

# Pemodelan Sekuens dengan RNN dan LSTM untuk Klasifikasi Teks

**Nama** : Stevani Dwi Utomo

**NIM** : 24/546969/PPA/06865

Dataset yang pilih untuk project ini adalah Dataset AG News. AG News adalah kumpulan data berita dalam bahasa Inggris yang berasal dari lebih dari 2000 sumber berita di seluruh dunia. Dataset ini dibagi menjadi 2 yaitu untuk [train](#) dan [test](#). Training set sebanyak 120,000 artikel berita dan Testing set sebanyak 7,600 artikel berita sehingga total dataset adalah 127,600 sampel teks. Dataset ini mempunyai susunan kelas seperti berikut :

Label	Nama Kategori	Contoh Berita
0	World	Berita internasional, politik global
1	Sports	Berita olahraga seperti sepak bola, basket
2	Business	Berita ekonomi, saham, finansial
3	Sci/Tech	Berita teknologi, sains, gadget

## Proses Pemodelan

1. Setup dan Instalasi
  - Instalasi PyTorch dan dependensi lain
  - Unduh dan ekstrak GloVe embedding (glove.6B)
2. Persiapan Dataset AG News
  - Memuat dataset AG News melalui torchtext
  - Tokenisasi teks
  - Membuat vocabulary dan embedding matrix dari GloVe
3. Modeling
  - Implementasi model: RNN Classifier dan LSTM Classifier
  - Pre-trained GloVe embedding (100 dimensi)
  - Hidden state: diuji dengan 128, 256, dan 512
  - Output layer: 4 kelas AG News
4. Training dan Evaluasi
  - Fungsi training & evaluasi model dengan: Akurasi, Loss, F1 score, Precision, Recall
  - Visualisasi : PCA dilakukan pada output hidden state terakhir untuk memproyeksikan ke 2D. Setiap titik mewakili satu artikel, warna menunjukkan kelas.

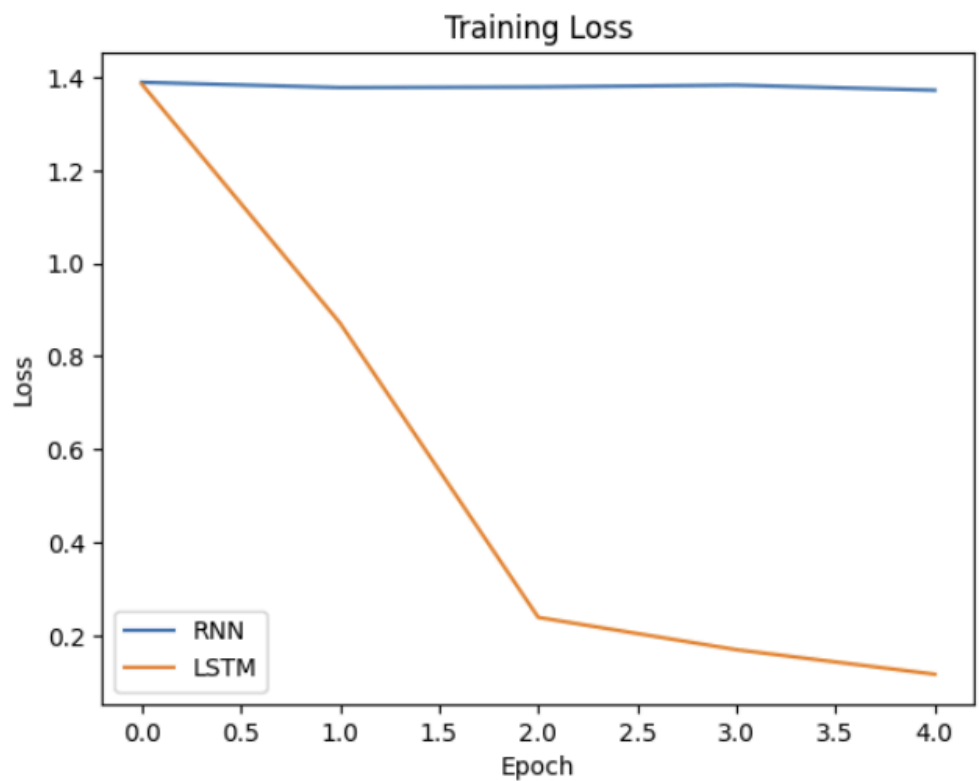
Dimensi hidden state : 128

Training RNN...  
Epoch 1: Loss=1.3889  
Epoch 2: Loss=1.3776  
Epoch 3: Loss=1.3789  
Epoch 4: Loss=1.3828  
Epoch 5: Loss=1.3719

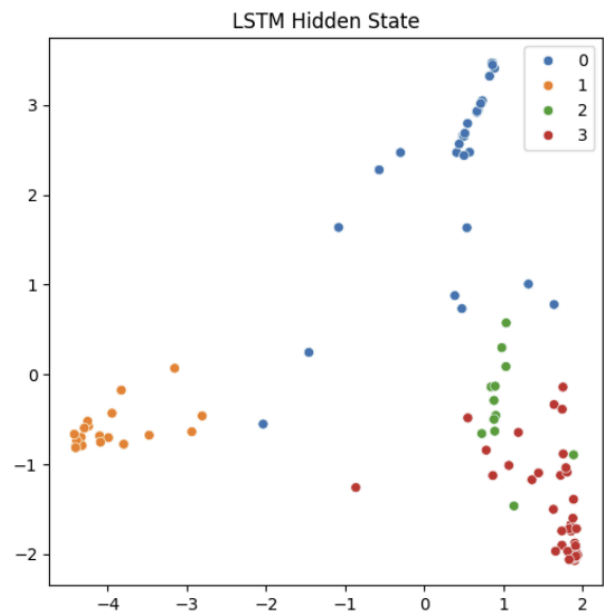
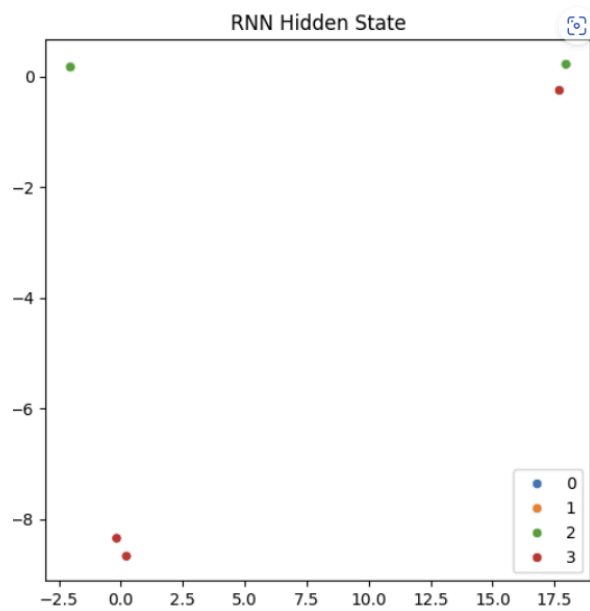
	precision	recall	f1-score	support
0	0.27	0.97	0.42	1900
1	0.00	0.00	0.00	1900
2	0.40	0.16	0.23	1900
3	0.82	0.01	0.01	1900
accuracy			0.28	7600
macro avg	0.37	0.28	0.17	7600
weighted avg	0.37	0.28	0.17	7600

Training LSTM...  
Epoch 1: Loss=1.3852  
Epoch 2: Loss=0.8713  
Epoch 3: Loss=0.2387  
Epoch 4: Loss=0.1692  
Epoch 5: Loss=0.1165

	precision	recall	f1-score	support
0	0.94	0.91	0.93	1900
1	0.95	0.99	0.97	1900
2	0.91	0.86	0.89	1900
3	0.89	0.92	0.90	1900
accuracy			0.92	7600
macro avg	0.92	0.92	0.92	7600
weighted avg	0.92	0.92	0.92	7600



PRECISION | RNN: 0.3733, LSTM: 0.9213  
RECALL | RNN: 0.2839, LSTM: 0.9213  
F1-SCORE | RNN: 0.1660, LSTM: 0.9210



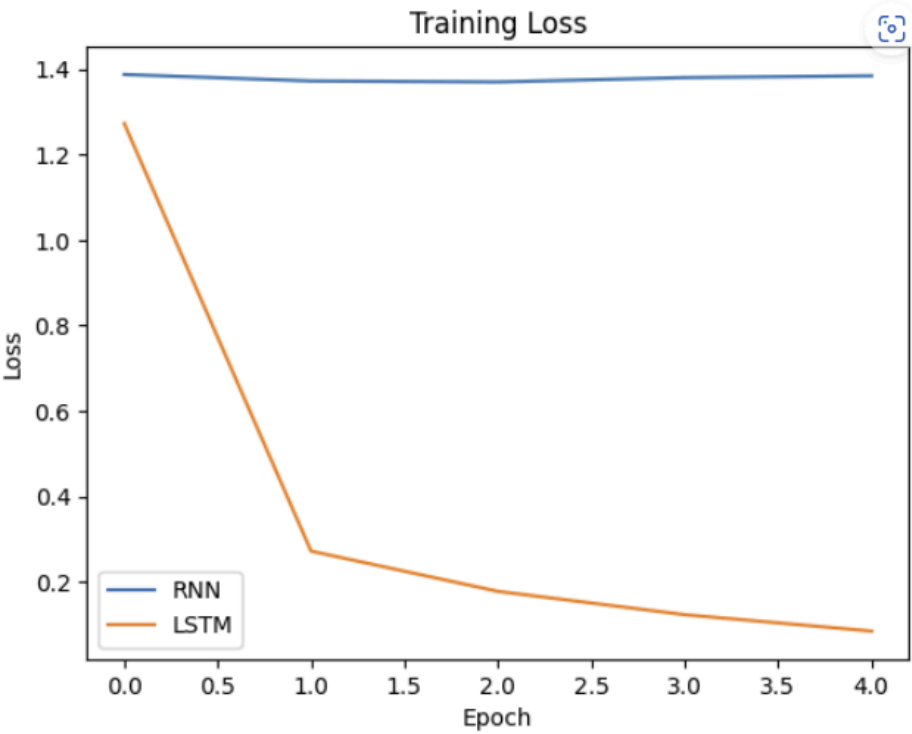
Dimensi hidden state : 256

Training RNN...  
Epoch 1: Loss=1.3878  
Epoch 2: Loss=1.3727  
Epoch 3: Loss=1.3704  
Epoch 4: Loss=1.3806  
Epoch 5: Loss=1.3848

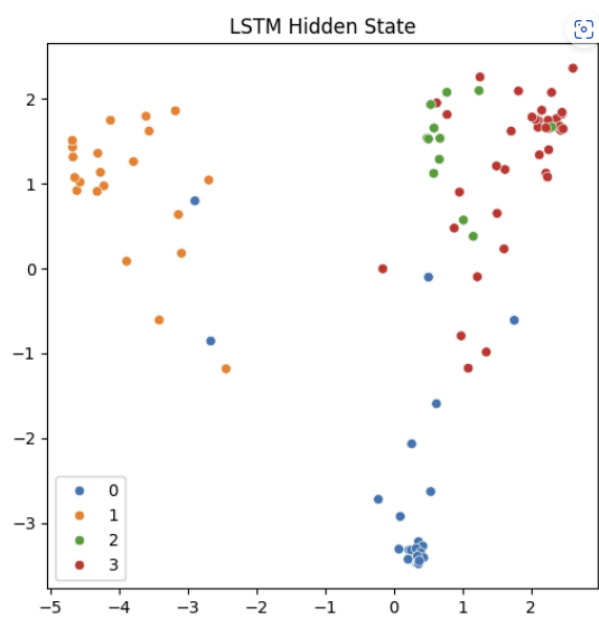
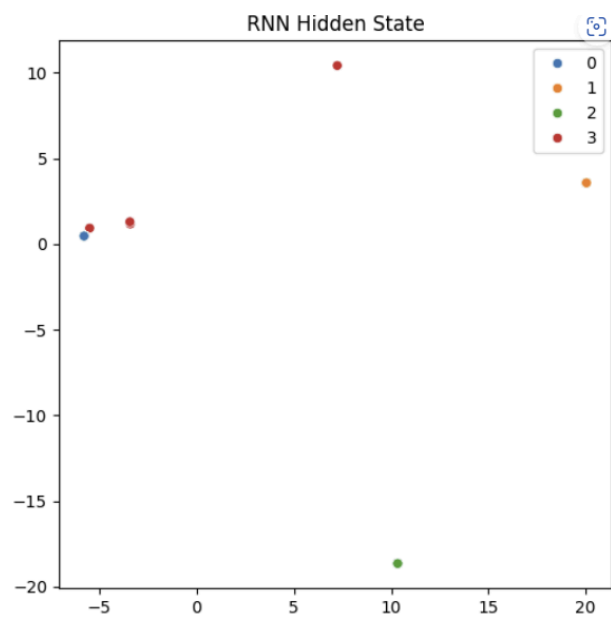
	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	1900
1	0.28	0.08	0.13	1900
2	0.26	0.75	0.39	1900
3	0.38	0.32	0.35	1900
accuracy			0.29	7600
macro avg	0.23	0.29	0.22	7600
weighted avg	0.23	0.29	0.22	7600

Training LSTM...  
Epoch 1: Loss=1.2731  
Epoch 2: Loss=0.2719  
Epoch 3: Loss=0.1777  
Epoch 4: Loss=0.1231  
Epoch 5: Loss=0.0846

	precision	recall	f1-score	support
0	0.89	0.94	0.91	1900
1	0.97	0.94	0.96	1900
2	0.90	0.87	0.89	1900
3	0.89	0.90	0.90	1900
accuracy			0.91	7600
macro avg	0.91	0.91	0.91	7600
weighted avg	0.91	0.91	0.91	7600



PRECISION | RNN: 0.2297, LSTM: 0.9137  
RECALL | RNN: 0.2889, LSTM: 0.9129  
F1-SCORE | RNN: 0.2161, LSTM: 0.9130



Dimensi hidden state : 512

Training RNN...

Epoch 1: Loss=1.3829

Epoch 2: Loss=1.3858

Epoch 3: Loss=1.3998

Epoch 4: Loss=1.4000

Epoch 5: Loss=1.4013

	precision	recall	f1-score	support
0	0.00	0.00	0.00	1900
1	0.25	0.90	0.39	1900
2	0.00	0.00	0.00	1900
3	0.39	0.16	0.22	1900
accuracy			0.26	7600
macro avg	0.16	0.26	0.15	7600
weighted avg	0.16	0.26	0.15	7600

Training LSTM...

Epoch 1: Loss=1.0993

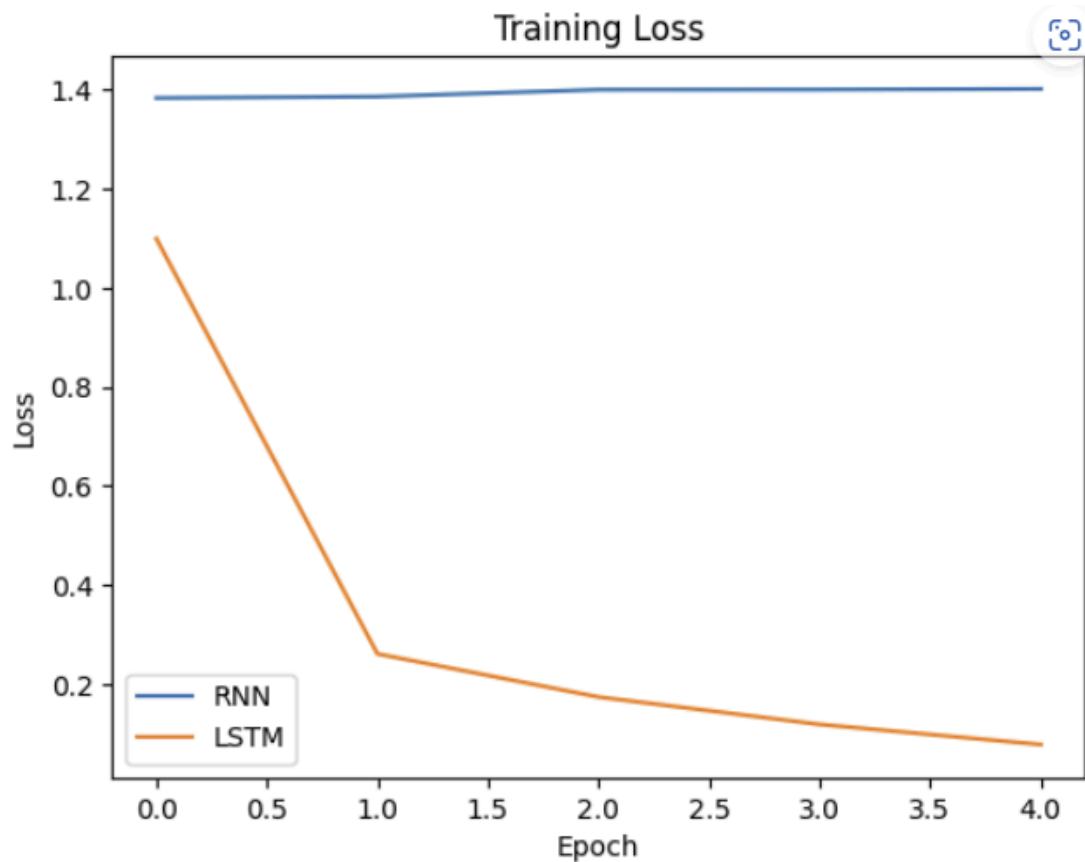
Epoch 2: Loss=0.2611

Epoch 3: Loss=0.1741

Epoch 4: Loss=0.1188

Epoch 5: Loss=0.0782

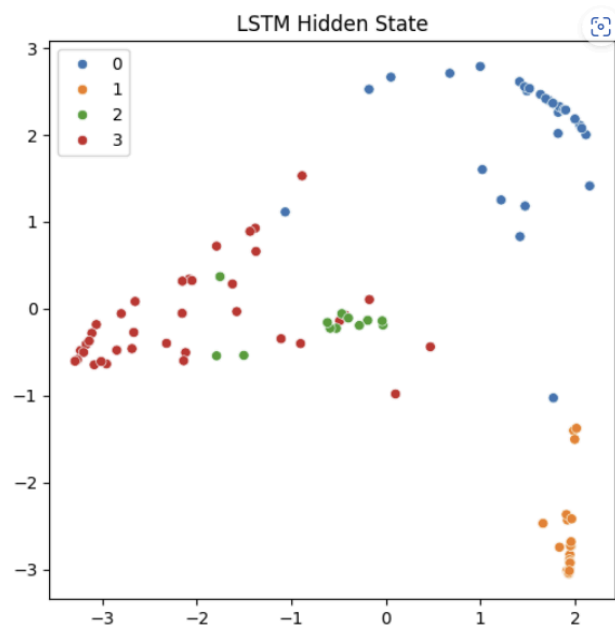
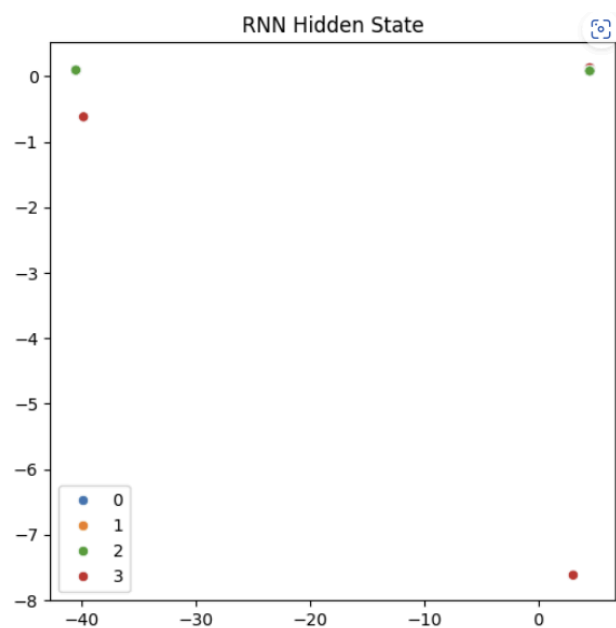
	precision	recall	f1-score	support
0	0.92	0.92	0.92	1900
1	0.97	0.98	0.98	1900
2	0.89	0.86	0.88	1900
3	0.88	0.90	0.89	1900
accuracy			0.92	7600
macro avg	0.91	0.91	0.91	7600
weighted avg	0.91	0.92	0.91	7600



PRECISION | RNN: 0.1608, LSTM: 0.9148

RECALL | RNN: 0.2649, LSTM: 0.9150

F1-SCORE | RNN: 0.1539, LSTM: 0.9148



## Kesimpulan

- Hasil Precision, Recall dan F1-Score training model RNN dan LSTM setiap dimensi hidden state didapatkan hasil sebagai berikut :

Hidden Dim	Model	Precision	Recall	F1-score
128	RNN	0.3733	0.239	0.1660
128	LSTM	0.9213	0.9213	0.9210
256	RNN	0.2297	0.2889	0.2161
256	LSTM	0.9137	0.9129	0.9130
512	RNN	0.1608	0.2649	0.1539
512	LSTM	0.9148	0.9150	0.9148

- LSTM menghasilkan loss yang lebih stabil dan lebih rendah dibanding RNN
- Visualisasi PCA menunjukkan bahwa hidden state LSTM memiliki cluster antar kelas yang lebih terpisah, menunjukkan pemahaman kontekstual yang lebih baik
- Dari metrik precision, recall, dan f1-score (macro avg), LSTM unggul dalam semua aspek
- Dari visualisasi cluster setiap hidden state dapat disimpulkan :

Hidden Dim	Model	Visualisasi Hidden State
128	RNN	Banyak overlap, cluster tidak jelas
128	LSTM	Cluster lebih rapi, pemisahan kelas tampak
256	RNN	Perbaikan kecil, tetap banyak tumpang tindih
256	LSTM	Cluster sangat terpisah, representasi jelas
512	RNN	Tidak stabil, representasi kacau, tidak bisa membentuk cluster yang bermakna
512	LSTM	Stabil, membentuk cluster jelas per kelas, menunjukkan pemahaman kontekstual tinggi

- LSTM secara signifikan lebih efektif dibanding RNN di hidden dimensi kecil maupun besar.
- Di dimensi besar (512), perbedaan performa makin mencolok secara visual, bukan hanya metrik numerik.