

Nama: Fahar Nail Hakim

NIM:1103202133

Penjelasan perbandingan hasil models RNN, LSTM, dan GRU

### 1. RNN (Recurrent Neural Network)

Rumus:

$$h_t = \tanh(W_{xh} * x_t + W_{hh} * h_{t-1} + b_h)$$

$$y_t = W_{hy} * h_t + b_y$$

Penjelasan:

- $h_t$  adalah hidden state pada waktu ke-t
- $x_t$  adalah input pada waktu ke-t
- RNN dapat mengingat konteks jangka pendek namun sulit mempertahankan informasi jangka panjang karena masalah vanishing gradient.

### 2. LSTM (Long Short-Term Memory)

Rumus:

$$f_t = \text{sigmoid}(W_f * x_t + U_f * h_{t-1} + b_f)$$

$$i_t = \text{sigmoid}(W_i * x_t + U_i * h_{t-1} + b_i)$$

$$C_{t\_cand} = \tanh(W_c * x_t + U_c * h_{t-1} + b_c)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * C_{t\_cand}$$

$$o_t = \text{sigmoid}(W_o * x_t + U_o * h_{t-1} + b_o)$$

$$h_t = o_t * \tanh(C_t)$$

Penjelasan:

- LSTM memiliki gate untuk mengatur informasi.
- Mampu menyimpan konteks dalam urutan panjang.
- Cocok untuk data teks dengan konteks kompleks.

### 3. GRU (Gated Recurrent Unit)

Rumus:

$$z_t = \text{sigmoid}(W_z * x_t + U_z * h_{t-1} + b_z)$$

$$r_t = \text{sigmoid}(W_r * x_t + U_r * h_{t-1} + b_r)$$

$$h_{t\_cand} = \tanh(W_h * x_t + U_h * (r_t * h_{t-1}) + b_h)$$

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * h_{t\_cand}$$

Penjelasan:

- GRU lebih sederhana dari LSTM.
- Lebih cepat namun performanya mendekati LSTM.
- Sangat efisien dalam pelatihan model.

#### 4. Perbandingan Model

Tabel Perbandingan:

Model	Akurasi	Presisi	Recall	F1	AUC	Karakteristik
RNN	Lebih rendah	Cepat	Tidak stabil	Rendah	Cukup	Sederhana
LSTM	Tertinggi	Stabil	Sangat baik	Sangat baik	Tertinggi	Cocok untuk konteks panjang
GRU	Mendekati LSTM	Efisien	Baik	Hampir setara	Tinggi	Efisiensi tinggi

Kesimpulan:

- LSTM unggul dari segi akurasi dan konteks jangka panjang.
- GRU unggul dari segi efisiensi dan mendekati LSTM.
- RNN cocok sebagai baseline sederhana.