

## Bab 17: Representation Learning and Generative Learning Using Autoencoders and GANs

### Tujuan Bab

Bab ini membahas bagaimana model dapat belajar representasi internal dari data tanpa supervisi (unsupervised learning) melalui autoencoder, serta memperkenalkan Generative Adversarial Networks (GANs) untuk menghasilkan data baru yang mirip dengan data asli.

### Konsep Utama

#### 1. Representation Learning

Model dapat menemukan struktur tersembunyi atau fitur penting dari data tanpa label. Ini berguna untuk:

- Visualisasi data
- Pretraining sebelum supervised learning
- Pengurangan dimensi

#### 2. Autoencoders

##### Arsitektur

- Encoder: Mengubah input menjadi representasi laten berdimensi rendah
- Decoder: Mengubah representasi tersebut kembali ke bentuk aslinya

```
encoder = keras.models.Sequential([...])  
decoder = keras.models.Sequential([...])  
autoencoder = keras.models.Sequential([encoder, decoder])
```

##### Jenis Autoencoder

- Vanilla autoencoder: Lapisan dense biasa
- Sparse autoencoder: Menambahkan regularisasi agar aktivasi spars
- Denoising autoencoder: Melatih model untuk merekonstruksi input dari versi bising (noise)
- Variational autoencoder (VAE): Model probabilistik yang dapat digunakan untuk generasi data baru

### 3. Dimensionality Reduction

Autoencoder dapat digunakan sebagai alternatif PCA untuk reduksi dimensi dan visualisasi.

### 4. Generative Adversarial Networks (GANs)

Konsep Dasar

GAN terdiri dari dua jaringan:

- Generator: Menghasilkan data palsu dari noise
- Discriminator: Membedakan antara data asli dan palsu

Keduanya dilatih secara bersamaan dalam kompetisi:

- Generator mencoba menipu Discriminator
- Discriminator belajar mengenali pemalsuan

Fungsi Loss (Sederhana)

- Discriminator: memaksimalkan akurasi deteksi
- Generator: meminimalkan deteksi palsu oleh Discriminator

Isi Colab Notebook:

#### 1. Autoencoders:

- Membangun dan melatih autoencoder sederhana untuk data Fashion MNIST
- Visualisasi hasil rekonstruksi
- Perbandingan dengan PCA
- Eksperimen dengan denoising autoencoder
- Penerapan dropout

#### 2. GANs:

- Membangun basic GAN dari nol untuk menghasilkan angka dari dataset Fashion MNIST

- Arsitektur Generator: dense layers dengan reshape
- Arsitektur Discriminator: dense layers dengan sigmoid
- Proses pelatihan manual:
  - Latih Discriminator pada batch gabungan data asli dan palsu
  - Latih Generator melalui feedback Discriminator
- Visualisasi sampel output dari Generator seiring waktu

## Inti Pelajaran

Konsep	Penjelasan
Autoencoder	Belajar kompresi dan rekonstruksi data
Denoising AE	Belajar merekonstruksi dari data yang bising
VAE	Autoencoder probabilistik untuk generasi
GAN	Dua jaringan bersaing untuk menghasilkan data realistis
Generator	Mengubah noise menjadi data palsu
Discriminator	Membedakan data palsu dari asli
Representation Learning	Ekstraksi fitur penting dari data

## Kesimpulan

Bab ini memperkenalkan pendekatan unsupervised dan generatif yang mendalam, di mana model bukan hanya belajar klasifikasi atau regresi, tetapi belajar memahami struktur data secara internal. Autoencoder berguna untuk kompresi dan deteksi anomali, sementara GAN membuka jalan bagi sintesis data realistis seperti gambar, video, bahkan suara.