

# **MACHINE LEARNING**

## **Ekplorasi Auto Encoder**



**Dosen Pengampu :**

Al-Ustadz Oddy Virgantara Putra

**Disusun Oleh :**

Naila Fatikhah Parwanto / 442023618086

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR MANTINGAN**

**2025/1447**

## 1. Pendahuluan

Autoencoder adalah arsitektur jaringan saraf yang digunakan untuk mempelajari representasi (encoding) suatu data dengan cara merekonstruksi input pada output. Model ini terdiri dari dua bagian utama: encoder yang memadatkan data ke latent space, dan decoder yang mencoba merekonstruksi data asli dari representasi tersebut.

Autoencoder penting karena:

- Dapat digunakan untuk reduksi dimensi.
- Mampu belajar fitur representasi tanpa label (*unsupervised learning*).
- Cocok untuk aplikasi seperti denoising, anomaly detection, hingga image generation.

Pada eksperimen ini, digunakan dataset FashionMNIST. Model dimodifikasi menjadi denoising autoencoder dengan cara menambahkan noise pada input sehingga jaringan lebih robust dalam rekonstruksi.

## 2. Metode

### a. Arsitektur Model

- Encoder: 3 lapisan Conv2D + ReLU + Flatten + Linear → latent dim = 128.
- Decoder: Linear → reshape → ConvTranspose2D bertahap hingga output 1 channel.
- Optimizer: Adam (lr=0.001).
- Loss function: MSE Loss.
- Epochs: 20, batch size = 128.

### b. Dataset

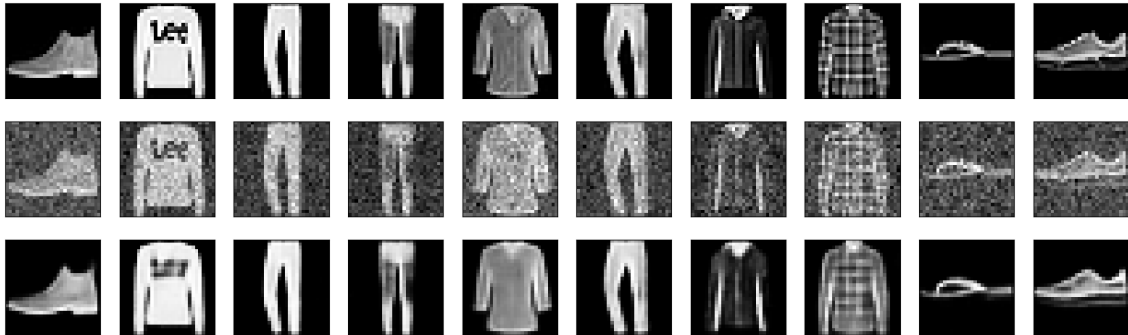
- FashionMNIST (train/test split default).
- Normalisasi ke  $[-1, 1]$ .
- Augmentasi noise Gaussian dengan faktor 0.3.

### c. Modifikasi

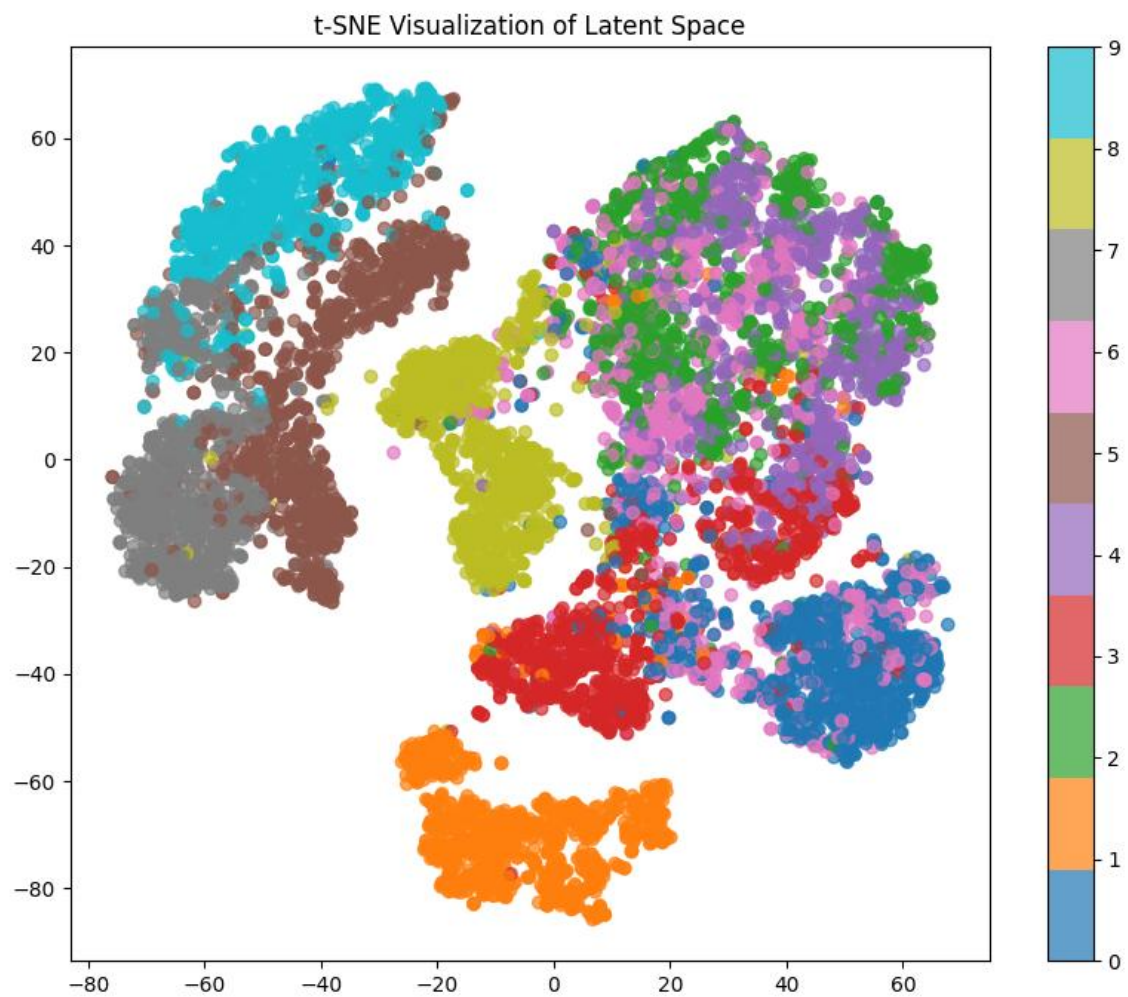
- **Denoising Autoencoder:** fungsi `add_noise` menambahkan noise sebelum input masuk ke encoder. Tujuannya melatih model agar dapat menghapus noise dan belajar fitur yang lebih bermakna.

### 3. Hasil Eksperimen

#### a. Rekonstruksi Gambar



#### b. Visualisasi Latent Space dengan t-SNE



### c. Performa Loss

Contoh format tabel hasil:

Epoch	Train Loss
1	0.0844
2	0.0374
3	0.0305
4	0.0271
5	0.0250
16	0.0191
17	0.0189
18	0.0188
19	0.0187
20	0.0186

Dari tabel terlihat bahwa nilai loss terus menurun signifikan dari **0.0844 pada epoch 1** menjadi **0.0186 pada epoch 20**. Penurunan ini konsisten dan stabil, tanpa fluktuasi besar, yang menunjukkan bahwa:

- Model berhasil belajar merepresentasikan data FashionMNIST dengan baik.
- Proses training efektif, karena loss menurun tajam di awal lalu melandai setelah epoch 10, menandakan model sudah mulai konvergen.
- Risiko *overfitting* relatif kecil karena loss terus menurun hingga akhir tanpa gejala peningkatan.

## 4. Analisis

### • Pengaruh Struktur Encoder–Decoder:

- Encoder dengan lebih banyak lapisan Conv membantu mengekstraksi fitur visual yang kompleks.
- Decoder dengan ConvTranspose2D bertahap menjaga detail spasial saat rekonstruksi.
- Latent dimension (128) cukup besar untuk menjaga variasi, namun bisa menimbulkan risiko *overfitting*.

### • Efek Denoising:

- Menambahkan noise membuat model lebih robust.

- Rekonstruksi dari input noisy menunjukkan bahwa autoencoder berhasil belajar *clean representation*.
- Visualisasi latent space dengan t-SNE menunjukkan cluster class yang lebih terpisah.

## 5. Kesimpulan dan Arah Masa Depan

Eksperimen ini menunjukkan bahwa **autoencoder dengan modifikasi noise (denoising)** dapat meningkatkan robustness dan kualitas representasi data. Model bukan hanya mampu merekonstruksi gambar asli, tapi juga “membersihkan” noise dari input.

**Ide pengembangan berikutnya:**

- Melakukan **interpolasi latent space** untuk menghasilkan variasi gambar baru.
- Mencoba **Variational Autoencoder (VAE)** agar lebih generatif.
- Mengeksplorasi ukuran latent dimension yang lebih kecil untuk efisiensi.

*Eksperimen ini menunjukan kreativitas dalam modifikasi noise membuat model lebih robust dan generalizable.*