

# **LAPORAN TUGAS BESAR**

## **PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

**KELAS** : IF-45-DSIS.01  
**TAHUN** : GENAP 2024/25  
**AKADEMIK**



**“Sistem Peningkatan Kualitas Citra Melalui  
Image Restoration dan Image Enhancement”**

**OLEH:**

**KELOMPOK** : 7  
**DOSEN PEMBIMBING** : Edward Ferdian, S.T., [B.Sc.](#), [M.Sc.](#), Ph.D.  
**ANGGOTA** : 1. Azmi Rizqullah Rabbani - 1301223290  
**MAHASISWA** 2. Raka Aditya Waluya - 1301220192  
3. Raihan Ahmad Tilmisani - 1301220421

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA**  
**FAKULTAS INFORMATIKA**  
**UNIVERSITAS TELKOM**  
**2025**

## **Laporan Tugas Besar: Sistem Peningkatan Kualitas Gambar Menggunakan Teknik Pengolahan Citra Digital**

Penelitian ini berfokus pada peningkatan kualitas citra digital, khususnya dalam pengurangan blur (deblurring), penajaman citra (sharpening), dan peningkatan kontras serta pencahayaan (enhancement). Masalah ini penting karena citra digital seringkali mengalami degradasi akibat kondisi pengambilan gambar yang tidak ideal, seperti goyangan kamera, pencahayaan rendah, atau keterbatasan kualitas sensor. Peningkatan kualitas citra sangat penting dalam berbagai bidang seperti sistem pengawasan (CCTV), fotografi, dokumentasi medis, dan pemrosesan dokumen digital.

### **Dataset yang Digunakan:**

#### **1. Image Deblurring**

Dataset ini digunakan untuk keperluan deblurring citra. Dataset ini mengandung citra dengan berbagai jenis blur, seperti motion blur, dan digunakan untuk melatih model deblurring. Dataset ini dapat diunduh melalui Kaggle di tautan berikut:

[Image Deblurring Dataset](#)

#### **2. MIT Adobe 5K Dataset**

Dataset ini digunakan untuk peningkatan kontras dan kualitas warna citra. Dataset ini berisi citra dengan berbagai pengaturan pencahayaan dan kontras yang berbeda.

Dataset ini dapat diunduh dari Kaggle di tautan berikut:

[MIT Adobe 5K Dataset](#)

Selain dataset publik tersebut, data sintetik juga dihasilkan melalui augmentasi menggunakan pustaka OpenCV, termasuk penerapan Gaussian blur, motion blur, dan penurunan kontras terhadap citra berkualitas tinggi.

## Metode yang Diusulkan:

Model CNN berbasis arsitektur encoder-decoder atau U-Net digunakan untuk masing-masing tugas. Untuk deblurring, model ESDR akan digunakan, sementara untuk sharpening dan enhancement, model CNN yang ringan akan diterapkan..

## Teknik Image Enhancement:

- **Photo Retouching:** model yang diterapkan mengadopsi arsitektur **EDSR (Enhanced Deep Super-Resolution Network)**, yang terkenal akan kemampuannya dalam restorasi gambar. Model ini diawali dengan lapisan Conv2D untuk ekstraksi fitur awal dari gambar input. Bagian intinya terdiri dari serangkaian Residual Blocks, di mana setiap blok belajar untuk memprediksi "sisa" atau perbaikan yang diperlukan pada gambar, bukan langsung menghasilkan gambar akhir, dan ini dilakukan tanpa menggunakan Batch Normalization untuk efisiensi memori. Seluruh tumpukan blok residu ini kemudian diintegrasikan dengan Global Skip Connections yang menghubungkan input awal model langsung ke output setelah pemrosesan residual, memastikan bahwa informasi dasar gambar tetap terjaga dan model fokus pada peningkatan yang spesifik. Terakhir, sebuah Final Conv2D layer digunakan untuk memetakan fitur-fitur yang telah diperbaiki menjadi gambar output yang diretouch.
- **Sharpening:** pendekatan yang diambil adalah menerapkan serangkaian filter pemrosesan citra tradisional yang berfokus pada penekanan detail dan tepi pada gambar. Filter-filter ini meliputi
  - Unsharp Masking: Bekerja dengan cara mengurangi versi buram (blurred) dari gambar asli untuk menonjolkan tepi atau detail halus.
  - Laplacian Filter: Menggunakan turunan kedua dari citra untuk mendeteksi perubahan intensitas yang tajam, yaitu tepi.
  - High-Boost Filtering: Perluasan dari Unsharp Masking, di mana komponen detail (high-frequency) diperkuat lebih kuat.
  - Bilateral Filter: Filter non-linear yang mempertahankan tepi sambil menghaluskan noise di dalam area homogen.
  - Guided Filter: Filter edge-preserving yang menggunakan gambar panduan (guide image) untuk menentukan hasil penyaringan.
  - Laplacian of Gaussian (LoG): Menggabungkan Gaussian Blur (untuk mengurangi noise) dengan Laplacian (untuk deteksi tepi).

## Teknik Image Restorasi:

- **Deblurring** menggunakan **U-Net**, sebuah arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang sangat populer dalam tugas *image-to-image translation*. U-Net bekerja dengan struktur Encoder-Decoder yang simetris; bagian *Encoder* secara progresif mengekstraksi fitur dan mengurangi dimensi spasial gambar (downsampling) untuk menangkap konteks yang lebih luas, sementara bagian *Decoder* secara bertahap merekonstruksi gambar output dari fitur-fitur tersebut sambil menaikkan kembali dimensi spasial (upsampling). Fitur krusial dari U-Net adalah Skip Connections yang menghubungkan langsung lapisan dari *encoder* ke lapisan yang sesuai di *decoder*. Koneksi ini memungkinkan model untuk menggabungkan informasi spasial detail dari tahap awal *encoder* dengan informasi kontekstual tingkat tinggi dari *decoder*, yang sangat penting untuk merekonstruksi detail halus dan menghilangkan efek blur secara efektif pada gambar hasil deblurring.

## Implementasi Model

### Tahap Preprocessing

- **Image Restoration:**
  1. Resize ke ukuran 256x256
  2. Normalisasi gambar ke rentang (0,1)
- **Parameter saat Training:**
  1. Epoch: 50
  2. Batch Size: 16
- **Image Enhancement:**
  1. Mencocokkan input gambar dengan ground truth
  2. Resize ke ukuran 192x192
  3. Normalisasi gambar ke rentang (0,1)
- **Parameter saat Training:**
  1. Epoch: 15
  2. Batch Size: 4

## Visualisasi Proses Pelatihan Model

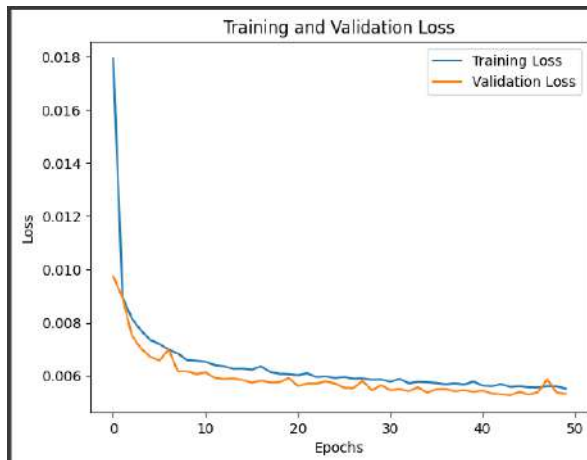


Image restoration dengan U-Net

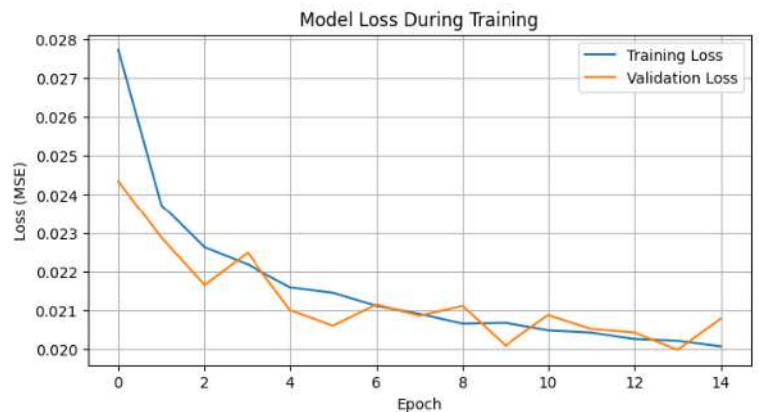


Image enhancement dengan esdr

Grafik tersebut menunjukkan perbandingan kinerja dua model deep learning pada tugas pemrosesan citra, yaitu U-Net untuk image restoration dan ESDR untuk image enhancement. Pada grafik sebelah kiri, model U-Net dilatih selama 50 epoch dengan hasil penurunan loss yang stabil dan signifikan sejak awal pelatihan. Baik training loss maupun validation loss menunjukkan tren menurun dan saling berdekatan, yang mengindikasikan bahwa model belajar dengan baik tanpa overfitting. Sementara itu, grafik sebelah kanan menunjukkan hasil pelatihan model ESDR selama 15 epoch. Meskipun terdapat sedikit fluktuasi pada validation loss di tengah pelatihan, secara keseluruhan baik training maupun validation loss menunjukkan tren penurunan yang konsisten. Meskipun pelatihannya baru mencapai 15 epoch, ESDR menunjukkan potensi yang baik untuk meningkatkan kualitas citra. Secara umum, kedua model menunjukkan performa pelatihan yang baik dan stabil, dengan U-Net terlihat lebih matang karena dilatih dalam waktu yang lebih lama, sedangkan ESDR masih bisa ditingkatkan dengan penambahan epoch untuk mengevaluasi kestabilan dan efektivitas jangka panjangnya.

## Visualisasi hasil image



Visualisasi Image Deblurring



Visualisasi Image Sharpening



Visualisasi Image Retouching

## Kesimpulan

Dalam eksplorasi berbagai model pemrosesan gambar, model *deblurring* berhasil menghilangkan efek blur, meskipun hasilnya belum sepenuhnya menyerupai *ground truth*. Sementara itu, model *photo retouching* menunjukkan kemampuan yang baik dalam mereplikasi hasil editing dari para ahli dalam dataset MIT Adobe 5K, namun masih menghadapi tantangan presisi dalam mendekati *ground truth* dan terbatas oleh VRAM yang memaksa penurunan resolusi gambar. Di sisi lain, model *sharpening* memberikan hasil yang bervariasi tergantung jenis gambar yang diproses, dengan filter LoG (Laplacian of Gaussian) yang terbukti paling konsisten dalam berbagai skenario.