

Analisis Prediksi Harapan Lama Sekolah di Sumatera Utara dengan Metode ARIMA untuk Periode 2024-2025

Analysis of School Life Expectancy Prediction in North Sumatra using the ARIMA Method for the 2024-2025 Period

¹Egi Dio Bagus Sudewo*, ²Muhammad Kunta Biddinika, ³Khoirul Anam Dahlan, ⁴Kintung Prayitno, ⁵Kariyamin

^{1,2,3,4}Magister Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

⁵Teknologi Industri, Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Wakatobi, Indonesia

*e-mail: egidio8gali@gmail.com

(received: 3 September 2024, revised: 3 November 2024, accepted: 4 November 2024)

Abstrak

Penelitian ini menganalisis prediksi Harapan Lama Sekolah (HLS) di 33 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara menggunakan metode ARIMA. Data historis HLS dari tahun 2019 hingga 2023 digunakan untuk memproyeksikan nilai HLS pada tahun 2024 dan 2025. Hasil prediksi menunjukkan adanya peningkatan HLS di sebagian besar wilayah, dengan beberapa kabupaten/kota seperti Labuhan Batu, Kota Pematangsiantar, dan Kota Padangsidempuan mengalami kenaikan yang signifikan. Namun, beberapa wilayah seperti Mandailing Natal dan Samosir menunjukkan tren yang lebih stabil tanpa peningkatan yang berarti. Temuan ini mengindikasikan adanya ketimpangan dalam akses dan kualitas pendidikan di antara berbagai wilayah di Sumatera Utara. Secara keseluruhan, model ARIMA menghasilkan prediksi positif terhadap peningkatan HLS di masa mendatang, namun disparitas antarwilayah memerlukan perhatian khusus dari pihak terkait untuk mendorong pemerataan akses pendidikan.

Kata kunci: harapan lama sekolah (HLS), ARIMA, sumatera utara, pendidikan

Abstract

This study analyzes the projection of the School Life Expectancy (HLS) in 33 districts/cities in North Sumatra Province using the ARIMA method. Historical HLS data from 2019 to 2023 were used to forecast the HLS values for 2024 and 2025. The prediction results show an increase in HLS in most regions, with several districts/cities such as Labuhan Batu, Pematangsiantar City, and Padangsidempuan City experiencing significant growth. However, some regions like Mandailing Natal and Samosir show a more stable trend without significant increases. These findings indicate disparities in access and quality of education across various regions in North Sumatra. Overall, the ARIMA model provides a positive forecast for future HLS improvements, though regional disparities require special attention from relevant authorities to promote equal access to education.

Keywords: school life expectancy (SLE), ARIMA, north sumatra

1 Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam pembangunan manusia dan sosial ekonomi suatu wilayah. Salah satu indikator yang sering digunakan untuk mengukur pencapaian sektor pendidikan adalah Harapan Lama Sekolah (HLS). HLS menggambarkan perkiraan jumlah tahun seseorang diharapkan mengikuti pendidikan formal. Indikator ini berkaitan erat dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia dan menjadi tolak ukur penting dalam evaluasi dan perencanaan kebijakan pendidikan. Semakin tinggi angka HLS, semakin besar kemungkinan suatu wilayah memiliki masyarakat yang lebih terdidik dan berdaya saing tinggi[1].

Di Indonesia, termasuk Provinsi Sumatera Utara, HLS telah digunakan sebagai indikator kunci dalam pemantauan pencapaian pendidikan di tingkat regional. Namun, kondisi ekonomi, akses

terhadap pendidikan, distribusi fasilitas pendidikan, serta faktor eksternal seperti pandemi COVID-19[2, 3], sangat mempengaruhi perkembangan HLS di Sumatera Utara dari tahun ke tahun. Selama periode 2019 hingga 2023, berbagai tantangan tersebut menyebabkan fluktuasi pada HLS di berbagai kabupaten/kota di Sumatera Utara, mencerminkan ketidakseimbangan kualitas pendidikan antar wilayah. Oleh karena itu, peramalan HLS untuk tahun-tahun mendatang menjadi penting bagi perencanaan kebijakan pendidikan yang lebih baik.

Untuk menghasilkan prediksi yang akurat terkait HLS di masa depan, pendekatan berbasis data time series sering digunakan, contohnya seperti *Simple Moving Average* (SMA)[4], *Long Short-Term Memory* (LSTM)[5], dan *Vector Auto Regresion*[6]. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam peramalan time series adalah ARIMA (*Auto-Regressive Integrated Moving Average*)[7]. ARIMA dikenal sebagai metode yang efektif dalam menangani data time series, terutama jika data memiliki pola yang kuat dan tren yang bisa ditangkap melalui komponen autoregresi, integrasi, dan moving average[8, 9]. Dengan metode ARIMA, kita dapat menganalisis data HLS historis dan memperkirakan nilai HLS untuk periode 2024 dan 2025 berdasarkan pola yang terbentuk dalam data 2019-2023.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi Harapan Lama Sekolah di Sumatera Utara menggunakan metode ARIMA dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan. ARIMA dipilih karena kemampuannya yang baik dalam menangani fluktuasi data time series, serta fleksibilitasnya dalam mengakomodasi tren, musiman, dan pergeseran jangka panjang dalam data[10,11]. Melalui penggunaan metode ini, diharapkan prediksi HLS yang dihasilkan dapat membantu para pembuat kebijakan di Sumatera Utara untuk lebih siap dalam menghadapi tantangan di sektor pendidikan dan membuat keputusan yang tepat dalam perencanaan pendidikan.

Dalam penelitian ini, metode ARIMA akan diterapkan untuk menganalisis data HLS dari tahun 2019 hingga 2023 dan memperkirakan HLS untuk tahun 2024 dan 2025. Hasil dari prediksi ini diharapkan memberikan gambaran mengenai tren HLS di masa depan dan dapat digunakan sebagai acuan untuk merumuskan strategi peningkatan pendidikan di wilayah Sumatera Utara. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penerapan metode time series dalam kajian pendidikan, khususnya dalam konteks perencanaan kebijakan berbasis data.

2 Tinjauan Literatur

Penelitian Maya Pangaribuan (2023) bertujuan untuk memprediksi harapan lama sekolah (HLS) di Sumatera Utara menggunakan Algoritma *Conjugate Gradient Polak-Ribiere*, berdasarkan data dari 33 kabupaten/kota selama periode 2018-2022. Dari tiga model jaringan saraf tiruan yang diuji, arsitektur 6-10-1 terbukti paling unggul, dengan akurasi sebesar 73%, 166 iterasi, dan *Mean Squared Error* (MSE) 0,0000706[12]. Sementara itu, penelitian Shoko Claris (2021) memanfaatkan model ARIMA (11,1,11) untuk memprediksi insiden COVID-19 di Afrika Selatan, menggunakan data harian dari Maret 2020 hingga Juli 2021. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi tren penurunan kasus meskipun masih terdapat lonjakan sporadis, menggarisbawahi pentingnya kebijakan pencegahan yang ketat[13]. Dalam skala yang lebih luas, penelitian Benvenuto (2020) menggunakan model ARIMA untuk memproyeksikan prevalensi dan insidensi COVID-19 global berdasarkan data epidemiologis Johns Hopkins, menunjukkan betapa pentingnya data *real-time* untuk peramalan epidemi yang akurat[14].

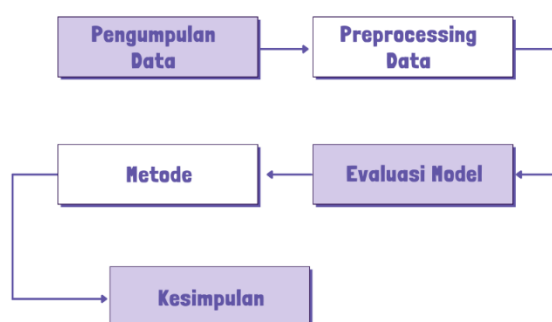
Penelitian Zhou (2024) menggunakan pendekatan unik dengan menggabungkan data mingguan dan menerapkan model *cost-plus pricing* untuk menganalisis strategi penetapan harga berbagai kategori sayuran. Dalam penelitian Zhou, ARIMA digunakan untuk memprediksi jumlah pengisian ulang stok sayuran berdasarkan data mingguan, sedangkan model regresi linier univariat menganalisis hubungan antara volume penjualan dan harga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan terpadu tersebut efektif dalam menyusun strategi harga yang optimal untuk setiap item, yang pada akhirnya mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan penjualan dan penetapan harga[15]. Di sisi lain, penelitian Jun Han (2024) memperkuat deretan studi dengan fokus komprehensif pada optimalisasi operasional *superstore*. Studi ini mencakup proses pembersihan, analisis, dan visualisasi data untuk mengidentifikasi hubungan penjualan berbagai kategori sayuran melalui koefisien korelasi Pearson serta membangun model regresi linier berganda guna memprediksi volume penjualan. Model *time-series* ARIMA juga digunakan untuk meramalkan volume penjualan

dan harga grosir pada minggu mendatang, sementara algoritma *greedy* diterapkan untuk mengoptimalkan strategi pengisian stok harian dan penetapan harga[16].

Dengan merujuk pada penelitian-penelitian terdahulu ini, penelitian yang dilakukan memperkenalkan kontribusi baru dengan menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi HLS di Sumatera Utara. Pendekatan ini memperluas aplikasi ARIMA dari bidang kesehatan ke bidang pendidikan, menggunakan data tahunan 2019–2023 untuk memprediksi HLS tahun 2024 dan 2025. Penelitian ini bertujuan memberikan wawasan yang lebih mendalam dalam analisis tren pendidikan dan mendukung pengambilan keputusan kebijakan pendidikan regional di Indonesia.

3 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, Google Colab digunakan sebagai platform utama untuk menjalankan seluruh proses prediksi, karena kemampuannya yang fleksibel dalam menangani komputasi berbasis *cloud*. Beberapa *library* penting turut diterapkan untuk mendukung analisis data secara efektif. Pandas digunakan untuk mengolah dan menganalisis data dengan lebih mudah, sementara Numpy berperan dalam manipulasi data numerik dan array. *Library* Statsmodels digunakan untuk melakukan pemodelan statistik, termasuk implementasi model prediksi yang lebih kompleks seperti ARIMA. Selain itu, Math berfungsi untuk melakukan operasi matematis dasar yang mendasari perhitungan, dan Matplotlib diintegrasikan untuk menghasilkan visualisasi data, seperti grafik dan plot, sehingga memudahkan interpretasi hasil. Kombinasi *tools* dan *library* ini membuat proses pemodelan prediksi lebih cepat, akurat, dan mudah diimplementasikan.



Gambar 1. Metodologi penelitian

Gambar 1 tersebut menggambarkan alur kerja penerapan metode ARIMA untuk memprediksi Harapan Lama Sekolah (HLS) di Sumatera Utara. Proses dimulai dengan Pengumpulan Data, di mana data historis HLS diambil. Data tersebut kemudian masuk ke tahap *Preprocessing* Data untuk dibersihkan, distandarisasi, dan dipersiapkan agar sesuai dengan format yang dibutuhkan untuk model ARIMA. Selanjutnya, pada tahap Metode, model ARIMA diterapkan untuk melakukan prediksi terhadap data HLS. Setelah prediksi dibuat, hasilnya dievaluasi di tahap Evaluasi Model untuk menilai seberapa akurat model dalam memprediksi HLS di masa mendatang. Terakhir, pada tahap Kesimpulan, hasil prediksi dianalisis dan digunakan untuk memberikan wawasan yang berguna bagi perencanaan dan pengambilan keputusan di Sektor Pendidikan di Sumatera Utara.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harapan lama sekolah (HLS) dari tahun 2019 hingga 2023 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan. Data ini mencakup HLS untuk seluruh kabupaten dan kota di Sumatera Utara, data dapat dilihat pada laman <https://medankota.bps.go.id/id/statistics-table/2/ODYjMg==/-metode-baru--harapan-lama-sekolah--tahun-.html>, Tabel ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data HLS sumatera utara 2021-2023

Kabupaten/Kota	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Sumatera Utara	13,15	13,23	13,23	13,31	13,48
Nias	12,39	12,57	12,84	13,04	13,3
Mandailing Natal	13,17	13,32	13,61	13,85	13,86
Tapanuli Selatan	13,12	13,24	13,35	13,37	13,58
Tapanuli Tengah	12,79	13,06	13,07	13,24	13,49
Tapanuli Utara	13,68	13,69	13,7	13,72	13,73
Toba Samosir	13,28	13,45	13,46	13,58	13,59
Labuhan Batu	12,67	12,73	12,74	12,95	13,25
Asahan	12,59	12,6	12,61	12,63	12,64
Simalungun	12,77	12,78	12,79	12,81	12,82
Dairi	13,09	13,1	13,11	13,24	13,32
Karo	12,75	12,76	12,77	12,95	13,25
Deli Serdang	13,34	13,35	13,36	13,38	13,39
Langkat	12,81	13,05	13,24	13,26	13,27
Nias Selatan	12,22	12,23	12,27	12,48	12,78
Humbang Hasundutan	13,27	13,28	13,29	13,31	13,32
Pakpak Bharat	13,85	13,86	13,87	13,89	13,9
Samosir	13,46	13,47	13,48	13,5	13,51
Serdang Bedagai	12,59	12,6	12,61	12,63	12,64
Batu Bara	12,62	12,63	12,64	12,93	13,11
Padang Lawas Utara	12,47	12,87	13,04	13,23	13,53
Padang Lawas	13,02	13,03	13,27	13,41	13,7
Labuhan Batu Selatan	12,99	13	13,01	13,12	13,42
Labuhan Batu Utara	12,82	13,04	13,19	13,29	13,57
Nias Utara	12,78	13,03	13,04	13,06	13,36
Nias Barat	12,71	12,94	12,95	12,97	12,98
Kota Sibolga	13,15	13,16	13,28	13,3	13,42
Kota Tanjung Balai	12,49	12,5	12,62	12,9	13,14
Kota Pematangsiantar	14,21	14,45	14,57	14,59	14,6
Kota Tebing Tinggi	12,71	12,72	12,73	12,91	13,12
Kota Medan	14,73	14,74	14,75	14,77	14,78
Kota Binjai	13,61	13,62	13,63	13,87	14,17
Kota Padangsidimpuan	14,53	14,54	14,56	14,58	14,59
Kota Gunungsitoli	13,73	13,74	13,75	13,77	13,78

Preprocessing Data

Tahapan ini meliputi pengecekan dan pembersihan data dari nilai-nilai yang hilang atau tidak konsisten. Data kemudian akan dinormalisasi untuk menghindari masalah skala pada model prediksi[17]. Selain itu, dilakukan analisis deskriptif untuk memahami tren data secara umum.

Metode ARIMA

Metode ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) adalah teknik peramalan deret waktu yang digunakan untuk menganalisis data dengan pola stasioner maupun tidak stasioner[9]. ARIMA menggabungkan tiga komponen utama yaitu *AutoRegressive* (AR) yang menggunakan nilai masa lalu untuk memprediksi nilai saat ini, *Integrated* (I) yang melakukan differencing untuk membuat data menjadi stasioner, dan *Moving Average* (MA) yang memodelkan kesalahan peramalan dari nilai sebelumnya. Model ARIMA dinyatakan dengan notasi ARIMA(p, d, q), di mana p adalah orde AR, d adalah jumlah differencing, dan q adalah orde MA, sehingga memungkinkan peramalan yang akurat dalam berbagai aplikasi, seperti ekonomi, keuangan, dan peramalan tren[18], [19]. Persamaan untuk model ARIMA dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} + \epsilon_t \quad (1)$$

Pada persamaan (1), y_t adalah nilai prediksi pada waktu t sedangkan c merupakan konstanta jika ada. Koefisien *autoregressive* (AR) dilambangkan dengan $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ yang menunjukkan pengaruh nilai masa lalu terhadap prediksi saat ini. Residual atau kesalahan prediksi pada waktu t dilambangkan sebagai ϵ_t sementara koefisien *moving average* (MA) dinyatakan dengan $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$, yang menunjukkan besarnya pengaruh kesalahan prediksi masa lalu terhadap prediksi saat ini. Parameter p merepresentasikan order dari komponen AR, q adalah order dari komponen MA, dan d adalah order dari differencing yang digunakan untuk membuat data stasioner dalam model.

4 Hasil dan Pembahasan

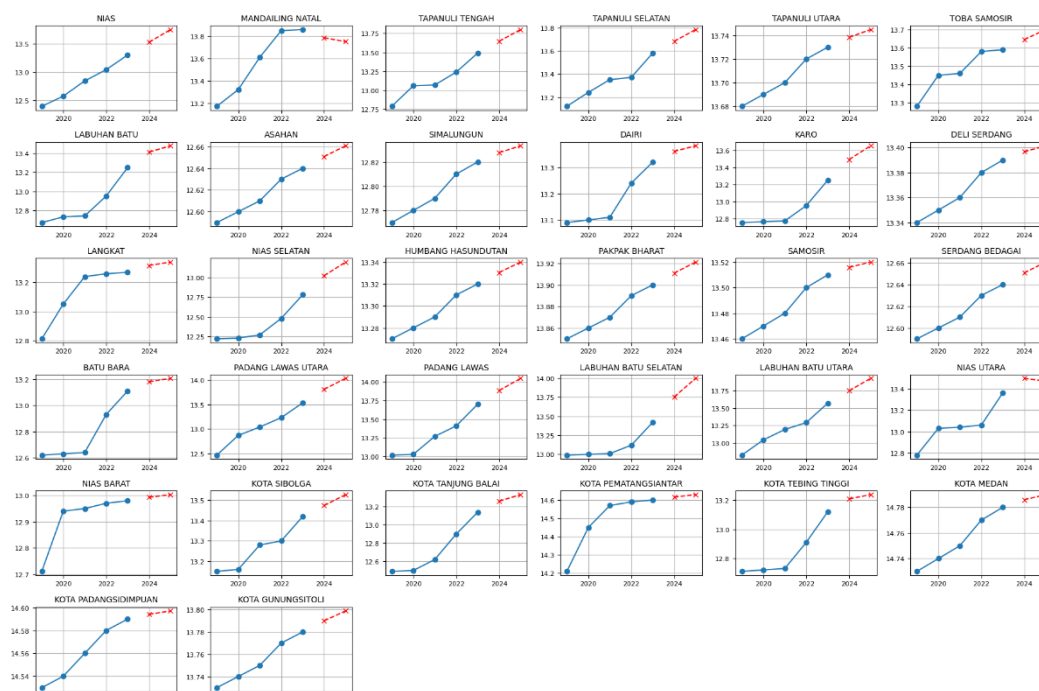
Berdasarkan hasil prediksi menggunakan metode ARIMA untuk indikator harapan lama sekolah (HLS) di 33 kabupaten dan kota di Sumatera Utara setelah dihitung menggunakan Persamaan 1, terdapat beberapa temuan penting yang dapat dibahas. Secara umum, tren HLS menunjukkan peningkatan dari tahun 2019 hingga 2023, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Prediksi untuk tahun 2024–2025 juga cenderung menunjukkan peningkatan. Beberapa kabupaten seperti Labuhan Batu, Kota Padangsidempuan, dan Kota Pematangsiantar mengalami kenaikan yang signifikan, sementara wilayah lain seperti Mandailing Natal dan Padang Lawas Utara menunjukkan pola yang lebih stabil tanpa peningkatan yang berarti, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil prediksi HLS 2024-2025

Kabupaten/Kota	Tahun						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Sumatera Utara	13,15	13,23	13,23	13,31	13,48	13,65	13,73
Nias	12,39	12,57	12,84	13,04	13,3	13,53	13,75
Mandailing Natal	13,17	13,32	13,61	13,85	13,86	13,79	13,75
Tapanuli Selatan	13,12	13,24	13,35	13,37	13,58	13,68	13,78
Tapanuli Tengah	12,79	13,06	13,07	13,24	13,49	13,65	13,8
Tapanuli Utara	13,68	13,69	13,7	13,72	13,73	13,74	13,74
Toba Samosir	13,28	13,45	13,46	13,58	13,59	13,65	13,7
Labuhan Batu	12,67	12,73	12,74	12,95	13,25	13,41	13,48
Asahan	12,59	12,6	12,61	12,63	12,64	12,65	12,66
Simalungun	12,77	12,78	12,79	12,81	12,82	12,83	12,83
Dairi	13,09	13,1	13,11	13,24	13,32	13,36	13,38
Karo	12,75	12,76	12,77	12,95	13,25	13,5	13,66
Deli Serdang	13,34	13,35	13,36	13,38	13,39	13,4	13,4
Langkat	12,81	13,05	13,24	13,26	13,27	13,32	13,34
Nias Selatan	12,22	12,23	12,27	12,48	12,78	13,02	13,2
Humbang Hasundutan	13,27	13,28	13,29	13,31	13,32	13,33	13,34

Pakpak Bharat	13,85	13,86	13,87	13,89	13,9	13,91	13,92
Samosir	13,46	13,47	13,48	13,5	13,51	13,52	13,52
Serdang Bedagai	12,59	12,6	12,61	12,63	12,64	12,65	12,66
Batu Bara	12,62	12,63	12,64	12,93	13,11	13,18	13,21
Padang Lawas Utara	12,47	12,87	13,04	13,23	13,53	13,81	14,03
Padang Lawas	13,02	13,03	13,27	13,41	13,7	13,88	14,04
Labuhan Batu Selatan	12,99	13	13,01	13,12	13,42	13,75	14
Labuhan Batu Utara	12,82	13,04	13,19	13,29	13,57	13,75	13,93
Nias Utara	12,78	13,03	13,04	13,06	13,36	13,50,	13,47
Nias Barat	12,71	12,94	12,95	12,97	12,98	12,99	13
Kota Sibolga	13,15	13,16	13,28	13,3	13,42	13,47	13,53
Kota Tanjung Balai	12,49	12,5	12,62	12,9	13,14	13,26	13,33
Kota Pematangsiantar	14,21	14,45	14,57	14,59	14,6	14,62	14,63
Kota Tebing Tinggi	12,71	12,72	12,73	12,91	13,12	13,21	13,24
Kota Medan	14,73	14,74	14,75	14,77	14,78	14,79	14,79
Kota Binjai	13,61	13,62	13,63	13,87	14,17	14,32	14,37
Kota Padangsidimpuan	14,53	14,54	14,56	14,58	14,59	14,59	14,6
Kota Gunungsitoli	13,73	13,74	13,75	13,77	13,78	13,79	13,8

Pada hampir semua kabupaten/kota, terdapat peningkatan HLS dari 2019 hingga 2023. Prediksi untuk 2024 dan 2025 yang dihasilkan oleh model ARIMA menunjukkan peningkatan lebih lanjut. Namun, besaran peningkatannya bervariasi. Kabupaten/kota seperti Kota Sibolga, Kota Gunungsitoli, dan Nias Selatan memperlihatkan proyeksi peningkatan moderat dibandingkan daerah lain seperti Batu Bara dan Karo yang mengalami kenaikan lebih signifikan. Beberapa daerah seperti Padang Lawas dan Samosir menunjukkan proyeksi yang lebih stabil atau sedikit melambat setelah peningkatan pada tahun 2023, peningkatan ini di gambarkan pada grafik Gambar 2.

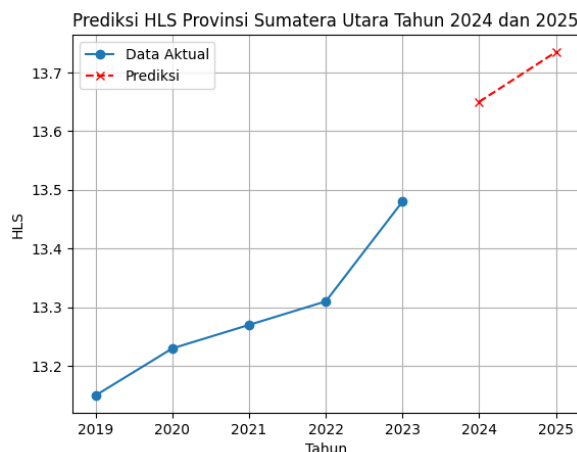


Gambar 2. Grafik hasil prediksi 2024-2025

Perbedaan hasil prediksi HLS antar wilayah dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kebijakan pendidikan lokal, infrastruktur sekolah, dan akses terhadap fasilitas pendidikan yang

bervariasi di setiap kabupaten/kota. Peningkatan HLS di beberapa daerah dapat mencerminkan kebijakan pendidikan yang lebih efektif, seperti penambahan fasilitas sekolah atau peningkatan kualitas guru. Sebaliknya, wilayah yang mengalami peningkatan HLS yang lebih moderat atau stagnan mungkin membutuhkan intervensi yang lebih intensif dari pemerintah daerah untuk memperbaiki faktor-faktor yang mempengaruhi akses dan kualitas pendidikan.

Untuk Provinsi Sumatera Utara, pada Gambar 3 grafik tersebut menampilkan data aktual dan prediksi Harapan Lama Sekolah (HLS). Garis biru mewakili data aktual yang menunjukkan peningkatan dari tahun 2019 hingga 2023, di mana HLS meningkat dari sekitar 13,1 tahun pada 2019 menjadi 13,5 tahun pada 2023. Sementara itu, prediksi untuk tahun 2024 dan 2025 digambarkan dengan garis merah putus-putus, memperkirakan kenaikan HLS lebih lanjut, yang diproyeksikan mencapai lebih dari 13,7 tahun pada 2025. Tren ini mencerminkan peningkatan kualitas pendidikan di wilayah tersebut.



Gambar 3. Grafik hasil prediksi HLS Sumatera Utara 2024-2025

Secara keseluruhan, prediksi ARIMA memberikan gambaran positif tentang peningkatan rata-rata HLS di Sumatera Utara, namun terdapat ketimpangan antar wilayah yang perlu menjadi perhatian khusus untuk meratakan akses pendidikan di seluruh provinsi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode ARIMA dapat diandalkan untuk memprediksi tren HLS di masa depan, meskipun perlu dipertimbangkan faktor-faktor eksternal lainnya yang mungkin belum tercakup oleh model ini. Beberapa penelitian terdahulu telah dibandingkan dengan penelitian yang telah terlaksana terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan penelitian

Penelitian	Model yang Digunakan	Hasil Prediksi Utama	Faktor Penting yang Dianalisis
Maya Pangaribuan (2023)	Algoritma Conjugate Gradient Polak-Ribiere	Memperoleh akurasi 73% dengan arsitektur terbaik 6-10-1. Digunakan untuk memprediksi HLS di Sumatera Utara 2023-2025.	Data HLS dari 33 kabupaten/kota di Sumatera Utara (2018-2022) untuk memprediksi HLS 2023-2025. Hasilnya menunjukkan prediksi yang membantu kebijakan pendidikan lokal.
Shoko Claris (2021)	ARIMA (11,1,11)	Memodelkan insiden COVID-19 di Afrika Selatan dan negara SADC, menunjukkan tren menurun namun masih ada lonjakan.	Menggunakan data harian COVID-19 dari Maret 2020 hingga Juli 2021 untuk memprediksi penyebaran dan tren kasus baru, dengan fokus pada pentingnya pengetahuan langkah pencegahan untuk mengendalikan kasus.
Benvenuto	ARIMA	Memproyeksikan prevalensi	Menekankan pentingnya

(2020)			dan insidensi COVID-19 secara global berdasarkan data Johns Hopkins. Model sederhana untuk memprediksi tren epidemi.	pengumpulan data secara real-time untuk meningkatkan akurasi prediksi model ARIMA, sekaligus menghindari bias yang bisa muncul dari berbagai faktor. Model ini diterapkan untuk melihat perkembangan COVID-19 secara global.
Zhou (2024)	ARIMA dan Linear Programming		Prediksi jumlah pengisian ulang sayuran untuk minggu berikutnya serta penentuan strategi harga yang optimal dengan peningkatan keputusan harga menggunakan pemrograman linier.	Data mingguan penjualan sayuran, tingkat kerugian, harga grosir, model <i>cost-plus pricing</i> , kesamaan item terlaris menggunakan <i>Jaccard similarity</i> , dan <i>collaborative filtering</i> untuk rekomendasi penjualan.
Jun Han (2024)	ARIMA, Regresi Linier Berganda, Algoritma Greedy		Prediksi volume penjualan sayuran dan strategi pengisian stok harian yang optimal, termasuk perencanaan harga grosir mingguan.	Pembersihan data, analisis koefisien korelasi Pearson, prediksi harga grosir, hubungan volume penjualan, penggunaan algoritma <i>greedy</i> untuk optimalisasi pengisian stok dan strategi harga.
Egidio (2024)	ARIMA		Prediksi HLS di Sumatera Utara menunjukkan tren meningkat dari 2019 hingga 2025. Kabupaten seperti Labuhan Batu dan Kota Padangsidempuan menunjukkan kenaikan signifikan, sedangkan beberapa daerah lainnya menunjukkan pola yang lebih stabil.	Berdasarkan data HLS dari 34 kabupaten/kota di Sumatera Utara dari 2019 hingga 2023, prediksi untuk 2024-2025 menunjukkan tren peningkatan HLS di seluruh wilayah, meskipun dengan variasi di tiap daerah. Analisis memperhitungkan kebijakan pendidikan dan akses infrastruktur.

Seperti yang di tunjukan pada Tabel 3, penelitian ini menggunakan model ARIMA untuk memprediksi HLS di Sumatera Utara, dengan fokus pada tren peningkatan HLS dari 2019 hingga 2025. Ini berbeda dengan penelitian lainnya yang menggunakan ARIMA dan berfokus pada epidemi COVID-19, seperti penelitian Benvenuto (2020) dan Shoko Claris (2021), yang lebih menyoroti tren penyakit dan pentingnya data *real-time* untuk pencegahan. Sementara itu, penelitian Maya Pangaribuan (2023) menggunakan algoritma *Conjugate Gradient Polak-Ribiere* untuk prediksi HLS dan fokus pada akurasi prediksi berdasarkan data lokal dan penelitian Zhou (2024) mengadopsi pendekatan berbeda dengan menggunakan kombinasi model ARIMA dan pemrograman linier untuk meramalkan penjualan sayuran dan menetapkan strategi harga optimal. Penelitian ini lebih menitikberatkan pada variasi daerah dalam tren HLS, sementara penelitian lain lebih condong pada tren global atau regional dalam bidang kesehatan.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil prediksi menggunakan metode ARIMA untuk Harapan Lama Sekolah (HLS) di 33 kabupaten/kota di Sumatera Utara, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, HLS menunjukkan tren peningkatan dari tahun 2019 hingga 2025. Meskipun prediksi ini menunjukkan pertumbuhan positif, terdapat variasi tingkat kenaikan HLS antar wilayah. Beberapa kabupaten/kota, seperti Labuhan Batu, Kota Pematangsiantar, dan Kota Padangsidempuan, mengalami peningkatan yang signifikan, sementara daerah lain seperti Mandailing Natal dan Samosir cenderung lebih stabil.

Ketimpangan ini mencerminkan perbedaan dalam kebijakan pendidikan, infrastruktur, dan akses ke fasilitas pendidikan di masing-masing wilayah. Secara umum, model ARIMA memberikan prediksi yang optimis untuk masa depan pendidikan di Sumatera Utara, namun masih diperlukan perhatian dan intervensi untuk mengurangi disparitas pendidikan antar daerah.

Referensi

- [1] A. J. Mahya, “Analisis Pengaruh Angka Harapan Lama Sekolah, Rata-Rata Lama Sekolah, Dan Pengeluaran Per Kapita Terhadap Indeks Pembangunan Manusia Di Provinsi Jawa Tengah,” *Prism. J. Pendidik. dan Ris. Mat.*, vol. 3, no. 2, pp. 126–140, 2021, doi: 10.33503/prismatika.v3i2.1180.
- [2] N. Aeni, “Pandemi COVID-19: Dampak Kesehatan, Ekonomi, & Sosial,” *J. Litbang Media Inf. Penelitian, Pengemb. dan IPTEK*, vol. 17, no. 1, pp. 17–34, 2021, doi: 10.33658/jl.v17i1.249.
- [3] K. Akbar, Irsad, E. T. Kembaren, A. F. Tanjung, and A. R. Harahap, “Impact of the COVID-19 Pandemic on the Indonesian Economy,” *J. Agriuma*, vol. 4, no. 2, pp. 88–96, 2020, doi: 10.33059/jseb.v14i2.4395.Abstrak.
- [4] E. A. Gultom, N. Eltivia, and N. I. Riawajanti, “Shares Price Forecasting Using Simple Moving Average Method and Web Scrapping,” *J. Appl. Business, Tax. Econ. Res.*, vol. 2, no. 3, pp. 288–297, 2023, doi: 10.54408/jabter.v2i3.164.
- [5] A. P. Wibawa, A. B. P. Utama, H. Elmunsyah, U. Pujiyanto, F. A. Dwiyanto, and L. Hernandez, “Time-series analysis with smoothed Convolutional Neural Network,” *J. Big Data*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s40537-022-00599-y.
- [6] S. Barapatre, “Digital Sensor Forecasting for Metro Air Units: A Vector Autoregression Approach,” *2024 IEEE Int. Conf. Inf. Technol. Electron. Intell. Commun. Syst.*, pp. 1–4, 2024, doi: 10.1109/ICITEICS61368.2024.10625539.
- [7] T. Lv, Y. Wu, and L. Zhang, “A Traffic Interval Prediction Method Based on ARIMA,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1880, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1880/1/012031.
- [8] X. Zhang, Q. Zhou, S. Weng, and H. Zhang, “ARIMA Model-Based Fire Rescue Prediction,” *Sci. Program.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/3212138.
- [9] S. Jafarian-Namin, D. Shishebori, and A. Goli, “Analyzing and Predicting the Monthly Temperature of Tehran Using ARIMA Model, Artificial Neural Network, and Its Improved Variant,” *J. Appl. Res. Ind. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 76–92, 2024, doi: 10.22105/jarie.2023.356297.1502.
- [10] H. Mardesci, M. Maryam, and K. Ihwan, “Forecasting Coconut Production in Indragiri Hilir with Autoregressive Integrated Moving Average Model,” *Sistemasi*, vol. 12, no. 1, p. 219, 2023, doi: 10.32520/stmsi.v12i1.2531.
- [11] G. L. Ramadhan, D. Agushinta R., and H. Sussanto, “Peramalan Inflasi Indonesia Dengan Seasonal Auto Regressive Integrated Moving Average,” *Sistemasi*, vol. 10, no. 3, p. 627, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1360.
- [12] M. Pangaribuan and A. Rahim Damanik, “Algoritma Conjugate Gradient Polak Rebiere untuk Memprediksi Harapan Lama Sekolah Masyarakat Sumatera Utara,” *J. JPILKOM*, vol. 1, no. 2, pp. 3025–6887, 2023.
- [13] C. Shoko and P. Njuho, “Arima Model in Predicting of Covid-19 Epidemic for the Southern Africa Region,” *African J. Infect. Dis.*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi:

10.21010/Ajidv17i1.1.

- [14] D. Benvenuto, M. Giovanetti, L. Vassallo, S. Angeletti, and M. Ciccozzi, "Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset," *Data Br.*, vol. 29, p. 105340, 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.105340.
- [15] Z. Dong and H. Hao, "Vegetable Sales Forecasting and Pricing Strategy Planning Based on ARIMA Algorithm and Linear Programming Model," *2024 4th Int. Symp. Comput. Technol. Inf. Sci. ISCTIS 2024*, pp. 376–381, 2024, doi: 10.1109/ISCTIS63324.2024.10698868.
- [16] J. Han, Y. Fu, and H. Zhang, "Optimization Research on Vegetable Sales in Supermarkets Based on Greedy Algorithm and ARIMA Time Series Model," *2024 IEEE 3rd Int. Conf. Electr. Eng. Big Data Algorithms, EEBDA 2024*, pp. 979–985, 2024, doi: 10.1109/EEBDA60612.2024.10485713.
- [17] M. Siino, I. Tinnirello, and M. La Cascia, "Is text preprocessing still worth the time? A comparative survey on the influence of popular preprocessing methods on Transformers and traditional classifiers," *Inf. Syst.*, vol. 121, no. July 2023, p. 102342, 2024, doi: 10.1016/j.is.2023.102342.
- [18] V. I. Kontopoulou, A. D. Panagopoulos, I. Kakkos, and G. K. Matsopoulos, "A Review of ARIMA vs. Machine Learning Approaches for Time Series Forecasting in Data Driven Networks," *Futur. Internet*, vol. 15, no. 8, pp. 1–31, 2023, doi: 10.3390/fi15080255.
- [19] O. O. Awe, A. Okeyinka, and J. O. Fatokun, "An Alternative Algorithm for ARIMA Model Selection," *2020 Int. Conf. Math. Comput. Eng. Comput. Sci. ICMCECS 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICMCECS47690.2020.246979.