

MACHINE LEARNING

Implementasi GAN



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

Generative Adversarial Network (GAN) adalah arsitektur deep learning yang digunakan untuk menghasilkan data baru yang mirip dengan data asli. GAN terdiri dari dua komponen utama:

- **Generator:** menghasilkan data sintetis dari random noise.
- **Discriminator:** membedakan antara data asli dengan data hasil generator.

Kedua model dilatih secara bersamaan dalam kerangka minimax game, di mana generator berusaha menipu discriminator, sementara discriminator berusaha memperbaiki kemampuannya dalam mendeteksi data palsu. GAN penting karena mampu menghasilkan gambar, video, maupun data lain yang sangat realistis, sehingga menjadi dasar dalam image synthesis, data augmentation, dan creative AI.

2. Metode

Arsitektur Model

- **Generator:** multilayer perceptron (MLP) / CNN sederhana yang menerima input random noise (z) dan menghasilkan gambar.
- **Discriminator:** CNN sederhana yang mengklasifikasi input apakah “real” atau “fake”.
- Optimizer: Adam, learning rate = 0.0002, $\beta_1 = 0.5$.
- Loss: Binary Cross Entropy Loss (BCE).
- Dataset: MNIST (digit 0–9).

Alur Training

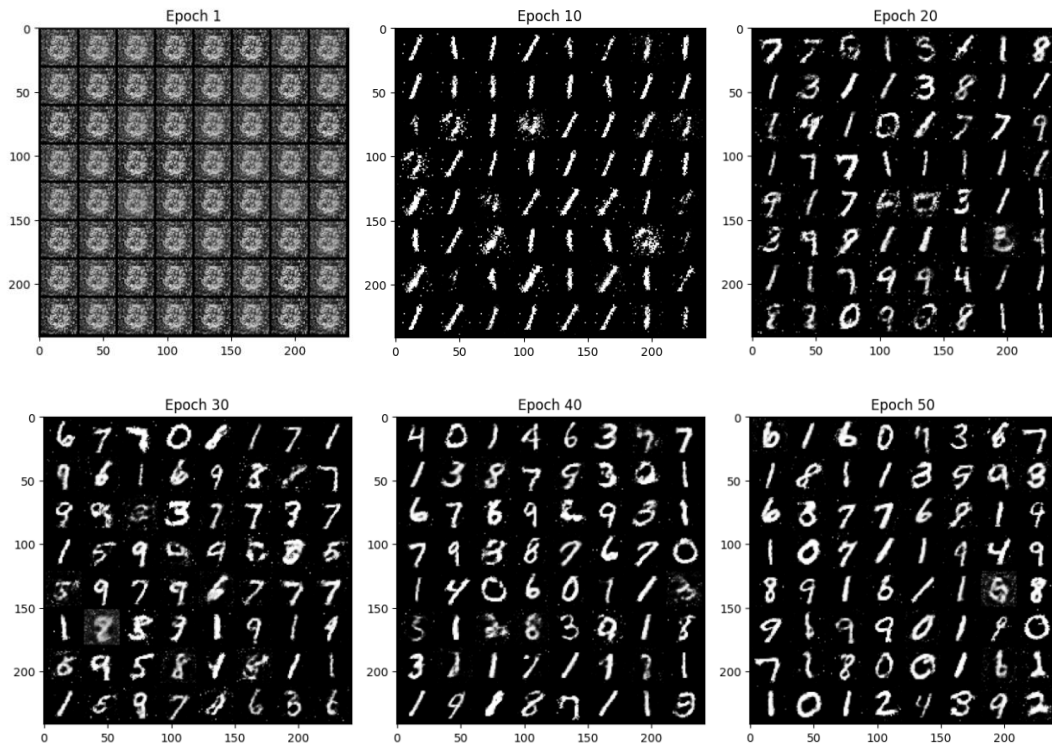
1. Generator membuat sampel palsu dari random noise.
2. Discriminator dilatih untuk membedakan real/fake.
3. Generator dilatih untuk menghasilkan sampel yang dapat menipu discriminator.
4. Proses berulang selama 50 epoch.

3. Hasil Eksperimen

a. Rekonstruksi Gambar Hasil Generator

- Epoch 1: hasil masih berupa noise, pola digit belum terbentuk.
- Epoch 10: bentuk digit mulai muncul namun masih blur.

- Epoch 20: digit lebih jelas, meskipun beberapa masih cacat.
- Epoch 30: bentuk angka mulai menyerupai data asli.
- Epoch 40: sebagian besar digit terbentuk jelas.
- Epoch 50: generator berhasil menghasilkan digit yang realistis dan mirip dataset asli.



b. Kurva Loss GAN

- Generator loss tinggi di awal, namun menurun seiring kemampuan meningkat.
- Discriminator loss relatif stabil di kisaran rendah.
- Terlihat adanya oscillation (naik-turun) yang normal dalam pelatihan GAN karena sifat kompetitif dua jaringan.

4. Analisis

- **Generator**
 - Pada epoch awal, generator kesulitan menghasilkan pola bermakna.
 - Seiring bertambahnya epoch, generator semakin mampu “meniru” distribusi data asli.
- **Discriminator**

- Sangat kuat di awal (loss rendah), tetapi semakin sulit membedakan real/fake ketika generator membaik.
- Hasil akhirnya menunjukkan equilibrium yang sehat: kedua model saling menantang secara seimbang.
- **Kualitas Gambar**
 - Gambar semakin realistis dari epoch 1 → 50.
 - Beberapa noise masih terlihat, tapi pola angka sudah terbentuk jelas.

5. Kesimpulan dan Arah Masa Depan

Eksperimen ini membuktikan bahwa GAN mampu menghasilkan gambar sintetis yang realistis dengan dataset MNIST. Proses kompetisi antara generator dan discriminator menghasilkan peningkatan kualitas gambar secara bertahap.

Ide pengembangan berikutnya:

- Menggunakan **DCGAN (Deep Convolutional GAN)** agar kualitas gambar lebih tajam.
- Melakukan **latent space interpolation** untuk menghasilkan variasi digit baru.
- Mencoba **Conditional GAN (cGAN)** sehingga generator bisa diarahkan menghasilkan digit tertentu (misal hanya angka “7”).

Eksperimen ini nunjukin bahwa dinamika kompetisi generator-discriminator bikin model jadi kreatif dalam menghasilkan data baru.