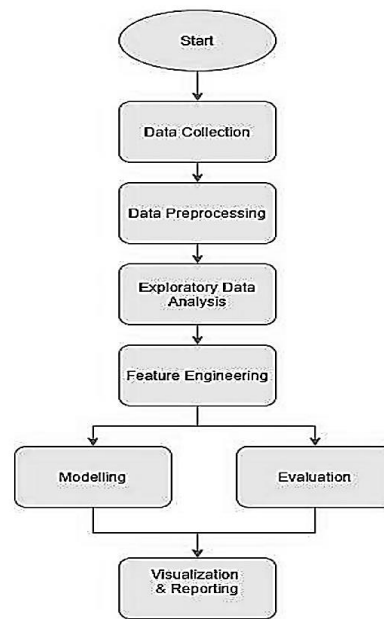
2.1.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data guna menguji hipotesis dan menjawab tujuan penelitian [14]. Penyusunan instrumen dilakukan dengan menetapkan variabel penelitian, mendefinisikan variabel secara operasional, menentukan indikator, serta menyusun instrumen pengukuran sesuai indikator tersebut [15]. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a) Media Pembelajaran: Etnobook Digital, yaitu buku elektronik berbasis budaya lokal yang dirancang untuk mendukung pembelajaran dan membentuk perilaku belajar positif siswa. Media ini memuat teks naratif, ilustrasi edukatif, audio interaktif, serta aktivitas pembelajaran yang mendorong keterlibatan siswa.
- b) Tes Literasi: Tes literasi digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam membaca, memahami, dan menganalisis teks yang terdapat dalam Etnobook Digital. Hasil tes ini menjadi salah satu indikator perubahan perilaku belajar siswa dari aspek kognitif.
- c) Log Data Interaksi: Log data digunakan untuk merekam perilaku belajar siswa selama menggunakan Etnobook Digital, yang meliputi: Durasi penggunaan, Frekuensi akses, Progres penyelesaian materi dan tugas. Data ini menjadi komponen utama dalam analisis Smart Learning Analytics untuk mengidentifikasi pola interaksi dan keterlibatan siswa.
- d) Kuesioner: Kuesioner digunakan untuk mengukur persepsi siswa terhadap pengalaman belajar menggunakan Etnobook Digital, meliputi kemudahan penggunaan, tingkat ketertarikan, dan manfaat media pembelajaran dalam mendukung proses belajar.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan yang sistematis dan terstruktur. Tahap awal meliputi persiapan, pengembangan, dan validasi media Etnobook Digital serta instrumen penelitian. Selanjutnya dilakukan uji coba terbatas untuk memastikan kelayakan media dan instrumen [4]. Berikut gambar tahapan penelitian:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1) Start (Tahap Persiapan)

- a) Pengembangan dan validasi Etnobook Digital.
- b) Penyusunan tes literasi sesuai materi Etnobook Digital.
- c) Uji coba terbatas pada kelompok kecil untuk melihat kemudahan dan keandalan media.

2) Data Collection (Pengumpulan Data)

- a) Pretest: mengukur kemampuan literasi awal siswa.
- b) Intervensi: kelompok eksperimen menggunakan Etnobook Digital 4–6 minggu, kontrol metode konvensional.
- c) Posttest: mengukur kemampuan literasi setelah intervensi.
- d) Log Data: mencatat durasi penggunaan, frekuensi akses, dan hasil kuis.

3) Data Preprocessing

- a) Pembersihan data (menghapus outlier, menangani data hilang/NaN).
- b) Normalisasi data (misalnya Min-Max Scaling) agar skala fitur seragam.

4) Exploratory Data Analysis (EDA)

- Analisis pola penggunaan Etnobook Digital melalui ringkasan statistik dan visualisasi (mis. histogram, scatter plot, boxplot).

5) Feature Engineering (Rekayasa Fitur)

- Menentukan/menyusun fitur perilaku belajar dari log data, misalnya: durasi, frekuensi akses, waktu belajar aktif, skor kuis, dan/atau peningkatan nilai (posttest–pretest).

6) Modelling

- Clustering: mengelompokkan siswa berdasarkan durasi dan frekuensi penggunaan (mis. K-Means).

7) Evaluation

- Analisis Statistik: uji *paired t-test* dan *independent t-test* untuk membandingkan pretest–posttest ($\alpha = 0,05$).
- Evaluasi model : akurasi/precision/recall/f1 atau metrik lain yang relevan.

8) Visualization & Reporting

- Menyajikan hasil dalam bentuk grafik/tabel (scatter plot, boxplot, confusion matrix, dsb.) dan menyusun interpretasi hasil sebagai laporan penelitian.

Tahap pengumpulan data dilakukan melalui pretest, pemberian intervensi berupa penggunaan Etnobook Digital pada kelompok eksperimen, serta posttest untuk mengukur perubahan perilaku belajar dan kemampuan literasi siswa. Selama proses pembelajaran, log data interaksi siswa dikumpulkan secara otomatis. Tahap analisis data mencakup analisis statistik deskriptif dan inferensial serta penerapan teknik Smart Learning Analytics menggunakan perangkat lunak statistik / Python. Hasil penelitian diharapkan mampu menunjukkan efektivitas Etnobook Digital terhadap perilaku belajar siswa serta memberikan rekomendasi berbasis data bagi pengembangan media pembelajaran digital di Sekolah Menengah Atas [5], [9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Deskripsi Data

Etnobook merupakan media pembelajaran berbentuk buku yang mengintegrasikan unsur budaya lokal sebagai konteks dalam penyajian materi, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan dekat dengan kehidupan siswa. Etnobook tidak hanya menyampaikan konsep akademik, tetapi juga mengaitkannya dengan kearifan lokal, tradisi, dan aktivitas masyarakat setempat agar siswa lebih mudah memahami materi serta terdorong untuk belajar secara aktif [6]. Dalam bentuk digital, Etnobook dapat diperkaya dengan elemen interaktif seperti gambar, audio, video, dan kuis sehingga mampu meningkatkan keterlibatan siswa, memperkuat perilaku belajar positif, dan mendukung peningkatan hasil belajar secara lebih efektif. Penelitian ini melibatkan 100 siswa SMA di medan yang dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen terdiri dari 50 siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan Etnobook Digital, sedangkan kelompok kontrol terdiri dari 50 siswa yang mengikuti pembelajaran dengan metode konvensional. [4], [10].

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi nilai pretest dan posttest sebagai indikator hasil belajar, serta log data interaksi siswa dengan Etnobook Digital pada kelompok eksperimen. Log data tersebut mencakup durasi penggunaan, frekuensi akses, dan hasil kuis, yang digunakan untuk merepresentasikan perilaku belajar siswa dalam konteks pembelajaran berbasis digital.

3.1.2 Hasil Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk menguji perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan pada masing-masing kelompok. Uji paired t-test digunakan untuk menganalisis perbedaan nilai pretest dan posttest dalam setiap kelompok. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen, nilai rata-rata pretest sebesar 64,08, sedangkan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 90,61, dengan peningkatan sebesar 26,53 poin. Hasil uji paired t-test menunjukkan nilai $t = 22,16$ dengan $p\text{-value} < 0,001$, yang mengindikasikan adanya peningkatan hasil belajar yang sangat signifikan setelah penggunaan Etnobook Digital.

Sementara itu, pada kelompok kontrol, nilai rata-rata pretest sebesar 61,60 dan nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 74,80, dengan peningkatan sebesar 13,20 poin. Hasil uji paired t-test pada kelompok kontrol menunjukkan nilai $t = 7,32$ dengan $p\text{-value} < 0,001$, yang juga menunjukkan adanya peningkatan signifikan, meskipun lebih rendah dibandingkan dengan kelompok eksperimen.

Tabel 1. Perbandingan Peningkatan Hasil Belajar Siswa

Kelompok	Pretest (Rata-rata)	Posttest (Rata-rata)	Peningkatan
Kelompok Eksperimen	64,08	90,61	+26,53
Kelompok Kontrol	61,60	74,80	+13,20

Selanjutnya, dilakukan uji independent t-test untuk membandingkan peningkatan hasil belajar antara kedua kelompok. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan nilai pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dengan nilai $t = 6,14$ dan $p\text{-value} < 0,001$. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan Etnobook Digital memberikan dampak yang lebih besar terhadap peningkatan hasil belajar dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

3.1.3 Hasil Analisis Log Data (Kelompok Eksperimen)

Analisis log data dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antara perilaku belajar siswa dan efektivitas penggunaan Etnobook Digital. Data yang dianalisis mencakup durasi penggunaan, frekuensi akses, dan hasil kuis siswa selama proses pembelajaran.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Log Data Penggunaan Etnobook Digital

Parameter	Rata-rata	Standar Deviasi
Durasi Penggunaan (menit)	50,63	15,79
Frekuensi Akses (kali)	13,16	6,32
Hasil Kuis (%)	90,61	8,90

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata durasi penggunaan Etnobook Digital oleh siswa kelompok eksperimen adalah 50,63 menit, dengan standar deviasi sebesar 15,79 menit, yang menunjukkan adanya variasi durasi belajar antar siswa. Frekuensi akses rata-rata sebesar 13,16 kali dengan standar deviasi 6,32, mengindikasikan perbedaan intensitas interaksi

siswa terhadap media pembelajaran. Rata-rata hasil kuis siswa mencapai 90,61%, dengan standar deviasi 8,90%, yang mencerminkan capaian hasil belajar yang relatif tinggi [7].

Analisis lanjutan menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan Etnobook Digital selama lebih dari 40 menit per sesi cenderung memiliki peningkatan skor literasi yang lebih tinggi, dengan rata-rata peningkatan mencapai sekitar 25 poin, dibandingkan siswa dengan durasi penggunaan yang lebih rendah. Selain itu, siswa dengan frekuensi akses lebih dari 10 kali menunjukkan rata-rata hasil kuis sekitar 90%, sedangkan siswa dengan frekuensi akses yang lebih rendah hanya mencapai rata-rata sekitar 75%. Temuan ini menunjukkan bahwa intensitas dan konsistensi penggunaan Etnobook Digital berperan penting dalam membentuk perilaku belajar positif siswa, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar [16].

3.2 Analisis Data

3.2.1 Preprocessing Data

Tahap preprocessing data merupakan langkah awal yang sangat penting dalam pendekatan Data Science Analytics, karena kualitas data sangat memengaruhi keakuratan hasil analisis dan pemodelan. Pada penelitian ini, preprocessing data meliputi proses data cleaning, feature extraction, dan data normalization. Langkah pertama yang dilakukan adalah data cleaning, yaitu membersihkan dataset dari data yang tidak valid atau berpotensi menimbulkan bias. Salah satu bentuk pembersihan data yang dilakukan adalah penghapusan outlier pada variabel durasi penggunaan Etnobook Digital. Data durasi akses yang kurang dari 1 menit dan lebih dari 120 menit dihapus karena dianggap tidak merepresentasikan aktivitas belajar yang wajar. Pembatasan ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dianalisis benar-benar mencerminkan perilaku belajar siswa secara realistis. Selain itu, dataset yang mengandung nilai hilang (missing value atau NaN) ditangani dengan metode imputasi menggunakan nilai median pada masing-masing kolom numerik. Pemilihan median dilakukan karena metode ini lebih tahan terhadap pengaruh outlier dibandingkan dengan nilai rata-rata (mean), sehingga dapat menjaga kestabilan distribusi data. Setelah proses pembersihan data, dilakukan feature extraction untuk menentukan variabel-variabel utama yang merepresentasikan perilaku belajar siswa dalam penggunaan Etnobook Digital. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

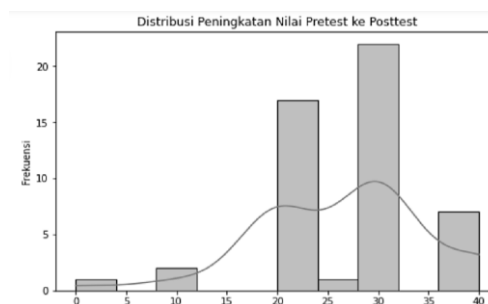
- 1) Durasi penggunaan (menit),
- 2) Frekuensi atau jumlah akses per sesi,
- 3) Skor kuis atau evaluasi (%),
- 4) Waktu belajar aktif.

Fitur-fitur tersebut dipilih karena mencerminkan tingkat keterlibatan, konsistensi, dan intensitas belajar siswa, yang merupakan indikator penting dalam analisis perilaku belajar berbasis data. Tahap selanjutnya adalah normalisasi data menggunakan metode Min-Max Scaling dengan rentang nilai 0–1. Normalisasi ini dilakukan untuk menyamakan skala setiap variabel agar tidak terjadi dominasi fitur tertentu dalam proses pemodelan machine learning. Variabel yang dinormalisasi meliputi durasi penggunaan, frekuensi akses, nilai pretest, dan nilai posttest. Dengan proses ini, data menjadi lebih siap dan optimal untuk digunakan pada tahap pemodelan dan analisis lanjutan.

3.2.2 Modeling

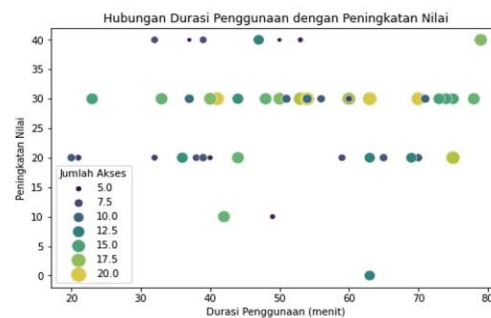
Tahap modeling bertujuan untuk menganalisis dan memodelkan hubungan antara perilaku belajar siswa dalam menggunakan Etnobook Digital dengan hasil belajar yang diperoleh, menggunakan pendekatan machine learning sebagai bagian dari Data Science Analytics. Model pertama yang diterapkan adalah Random Forest Regressor, yang digunakan untuk memprediksi nilai posttest siswa berdasarkan variabel perilaku belajar, seperti durasi penggunaan, frekuensi akses, dan nilai pretest. Pemilihan algoritma Random Forest didasarkan pada kemampuannya dalam menangani hubungan non-linear serta mengurangi risiko overfitting. Melalui model ini, dapat dianalisis sejauh mana intensitas dan pola interaksi siswa dengan Etnobook Digital berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar. Selanjutnya, dilakukan segmentasi siswa menggunakan algoritma K-Means Clustering. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan siswa ke dalam tiga klaster berdasarkan kesamaan pola perilaku belajar, yang mencakup durasi penggunaan, frekuensi akses, dan nilai posttest.

Hasil klasterisasi menunjukkan adanya perbedaan karakteristik perilaku belajar siswa, seperti kelompok siswa dengan tingkat keterlibatan tinggi dan capaian belajar yang baik, serta kelompok siswa dengan keterlibatan rendah dan hasil belajar yang relatif lebih rendah.



Gambar 2. Grafik Nilai

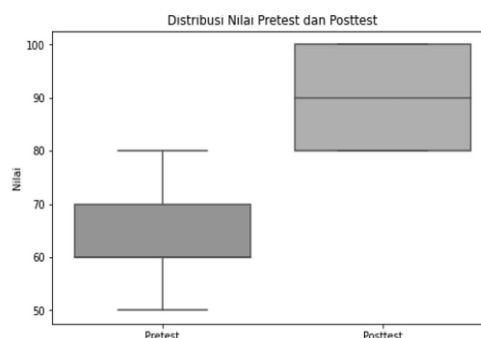
Segmentasi ini memberikan wawasan penting bagi pendidik dalam memahami keragaman perilaku belajar siswa. Selain analisis prediksi dan segmentasi, penelitian ini juga menerapkan Support Vector Machine (SVM) untuk melakukan klasifikasi efektivitas pembelajaran. Model SVM digunakan untuk mengklasifikasikan apakah penggunaan Etnobook Digital tergolong efektif atau tidak berdasarkan kombinasi data interaksi siswa dan hasil belajar. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi efektivitas media pembelajaran secara objektif dan berbasis data. Sebagai pendukung analisis, visualisasi data digunakan untuk memperkuat interpretasi hasil. Grafik histogram pada Gambar 2 menunjukkan distribusi peningkatan nilai siswa dari pretest ke posttest setelah menggunakan Etnobook Digital. Sumbu horizontal merepresentasikan besarnya peningkatan nilai, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan jumlah siswa pada setiap rentang peningkatan. Distribusi histogram yang cenderung bergeser ke kanan mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan hasil belajar yang berkorelasi dengan perilaku belajar positif selama penggunaan Etnobook Digital. Namun demikian, variasi distribusi juga menunjukkan bahwa tingkat peningkatan hasil belajar tidak bersifat seragam, sehingga perilaku belajar siswa menjadi faktor penting dalam evaluasi efektivitas media pembelajaran.



Gambar 3. Scatter Plot: Hubungan Durasi Belajar dengan Kenaikan Nilai

Gambar 3 menampilkan scatter plot yang menggambarkan hubungan antara durasi penggunaan Etnobook Digital dengan peningkatan nilai siswa dari pretest ke posttest sebagai salah satu indikator efektivitas pembelajaran. Berdasarkan visualisasi tersebut, terlihat bahwa sebagian besar siswa dengan durasi penggunaan di atas 40 menit cenderung mengalami peningkatan nilai lebih dari 20 poin. Titik-titik dengan ukuran dan warna yang lebih besar, yang merepresentasikan frekuensi akses yang lebih tinggi, umumnya berada pada area dengan peningkatan nilai yang lebih besar. Temuan ini mengindikasikan adanya kecenderungan positif antara durasi penggunaan dan frekuensi akses terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Dengan kata lain, semakin intens siswa berinteraksi dengan Etnobook Digital, semakin besar pula peluang terjadinya peningkatan hasil belajar.

Namun demikian, visualisasi juga menunjukkan adanya sebaran titik yang relatif acak dan tidak sepenuhnya membentuk pola linier yang kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun durasi penggunaan dan frekuensi akses merupakan faktor penting dalam membentuk perilaku belajar, masih terdapat faktor lain yang berpotensi memengaruhi peningkatan nilai siswa, seperti tingkat pemahaman individu, motivasi belajar, atau kondisi lingkungan belajar.



Gambar 4. Boxplot Distribusi Nilai Pretest dan Posttest

Gambar 4 menyajikan boxplot yang digunakan untuk membandingkan distribusi nilai siswa sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penggunaan Etnobook Digital. Pada visualisasi ini, kotak menunjukkan rentang nilai dari kuartil pertama hingga kuartil ketiga, sementara garis di dalam kotak merepresentasikan nilai median. Berdasarkan boxplot tersebut, terlihat bahwa posisi median dan rentang nilai posttest berada lebih tinggi dibandingkan dengan pretest. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar secara umum setelah siswa menggunakan Etnobook Digital. Selain itu, pergeseran distribusi nilai ke arah yang lebih tinggi mencerminkan bahwa media pembelajaran ini berkontribusi positif terhadap proses pembelajaran siswa.

Keberadaan outlier yang ditandai dengan titik-titik di luar kotak menunjukkan adanya variasi hasil belajar antar siswa. Variasi ini dapat disebabkan oleh perbedaan perilaku belajar, seperti tingkat keterlibatan, konsistensi penggunaan media, serta kemampuan awal siswa. Temuan ini memperkuat pentingnya pendekatan Data Science Analytics untuk memahami perbedaan perilaku belajar siswa secara lebih mendalam dan berbasis data.

Gambar 5 menampilkan hasil evaluasi model klasifikasi yang digunakan untuk menganalisis efektivitas penggunaan Etnobook Digital berdasarkan pendekatan Data Science Analytics. Evaluasi dilakukan menggunakan beberapa metrik, yaitu precision, recall, f1-score, dan akurasi.

```

Informasi dataset sebelum membersihkan data:
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 50 entries, 0 to 49
Data columns (total 6 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  ---                                -
0   Nama Siswa                            49 non-null     object
1   Durasi Penggunaan (menit)             49 non-null     float64
2   Frekuensi Akses (kali)               49 non-null     float64
3   Unnamed: 3                            0 non-null      float64
4   Pretest (Nilai/100)                  50 non-null     float64
5   Posttest (Nilai/100)                  50 non-null     float64
dtypes: float64(5), object(1)
memory usage: 2.5+ KB
None

```

	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	2
1	0.87	1.00	0.93	13
accuracy			0.87	15
macro avg	0.43	0.50	0.46	15
weighted avg	0.75	0.87	0.80	15

Gambar 5 . Evaluasi Model

Berdasarkan hasil evaluasi, model mencapai tingkat akurasi sebesar 87%, yang menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang cukup baik dalam mengklasifikasikan efektivitas pembelajaran secara umum. Model menunjukkan performa yang sangat baik dalam mengidentifikasi kelas efektif (kelas 1), dengan nilai precision sebesar 0,87, recall 1,00, dan f1-score 0,93. Nilai ini mengindikasikan bahwa model mampu mengenali sebagian besar siswa yang menunjukkan perilaku belajar positif dan peningkatan hasil belajar setelah menggunakan Etnobook Digital. Nilai weighted average f1-score sebesar 0,80 menunjukkan bahwa secara keseluruhan model memiliki tingkat prediksi yang cukup akurat. Namun, nilai macro average f1-score yang relatif rendah, yaitu 0,46, mengindikasikan adanya ketidakseimbangan performa antar kelas. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan distribusi data dalam dataset, di mana jumlah sampel pada satu kelas lebih dominan dibandingkan kelas lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Data Science Analytics sebagai pendekatan evaluasi memberikan gambaran yang komprehensif terhadap efektivitas Etnobook Digital dalam membentuk dan meningkatkan perilaku belajar siswa Sekolah Menengah Atas. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang tidak hanya berfokus pada hasil belajar, tetapi juga pada pola interaksi dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan Etnobook Digital memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Kelompok eksperimen yang menggunakan Etnobook Digital mengalami peningkatan nilai yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa Etnobook Digital merupakan media pembelajaran yang efektif dalam mendukung proses belajar siswa. Selain itu, analisis log data mengungkap bahwa perilaku belajar siswa, yang tercermin dari durasi penggunaan dan frekuensi akses Etnobook Digital, memiliki hubungan positif dengan peningkatan hasil belajar. Siswa dengan durasi penggunaan dan frekuensi akses yang lebih tinggi cenderung menunjukkan peningkatan nilai dan hasil kuis yang lebih baik. Hal ini menegaskan bahwa tingkat keterlibatan dan konsistensi belajar siswa berperan penting dalam menentukan efektivitas media pembelajaran digital. Penerapan teknik Data Science Analytics dan machine learning juga menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengevaluasi efektivitas pembelajaran secara objektif. Model yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan efektivitas penggunaan Etnobook Digital dengan tingkat akurasi yang tinggi, sehingga pendekatan ini terbukti relevan dan potensial untuk digunakan sebagai alat evaluasi pembelajaran berbasis data.

REFERENCES

- [1] I. Febrianti *et al.*, "Pengaruh Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Manajemen Perencanaan Pendidikan Untuk Meningkatkan Efisiensi Pendidikan," *Acad. Educ. J.*, vol. 14, no. 2, pp. 506–522, 2023, doi: 10.47200/aoej.v14i2.1763.

- [2] E. N. F. Rokmana, D. F. Andini, Misnawati, A. Nurachmana, I. Y. Ramadhan, and S. Veniaty, "Peran Budaya Literasi Dalam Meningkatkan Minat Baca Peserta Didik Di Sekolah Dasar," *J. Student Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 129–140, 2023, doi: 10.55606/jsr.v1i1.960.
- [3] A. R. Anisa, A. A. Ipungkart, and K. N. Saffanah, "Pengaruh Kurangnya Literasi serta Kemampuan dalam Berpikir Kritis yang Masih Rendah dalam Pendidikan di Indonesia," *Curr. Res. Educ. Conf. Ser. J.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–12, 2021.
- [4] F. Haslinda, N. Maghfiroh, and S. R. Fadillah, "Buku Digital Sebagai Media Pengembangan Literasi," in *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Ilmu Sosial (SNIS)*, 2022, pp. 576–584.
- [5] M. Hendrik, N. Hevtarani, N. Sisilia, E. T. Dzulqa, and F. Soraya, "Analisis Kebutuhan Belajar Membaca Siswa Disleksia di Sekolah Menengah Atas," *Cendekiawan*, vol. 5, no. 2, pp. 135–142, 2023, doi: 10.35438/cendekiawan.v5i2.376.
- [6] Julita and D. Purnasari, "Pemanfaatan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Dalam Pendidikan Era Digital," *J. Educ. Learn. Innov.*, vol. 2, no. 2, pp. 227–239, 2022, doi: 10.46229/elia.v2i2.460.
- [7] M. Yusup, M. D. L. Siahaan, and M. Raihan, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Sampah Berbasis Digital untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan Kebersihan di Desa Pematang Serai," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 1377–1386, 2025.
- [8] N. W. Ramadhanti, S. Kusumaningrum, and R. Anakotta, "Pengaruh Media Flash Card terhadap Penguasaan Kosakata Bahasa Inggris Siswa Kelas III SD Inpres 109 Perumnas Kota Sorong," *J. Papeda J. Publ. Pendidik. Dasar*, vol. 4, no. 1, pp. 89–94, 2022, doi: 10.36232/jurnalpendidikdasar.v4i1.2081.
- [9] N. Hilmizen, A. Munandar, J. Muryati, and A. Mulyanto, "Analisa Peningkatan Softskill dan Hardskill Siswa melalui Kurikulum Merdeka dengan Machine Learning," *EduInovasi J. Basic Educ. Stud.*, vol. 4, no. 2, pp. 306–319, 2024, doi: 10.47467/edu.v4i2.1582.
- [10] A. Hasibuan *et al.*, "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui Variasi Pembelajaran Online di Kabupaten Aceh Singkil," *J. Solusi Masy. Dikara*, vol. 2, no. 2, pp. 62–67, 2022.
- [11] Y. B. Pratama and A. Setiawan, "Implementasi Machine Learning Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Klasifikasi Sekolah Dasar," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. Dan Inf.*, vol. 4, no. 3, pp. 249–257, 2024, doi: 10.30865/resolusi.v4i3.1591.
- [12] V. Da Poian *et al.*, "Exploratory data analysis (EDA) machine learning approaches for ocean world analog mass spectrometry," *Front. Astron. Sp. Sci.*, vol. 10, pp. 1–17, 2023, doi: 10.3389/fspas.2023.1134141.
- [13] S. W. Purwanza *et al.*, *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi*. Media Sains Indonesia, 2022.
- [14] D. Leni, F. Earnestly, R. Sumiati, A. Adriansyah, and Y. P. Kusuma, "Evaluasi sifat mekanik baja paduan rendah berdasarkan komposisi kimia dan suhu perlakuan panas menggunakan teknik exploratory data analysis (EDA)," *Din. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, p. 74, 2023, doi: 10.29303/dtm.v13i1.624.
- [15] M. Waruwu, "Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 2, pp. 2896–2910, 2023, doi: 10.36706/jbti.v9i2.18333.
- [16] M. Yusup and A. Ahmad, "Desain Logo sebagai Brand Image pada Digital Marketing Produk UMKM dengan Metode (HCD) Human Centered Design di Desa Pematang Serai," *J. Nas. Teknol. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 7–14, 2025, doi: 10.56741/jntk.v5i2.315.