

Analisis Proyeksi Harapan Lama Sekolah dalam Perspektif Maslahah: Studi Komputasi Grey GM(1,1) di Kota Palangka Raya

Zulya Desmita^{1)*}, Febrianto Afli²⁾, Robiatul Witari Wilda³⁾, Mega Yumia⁴⁾

¹Universitas Islam Negeri Palangka Raya, Indonesia

^{2,3,4} Universitas Palangka Raya, Indonesia

Email: zulyadesmita@uin-palangkaraya.ac.id^{1)*}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memproyeksikan arah akumulasi modal manusia di Kota Palangka Raya melalui indikator Harapan Lama Sekolah (HLS). Dalam kerangka ekonomi Islam, akumulasi modal manusia dipandang sebagai instrumen fundamental untuk mewujudkan *maslahah* melalui penguatan kapasitas intelektual (*Hifdz al-Aql*). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan data sekunder deret waktu (*time series*) dari Badan Pusat Statistik periode 2010–2025. Metode analisis data dilakukan dengan menggunakan pemodelan matematis Grey Forecasting Model GM(1,1) yang memiliki keunggulan dalam memprediksi tren dengan data terbatas tanpa ketergantungan pada asumsi distribusi statistik yang ketat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,865%. Berdasarkan hasil proyeksi, angka Harapan Lama Sekolah di Kota Palangka Raya diprediksi akan terus mengalami kenaikan hingga mencapai 15,47 tahun pada tahun 2030. Secara substantif, temuan ini mengonfirmasi adanya ekspansi modal manusia yang konsisten, di mana rata-rata penduduk usia sekolah di masa depan diproyeksikan mampu menempuh pendidikan hingga jenjang Sarjana. Implikasi penelitian ini menekankan pentingnya sinkronisasi kebijakan antara peningkatan kapasitas sumber daya insani dengan ketersediaan lapangan kerja strategis guna memastikan kemaslahatan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan di Kota Palangka Raya.

Kata kunci: Harapan Lama Sekolah, Maslahah, Model Grey GM(1,1).

Abstract

This research aims to analyze and project the direction of human capital accumulation in Palangka Raya City through the School Expectancy Length (SEL) indicator. Within the framework of Islamic economics, human capital accumulation is viewed as a fundamental instrument for achieving maslahah through the reinforcement of intellectual capacity (Hifdz al-Aql). This study employs a descriptive quantitative approach using secondary time-series data from the Central Bureau of Statistics for the period 2010–2025. Data analysis was conducted using the mathematical modeling of the Grey Forecasting Model GM(1, 1), which is superior in predicting trends with limited data without relying on strict statistical distribution assumptions. The results indicate that this model has a very high level of accuracy with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.865%. Based on the projection results, the School Expectancy Length in Palangka Raya City is predicted to continue rising, reaching 15.47 years by 2030. Substantively, these findings confirm a consistent expansion of human capital, where the future school-age population is projected to be capable of attaining a Bachelor's degree level of education. The implications of this study emphasize the importance of policy synchronization between enhancing human resource capacity and providing strategic employment opportunities to ensure inclusive and sustainable economic welfare in Palangka Raya City.

Keywords: Grey Model GM(1,1), Masalah, School Expectancy Length.

Pendahuluan

Dalam diskursus pembangunan ekonomi modern, pendidikan tidak lagi dipandang sebagai instrumen pelengkap, melainkan pilar utama dalam mengakselerasi kualitas modal manusia (*human capital*) guna menjamin kesejahteraan masyarakat yang berkelanjutan (Becker, 1993). Dari kacamata ekonomi Islam, penguatan kapasitas intelektual merupakan manifestasi nyata dari pemenuhan *Maqashid Syariah*, khususnya pada prinsip *Hifdz al-Aql* (menjaga akal). Dalam konteks ini, ilmu pengetahuan diposisikan sebagai prasyarat mutlak untuk mencapai derajat kemaslahatan (*maslahah*) yang paripurna bagi umat (Chapra, 2008). Salah satu indikator fundamental yang mampu merefleksikan daya serap serta aksesibilitas pendidikan formal di suatu wilayah adalah Harapan Lama Sekolah (HLS). Indikator ini menjadi sangat krusial karena tidak hanya mengukur durasi pendidikan, tetapi juga memotret potensi kualitas hidup masyarakat di masa depan (Arafat & Rindayati, 2018).

Kota Palangka Raya, sebagai pusat pertumbuhan di Provinsi Kalimantan Tengah, berada pada posisi strategis yang menuntut keselarasan antara ekspansi ekonomi dan peningkatan kualitas sumber daya manusia. Sebagai area urban yang terus bertransformasi, fluktuasi angka HLS di Palangka Raya menjadi cermin dari dinamika akses pendidikan yang dipengaruhi oleh berbagai variabel sosial dan ekonomi daerah. Oleh sebab itu, pemetaan terhadap tren HLS secara akurat menggunakan data resmi Badan Pusat Statistik (BPS) menjadi kebutuhan mendesak bagi otoritas publik dalam merancang kebijakan pendidikan yang berbasis bukti.

Berbagai literatur sebelumnya telah mencoba mengeksplorasi metode peramalan untuk mendukung perencanaan sektor pendidikan. Model *Grey* GM(1,1), yang dipelopori oleh (Julong, 1989), muncul sebagai pendekatan unggulan karena kemampuannya dalam memproses data dengan volume terbatas maupun informasi yang kurang lengkap (Liu et al., 2011). Studi yang dilakukan oleh Tang dan Yin (Tang & Yin, 2012) serta Chen (Chen, 2022) mempertegas bahwa model ini memiliki keandalan yang tinggi dalam memproyeksikan indikator-indikator pendidikan seperti tingkat partisipasi siswa hingga jumlah lulusan. Selain itu, perkembangan terkini dalam teori sistem abu-abu secara konsisten membuktikan peningkatan akurasi dalam berbagai studi kasus di sektor publik (Pang et al., 2025).

Mayoritas analisis proyeksi pendidikan di level lokal masih sangat bergantung pada metode statistik konvensional yang kaku. Pendekatan tersebut seringkali mengalami kendala ketika dihadapkan pada keterbatasan jumlah data yang umum ditemukan pada tingkat kabupaten atau kota, sehingga estimasi yang dihasilkan cenderung kurang presisi. Selain itu, riset yang mengintegrasikan hasil proyeksi matematis dengan tinjauan filosofis ekonomi syariah dalam bingkai kemaslahatan masih sangat jarang ditemukan dalam literatur akademis saat ini.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan Model *Grey* GM(1,1) untuk mengekstraksi informasi dari data HLS Kota Palangka Raya periode 2010–2025 yang memiliki ketidakpastian sistem tinggi tanpa harus terikat pada asumsi distribusi normal. Sinergi antara hasil komputasi matematis dengan paradigma *Hifdz al-Aql* memberikan perspektif baru dalam melihat sejauh mana arah pembangunan pendidikan mampu memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan angka HLS tahun 2026 hingga tahun 2030 sebagai landasan strategis dalam memitigasi ketimpangan pasar kerja dan memastikan pembangunan manusia tetap berjalan dengan *maslahah*.

Kajian teori

Akumulasi Modal Manusia dalam Perspektif Masalah

Akumulasi modal manusia merupakan proses transformatif dalam meningkatkan kapasitas intelektual masyarakat guna mencapai kesejahteraan yang berkelanjutan. Dalam kerangka ekonomi Islam, proses ini selaras dengan prinsip *Hifdz al-Aql* sebagai bagian fundamental dari pemenuhan *masalah ammah*. Menurut (Chapra, 2008), investasi pada akal adalah prasyarat mutlak bagi tegaknya keadilan sosial, di mana akumulasi ilmu pengetahuan menjadi motor penggerak bagi individu untuk menjalankan perannya sebagai *khalifah* yang produktif. Harapan Lama Sekolah (HLS) di Kota Palangka Raya dalam konteks ini merefleksikan durasi akumulasi modal insani yang dipersiapkan untuk memberikan kemanfaatan luas bagi umat.

Secara fungsional, akumulasi modal manusia melalui pendidikan formal sejalan dengan pemikiran (Becker, 1993) yang menekankan bahwa peningkatan stok pengetahuan akan memberikan imbal hasil berupa produktivitas di masa depan. Namun, dalam perspektif masalah, akumulasi ini tidak boleh terjebak pada angka kuantitatif semata, melainkan harus berorientasi pada keadilan akses dan kemanfaatan nyata. Sebagaimana ditegaskan oleh (Sadeq, 1987), akumulasi modal manusia yang unggul mensyaratkan adanya keseimbangan antara kompetensi teknis dan integritas moral, sehingga mampu menciptakan siklus pembangunan daerah yang inklusif dan berkelanjutan.

Teori Sistem Grey

Teori sistem *grey* diperkenalkan oleh Deng Julong pada tahun 1982 untuk menganalisis sistem dengan informasi yang tidak lengkap. Sistem diklasifikasikan menjadi *white system* (informasi lengkap), *black system* (tidak diketahui), dan *grey system* (informasi sebagian diketahui) (Liu et al., 2016).Keunggulan utama teori ini adalah kemampuannya dalam melakukan pemodelan dengan jumlah data terbatas tanpa memerlukan asumsi distribusi tertentu. Salah satu model yang paling umum digunakan adalah GM(1,1), yang digunakan untuk memodelkan data deret waktu dengan pendekatan eksponensial (Liu et al., 2011).

Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif-analitis untuk memetakan arah akumulasi modal manusia di masa depan melalui peramalan variabel HLS di Kota Palangka Raya. Data sekunder deret waktu periode 2010–2025 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Palangka Raya digunakan sebagai basis analisis karena konsistensi pelaporan dan relevansinya sebagai indikator utama dalam penyusunan IPM di tingkat daerah. Proses analisis dilakukan menggunakan komputasi *Grey Forecasting Model* GM(1,1) yang dipilih berdasarkan keunggulannya dalam mengolah informasi terbatas dan menangani ketidakpastian sistem tanpa memerlukan asumsi distribusi statistik yang ketat. (Julong, 1989). Langkah-langkah pemodelan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Transformasi Data (1-AGO)

Mengubah deret data asli $x^{(0)}$ menjadi deret akumulasi $x^{(1)}$ untuk mereduksi fluktuasi data:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

Dengan $x^{(0)}(k)$ adalah data asli pada periode ke- k , $x^{(1)}(k)$ adalah data hasil transformasi AGO, dan n merupakan banyak data.

2. Pembentukan Deret Rata-rata ($z^{(1)}$)

Menghitung nilai rata-rata dari dua data akumulasi yang berurutan:

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}x^{(1)}(k) + \frac{1}{2}x^{(1)}(k - 1), \quad k = 2, 3, \dots, n$$

3. Estimasi Parameter (a dan b)

Menentukan koefisien perkembangan (a) dan koefisien kemudi (b) melalui metode *Ordinary Least Squares* (OLS):

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

Di mana matriks B dan vektor Y didefinisikan sebagai:

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(0)}(2) & 1 \\ -z^{(0)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(0)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

4. Fungsi Respons Waktu (Prediksi)

Menghitung nilai proyeksi akumulasi ($\hat{x}^{(1)}$) dan mengembalikannya ke nilai asli ($\hat{x}^{(0)}$):

$$\hat{x}^{(1)}(k + 1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$$

$$\hat{x}^{(0)}(k + 1) = \hat{x}^{(1)}(k + 1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$

5. Uji Validasi Model: Melakukan evaluasi tingkat presisi model menggunakan kriteria *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yaitu:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{X}_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

Model dikategorikan memiliki akurasi sangat tinggi jika nilai MAPE berada di bawah 10% (Lewis, 1982).

Melalui tahapan komputasi tersebut, penelitian ini memproyeksikan capaian HLS Kota Palangka Raya hingga tahun 2030, yang kemudian diinterpretasikan dalam kerangka kemaslahatan pembangunan daerah.

Hasil dan Pembahasan

Dinamika Harapan Lama Sekolah Kota Palangka Raya Sebelum melangkah pada tahap peramalan, penting untuk melihat kembali bagaimana tren pendidikan di Kota Palangka Raya berkembang selama 16 tahun terakhir. Data historis yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan sebuah pola pertumbuhan yang stabil namun signifikan. Pergerakan angka ini bukan sekadar deret statistik, melainkan refleksi dari komitmen daerah dalam meningkatkan akses pendidikan bagi masyarakat.

Berikut adalah rincian capaian HLS Kota Palangka Raya periode 2010 hingga 2025:

Tabel 1. Data Historis HLS Kota Palangka Raya Tahun 2010–2025

Tahun	HLS (Tahun)
2010	14,19
2011	14,25
2012	14,31
2013	14,58
2014	14,89
2015	14,90
2016	14,91
2017	14,92

2018	14,93
2019	14,94
2020	14,95
2021	14,96
2022	14,97
2023	14,99
2024	15,13
2025	15,14

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat bahwa Kota Palangka Raya secara konsisten mampu menaikkan angka HLS-nya setiap tahun. Meskipun terdapat fluktuasi kecil di beberapa periode, tren jangka panjang tetap menunjukkan arah yang positif. Pola pertumbuhan yang stabil inilah yang kemudian menjadi modal utama dalam pemodelan GM(1,1). Dari sudut pandang *masalah*, data historis ini mengonfirmasi bahwa investasi pada sumber daya insani melalui penguatan kapasitas intelektual telah berjalan di jalur yang tepat.

Hasil Komputasi Model GM(1,1)

Analisis data dimulai dengan mentransformasikan data historis HLS Kota Palangka Raya periode 2010–2025 melalui proses akumulasi untuk menemukan pola pertumbuhan yang tersembunyi. Berdasarkan estimasi parameter menggunakan metode OLS, diperoleh koefisien perkembangan (*a*) sebesar $-0,004052$ dan koefisien kemudi (*b*) sebesar $14,3543$.

Nilai (*a*) yang negatif mengonfirmasi secara matematis bahwa sistem pendidikan di Kota Palangka Raya berada dalam tren ekspansi yang konsisten. Keandalan model ini diuji menggunakan kriteria MAPE. Hasil pengujian menunjukkan nilai MAPE sebesar $0,865\%$, yang berarti model ini memiliki tingkat akurasi di atas 99% . Dengan demikian, Model Grey GM(1,1) yang dibentuk sangat layak dan presisi untuk memproyeksikan angka HLS di masa depan.

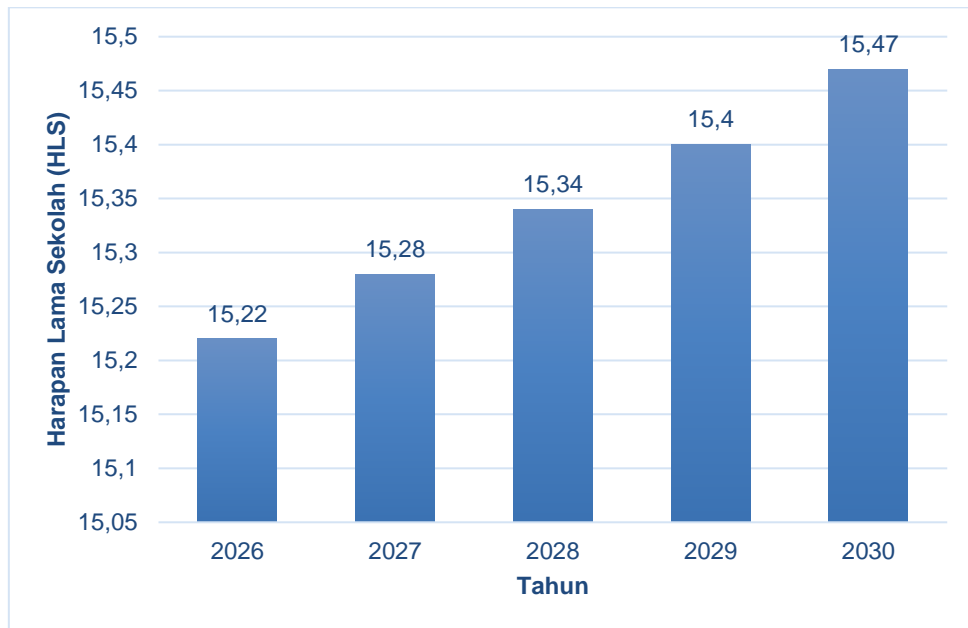
Proyeksi Harapan Lama Sekolah 2026–2030

Setelah melalui tahapan verifikasi model dengan tingkat presisi yang sangat tinggi, fungsi respons waktu yang dihasilkan kemudian digunakan untuk memproyeksikan lintasan akumulasi modal manusia di Kota Palangka Raya. Hasil proyeksi ini merupakan estimasi ilmiah mengenai sejauh mana sistem pendidikan daerah mampu mempertahankan performanya dalam lima tahun ke depan. Data hasil komputasi model Grey GM(1,1) disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Proyeksi HLS Kota Palangka Raya 2026–2030

Tahun	Proyeksi HLS (Tahun)
2026	15,22
2027	15,28
2028	15,34
2029	15,40
2030	15,47

Data pada Tabel 1 memperlihatkan sebuah fenomena pertumbuhan yang stabil. Untuk mempermudah identifikasi tren pergerakan data secara makro, hasil proyeksi tersebut divisualisasikan melalui grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Proyeksi HLS Kota Palangka Raya 2026–2030

Analisis dan Interpretasi Mendalam

Berdasarkan visualisasi pada Gambar 1, terdapat beberapa dimensi interpretasi yang memperkuat urgensi penelitian ini:

1. Analisis Tren dan Stabilitas Model

Secara visual, Gambar 1 menunjukkan pola kenaikan yang bersifat meningkat secara monoton. Hal ini menandakan bahwa variabel HLS di Kota Palangka Raya memiliki momentum pertumbuhan yang sulit dipatahkan oleh fluktuasi jangka pendek. Peningkatan rata-rata sebesar 0,06 hingga 0,07 tahun setiap tahunnya menunjukkan bahwa intervensi kebijakan pendidikan di tingkat daerah telah memiliki fondasi yang kuat. Stabilitas grafik ini juga memberikan validasi visual terhadap nilai MAPE 0,865% yang ditemukan sebelumnya; artinya, pola data masa depan hampir sepenuhnya mengikuti pola pertumbuhan historis yang telah terbentuk selama satu dekade terakhir.

2. Transformasi Kualifikasi Sumber Daya Manusia

Pencapaian angka 15,47 tahun pada tahun 2030 memiliki makna sosiologis yang sangat dalam. Angka ini melampaui ambang batas pendidikan menengah atas (12 tahun) dan mendekati durasi ideal untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi. Interpretasi dari Gambar 1 mengindikasikan bahwa pada tahun 2030, rata-rata penduduk usia sekolah di Palangka Raya tidak hanya sekadar "lulus sekolah", melainkan berada pada fase penyelesaian tugas akhir atau semester akhir di perguruan tinggi. Fenomena ini memproyeksikan terjadinya pergeseran struktur modal manusia, dari tenaga kerja terampil menjadi tenaga kerja ahli.

3. Implikasi Terhadap Daya Saing Daerah

Kenaikan yang digambarkan pada Gambar 1 mengonfirmasi bahwa Palangka Raya sedang bersiap menjadi pusat keunggulan intelektual di wilayah Kalimantan Tengah. Dengan HLS yang diprediksi mencapai 15,47 tahun, kota ini akan memiliki keunggulan kompetitif dalam menarik investasi berbasis pengetahuan. Namun, visualisasi tren positif ini juga menjadi

"alarm" bagi penyedia lapangan kerja. Jika grafik pertumbuhan pendidikan pada Gambar 1 tidak dibarengi dengan grafik pertumbuhan lapangan kerja sektor formal, maka risiko pengangguran akan meningkat.

4. Tinjauan Perspektif Masalah dan Hifdz al-Aql

Secara filosofis, tren menanjak pada Gambar 1 merepresentasikan keberhasilan dalam upaya *Hifdz al-Aql* secara kolektif. Dalam ekonomi Islam, investasi pada durasi sekolah yang lebih lama dipandang sebagai upaya meningkatkan martabat manusia. Proyeksi ini menunjukkan bahwa masyarakat Palangka Raya di masa depan akan memiliki kapasitas intelektual yang lebih mumpuni untuk mengelola sumber daya alam secara bijak, yang pada akhirnya akan mewujudkan kemaslahatan publik yang lebih luas dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa Model *Grey GM(1,1)* merupakan instrumen peramalan yang sangat akurat untuk memetakan tren pendidikan di tingkat daerah, dengan nilai presisi MAPE sebesar 0,865%. Berdasarkan hasil analisis, Harapan Lama Sekolah (HLS) di Kota Palangka Raya diproyeksikan akan terus mengalami eskalasi hingga mencapai angka 15,47 tahun pada tahun 2030. Temuan ini secara fundamental menegaskan bahwa Palangka Raya sedang bertransformasi menuju masyarakat dengan kualifikasi pendidikan tinggi. Dalam perspektif ekonomi Islam, fenomena ini merupakan capaian krusial dalam pilar *Hifdz al-Aql*, di mana investasi intelektual yang konsisten menjadi modal dasar untuk mewujudkan *masalah* pembangunan yang berkelanjutan di masa depan.

Referensi

- Arafat, L., & Rindayati, W. (2018). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Pembangunan*, 7(2), 140–158.
- Becker, G. S. (1993). *Human Capital*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226041223.001.0001>
- Chapra, M. U. (2008). The Islamic Vision of Development in the Light of. *Islamic Research and Training Institute*, 1–55.
- Chen, Q. (2022). A Comparative Study on the Forecast Models of the Enrollment Proportion of General Education and Vocational Education. *International Education Studies*, 15(6), 109. <https://doi.org/10.5539/ies.v15n6p109>
- Julong, D. (1989). Introduction to *grey system*. *Journal of Grey System*, 1(1), 1–24.
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. Butterworths.
- Liu, S., Forrest, J., & Yang, Y. (2011). A brief introduction to *grey systems theory*. *Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/GSIS.2011.6044018>
- Liu, S., Yang, Y., Xie, N., & Forrest, J. (2016). New progress of *Grey System Theory* in the new millennium. *Grey Systems: Theory and Application*, 6(1), 2–31. <https://doi.org/10.1108/GS-09-2015-0054>
- Pang, F., Li, Y., Miao, G., & Shi, Y. (2025). Optimizing education resource allocation using *grey model forecasting of school age populations*. *Scientific Reports*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19182-5>
- Sadeq, A. M. (1987). Economic Development in Islam. *Journal of Islamic Economics*, 1(1), 35–45.
- Tang, H.-W. V., & Yin, M.-S. (2012). Forecasting performance of *grey prediction for education expenditure and school enrollment*. *Economics of Education Review*, 31(4), 452–462. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2011.12.007>