

ABSTRACT

Predicting the number of patient visits to a health center has been acknowledged remarkably helpful in the decision-making related to allocating limited budget, human and material resources. The application of conventional statistical-based methods and machine learning has been carried out in the case of patient visits forecasting. However, the success of these methods to predict accurately is influenced by the dataset's characteristics. Thus, to determine the reliability of an approach, it is necessary to be tested on a particular *dataset*.

This study proposes a type of Recurrent Neural Network (RNN) methods, namely Gated Recurrent Unit (GRU) and Long Short-Term Memory (LSTM) to be implemented on two datasets of patient visits to the Puskesmas. The characteristics of the *dataset* being used are stationary, i.e., no trend and any seasonal component. GRU and LSTM are chosen since they are known to perform well in *time series* data, where a sequence of data is essential. Toward a fair evaluation, the performance of the proposed model is compared to the state-of-the-art methods i.e., AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA), Simple Exponential Smoothing (SES), Linear Regression (LR), and Multi-Layer Perceptron (MLP).

The results showed that the accuracy of forecasting produced by GRU and LSTM increased compared to the benchmark method. Except for MLP, this accuracy improvement was considered to be significant on the *dataset* being used in this study. The smallest value of MAPE and RMSE obtained from GRU experiments are 11,34% and 17,27. In the mean time, the smallest value of MAPE and RMSE obtained from LSTM experiments are 11,62% and 17,46. The forecasting results are expected to contribute to the efficiency of any health center's management.

Kata Kunci: patient visits forecasting, *time series*, RNN, deep learning, LSTM, GRU, ARIMA, exponential smoothing, linear regression, ANN

ABSTRAK

Memprediksi jumlah kunjungan pasien ke Puskesmas telah diakui sangat membantu dalam pengambilan keputusan terkait dengan pengalokasian anggaran, sumber daya manusia dan material yang terbatas. Penerapan metode konvensional berbasis statistik dan metode *machine learning* telah banyak dilakukan pada kasus peramalan kunjungan pasien. Akan tetapi, keberhasilan metode-metode tersebut untuk meramalkan secara akurat sangat dipengaruhi oleh karakteristik *dataset* yang digunakan. Dengan demikian, untuk mengetahui kehandalan suatu pendekatan maka perlu diujicobakan pada *dataset* tertentu.

Penelitian ini mengusulkan metode jenis *Recurrent Neural Network* (RNN) yaitu *Gated Recurrent Unit* (GRU) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk diujicobakan pada dua *dataset* kunjungan pasien ke Puskesmas. Karakteristik *dataset* yang digunakan adalah stasioner; yaitu tidak memiliki komponen tren dan musiman. GRU dan LSTM dipilih karena diketahui berkinerja baik pada data *time series* dimana urutan data menjadi hal utama yang diamati. Serangkaian eksperimen untuk menentukan *hyperparameter* optimal dilakukan agar akurasi hasil peramalan dapat meningkat. Sebagai evaluasi, kinerja kedua metode tersebut dibandingkan dengan metode konvensional, seperti *AutoRegressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Simple Exponential Smoothing* (SES), *Regression Linear* (LR), dan *Multi-Layer Perceptron* (MLP).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi peramalan yang dihasilkan oleh GRU dan LSTM meningkat jika dibandingkan dengan metode *benchmark*. Selain terhadap MLP, peningkatan akurasi tersebut dinilai signifikan pada *dataset* penelitian. Nilai MAPE dan RMSE terkecil yang didapatkan dengan metode GRU adalah 11,34% dan 17,27. Sedangkan nilai MAPE dan RMSE terkecil yang dihasilkan dengan metode LSTM adalah 11,62% dan 17,46. Hasil peramalan tersebut diharapkan dapat berkontribusi pada efisiensi manajemen suatu pusat kesehatan.

Kata Kunci: peramalan kunjungan pasien, *time series*, RNN, *deep learning*, LSTM, GRU, ARIMA, *exponential smoothing*, *linear regression*, ANN