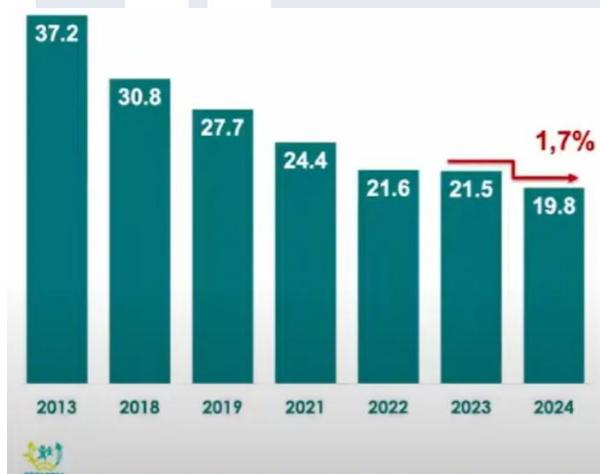


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan merupakan perhatian utama di berbagai negara, termasuk Indonesia, salah satunya adalah kekurangan gizi yang dapat menyebabkan *stunting* [1]. *Stunting* terjadi ketika pertumbuhan dan perkembangan anak terganggu akibat kekurangan gizi kronis, yang membuat tinggi badan anak menjadi lebih rendah dari standar usianya [2]. Kondisi ini dapat muncul ketika tubuh tidak mendapatkan asupan nutrisi yang seimbang, seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral [3].



Gambar 1.1 Sebaran Balita *Stunting* di Indonesia [4]

Gambar 1.1 menunjukkan sebaran balita *stunting* di Indonesia. Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia tahun 2024, angka *stunting* mencapai 19,8% atau sekitar 4,4 juta balita [5], menandakan bahwa *stunting* masih menjadi masalah kesehatan yang harus ditangani serius. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini dapat mengganggu perkembangan otak, melemahkan daya tahan tubuh, serta menurunkan produktivitas saat dewasa [6]. Untuk meningkatkan status gizi, pemerintah pusat menjalankan program nasional yaitu Makan Bergizi Gratis (MBG) untuk anak dan ibu [7]. Di tingkat daerah, pemerintah Kota Tangerang juga

memperkuat upaya penurunan *stunting*, dan meskipun angkanya telah menurun menjadi 5,5%, intervensi tetap dilakukan secara berkelanjutan [8].

Namun, berbagai program tersebut umumnya dilakukan setelah kasus *stunting* muncul. Agar pencegahan dapat dilakukan lebih cepat, diperlukan alat yang mampu memprediksi tren *stunting* di masa mendatang. Pemantauan ini membantu pemerintah dalam mengetahui kecamatan yang berpotensi mengalami peningkatan kasus serta pola perubahannya dari waktu ke waktu. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah analisis *time series*, yaitu metode yang memanfaatkan data historis untuk memproyeksikan kondisi di masa depan [9]. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja tiga model dari dua pendekatan yang berbeda yaitu statistik tradisional dan *deep learning*. *AutoRegressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dipilih untuk mewakili metode statistik tradisional yang umum digunakan untuk peramalan data berdasarkan pola dan hubungan linier dalam waktu [10]. Sementara itu, dari pendekatan *deep learning*, model yang digunakan adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU). LSTM dipilih karena kemampuannya dalam mempelajari pola jangka panjang yang kompleks dari data [11]. Di sisi lain, GRU merupakan model yang lebih modern dan lebih sederhana dari LSTM [12]. Tujuan digunakannya model ini adalah untuk mengetahui sejauh mana strukturnya dapat menghasilkan hasil evaluasi yang kompetitif atau bahkan lebih unggul. Selain itu, sebelum menentukan model yang digunakan, penelitian ini terlebih dahulu melakukan penelusuran terhadap berbagai penelitian terdahulu yang membahas prediksi *time series*. Hasil penelusuran menunjukkan bahwa ARIMA, LSTM, dan GRU merupakan tiga model yang paling sering digunakan dalam memodelkan data deret waktu. Oleh karena itu, ketiga model tersebut dipilih dalam penelitian ini sebagai perwakilan metode statistik klasik dan *deep learning* untuk dibandingkan kinerjanya dalam memprediksi tren kasus *stunting*. Setiap model dikembangkan dalam versi manual dan versi dengan optimasi parameter dengan total enam variasi model yaitu ARIMA Manual, Auto ARIMA, LSTM Manual, LSTM Optuna, GRU Manual, dan GRU Optuna. Pada model ARIMA Manual, penentuan parameter p , d , q dilakukan dengan melihat grafik ACF dan PACF. Sedangkan untuk Auto

ARIMA menggunakan *library* pmdarima pada Python. Untuk model LSTM dan GRU versi manual, penelitian ini menggunakan arsitektur dasar berupa satu *hidden layer* dengan 50 *neuron*, satu *output layer (dense)*, *optimizer* Adam, 50 *epoch*, dan *batch size* 1. Pada versi optimasi, nilai-nilai *hyperparameter* tersebut ditentukan secara otomatis menggunakan Optuna, sehingga model dapat mencari konfigurasi terbaik. Dengan demikian, terdapat enam variasi model yang dibandingkan untuk menentukan performa terbaik.

Penelitian sebelumnya berjudul “Prediksi Prevalensi *Stunting* di Indonesia dengan *Ordinary Least Square (OLS)*” memprediksi *stunting* berdasarkan berbagai faktor penyebab di tingkat provinsi menggunakan data agregat tahunan (2013-2023) dengan total 340 data. Model yang digunakan meliputi *Neural Network (NN)*, *RBF Network*, *Support Vector Regression (SVR)* dengan kernel RBF, dan *Ordinary Least Square (OLS)*, dengan OLS menghasilkan performa terbaik, ditunjukkan oleh nilai MAE sebesar 0.02, RMSE sebesar 0.029, MAPE sebesar 0.044, dan R^2 sebesar 0.923 [13]. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada hubungan antar variabel, misalnya, jika tingkat pendidikan meningkat, prevalensi *stunting* juga cenderung meningkat, sehingga analisis tren dari waktu ke waktu tidak menjadi perhatian utama. Selain itu, data yang digunakan juga relatif sedikit. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian terkait *stunting* di Indonesia masih banyak yang menggunakan pendekatan *multivariate*, dan belum banyak penelitian yang secara khusus membahas prediksi tren *stunting* secara *univariate* menggunakan pendekatan *time series*. Belum banyak juga penelitian yang menerapkan model seperti ARIMA, LSTM, dan GRU dalam konteks ini. Oleh karena itu, penelitian ini dianggap relevan untuk mengisi kesenjangan tersebut.

Penelitian ini mengusulkan pendekatan *univariate time series* dengan memanfaatkan data historis kasus *stunting* dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Tangerang. Pendekatan ini relevan karena tujuan penelitian bukan mencari faktor penyebab, tetapi memantau perubahan jumlah kasus dari waktu ke waktu. Fokus penelitian mencakup 13 kecamatan yang ada di Kota Tangerang, yaitu Karawaci, Pinang, Ciledug, Periuk, Cipondoh, Neglasari, Batu Ceper, Benda, Larangan, Cibodas, Karang Tengah, Tangerang, dan Jatiuwung. Data mentah yang

diperoleh memiliki karakteristik yang sangat fluktuatif dan mengandung *noise*, sehingga tidak dapat langsung dianalisis atau diprediksi secara akurat. Penelitian ini juga menggunakan data mingguan. Oleh karena itu, dilakukan data *smoothing* menggunakan metode *Moving Average* untuk mengurangi fluktuasi ekstrem agar model dapat mempelajari pola dasar data dengan lebih efektif tanpa terpengaruh oleh variasi acak yang berlebihan [14].

Penelitian ini melakukan analisis komparatif terhadap enam variasi model. Proses *tuning* pada *deep learning* dilakukan untuk memperoleh konfigurasi *hyperparameter* terbaik seperti jumlah *neuron*, *batch size*, *epoch* [15]. Seluruh tahapan penelitian mengikuti kerangka kerja *Cross Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM), mulai dari pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi, hingga *deployment* [16]. Penelitian ini juga menggunakan Validasi *Walk-Forward* untuk mensimulasikan kondisi prediksi nyata [17]. Misalnya, model dilatih menggunakan data dari minggu pertama Januari 2024 hingga minggu terakhir Juli 2025 untuk memprediksi kondisi pada minggu pertama Agustus 2025, dan seterusnya. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap prediksi didasarkan pada data historis yang tersedia pada waktu tersebut. Model terbaik kemudian diintegrasikan ke dalam *dashboard* berbasis *website* yang dikembangkan menggunakan *framework* *CodeIgniter3*. *Dashboard* ini menampilkan prediksi tren *stunting* mingguan untuk 13 kecamatan di Kota Tangerang dan divalidasi oleh pihak terkait menggunakan *Google Form* untuk menilai kelayakan dan kemanfaatan *dashboard*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada prediksi tren, tetapi juga menyediakan alat bantu yang dapat mendukung upaya dalam mengurangi dan mencegah kasus *stunting* di Kota Tangerang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada pengembangan model *time series* tren *stunting* dengan membandingkan model klasik dan model modern. Pemodelan dilakukan menggunakan data *stunting* di Kota Tangerang. Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana penerapan enam variasi model (ARIMA Manual, Auto ARIMA, LSTM Manual, LSTM Optuna, GRU Manual, dan GRU Optuna) dalam melakukan pemodelan dan prediksi tren *stunting* di setiap kecamatan di Kota Tangerang?
- 2) Bagaimana perbandingan kinerjanya dan model manakah yang memiliki performa terbaik dalam melakukan pemodelan dan prediksi tren *stunting* di Kota Tangerang?
- 3) Bagaimana hasil prediksi dari model yang terbukti paling unggul dapat divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* interaktif berbasis *website* untuk membantu pemerintah daerah dalam proses pemantauan dan pengambilan keputusan?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai arah dan fokus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, sehingga perlu ditetapkan beberapa batasan masalah. Batasan ini bertujuan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian serta mencegah pembahasan yang melebar di luar konteks. Berikut batasan masalah pada penelitian ini:

- 1) Penelitian difokuskan pada 13 kecamatan di Kota Tangerang, yaitu Batu Ceper, Benda, Cibodas, Ciledug, Cipondoh, Jatiuwung, Karang Tengah, Karawaci, Larangan, Neglasari, Periuk, Pinang, dan Tangerang. Data dari luar wilayah ini tidak digunakan dalam penelitian.
- 2) Data yang digunakan bersumber dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Tangerang melalui platform Laksa Gurih (Tatalaksana Gizi Kurang Agar Segera Pulih).
- 3) Variabel yang digunakan hanya berfokus pada ket-*stunting* yang sudah diagregasi menjadi data mingguan.
- 4) Data yang dianalisis dibatasi pada rentang waktu 7 Januari 2024 hingga 3 Agustus 2025.
- 5) Penelitian ini berfokus pada pemodelan *univariate time series*. Artinya, prediksi hanya didasarkan pada data historis kasus *stunting* itu sendiri dan

tidak menganalisis faktor-faktor penyebab eksternal (*multivariate*) seperti data imunisasi, sanitasi, atau ekonomi.

- 6) Data mentah dilakukan proses *resampling* (agregasi) menjadi data mingguan dan menggunakan proses data *smoothing* (*Moving Average*) untuk mengurangi *noise* dan fluktuasi data yang ekstrem.
- 7) Pemodelan tren stunting membandingkan enam variasi model yaitu ARIMA Manual, Auto ARIMA, LSTM Manual, LSTM dengan tuning Optuna, GRU Manual, dan GRU dengan tuning Optuna. Proses pengolahan data dilakukan dengan bahasa pemrograman Python menggunakan *Jupyter Notebook*.
- 8) Evaluasi pengujian yang digunakan hanya MAE, RMSE, MAPE dan R-*Squared*.
- 9) Tahap *deployment* berfokus pada pembuatan *dashboard* berbasis *website* (*CodeIgniter 3* dan *Flask API*) yang berjalan di lingkungan *localhost*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan yang jelas agar prosesnya lebih terarah dan hasil yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang ada. Tujuan tersebut juga diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun praktis. Dengan adanya tujuan dan manfaat, penelitian ini mampu memberikan kontribusi dalam membantu pemerintah menyelesaikan permasalahan yang ada.

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disusun agar arah penelitian menjadi lebih jelas dan terukur sesuai dengan permasalahan yang sudah dirumuskan. Dengan adanya tujuan ini, penelitian tidak hanya berfokus pada proses pemodelan, tetapi juga pada hasil yang diharapkan supaya dapat memberikan kontribusi nyata. Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menerapkan dan mengimplementasikan enam variasi model yaitu ARIMA Manual, Auto ARIMA, LSTM Manual, LSTM Optuna, GRU Manual, dan GRU Optuna untuk melakukan pemodelan data *stunting* mingguan yang telah melalui proses data *smoothing*.

- b. Mengevaluasi dan membandingkan kinerja keenam model tersebut untuk menentukan model mana yang memiliki performa terbaik di 13 kecamatan Kota Tangerang.
- c. Mengimplementasikan hasil prediksi dari model yang terbukti paling unggul ke dalam bentuk *dashboard* interaktif berbasis *website* untuk membantu pemerintah daerah dalam proses pemantauan dan pengambilan keputusan.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Penelitian tidak hanya berfokus pada pencapaian tujuan saja, tetapi juga harus memiliki manfaat yang dapat dirasakan oleh berbagai pihak. Manfaat penelitian ini menjadi salah satu hal yang penting dalam melihat sejauh mana hasil penelitian dapat memberikan kontribusi nyata. Berikut adalah manfaat penelitian pada penelitian ini:

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, khususnya dalam penerapan model *time series* untuk kasus *stunting*. Selain itu, penelitian ini juga bisa menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin menerapkan metode serupa dalam bidang kesehatan.

b. Manfaat Praktis

a) Bagi Pemerintah Kota Tangerang

Hasil model dapat digunakan untuk melihat kenaikan atau penurunan kasus *stunting*, sehingga dapat membantu dalam perencanaan program pencegahan yang lebih tepat sasaran.

b) Bagi Masyarakat

Dengan adanya prediksi *stunting* yang lebih akurat, diharapkan intervensi atau bantuan bisa lebih cepat diberikan kepada wilayah atau kelompok yang berisiko tinggi mengalami *stunting*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan struktur yang jelas dalam penyusunan laporan penelitian. Dengan adanya sistematika, pembahasan pada

setiap bab dapat disusun secara runtut dan tetap berfokus pada tujuan penelitian. Sistematika penulisan untuk laporan ini adalah sebagai berikut:

1) BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan *stunting* di Indonesia, khususnya di Kota Tangerang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian. Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan *stunting* di Indonesia, khususnya di Kota Tangerang, termasuk tantangan data *noise* (acak). Rumusan masalah berisi pertanyaan penelitian yang akan dijawab. Batasan masalah berisi batasan ruang lingkup agar penelitian tidak melebar. Tujuan penelitian menjelaskan target yang ingin dicapai, sedangkan manfaat penelitian menggambarkan kontribusi teoritis dan praktis dari penelitian ini.

2) BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendasari penelitian, meliputi konsep *stunting*, metode *time series*, prinsip data *smoothing* menggunakan metode *Moving Average*, model yang digunakan, yaitu ARIMA, LSTM, dan GRU, metode optimasi yaitu Optuna, CRISP-DM, Validasi *Walk-Forward*, dan metrik evaluasi (MAE, RMSE, MAPE, dan *R-Squared*). Penjelasan teori ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai topik penelitian.

3) BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara sistematis tahapan penelitian yang dilakukan, mulai dari pemahaman masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pemodelan, hingga evaluasi hasil. Alur penelitian mengacu pada kerangka kerja CRISP-DM agar penelitian terstruktur dan mudah dipahami.

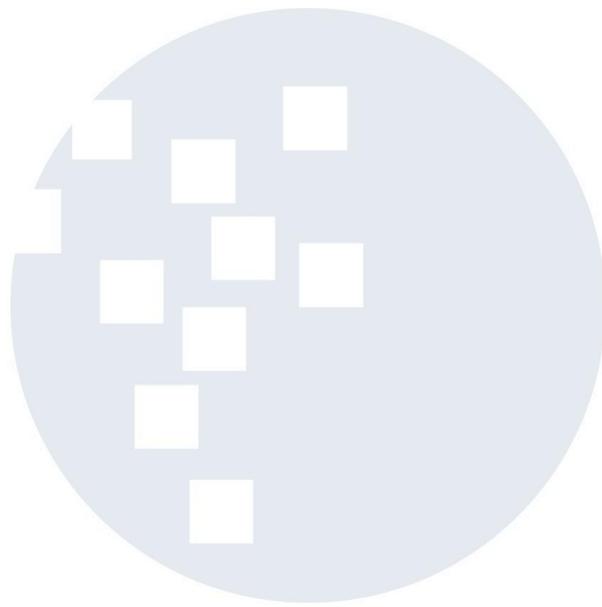
4) BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil implementasi dan analisis data yang mencakup proses pemodelan menggunakan ARIMA, LSTM, dan GRU. Selain itu, bab ini juga membahas perbandingan performa dari enam variasi model untuk menentukan model dengan hasil terbaik berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan. Hasil prediksi tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk

dashboard berbasis *website* dan akan divalidasi oleh pihak terkait. Selain itu, dibahas pula hasil penelitian serta keterkaitannya dengan tujuan penelitian.

5) BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA