

Dashboard Prestasi Siswa SMPN 1 Purwakarta: Visualisasi Data dengan Google Looker Studio

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/progresif.v21i2.2883>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Fakhirah Azhar^{1*}, Nuur Wachid Abdulmajid², Beni Ari Hidayatulloh³

Pendidikan Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Pendidikan Indonesia, Purwakarta,
Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: fakhirahazhar@upi.edu

Abstract

Management of non-academic student achievement data, which has been presented in various formats, is difficult to analyze systematically. This research aims to develop a visual dashboard of student achievement based on Google Looker Studio at SMPN 1 Purwakarta. The research uses the CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) method which consists of six stages, namely business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation and deployment. The data used includes exam results and student participation in various competitions. Dashboards were developed to present information visually, interactively and in real-time to support data-based evaluation and decision making. The development results show that this dashboard is able to integrate student achievement data into one platform that is easy to access and understand by teachers and school officials. The conclusion of this research is that the use of a dashboard based on Google Looker Studio can make a significant contribution to improving the quality of managers.

Keywords: *Dashboard; Student Achievement; Data Visualization; Google Looker Studio*

Abstrak

Pengelolaan data prestasi siswa non-akademik yang selama ini disajikan dalam berbagai format, sulit dianalisis secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *dashboard* visual prestasi siswa berbasis *Google Looker Studio* di SMPN 1 Purwakarta. Penelitian menggunakan metode CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*) yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, dan deployment*. Data yang digunakan mencakup hasil ujian dan keikutsertaan siswa dalam berbagai lomba. *Dashboard* dikembangkan untuk menyajikan informasi secara visual, interaktif, dan *real-time* guna mendukung evaluasi dan pengambilan keputusan berbasis data. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa *dashboard* ini mampu mengintegrasikan data prestasi siswa ke dalam satu platform yang mudah diakses dan dipahami oleh guru maupun pihak sekolah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan *dashboard* berbasis *Google Looker Studio* dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pengelola.

Kata kunci: *Dashboard; Prestasi Siswa; Visualisasi Data, Google Looker Studio*

1. Pendahuluan

Dalam era digital dan transformasi pendidikan yang pesat, pengelolaan data prestasi siswa menjadi elemen krusial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan pencapaian akademik. Institusi pendidikan dituntut untuk tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga memanfaatkannya secara optimal dalam mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan berbasis data [1]. Visualisasi data merupakan salah satu pendekatan modern yang memungkinkan informasi disajikan secara informatif, menarik, dan mudah dipahami oleh seluruh pemangku kepentingan, memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam serta

pengambilan keputusan yang lebih cepat [2]. Pentingnya visualisasi data dalam dunia pendidikan semakin diakui seiring dengan meningkatnya volume data yang dihasilkan, yang memerlukan alat untuk menganalisis dan menginterpretasikan informasi tersebut secara efektif [3].

SMPN 1 Purwakarta, sebagai salah satu institusi pendidikan tingkat menengah, saat ini menghadapi tantangan signifikan dalam mengelola dan memanfaatkan data prestasi siswa. Data yang tersebar dalam berbagai format dan sumber, serta kurangnya struktur yang memadai, menyebabkan kesulitan dalam aksesibilitas dan pemantauan perkembangan siswa secara *real-time*. Indikator masalah ini terlihat dari waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menghasilkan laporan analisis prestasi siswa yang mencapai 3-5 hari kerja, serta kesulitan dalam memperoleh gambaran prestasi siswa secara komprehensif dan *real-time* tanpa ketergantungan pada analisis manual yang memakan waktu. Kondisi ini berdampak pada lambatnya proses evaluasi dan kurang optimalnya pengambilan keputusan strategis yang seharusnya berbasis data yang akurat dan terkini [4].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan *dashboard* interaktif berbasis *Google Looker Studio* yang mampu menampilkan data prestasi siswa secara terstruktur dan visual. *Google Looker Studio* dipilih karena kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai sumber data, menyajikan visualisasi yang menarik, dan dapat diakses dengan mudah [5]. Konsep solusi ini didukung oleh rasionalisasi bahwa *dashboard* visual dapat menyederhanakan data kompleks menjadi informasi yang mudah dicerna, memfasilitasi pemantauan *real-time*, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti [6]. Pendekatan pengembangan yang digunakan mengikuti metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), yang terbukti efektif dalam berbagai studi analitik berbasis data karena memberikan kerangka kerja yang sistematis mulai dari pemahaman bisnis hingga implementasi sistem [7], [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah *dashboard* prestasi siswa berbasis *Google Looker Studio* di SMPN 1 Purwakarta yang dapat membantu proses *monitoring* dan analisis data prestasi siswa secara interaktif. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan bagi pihak sekolah dalam melihat perkembangan siswa secara visual, meningkatkan akurasi data yang digunakan dalam evaluasi, dan memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) di SMPN 1 Purwakarta [9]. Diharapkan *dashboard* ini dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan dan pencapaian akademik siswa.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu telah banyak membahas penerapan *data cleansing* dan visualisasi data dalam konteks pendidikan dan pengambilan keputusan. Misalnya, mengembangkan *dashboard* untuk memantau kinerja akademik mahasiswa menggunakan *Tableau*. Penelitian ini menekankan pada penyajian visual data akademik untuk mendukung kebijakan akademik, namun tidak secara spesifik membahas proses pembersihan data sebagai tahapan penting dalam meningkatkan akurasi informasi yang divisualisasikan [10]. Penelitian lain dengan memanfaatkan metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) untuk membangun sistem visualisasi prestasi siswa di tingkat sekolah menengah atas, dengan fokus pada pemodelan dan evaluasi visualisasi menggunakan *Power BI* [11]. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman pentingnya pemodelan visual data, namun belum menyoroti secara rinci tahap awal seperti *data preparation* yang berkaitan erat dengan *data cleansing*.

Selanjutnya, studi mengangkat permasalahan kualitas data dalam sistem informasi akademik dan menerapkan metode *data cleansing* untuk memperbaiki format dan konsistensi data sebelum dianalisis. Walaupun fokus utamanya pada aspek teknis pembersihan data, penelitian ini belum memanfaatkan visualisasi interaktif sebagai sarana komunikasi data [12]. Riset yang menyoroti pentingnya representasi visual untuk mendukung pengambilan keputusan strategis di lingkungan pendidikan dengan menggunakan *Google Looker Studio*. Namun, riset tersebut lebih menekankan pada teknik visualisasi dan tidak banyak mengulas aspek validitas data sebagai landasan analisis [13]. Berdasarkan studi-studi terdahulu, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat keterpisahan antara proses peningkatan kualitas data (*data cleansing*) dan visualisasi data interaktif dalam konteks pendidikan, khususnya di tingkat sekolah menengah pertama. Penelitian ini mencoba menggabungkan kedua pendekatan tersebut

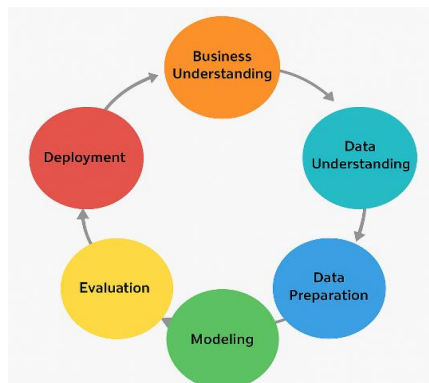
secara terpadu, dengan menerapkan tahapan CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) secara lengkap mulai dari pemahaman bisnis, pembersihan data, hingga pembangunan *dashboard* interaktif berbasis *Google Looker Studio*.

Berbagai penelitian terdahulu telah banyak membahas pemanfaatan *dashboard* dalam bidang pendidikan, namun sebagian besar fokus pada data akademik seperti nilai ujian, absensi, dan hasil evaluasi belajar siswa. Sebagai contoh [14] mengembangkan *dashboard* visualisasi nilai menggunakan *Power BI* untuk menganalisis performa akademik siswa, sementara peneliti lain [15] memanfaatkan pendekatan *waterfall* dalam membangun sistem visualisasi kehadiran siswa di sekolah. Kedua penelitian tersebut sama-sama memanfaatkan data akademik yang bersifat terstruktur dan berasal dari sistem informasi sekolah, serta tidak menggunakan kerangka kerja pengembangan sistem *data mining* seperti CRISP-DM secara sistematis. Selain itu, sebagian besar alat yang digunakan dalam penelitian sebelumnya adalah platform berbayar dan membutuhkan instalasi lokal, sehingga kurang praktis untuk diimplementasikan di sekolah dengan keterbatasan sumber daya.

Berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini secara khusus berfokus pada pengembangan *dashboard* visualisasi data prestasi non-akademik siswa, seperti lomba olahraga, seni, dan kompetisi lainnya yang diikuti oleh siswa SMPN 1 Purwakarta. Pendekatan ini menghadirkan pembaruan karena selama ini data prestasi non-akademik seringkali terabaikan dalam sistem pengelolaan informasi sekolah. Penelitian ini juga menggunakan *Google Looker Studio* sebagai platform visualisasi berbasis web yang ringan, interaktif, dan dapat diintegrasikan langsung dengan *Google Sheets*, sehingga memudahkan pengelolaan dan pembaruan data secara *real-time*. Dari sisi metodologis, penelitian ini menerapkan metode CRISP-DM secara lengkap dimulai dari tahap *business understanding* hingga *deployment* yang memberikan struktur sistematis dalam proses pengembangan sistem berbasis data. Dengan fokus pada aspek non-akademik, penggunaan platform visual yang terjangkau, dan penerapan kerangka pengembangan standar industri, penelitian ini memiliki kebaruan yang signifikan dibandingkan dengan studi-studi sebelumnya yang cenderung berorientasi pada data akademik dan platform visualisasi tertutup.

3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) yang terdiri dari enam tahap, yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*. Metode ini dipilih karena memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk pengembangan *dashboard* prestasi siswa di SMPN 1 Purwakarta.



Gambar 1. Diagram Alur CRISP - DM

Tahap pertama dalam metode CRISP-DM adalah *Business Understanding*, di mana tujuan pengembangan *dashboard* diidentifikasi. Pertanyaan bisnis yang diajukan adalah: "Bagaimana cara memantau dan menganalisis prestasi siswa secara *real-time* untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di SMPN 1 Purwakarta?" Untuk menjawab pertanyaan ini, dilakukan diskusi dengan pihak sekolah untuk memahami kebutuhan dan harapan mereka terhadap sistem yang akan dikembangkan. Hasil dari tahap ini adalah pemahaman yang jelas mengenai tujuan proyek dan spesifikasi fitur yang diinginkan dalam

dashboard. Perumusan kebutuhan proyek dan pemahaman konteks pembelajaran menjadi tahap awal yang penting untuk menyusun strategi implementasi berbasis data [16].

Pada tahap *Data Understanding*, data terkait prestasi siswa dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk hasil ujian, catatan partisipasi dalam lomba, dan kegiatan ekstrakurikuler. Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi struktur dan kualitas data siswa sebelum masuk ke proses visualisasi yang menunjukkan bahwa *Google Looker Studio* dapat membantu meningkatkan pemahaman terhadap data siswa secara signifikan melalui penyajian visual yang interaktif [17] juga menekankan pentingnya pemahaman kualitas data dan kebutuhan pengguna di tahap awal desain *dashboard*, agar sistem yang dikembangkan sesuai dengan harapan pengguna [18]. Data yang dikumpulkan mencakup informasi dari tahun ajaran 2021 hingga 2024, dengan total volume data mencapai 280 entri. Setiap entri mencakup atribut seperti nama siswa, kelas, jenis kelamin, dan jenis lomba yang diikuti. Data ini dieksplorasi untuk memahami karakteristik dan pola yang ada.

Tahap *Data Preparation* melibatkan pembersihan dan transformasi data agar siap untuk analisis. Proses ini mencakup penghapusan entri duplikat, penanganan nilai yang hilang, dan normalisasi data. Data yang tidak relevan atau tidak lengkap dihapus untuk memastikan kualitas data yang tinggi dan menekankan bahwa validasi transformasi data secara menyeluruh merupakan fondasi utama sebelum tahap *modeling* [19]. Setelah pembersihan, data diorganisir dalam format yang sesuai untuk digunakan dalam *Google Looker Studio*.

Pada tahap *Modeling*, model visualisasi data dibangun menggunakan *Google Looker Studio*, data yang telah dipersiapkan diproses untuk menghasilkan visualisasi interaktif menggunakan *Google Looker Studio*. Tahap ini mencakup pemilihan jenis grafik (seperti diagram batang, *pie chart*, dan *scorecard*), pengaturan filter interaktif, serta penyusunan struktur *dashboard* menyeluruh untuk memudahkan interpretasi data prestasi siswa [20]. *Dashboard* dirancang untuk menyajikan informasi secara interaktif, memungkinkan pengguna untuk melihat data prestasi siswa berdasarkan berbagai kriteria, seperti kelas, jenis kelamin, dan tingkat lomba. Model ini diuji dengan menggunakan data yang telah disiapkan untuk memastikan visualisasi yang dihasilkan akurat dan informatif.

Tahap *Evaluation* dilakukan untuk menguji dan mengevaluasi *dashboard* guna memastikan fungsionalitas dan akurasi data. Uji coba dilakukan dengan melibatkan beberapa guru dan staf sekolah untuk mendapatkan umpan balik mengenai kemudahan penggunaan dan kejelasan informasi yang disajikan. Hasil evaluasi dapat menjadi dasar pengambilan keputusan apakah sistem layak diimplementasikan atau perlu dilakukan revisi terlebih dahulu [16].

Pada tahap *Deployment*, *dashboard* diimplementasikan di SMPN 1 Purwakarta. Penggunaan *dashboard* dipantau selama periode tiga bulan untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam membantu pihak sekolah memantau prestasi siswa. Selama periode ini, umpan balik dari pengguna terus dikumpulkan untuk melakukan perbaikan lebih lanjut. Hal ini mencakup integrasi *dashboard* ke portal internal, pengaturan hak akses pengguna (guru dan staf), serta monitoring penggunaan untuk memastikan data tetap akurat dan berkala dalam pembaruan, agar *dashboard* tetap relevan dan tidak hanya diluncurkan secara teknis, tetapi juga digunakan sebagai alat pendukung keputusan strategis dalam konteks pendidikan vokasional menunjukkan pentingnya keberlanjutan dan dukungan pengguna pasca-penerapan [21]. Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, diharapkan *dashboard* yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan informasi yang akurat serta relevan untuk pengambilan keputusan berbasis data di SMPN 1 Purwakarta.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Tahap *Business Understanding*

Tahap *Business Understanding* pada penelitian ini berhasil mengidentifikasi kebutuhan fungsionalitas *dashboard* prestasi siswa di SMPN 1 Purwakarta. Berdasarkan analisis yang dilakukan bersama pemangku kepentingan, *dashboard* ini diharapkan mampu menyajikan tampilan pembagian peringkat juara siswa berdasarkan jenis kelamin secara visual. Selain itu, fitur tren tingkat prestasi siswa tahunan akan menampilkan perkembangan prestasi dari tahun 2021 hingga 2024. *Dashboard* juga perlu menyediakan informasi jumlah prestasi yang diraih sekolah setiap tahunnya dalam periode yang sama, serta menunjukkan distribusi prestasi berdasarkan kategori peringkat seperti Juara 1, Juara 2, Juara 3, Harapan, dan Finalis. Terakhir, fungsionalitas penting lainnya adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan

menampilkan 5 siswa atau kelas terbaik yang paling banyak memberikan kontribusi prestasi bagi sekolah.

4.2 Tahap *Data Understanding*

Bertujuan untuk mengumpulkan, mengeksplorasi, dan memahami data yang akan digunakan dalam analisis. Dalam konteks penelitian ini, data yang dikumpulkan berkaitan dengan prestasi siswa di SMPN 1 Purwakarta. Data yang digunakan mencakup informasi kuantitatif dan kualitatif terkait prestasi siswa, termasuk hasil ujian, partisipasi dalam lomba, dan kegiatan ekstrakurikuler. Setiap entri data mencakup atribut seperti nama siswa, kelas, jenis kelamin, tahun ajaran, jenis prestasi (seperti hasil ujian, lomba, dan ekstrakurikuler), serta peringkat (Juara 1, 2, 3, Harapan, dan Finalis).

Data yang dikumpulkan terdiri dari total 280 entri yang mencakup limitasi periode tahun ajaran 2021 hingga 2024. Volume data ini mencakup informasi dari berbagai sumber, termasuk hasil ujian dan catatan partisipasi siswa dalam lomba, yang diorganisir dalam format *spreadsheet* untuk memudahkan analisis. Sumber data diperoleh dari beberapa tempat, antara lain rekapitulasi hasil ujian yang disediakan oleh pihak sekolah, catatan partisipasi siswa dalam lomba yang diadakan oleh Dinas Pendidikan dan lembaga lainnya, serta dokumentasi kegiatan ekstrakurikuler yang diadakan di SMPN 1 Purwakarta. Data ini dikumpulkan selama periode tahun ajaran 2021 hingga 2024, dengan fokus pada prestasi yang dicapai oleh siswa selama waktu tersebut.

Meskipun data yang dikumpulkan cukup komprehensif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, data hanya mencakup periode tertentu (2021-2024) yang terbaru, sehingga tidak mencerminkan tren jangka panjang. Selain itu, beberapa atribut mungkin tidak lengkap atau tidak terisi dengan baik, seperti nilai yang hilang atau informasi yang tidak konsisten. Keterbatasan juga muncul dari sumber data yang diperoleh, yang bergantung pada keakuratan dan kelengkapan informasi dari berbagai sumber, yang dapat mempengaruhi hasil analisis. Dengan memahami identitas, ukuran, sumber, dan keterbatasan data, peneliti dapat melakukan analisis yang lebih mendalam dan akurat, serta mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Tahap ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis adalah relevan dan dapat diandalkan.

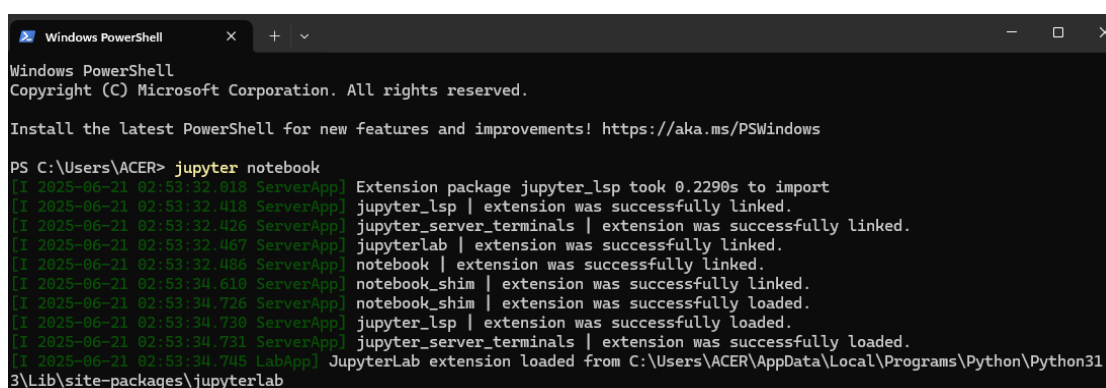
Setelah merumuskan pertanyaan bisnis yang jelas dan memahami tujuan dari pengembangan *dashboard* prestasi siswa, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mendokumentasikan data yang akan digunakan dalam analisis. Untuk itu, penting untuk memiliki *data dictionary* yang menjelaskan nama-nama kolom, tipe data, dan deskripsi dari setiap atribut dalam dataset. *Data dictionary* ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur data yang akan dianalisis, sehingga semua pihak yang terlibat dapat memiliki acuan yang sama dalam interpretasi data.

Tabel 1. Tabel *Data Dictionary*

Nama Kolom	Keterangan
<i>Timestamp</i>	Berisi waktu penginputan data oleh siswa melalui <i>Google Formulir</i> .
Nama	Identitas siswa yang berprestasi.
Kelas	Tingkatan siswa berasal dari kelas apa.
JK	Jenis Kelamin siswa yang mengisi <i>Google Formulir</i> .
Tanggal Pelaksanaan	Keterangan waktu mengikuti kegiatan lomba.
Tahun	Tahun waktu acara perlombaan dilaksanakan.
Nama Lomba / Prestasi	Nama kejuaraan lomba yang diikuti oleh siswa.
Peringkat	Tingkat juara yang didapatkan oleh siswa.
Tingkat	Pengisian wilayah lomba seperti Internasional, Nasional, Kabupaten
Foto ketika memegang Piagam/Piala	Link bukti dokumentasi kemenangan siswa bersama pihak sekolah.
Foto Piagam/Piala	Link dokumentasi piagam / sertifikat prestasi yang didapat siswa.
Emaill Address	Alamat email siswa saat pengisian <i>Google Formulir</i> .

4.3 Tahap *Data Preparation*

Data preparation merupakan fondasi utama dalam CRISP-DM karena kualitas data yang baik sangat menentukan hasil akhir [22]. Analisis ini menekankan pentingnya validasi data dan transformasi atribut sebelum digunakan dalam proses *modeling* menunjukkan bahwa teknik seperti pembersihan data, rekayasa fitur, dan penanganan data tidak seimbang dapat meningkatkan performa model prediksi secara signifikan dalam konteks data perangkat lunak [23]. Pengolahan data dilakukan untuk memastikan data yang digunakan bersih, konsisten, dan siap dianalisis serta divisualisasikan. Dalam penelitian ini *data preparation* dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* versi 3.13.3, yang dijalankan dalam lingkungan *Jupyter Notebook* untuk memudahkan pengembangan dan dokumentasi kode secara interaktif. Beberapa paket utama yang digunakan dalam proses ini antara lain *pandas* versi 2.2.3 untuk membaca dan memproses data dalam bentuk tabel (seperti *Excel*), *numpy* versi 2.2.5 sebagai menghitung dan memproses data numerik, serta *matplotlib* versi 3.10.3 dan *seaborn* versi 0.13.2 untuk pembuatan visualisasi data pendukung. Paket tersebut dipilih karena kemampuannya dalam menangani data tabular secara efisien dan menyediakan fungsi lengkap untuk pembersihan data serta analisis eksplorasi.

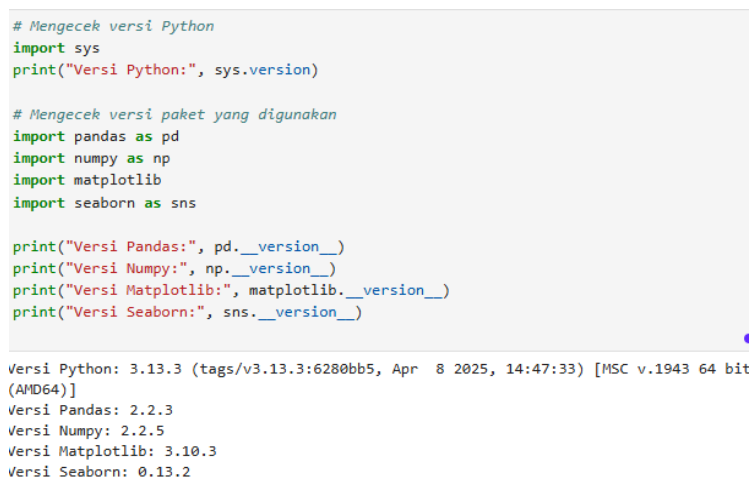


```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\ACER> jupyter notebook
[I 2025-06-21 02:53:32.618 ServerApp] Extension package jupyter_lsp took 0.2290s to import
[I 2025-06-21 02:53:32.418 ServerApp] jupyter_lsp | extension was successfully linked.
[I 2025-06-21 02:53:32.426 ServerApp] jupyter_server_terminals | extension was successfully linked.
[I 2025-06-21 02:53:32.467 ServerApp] jupyterlab | extension was successfully linked.
[I 2025-06-21 02:53:32.486 ServerApp] notebook | extension was successfully linked.
[I 2025-06-21 02:53:34.610 ServerApp] notebook_shim | extension was successfully linked.
[I 2025-06-21 02:53:34.726 ServerApp] notebook_shim | extension was successfully loaded.
[I 2025-06-21 02:53:34.738 ServerApp] jupyter_lsp | extension was successfully loaded.
[I 2025-06-21 02:53:34.731 ServerApp] jupyter_server_terminals | extension was successfully loaded.
[I 2025-06-21 02:53:34.745 LabApp] JupyterLab extension loaded from C:\Users\ACER\AppData\Local\Programs\Python\Python313\Lib\site-packages\jupyterlab
```

Gambar 2. Masuk pada Terminal bawaan *Desktop* untuk membuka *Jupyter Notebook*



```
# Mengecek versi Python
import sys
print("Versi Python:", sys.version)

# Mengecek versi paket yang digunakan
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib
import seaborn as sns

print("Versi Pandas:", pd.__version__)
print("Versi Numpy:", np.__version__)
print("Versi Matplotlib:", matplotlib.__version__)
print("Versi Seaborn:", sns.__version__)

Versi Python: 3.13.3 (tags/v3.13.3:6280bb5, Apr 8 2025, 14:47:33) [MSC v.1943 64 bit
(AMD64)]
Versi Pandas: 2.2.3
Versi Numpy: 2.2.5
Versi Matplotlib: 3.10.3
Versi Seaborn: 0.13.2
```

Gambar 3. Pengecekan *Packages* pada *Jupyter Notebook*

Proses *Data Preparation* dimulai dengan pengimporan dataset dalam format CSV menggunakan fungsi *pd.read_csv()* dari paket *pandas*. Selanjutnya dilakukan pengecekan data duplikat yang dihapus menggunakan fungsi *drop_duplicates()* untuk memastikan tidak ada entri ganda yang mempengaruhi hasil analisis. Penanganan nilai yang hilang (*missing values*) dilakukan dengan teknik imputasi, yaitu menggantikan data yang hilang dengan nilai modus (untuk kategorikal) dan nilai rata-rata (untuk numerik), menggunakan fungsi *fillna()*. Selain itu, data juga dinormalisasi dan distandarisasi sesuai kebutuhan agar semua variabel berada pada skala yang sesuai. Proses transformasi lainnya meliputi konversi tipe data kolom agar sesuai

dengan format yang dibutuhkan oleh alat visualisasi seperti *Google Looker Studio*. Langkah-langkah ini menggunakan kode *Python* di lingkungan *Jupyter Notebook*, namun hasil akhirnya berupa data yang sudah bersih dan siap divisualisasikan dalam bentuk grafik. Guru atau staf sekolah tidak perlu memahami kode ini untuk dapat menggunakan *dashboard*. Terakhir, data yang sudah dipersiapkan disimpan kembali dalam format *CSV* yang bersih dan runtut untuk digunakan dalam tahap *modeling* selanjutnya. Dengan penerapan teknologi dan langkah-langkah pembersihan ini, kualitas data dapat dijaga sehingga analisis dan visualisasi data yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan dapat diandalkan.

4.3.1 Tahap Data Cleansing

Tahapan selanjutnya yaitu menghapus kolom *Timestamp* dan *Email Address* karena tidak dibutuhkan dalam pengolahan data. Setelah itu, dilakukan pengecekan ulang terhadap nilai yang kosong pada tiap baris, hasil menunjukkan bahwa data baris pertama dalam tabel berisi *NaN* yang berarti tidak diisi oleh penginput dan sewaktu di konfirmasi pada pihak sekolah memang data tersebut sebagai percobaan apakah sudah bisa terisi atau belum.

	Nama	Kelas	JK	Tanggal Pelaksanaan	Tahun	Nama Lomba / Prestasi	Mata Lomba	Peringkat	Tingkat	Foto ketika memegang Piagam / Piala	Foto Piagam / Piala
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	Satrya Dwi Prakasa	9 E	Laki-laki	04/07/2021	2021.0	Kejurprov BKC JAWA BARAT	Karate kata putra	Juara 3	Propinsi	https://drive.google.com/open?id=1OtW7-SWMS1n...	https://drive.google.com/open?id=1guxEL87Jukdr...
2	Satrya Dwi Prakasa	9 E	Laki-laki	26/09/2021	2021.0	O2SN	Karate kata putra	Juara 2	Nasional	https://drive.google.com/open?id=1d704c2umbWn6...	https://drive.google.com/open?id=1_zVXPiVHfFdM...

Gambar 4. Melihat nilai *NaN* baris pertama

	Nama	Kelas	JK	Tanggal Pelaksanaan	Tahun	Nama Lomba / Prestasi	Mata Lomba	Peringkat	Tingkat	Foto ketika memegang Piagam / Piala	Foto Piagam / Piala
0	Satrya Dwi Prakasa	9 E	Laki-laki	04/07/2021	2021.0	Kejurprov BKC JAWA BARAT	Karate kata putra	Juara 3	Propinsi	https://drive.google.com/open?id=1OtW7-SWMS1n...	https://drive.google.com/open?id=1guxEL87Jukdr...
1	Satrya Dwi Prakasa	9 E	Laki-laki	26/09/2021	2021.0	O2SN	Karate kata putra	Juara 2	Nasional	https://drive.google.com/open?id=1d704c2umbWn6...	https://drive.google.com/open?id=1_zVXPiVHfFdM...

Gambar 4. Setelah di hapus

Langkah berikutnya adalah memeriksa tipe data setiap kolom apakah sudah benar semua atau belum jika tipe data tidak sesuai, maka sesuaikan dengan isi dari tiap kolomnya. Ketika dilihat jenis tiap tipe data masih banyak yang salah karena berisi *object* semua.

```
df.info() ## type data masih banyak yang salah

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 279 entries, 0 to 278
Data columns (total 11 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Nama                                  279 non-null    object
1   Kelas                                279 non-null    object
2   JK                                    279 non-null    object
3   Tanggal Pelaksanaan                  279 non-null    object
4   Tahun                                279 non-null    float64
5   Nama Lomba / Prestasi                279 non-null    object
6   Mata Lomba                          279 non-null    object
7   Peringkat                            279 non-null    object
8   Tingkat                             279 non-null    object
9   Foto ketika memegang Piagam / Piala 279 non-null    object
10  Foto Piagam / Piala                  279 non-null    object
```

Gambar 5. Pemeriksaan tipe data

Dengan melakukan ubah tipe data pada tiap kolom bisa menyelesaikan permasalahan tipe datanya. Sebelumnya kita melakukan normalisasi nama kolom.

```
# Normalisasi kolom Nama
df['Nama'] = df['Nama'].str.title().str.strip()

# Normalisasi kolom Jenis Kelamin (JK)
df['JK'] = df['JK'].replace({
    'L': 'Laki-laki',
    'laki-laki': 'Laki-laki',
    'P': 'Perempuan',
    'perempuan': 'Perempuan'
})

# Normalisasi kolom Kelas
df['Kelas'] = df['Kelas'].str.replace(' ', '').str.upper()

# Normalisasi kolom Nama Lomba / Prestasi
df['Nama Lomba / Prestasi'] = df['Nama Lomba / Prestasi'].str.title().str.strip()

# Normalisasi kolom Tingkat
df['Tingkat'] = df['Tingkat'].replace({
    'kab': 'Kabupaten',
    'Kab. Purwakarta': 'Kabupaten',
    'kecamatan': 'Kecamatan',
    'provinsi': 'Provinsi',
    'nasional': 'Nasional'
}).str.title().str.strip()
```

Gambar 6 Melakukan normalisasi nama kolom

```
# Mengubah kolom 'Kelas' menjadi tipe kategori
df['Kelas'] = df['Kelas'].astype('category')
print(df['Kelas'].dtypes)

# Mengubah kolom 'Tanggal Pelaksanaan' menjadi tipe datetime
df['Tanggal Pelaksanaan'] = pd.to_datetime(df['Tanggal Pelaksanaan'], dayfirst=True, errors='coerce')
print(df['Tanggal Pelaksanaan'].dtypes)
print(df['Tanggal Pelaksanaan'].head())

# Menggunakan pandas to_numeric agar konversi lebih aman
df['Tahun'] = pd.to_numeric(df['Tahun'], errors='coerce').astype('Int64')

# Cek hasilnya
print(df['Tahun'].dtypes)
print(df['Tahun'].head())

# Mengubah kolom 'Peringkat' menjadi kategori
df['Peringkat'] = df['Peringkat'].astype('category')

# Cek hasilnya
print(df['Peringkat'].dtypes)
print(df['Peringkat'].head())
```

Gambar 7. Mengubah tipe data tiap kolom

```
df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 279 entries, 0 to 278
Data columns (total 11 columns):
 #   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
 0   Nama                                279 non-null    object
 1   Kelas                              279 non-null    category
 2   JK                                  279 non-null    object
 3   Tanggal Pelaksanaan                 278 non-null    datetime64[ns]
 4   Tahun                              279 non-null    Int64
 5   Nama Lomba / Prestasi               279 non-null    object
 6   Mata Lomba                         279 non-null    object
 7   Peringkat                           279 non-null    category
 8   Tingkat                            279 non-null    object
 9   Foto ketika memegang Piagam / Piala 279 non-null    object
10  Foto Piagam / Piala                 279 non-null    object
```

Gambar 8. Tipe data sudah sesuai

Selanjutnya melakukan pengecekan *missing value* tiap kolom karena sudah merubah tipe data

```
df.isnull().values.any()
total_missing = df.isnull().sum().sum()
print(f"Total missing values in dataset: {total_missing}")
print(df.isnull().sum())

Total missing values in dataset: 1
Nama                                0
Kelas                              0
JK                                  0
Tanggal Pelaksanaan                 1
Tahun                              0
Nama Lomba / Prestasi               0
Mata Lomba                         0
Peringkat                           0
Tingkat                            0
Foto ketika memegang Piagam / Piala 0
Foto Piagam / Piala                 0
```

Gambar 9. Terdapat 1 *missing value* di kolom Tanggal Pelaksaaan

Untuk mengetahui baris mana yang bersifat *NaN* dilakukan pengecekan kembali.

```
df[df['Tanggal Pelaksanaan'].isnull()]
```

	Nama	Kelas	JK	Tanggal Pelaksanaan	Tahun	Nama Lomba / Prestasi	Mata Lomba	Peringkat	Tingkat	Foto ketika memegang Piagam / Piala	Foto Piagam / Piala
191	Sabrina Keizashiva Agistyadewi	9A	Perempuan	NaN	2023	Piala Kementerian Pemuda Dan Olahraga Ri 2023	JUARA 1 KATA PERORANGAN KADET SABUK HIJAU PUTR...	Juara 1	Nasional	https://drive.google.com/open?id=1NUVjEbz-1qDc...	https://drive.google.com/open?id=1wqy4qbc4aNu9...

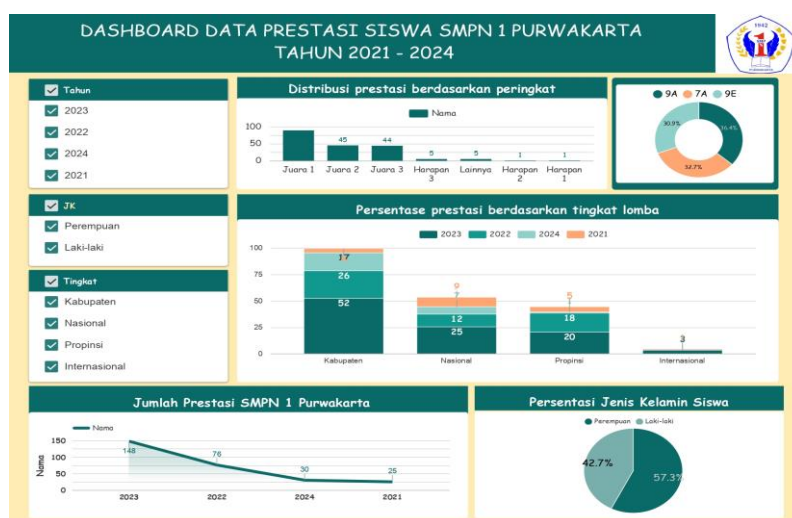
Gambar 10. Terlihat bagian yang tidak diisi oleh penginput

Setelah melakukan pembersihan pada data di *jupyter notebook* data disimpan kembali dalam bentuk CSV. Dengan data yang sudah bersih dan terstruktur, proses selanjutnya adalah membangun model visualisasi yang mampu menampilkan informasi secara efektif kepada pengguna. Dengan data yang sudah bersih dan terstruktur, proses selanjutnya adalah membangun model visualisasi yang mampu menampilkan informasi secara efektif kepada pengguna. Pada tahap *Modeling*, dilakukan perancangan visualisasi data menggunakan *Google Looker Studio*. *Dashboard* ini ibarat seperti laporan nilai siswa, tetapi dalam bentuk grafik, yang bisa dilihat langsung oleh kepala sekolah kapan saja. *Dashboard* ini dirancang agar mudah dipahami dan mampu menyajikan informasi berdasarkan tahun, jenis lomba, tingkat kejuaraan, dan peringkat siswa secara interaktif.

4.4 Tahap *Modelling*

Pada tahap *Modeling*, dilakukan perancangan visualisasi data menggunakan *Google Looker Studio*. Pada tahap ini, *dashboard* dirancang sedemikian rupa agar mampu menyajikan informasi secara interaktif dan mudah dipahami oleh pengguna. Dengan dilakukan pemetaan struktur visualisasi terhadap kebutuhan analitik pengguna perlu diperhatikan agar output dapat digunakan secara optimal dalam pengambilan keputusan [24].

Berdasarkan hasil visualisasi data menggunakan *dashboard* siswa perempuan mencatat prestasi lebih tinggi secara kuantitatif dibandingkan siswa laki – laki, dengan perbandingan 57,3% vs 42,7%. Tahun 2023 menunjukkan peningkatan jumlah prestasi dibanding tahun 2022, yang mengindikasikan adanya tren peningkatan partisipasi siswa dalam kegiatan lomba. Mata lomba yang paling sering dimenangkan adalah bidang olahraga dan seni, sedangkan tingkat lomba yang paling sering diikuti berada pada level kabupaten. Lima kelas dengan jumlah prestasi tertinggi berasal dari kelas 9A, 7A, 9E, 9B dan 9J yang masing-masing menyumbang lebih dari 10 prestasi selama periode penelitian. Informasi ini memberikan masukan penting bagi sekolah dalam mengarahkan pembinaan bakat dan minat siswa ke bidang yang paling potensial. Uji coba ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan serta efektivitas *dashboard* dalam menyampaikan informasi kepada pemangku kepentingan terkait prestasi siswa.



Gambar 11. Tampilan *dashboard*

4.5 Tahap *Evaluation*

Metode Evaluasi Fungsionalitas Sistem yaitu proses evaluasi dan validasi fungsionalitas *dashboard* ini dilakukan melalui pengujian fungsionalitas berbasis skenario penggunaan dan validasi pengguna (*User Acceptance Testing* - UAT), yaitu tahap pengujian kritis yang berfokus pada penerimaan fungsionalitas sistem oleh pengguna akhir. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa setiap fitur yang telah dikembangkan dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan bisnis yang telah didefinisikan sebelumnya dan memenuhi harapan pengguna. Proses dan hasil validasi fungsionalitas yaitu pengujian fungsionalitas dilaksanakan dengan melibatkan beberapa guru bagian akademik dan staf sekolah yang berperan sebagai representasi pengguna utama *dashboard*. Proses evaluasi dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dan observasi langsung selama pengguna menjalankan serangkaian skenario yang dirancang untuk menguji setiap fungsionalitas *dashboard*.

Instrumen pengujian disusun dalam bentuk daftar pertanyaan evaluatif yang digunakan selama proses *User Acceptance Testing* (UAT). Pertanyaan-pertanyaan ini dirancang untuk menilai sejauh mana *dashboard* memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pengguna, serta mengukur fungsionalitas dan kemudahan penggunaannya.

Tabel 2. Butir Instrumen UAT

No.	Pertanyaan Evaluasi (UAT)	Tujuan
1	Apakah informasi prestasi siswa ditampilkan dengan jelas dan akurat?	Validasi keakuratan data
2	Apakah Anda merasa mudah dalam menavigasi antarmuka <i>dashboard</i> ?	Evaluasi <i>user experience</i>
3	Apakah filter tahun, kelas, dan jenis prestasi berfungsi sesuai harapan?	Uji fungsionalitas interaktif
4	Apakah grafik dan visualisasi yang ditampilkan mudah dipahami?	Evaluasi kualitas visualisasi
5	Apakah Anda menemukan informasi siswa atau kelas berprestasi dengan cepat?	Uji kemudahan pencarian
6	Apakah tampilan warna dan desain <i>dashboard</i> cukup nyaman dilihat?	Penilaian aspek visual
7	Apakah <i>dashboard</i> membantu Anda dalam memahami tren prestasi siswa?	Evaluasi nilai informasi

Pengujian dilakukan terhadap 5 responden, terdiri dari 3 guru bagian akademik dan 2 staf tata usaha yang mewakili pengguna akhir *dashboard*. Setiap responden menjalankan skenario penggunaan sambil menjawab pertanyaan UAT secara lisan dan tertulis.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian

Pertanyaan	Setuju (%)	Netral (%)	Tidak Setuju (%)
P1	100%	0%	0%
P2	80%	20%	0%
P3	100%	0%	0%
P4	80%	20%	0%
P5	100%	0%	0%
P6	60%	40%	0%
P7	100%	0%	0%

Hasil pengujian UAT menunjukkan bahwa seluruh fitur utama *dashboard* berjalan dengan baik dan sesuai dengan ekspektasi pengguna. Informasi prestasi siswa dapat diakses dengan cepat dan disajikan secara informatif. Antarmuka *dashboard* dinilai mudah digunakan oleh guru maupun staf non-teknis. Fitur yang paling diapresiasi yaitu filter interaktif berdasarkan tahun dan kelas, Grafik tren prestasi tahunan dan tabel siswa berprestasi dengan ranking otomatis. Namun, dari segi kenyamanan visual, terdapat masukan terkait kontras warna yang dianggap kurang optimal oleh 2 responden. Berdasarkan masukan tersebut, desain warna grafik dan latar antarmuka disesuaikan dengan palet warna yang lebih nyaman bagi mata, serta penambahan label data pada grafik bar dan pie chart. Proses iteratif ini menunjukkan bahwa pengujian berbasis pengguna (UAT) sangat membantu dalam penyempurnaan akhir sistem,

sejalan dengan prinsip *user-centered design*, untuk memastikan bahwa sistem benar-benar relevan, fungsional, dan layak diterapkan di lingkungan sekolah.

4.6 Tahap *Deployment*

Pada penelitian ini, tahapan *Deployment* atau implementasi penuh *dashboard* di SMPN 1 Purwakarta belum dilakukan secara menyeluruh. Lingkup penelitian ini difokuskan pada pengembangan *dashboard* hingga fase validasi fungsionalitas dan evaluasi oleh pengguna, sebagaimana telah dijelaskan pada sub-bab 4.5. Oleh karena itu, proses implementasi secara massal, pemberian pelatihan terperinci kepada seluruh pengguna, serta pemantauan efektivitas penggunaan dalam jangka waktu yang berkelanjutan berada di luar cakupan penelitian ini. Aspek-aspek tersebut direkomendasikan untuk menjadi fokus pada penelitian lanjutan di masa mendatang, setelah *dashboard* dipastikan stabil dan memenuhi seluruh kebutuhan fungsional.

4.7 Pembahasan

Bagian pembahasan ini mengulas secara mendalam hasil evaluasi fungsionalitas sistem yang telah dikembangkan serta implikasinya terhadap permasalahan awal yang telah diidentifikasi, yakni ketidakteraturan data dan kurangnya media visualisasi prestasi siswa. Berdasarkan hasil *testing* di Subbab 4.5, seluruh fungsionalitas utama *dashboard* yang dibangun menggunakan *Google Looker Studio* telah berhasil divalidasi. Seluruh fitur menunjukkan kinerja optimal dalam menyajikan data yang akurat dan dapat dipercaya. Umpan balik pengguna menegaskan bahwa antarmuka *dashboard* dinilai mudah digunakan, bahkan oleh pengguna dengan kemampuan teknologi dasar. Hal ini menunjukkan bahwa desain sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan informasi sekolah, serta mendukung pengambilan keputusan akademik secara *data driven*.

Keberhasilan validasi fungsionalitas ini secara langsung berpotensi menyelesaikan masalah manajemen data yang telah diidentifikasi pada pendahuluan. Sebelumnya, SMPN 1 Purwakarta menghadapi tantangan signifikan dalam pengelolaan data prestasi siswa yang tersebar, mengakibatkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menghasilkan laporan analisis mencapai 3-5 hari kerja, serta kesulitan dalam memperoleh wawasan komprehensif untuk pengambilan keputusan strategis secara *real-time*. Dengan fitur-fitur fungsionalitas *dashboard* yang telah divalidasi, seperti penyajian tren tingkat prestasi siswa dari 2021-2024, distribusi prestasi berdasarkan peringkat dan identifikasi siswa/kelas berprestasi terbaik, *dashboard* ini menawarkan solusi konkret. Kemampuan *dashboard* untuk memvisualisasikan data secara interaktif dan *real-time* dapat secara signifikan memangkas waktu yang dibutuhkan untuk analisis data, memungkinkan pihak sekolah untuk memantau perkembangan siswa secara lebih efisien dan mengambil keputusan berbasis data dengan lebih cepat dan akurat. Potensi ini secara langsung menjawab kebutuhan akan sistem yang mampu menyediakan informasi yang terstruktur dan mudah diakses untuk mendukung proses evaluasi dan perencanaan pendidikan yang lebih optimal.

Penelitian ini juga memberikan kontribusi signifikan terhadap kumpulan temuan penelitian sejenis, khususnya yang berkaitan dengan efektivitas *Google Looker Studio* sebagai alat visualisasi data dalam konteks pendidikan. Studi-studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa implementasi *dashboard* visual interaktif dapat meningkatkan pemahaman data [25], memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis data [25] dan bahkan meningkatkan keterlibatan pemangku kepentingan dalam proses pembelajaran [28]. Dalam konteks spesifik pengelolaan prestasi siswa, penelitian ini memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa *Google Looker Studio*, sebagai platform yang mudah diakses dan fleksibel, dapat secara efektif digunakan untuk mengintegrasikan berbagai jenis data prestasi dan menyajikannya dalam format yang informatif [26]. Keberhasilan validasi fungsionalitas *dashboard* dalam penelitian ini menegaskan potensi *Google Looker Studio* sebagai solusi yang kuat untuk visualisasi data pendidikan [25][26][27]. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyoroti *Google Looker Studio* (atau nama sebelumnya, *Google Data Studio*) sebagai alat yang efisien untuk visualisasi data tanpa memerlukan keahlian pemrograman yang mendalam [25][27]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menunjukkan potensi penyelesaian masalah praktis di SMPN 1 Purwakarta, tetapi juga memperkaya literatur tentang aplikasi praktis dan efektivitas *Google Looker Studio* dalam mendukung analisis data pendidikan, khususnya dalam pengelolaan data prestasi siswa [25][26][28].

5. Simpulan

Penelitian ini berfokus pada pengembangan *dashboard* interaktif berbasis *Google Looker Studio* untuk mengatasi tantangan pengelolaan data prestasi siswa yang terfragmentasi di SMPN 1 Purwakarta, yang menyebabkan lambatnya pelaporan dan kesulitan dalam memperoleh wawasan *real-time*. Dengan menerapkan metode CRISP-DM, *dashboard* berhasil divalidasi fungsionalitasnya, menunjukkan kemampuan untuk menyajikan data prestasi (termasuk non-akademik dari 2021-2024) secara akurat, interaktif, dan mudah dipahami, sehingga berpotensi mempercepat analisis dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data di sekolah. Kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan solusi praktis dan memperkaya literatur tentang efektivitas *Google Looker Studio* sebagai alat visualisasi data yang efisien di konteks pendidikan, meskipun implementasi penuh *dashboard* direkomendasikan sebagai studi lanjutan.

Daftar Referensi

- [1] N. S. Safira and H. Yasin, "Pemanfaatan Data Mining untuk Prediksi Prestasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4.5," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 11, no. 1, pp. 26-34, Jan. 2021.
- [2] A. P. Putra and S. A. Pratama, "Perancangan Dashboard Informasi Data Akademik Mahasiswa Menggunakan Google Data Studio," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 135-144, Apr. 2021.
- [3] R. A. Pratama, N. Hidayat, and K. Suryantini, "Visualisasi Data Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Google Data Studio," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 8, no. 3, pp. 110-117, Dec. 2022.
- [4] F. Lestari, D. S. Rini, and E. Z. Putri, "Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web untuk Pengelolaan Data Nilai Siswa di SMPN X," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 7, no. 1, pp. 11-18, Feb. 2021.
- [5] A. B. H. Utomo, R. Rismayadi, and S. M. Said, "Implementasi Google Data Studio untuk Visualisasi Data Penjualan pada UMKM XYZ," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKOM)*, vol. 5, no. 2, pp. 98-105, Jul. 2021.
- [6] I. Nurdin, R. S. Iswanto, and S. Wahyudi, "Pengembangan Dashboard Akademik Berbasis Web Menggunakan Framework CodeIgniter dan Highcharts.js," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. 10, no. 1, pp. 1-9, Mar. 2021.
- [7] A. F. Syahputra, S. Syahputra, and D. Harwiansyah, "Implementasi CRISP-DM dalam Analisis Data Penjualan untuk Rekomendasi Produk," *Jurnal Sistem Komputer (JSK)*, vol. 11, no. 2, pp. 123-132, Nov. 2022.
- [8] R. D. Wijaya and E. Setiawan, "Penerapan Metode CRISP-DM untuk Analisis Data Kepuasan Pelanggan," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (JIK)*, vol. 14, no. 1, pp. 1-10, Jan. 2024.
- [9] Y. D. Cahyono, L. Hakim, and R. A. Prasetyo, "Perancangan Sistem Informasi Data Prestasi Siswa Berbasis Web pada SMK Negeri 1 Jakarta," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 2, pp. 297-304, Jun. 2021.
- [10] A. K. d. D. L. M. Prasetyo, "Pengembangan Dashboard Visualisasi Data Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Tableau," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 10, no. 2, pp. 120-130, 2022.
- [11] F. R. d. R. Hidayat, "Implementasi Metode CRISP-DM dalam Visualisasi Prestasi Akademik Siswa SMA," *Jurnal Penelitian Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 45-54, 2021.
- [12] A. Nugroho dan T. Susanti, "Peningkatan Kualitas Data Sistem Akademik Melalui Proses Data Cleansing," *Jurnal Informatika dan Sains Data*, vol. 5, no. 3, pp. 76-84, 2023.
- [13] N. Ahmad, S. Wibowo, dan M. Putri, "Visualisasi Interaktif untuk Monitoring Data Pendidikan Menggunakan Google Looker Studio," *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, vol. 14, no. 1, pp. 89-97, 2024.
- [14] W. Wibowo, "Visualisasi Nilai Siswa Menggunakan Microsoft Power BI pada SMK Negeri 1 Surabaya," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 110-118, 2021.

- [15] A. Prabowo, "Sistem Monitoring Kehadiran Siswa Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 7, no. 1, pp. 45–52, 2022.
- [16] D. Ruswanti, D. Susilo, and R. Riani, "Implementasi CRISP-DM pada Data Mining untuk Melakukan Prediksi Pendapatan dengan Algoritma C4.5," *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, vol. 30, no. 1, pp. 111–121, Jun. 2024.
- [17] F. Oktaviani and N. R. Damayanti, "Data Analysis of High School Learners Using Google Looker Studio Visualization," *Journal of Scientific and Applied Informatics (JSIAI)*, vol. 7, no. 3, pp. 45–52, Nov. 2024.
- [18] M. Alhamadi, O. Alghamdi, and S. Clinch, "Data Quality, Mismatched Expectations, and Moving Requirements: The Challenges of User-Centred Dashboard Design," *ArXiv preprint*, Sep. 2022.
- [19] D. B. Saputra, V. A. Nastiti, and F. E. Nastiti, "Penerapan Model CRISP-DM pada Prediksi Nasabah Kredit Menggunakan Random Forest," *IDEALIS: InDonEsiA Journal Information System*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [20] M. Azwar, S. A. Fauzi, and I. R. Sari, "Visualisasi Data Pendidikan SD & SMP Daerah Kabupaten Tangerang Menggunakan Aplikasi Microsoft Power BI," *Jurnal Cyber Statistics*, vol. 3, no. 1, pp. 50–58, 2024.
- [21] S. N. Aulia, L. Magdalena, and M. Hatta, "Penerapan Framework CRISP-DM Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data Perguruan Tinggi Swasta di LLDIKTI Wilayah IV," *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik*, 2024.
- [22] H. M. Isa, Z. A. Kamaruzzaman, and G. T. Murti, "Strategic Decision Support: Developing a Dashboard for Managerial Insights in High-Level TVET Students' Enrolment at Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah," *International Journal of Industrial Management*, vol. 18, no. 2, pp. 1–15, Apr. 2024.
- [23] D. Kurniawan and M. Yasir, "Optimization Sentiment Analysis using CRISP-DM and Naive Bayes Methods Implemented on Social Media," *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 128–136, Sep. 2021.
- [24] A. Santos, C. Zhou, and B. Ray, "Data Preparation for Software Vulnerability Prediction: A Systematic Literature Review," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 49, no. 3, pp. 1234–1250, Mar. 2023.
- [25] G. H. Prabowo dan M. Hatta, "Perancangan Sistem Visualisasi Data Pendidikan Menggunakan Dashboard Interaktif," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 101–110, 2023.
- [26] M. S. Paturusi and A. Sambul, "Interface Design of The Monitoring System for the Achievement of Major Performance Indicators in College," *Proceedings of the 2023 6th International Conference on Information Technology and Education (ICITE)*, 2023.
- [27] S. D. Sugiyanti et al., "Design Dashboard Monitoring Teacher Performance Assessment at Cinta Kasih Tzu Chi High School," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 3, pp. 245–253, 2022.
- [28] R. Kaliisa, G. Bond, M. Molthan-Hill, and A. Crick, "Have Learning Analytics Dashboards Lived Up to the Hype? A Systematic Review," *arXiv preprint arXiv:2312.15042*, 2023.