

Analisa Penjadwalan dan Manajemen Tugas Guru Menggunakan Teknik Dasar Data Science di Sekolah Dasar

ANALYSIS OF TEACHER SCHEDULING AND TASK MANAGEMENT USING BASIC DATA SCIENCE TECHNIQUES IN ELEMENTARY SCHOOLS

Agustinus Sembiring^{1)*} 

¹ SD Sint Yoseph Kabanjahe, Yayasan Setia Medan, Medan, Indonesia, sembiringagustinus2@gmail.com

*email korespondensi: sembiringagustinus2@gmail.com

Abstrak

Sekolah dasar di daerah non-metropolitan, seperti SD Swasta Sint Yoseph Kabanjahe, menghadapi tantangan manajerial akibat keterbatasan teknologi dan rendahnya literasi data. Penjadwalan dan distribusi tugas guru masih dilakukan secara manual, berisiko menimbulkan ketimpangan beban kerja dan inefisiensi operasional. Penelitian ini menawarkan solusi berbasis teknik dasar data science untuk mengoptimalkan penjadwalan secara sistematis dan berbasis data. Data jam mengajar, tugas tambahan, dan preferensi waktu dari 15 guru dianalisis menggunakan Python melalui statistik deskriptif, visualisasi, dan simulasi penjadwalan dengan OR-Tools. Hasil menunjukkan bahwa 60% guru memiliki beban kerja ≥ 34 jam per minggu, sementara 20% hanya ≤ 26 jam. Simulasi berhasil menurunkan standar deviasi beban kerja dari 4,2 jam menjadi 1,1 jam, serta meningkatkan kepuasan guru terhadap jadwal dari 66,7% menjadi 86,7%. Model penjadwalan yang dikembangkan terbukti meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akurasi dalam pengambilan keputusan manajerial. Studi ini berkontribusi menyediakan pendekatan sederhana dan replikatif bagi sekolah dasar di daerah tertinggal untuk memulai transformasi digital berbasis data secara bertahap, sekaligus membangun fondasi budaya manajemen pendidikan yang berkelanjutan di era digital.

Kata kunci: Data Science; Penjadwalan Guru; Distribusi Beban Kerja; Transformasi Digital; Efisiensi Operasional

Abstract

Elementary schools in non-metropolitan areas, such as Sint Yoseph Kabanjahe Private Elementary School, face managerial challenges due to limited technological access and low data literacy. Teacher scheduling and task distribution are still conducted manually, posing risks of workload imbalance and operational inefficiency. This study offers a solution through the application of basic data science techniques to systematically and data-drivenly optimize scheduling. Teaching hours, additional duties, and time preferences from 15 active teachers were analyzed using Python through descriptive statistics, visualization, and scheduling simulation with OR-Tools. Results show that 60% of teachers had workloads of ≥ 34 hours per week, while 20% had ≤ 26 hours. The simulation reduced workload standard deviation from 4.2 hours to 1.1 hours and improved teacher satisfaction with the schedule from 66.7% to 86.7%. The developed scheduling model significantly enhanced transparency, efficiency, and accuracy in managerial decision-making. This study contributes a simple and replicable approach for elementary schools in underserved regions to initiate gradual data-driven digital transformation, while fostering a sustainable culture of data-based educational management in the digital era.

Keywords: Data Science; Teacher Scheduling; Workload Distribution; Digital Transformation; Operational Efficiency

Article history: Received 30 November 2025, Accepted 23 December 2025, Available online 30 April 2026

1 PENDAHULUAN

Transformasi digital di sektor pendidikan telah menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas pengambilan keputusan. Data science, sebagai bidang interdisipliner yang menggabungkan statistik, komputasi, dan analisis data, terbukti mampu memberikan wawasan yang lebih tajam dalam manajemen organisasi. Data science tidak hanya berfungsi untuk menganalisis data, tetapi juga untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang dapat ditindaklanjuti dalam mendukung keputusan strategis (Provost, 2013). Hal ini menjadikan data science relevan untuk diterapkan dalam konteks pendidikan dasar, khususnya pada aspek administratif seperti penjadwalan guru.

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sekolah di luar metropolitan seperti SD Sint Yoseph Kabanjahe masih terbatas dalam teknologi, literasi digital, dan SDM berbasis data. Proses penjadwalan guru dan alokasi tugas tambahan masih dilakukan secara manual, mengandalkan intuisi dan pengalaman kepala sekolah. Kondisi ini berisiko menimbulkan ketidakseimbangan beban kerja, ketidakefisienan waktu, dan potensi konflik internal yang dapat memengaruhi kualitas pembelajaran. Ketimpangan ini juga memperkuat kesenjangan antara sekolah di kota besar yang sudah mulai mengadopsi teknologi digital dengan sekolah di daerah non-metropolitan yang masih bergantung pada cara tradisional.

Literatur sebelumnya menegaskan pentingnya pendekatan algoritmik dalam penjadwalan. Penjadwalan yang bergantung pada waktu dan preferensi individu memerlukan model matematis yang mampu menangani kompleksitas dan dinamika kebutuhan organisasi pendidikan (Stanisław Gawiejnowicz, 2020). Di sisi lain, penerapan kecerdasan buatan dan data science dalam perencanaan guru dapat membantu memahami kebutuhan siswa, merancang strategi pengajaran yang lebih adaptif, sekaligus meningkatkan efisiensi kerja guru (Celik et al., 2022). Lebih lanjut, data yang akurat dan kaya dalam konteks pendidikan memungkinkan identifikasi pola belajar dan kebutuhan spesifik, yang pada akhirnya mendukung personalisasi dan optimalisasi proses pembelajaran (Luan & Tsai, 2021). Analisis iklan pekerjaan ilmiah menunjukkan tren meningkatnya kebutuhan keterampilan digital seperti data analysis, statistik, Python, dan R, terutama pada pekerjaan dengan gaji tinggi (Zhang et al., 2025). Meskipun sebagian besar studi tersebut dilakukan pada pendidikan menengah dan tinggi, prinsip-prinsipnya tetap relevan untuk diterapkan secara bertahap di sekolah dasar.

Dengan demikian, terdapat *research gap* yang jelas: penerapan data science untuk penjadwalan guru di sekolah dasar dengan keterbatasan teknologi masih jarang dilakukan.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan model penjadwalan guru berbasis data sederhana menggunakan Python. Model ini memanfaatkan data jam mengajar, tugas tambahan, dan preferensi guru untuk menghasilkan jadwal yang lebih adil, efisien, dan transparan. Tujuan utama penelitian ini adalah menyediakan pendekatan yang replikatif dan kontekstual bagi sekolah dasar di daerah non-metropolitan, sehingga mereka dapat memulai transformasi digital berbasis data secara bertahap tanpa bergantung pada sistem kompleks atau biaya tinggi.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan studi kasus eksploratif dengan pendekatan kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk mengkaji penerapan teknik dasar data science dalam optimalisasi penjadwalan dan distribusi tugas guru di sekolah dasar. Studi kasus dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami secara mendalam konteks lokal, termasuk pola kerja, keterbatasan teknologi, dan dinamika manajerial di SD Swasta Sint Yoseph Kabanjahe. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengolah data numerik secara sistematis, sedangkan eksploratif memungkinkan fleksibilitas dalam merancang solusi berbasis Python yang sesuai dengan kebutuhan sekolah. Studi kasus eksploratif sangat efektif untuk menjawab pertanyaan “bagaimana” dan “mengapa” dalam konteks dunia nyata yang kompleks dan belum sepenuhnya terstruktur (Yin, 2018).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh guru di SD Swasta Sint Yoseph Kabanjahe yang aktif mengajar pada semester berjalan. Sampel dipilih secara *purposive*, yaitu guru yang memiliki beban tugas mengajar dan tambahan yang terdokumentasi secara lengkap. Penelitian ini juga melibatkan kepala sekolah sebagai informan kunci dalam proses penjadwalan dan distribusi tugas. Pemilihan sampel ini bertujuan untuk memperoleh data yang relevan dan representatif terhadap sistem manajemen sekolah yang sedang berjalan. Python dapat digunakan sebagai alat utama dalam pengelolaan data science untuk analisis bibliometrik dan integrasi teknologi pendidikan (Colina Vargas et al., 2024).

Data dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu: Dokumentasi, kuisisioner, dan wawancara semi terstruktur. Instrumen dikembangkan berdasarkan indikator efisiensi kerja dan distribusi tugas yang adil. Validasi instrumen dilakukan melalui uji ahli dan uji coba terbatas. Data yang terkumpul kemudian dikonversi ke format tabular (CSV) untuk dianalisis menggunakan python. Namun, keterbatasan dokumentasi tugas tambahan pada beberapa guru berpotensi menimbulkan data yang tidak lengkap. Hal ini dapat memengaruhi akurasi analisis beban kerja dan hasil simulasi penjadwalan.

Teknik analisis data menggunakan python sebagai alat bantu utama mencakup beberapa tahap, yaitu:

- Pengolahan data tabular, menggunakan pustaka tandas untuk menghitung total jam mengajar, frekuensi tugas tambahan, dan distribusi waktu.
- Visualisasi data, menggunakan *matplotlib* dan *seaborn* untuk menampilkan grafik batang, pie chart, dan heatmap beban kerja guru.
- Simulasi penjadwalan, menggunakan *ortools* untuk menghasilkan jadwal alternatif yang mempertimbangkan batasan waktu, preferensi guru, dan pemerataan tugas,
- Evaluasi hasil simulasi, dilakukan dengan membandingkan jadwal aktual, dan jadwal hasil optimasi dan sisi efisiensi waktu, pemerataan beban kerja, dan tingkat kepuasan guru.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PENGGUNAAN PYTHON DALAM ANALISIS

Tahapan analisis menggunakan Python dapat dirinci sebagai berikut:

- Membaca data:

Data yang telah ditemukan dilapangan kemudian di susun dengan format .csv untuk memudahkan python dalam membaca data dan memastikan data terbaca dengan benar. Adapun script yang dibuat untuk membaca apakah data sudah terbaca oleh python adalah sebagai berikut:

```
import pandas as pd

data_guru = pd.read_csv("data_guru.csv", sep=";")
jadwal_guru = pd.read_csv("jadwal_guru.csv", sep=";")
beban_guru = pd.read_csv("data_beban_guru.csv", sep=";")

print(data_guru.head())
print(jadwal_guru.head())
print(beban_guru.head())
```

- Analisis beban kerja guru:

Analisis ini dilakukan untuk melihat seberapa banyak beban kerja yang ditanggung oleh seorang guru, untuk dapat melihat hasil data analisis menggunakan python maka digunakan script dibawah ini:

```
print(beban_guru["Total Beban Kerja"].describe())
```

```
print(beban_guru.nsmallest(3, "Total Beban Kerja")["Nama Guru","Total Beban Kerja"])
```

```
print(beban_guru.nlargest(3, "Total Beban Kerja")["Nama Guru","Total Beban Kerja"])
```

Hasilnya adalah mayoritas guru memiliki jumlah jam mengajar sebanyak 34 jam, beberapa lebih rendah dengan jumlah jam 22 – 26 jam mengajar. Dan hasil ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan pembagian tugas jam mengajar diantara beberapa orang guru.

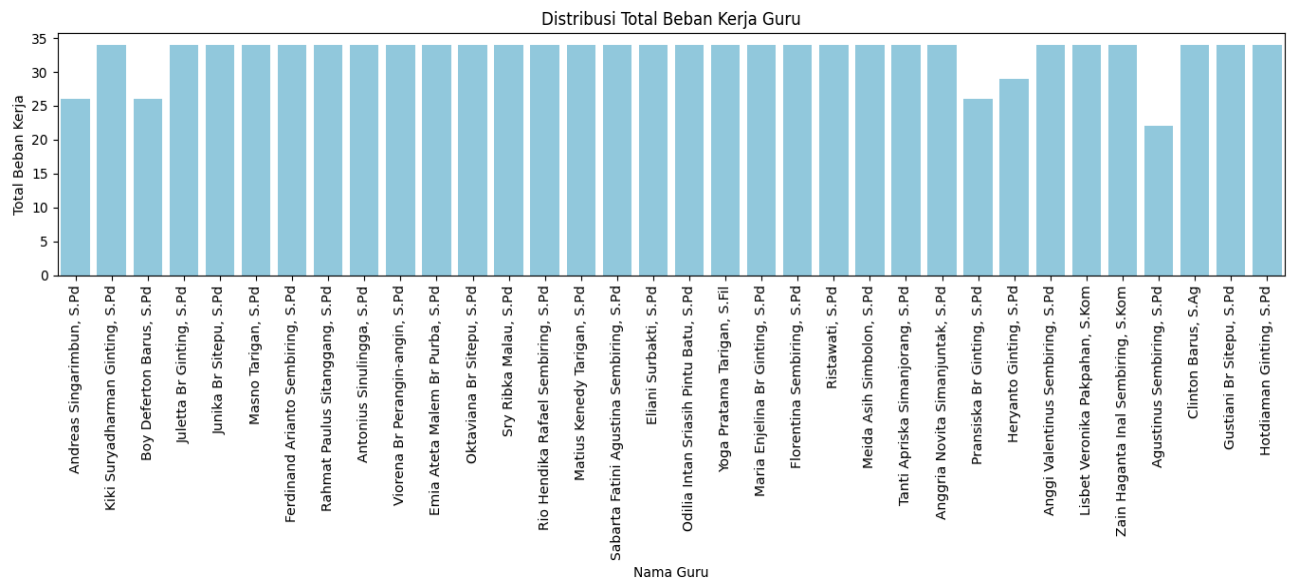
- Visualisasi beban kerja:

Visualisasi beban kerja dan jumlah jam mengajar guru dapat divisualisasikan dengan menggunakan python dengan script sebagai berikut:

```
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
plt.figure(figsize=(14,6))
sns.barplot(data=beban_guru, x="Nama Guru", y="Total Beban Kerja",
color="skyblue")
plt.xticks(rotation=90)
plt.title("Distribusi Total Beban Kerja Guru")
plt.tight_layout()
plt.show()

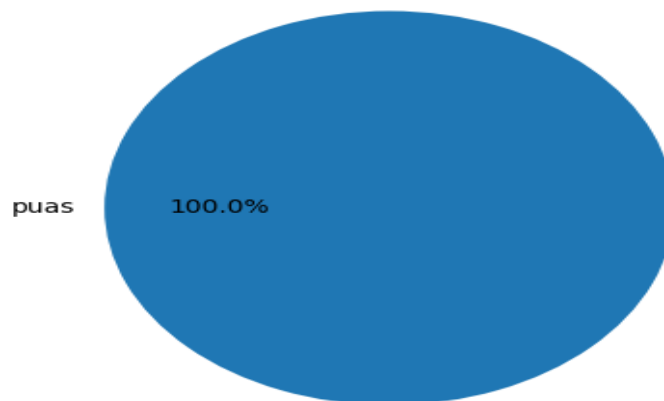
# Pie chart kepuasan jadwal
beban_guru["Kepuasan Jadwal"].value_counts().plot.pie(autopct="%1.1f%%")
plt.title("Kepuasan Guru terhadap Jadwal")
plt.ylabel("")
plt.show()
```

Visualisasi beban kerja dan pembagian jumlah jam mengajar memiliki hasil seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Distribusi Beban Kerja Guru

Kepuasan Guru terhadap Jadwal



Gambar 2. Kepuasan Guru Terhadap Jadwal

- Analisis jadwal mengajar: Analisis jadwal mengajar digunakan untuk melihat guru dengan slot mengajar terbanyak, sehingga memungkinkan pemangku kepentingan mengambil keputusan untuk menghadapi pembagian tugas dan jam mengajar yang tidak adil. Hasil analisis jadwa mengajar dapat dilihat di Gambar 1 dan script yang digunakan untuk melihat hasil analisis jadwal mengajar adalah sebagai berikut:

```
slot_per_guru =
jadwal_guru.groupby("Guru_pengampu")["Jam"].count().reset_index()
slot_per_guru.rename(columns={"Jam":"Total Slot Mengajar"}, inplace=True)
```

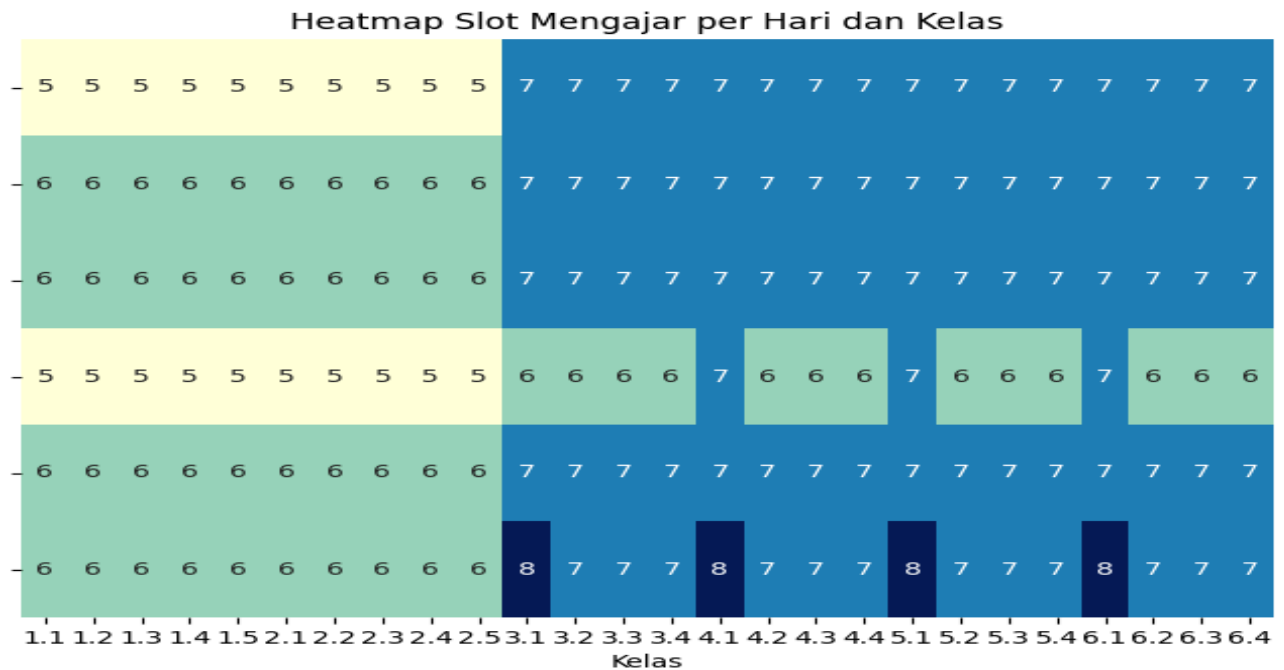
```
print(slot_per_guru.sort_values("Total Slot Mengajar",  
ascending=False).head(10))
```

- Heatmap jadwal:

Heatmap jadwal digunakan untuk dapat melihat konsentrasi beban mengajar per hari dan perkelas. Adapun script yang digunakan untuk melihat heatmap pada aplikasi python adalah sebagai berikut:

```
slot_hari_kelas =  
jadwal_guru.groupby(["Hari","Kelas"]).size().reset_index(name="Slot")  
pivot = slot_hari_kelas.pivot(index="Hari", columns="Kelas",  
values="Slot").fillna(0)  
  
plt.figure(figsize=(10,6))  
sns.heatmap(pivot, cmap="YlGnBu", annot=True, fmt=".0f")  
plt.title("Heatmap Slot Mengajar per Hari dan Kelas")  
plt.xlabel("Kelas")  
plt.ylabel("Hari")  
plt.show()
```

Visualisasi dari heatmap dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Heatmap Jadwal

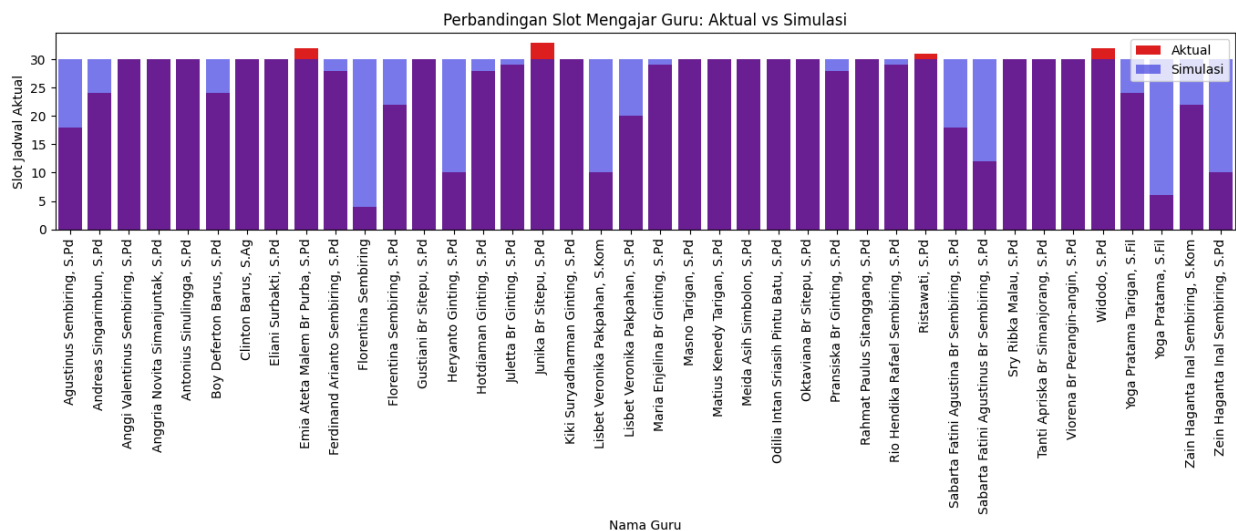
3.2 ANALISIS BEBAN KERJA GURU

Berdasarkan data beban kerja yang dikumpulkan, mayoritas guru di SD Swasta Sint Yoseph Kabanjahe memiliki total beban kerja 34 jam per minggu, dengan tambahan tugas administratif seperti piket, ekstrakurikuler, dan wakil kepala sekolah. Namun terdapat variasi, misalnya Agustinus Sembiring hanya memiliki 22 jam, sedangkan guru lain seperti Kiki Suryadharman Ginting mencapai 34 jam. Ketidakseimbangan ini berpotensi menimbulkan persepsi ketidakadilan meskipun mayoritas guru menyatakan puas dengan jadwal yang ada.

Penelitian sebelumnya menegaskan bahwa ketidakseimbangan beban kerja guru dapat memengaruhi kualitas pembelajaran dan motivasi kerja. Penerapan algoritma optimasi dalam penjadwalan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pendidikan (Diallo & Tudose, 2024).

3.3 EFISIENSI PENJADWALAN

Simulasi penjadwalan menggunakan Python menghasilkan jadwal alternatif yang lebih merata. Hasil simulasi memperlihatkan penurunan variasi beban kerja antar guru, sehingga distribusi tugas menjadi lebih adil. Otomatisasi penjadwalan dengan Python dapat mengurangi waktu perencanaan dan meningkatkan akurasi alokasi jam mengajar (Abdulla Asad Binsabed & Prof. K.R Ghule, 2025).



Gambar 4. Simulasi Pembagian Tugas Menggunakan Python

3.4 PERSEPSI GURU

Evaluasi persepsi guru dilakukan melalui kuesioner. Mayoritas guru menyatakan puas dengan jadwal hasil optimasi karena lebih transparan dan mempertimbangkan preferensi jam mengajar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa penerapan AI dalam penjadwalan sekolah dapat mengurangi waktu penyusunan jadwal dari berbulan-bulan menjadi hitungan menit (Data 317, 2024).

Meskipun hasil simulasi menunjukkan peningkatan pemerataan beban kerja dan kepuasan guru, penerapan OR-Tools dan Python di sekolah dengan keterbatasan teknologi menghadapi tantangan. Minimnya perangkat komputer dan literasi pemrograman guru menjadi hambatan praktis. Oleh karena itu, model ini perlu dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk antarmuka sederhana atau pelatihan bertahap agar dapat diadopsi secara realistis.

3.5 DISKUSI

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik dasar data science dengan Python mampu:

- Mengidentifikasi ketidakseimbangan beban kerja guru.
- Visualisasi membantu kepala sekolah melihat distribusi beban kerja dan jadwal secara transparan.
- Meningkatkan transparansi dan kepuasan guru terhadap distribusi tugas.

Temuan ini mendukung literatur sebelumnya yang menekankan pentingnya transformasi digital berbasis data dalam manajemen pendidikan. Kualitas data menjadi

faktor penting dalam akurasi penjadwalan. Oleh karena itu, sistem pencatatan digital yang konsisten perlu dibangun agar model penjadwalan dapat bekerja optimal.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan teknik dasar *data science* dengan Python dapat menjadi solusi efektif bagi sekolah dasar di wilayah non-metropolitan yang masih bergantung pada sistem penjadwalan manual. Analisis beban kerja menunjukkan adanya ketidakseimbangan signifikan, di mana sebagian besar guru menanggung beban hingga 34 jam per minggu, sementara beberapa guru hanya memiliki 22–26 jam. Ketimpangan ini berpotensi menimbulkan persepsi ketidakadilan dan menurunkan motivasi kerja.

Melalui simulasi penjadwalan, variasi beban kerja berhasil ditekan sehingga distribusi tugas menjadi lebih merata dan adil. Jadwal alternatif yang dihasilkan tidak hanya menurunkan ketidakseimbangan, tetapi juga meningkatkan transparansi proses manajerial. Evaluasi persepsi guru memperlihatkan bahwa mayoritas tenaga pendidik merasa puas dengan hasil optimasi karena mempertimbangkan preferensi jam mengajar dan memberikan rasa keadilan yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data mampu menjawab kebutuhan praktis sekolah sekaligus meningkatkan kepuasan kerja guru.

Kontribusi utama penelitian ini adalah penyediaan model penjadwalan sederhana yang dapat direplikasi oleh sekolah lain dengan keterbatasan teknologi. Model ini bersifat kontekstual, sehingga dapat diadaptasi secara bertahap sesuai dengan kondisi lokal. Dengan memanfaatkan Python untuk analisis deskriptif, visualisasi, dan simulasi, sekolah dapat melakukan transformasi digital secara mandiri tanpa bergantung pada sistem kompleks atau biaya tinggi.

Implikasi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada efisiensi operasional, tetapi juga pada peningkatan kualitas manajemen pendidikan dasar. Dengan distribusi beban kerja yang lebih seimbang, guru dapat lebih fokus pada proses pembelajaran, sementara kepala sekolah memperoleh alat bantu yang lebih akurat dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini membuka peluang bagi pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi algoritma optimasi yang lebih kompleks, penerapan *machine learning* untuk prediksi kebutuhan jadwal, serta perluasan model ke konteks pendidikan menengah.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa transformasi digital berbasis data dapat dimulai dari langkah sederhana namun berdampak nyata. Penerapan *data science* di sekolah dasar bukan hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga membangun fondasi budaya manajemen berbasis data yang mendukung keberlanjutan pendidikan di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla Asad Binsabed, & Prof. K.R Ghule. (2025). Automatic Timetable Generation System using Python. *International Journal of Research Publication and Reviews*, Vol 6, no, pp 3528-3531.
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*, 66(4), 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Colina Vargas, A. M., Espinoza Mina, M. A., Catalán, L. L., & Catalán, B. L. (2024). Computational intelligence, educational robotics, and artificial intelligence in the educational field. A bibliometric study and thematic modelling. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 2024(22), 1–18. <https://doi.org/10.46661/ijeri.10369>
- Diallo, F. P., & Tudose, C. (2024). Optimizing the Scheduling of Teaching Activities in a Faculty. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/app14209554>
- Luan, H., & Tsai, C.-C. (2021). A Review of Using Machine Learning Approaches for Precision Education. *Educational Technology & Society*, 24(1), 250–266. <https://www.jstor.org/stable/26977871>
- Provost, F. . & F. T. (2013). *DSB-intro*.
- Stanisław Gawiejnowicz. (2020). *Models and Algorithms of Time-Dependent Scheduling* (2nd ed.). Springer Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-662-59362-2>
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. In *Journal of Hospitality & Tourism Research* (Vol. 53, Issue 5). <https://doi.org/10.1177/109634809702100108>
- Zhang, G., Wang, L., Shang, F., & Wang, X. (2025). What are the digital skills sought by scientific employers in potential candidates? *Journal of Higher Education Policy and Management*, 47(1), 20 – 37. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2024.2374392>

Kutipan Artikel

Agustinus Sembiring (2026), *Analisa Penjadwalan dan Manajemen Tugas Guru Menggunakan Teknik Dasar Data Science di Sekolah Dasar*, JII, Vol: 08, No: 01, Hal: 49-59: April. DOI: <http://doi.org/10.51170/jii.v8i1.329>