Nama: Dimas Arbi Ardian

NIM: 20220040165

Kelas: TI22J

Mata Kuliah: Pengolahan Citra Digital Sesi 10

**Review Paper**

1. **"Image Restoration with Deep Generative Models"**

* **Latar Belakang**

Makalah ini membahas metode restorasi citra menggunakan model generatif dalam mengatasi permasalahan citra yang rusak atau hilang, seperti inpainting, colorization, super-resolution, denoising, dan quantization. Restorasi citra umumnya menggunakan pendekatan berbasis prior seperti total variation atau low-rank representation. Namun, pendekatan tersebut sering kali suboptimal karena prior ditentukan secara independen dari data. Makalah ini menawarkan solusi dengan memanfaatkan deep generative models (terutama GANs) untuk mempelajari prior secara data-driven.

* **Metode yang Digunakan**

Metode utama adalah framework berbasis estimasi maximum a posteriori (MAP) yang diadaptasi dengan GAN. Beberapa poin penting:

* Memanfaatkan generator GAN untuk menghasilkan citra dari latent space.
* Menggunakan loss fungsi yang terdiri dari reconstruction loss dan regularisasi berbasis discriminator GAN.
* Mengintegrasikan berbagai jenis kerusakan citra (masking, downsampling, noise) sebagai operator degradasi.
* **Data**

Penelitian ini menggunakan dataset CelebA yang terdiri dari 202.599 gambar wajah selebriti. Gambar dipotong menjadi resolusi dan dikorupsi dengan metode seperti:

* Inpainting: Menghapus bagian tengah gambar.
* Colorization: Konversi ke grayscale.
* Super-resolution: Downsampling dengan faktor 4.
* Denoising: Penambahan noise Gaussian.
* Quantization: Reduksi level intensitas.
* **Kelebihan**
* Unifikasi framework: Pendekatan yang sama diterapkan untuk berbagai tugas restorasi citra.
* Visual realism: Hasil citra terlihat lebih natural dibanding metode tradisional meskipun metrik seperti SSIM atau PSNR tidak terlalu unggul.
* Generalisasi: Tidak perlu melatih ulang model untuk tiap jenis degradasi.
* **Kekurangan**
* Keterbatasan kualitas GAN: Performa sangat bergantung pada kemampuan GAN dalam merepresentasikan data distribusi.
* Kurang kompetitif pada metrik tradisional: SSIM dan PSNR sering kali lebih rendah dibanding metode seperti total variation atau sparse coding.
* Aplikasi terbatas: Hanya diuji pada dataset wajah, sehingga kurang cocok untuk citra alamiah umum.
* **Kemungkinan Pengembangan**
* Perbaikan GAN: Menggunakan model GAN yang lebih canggih seperti StyleGAN atau GAN-based diffusion models untuk meningkatkan kualitas hasil.
* Ekstensi ke domain lain: Mengadaptasi metode ini untuk citra alamiah atau dataset medis.
* Integrasi self-supervised learning: Untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran tanpa label eksplisit.
* Peningkatan metrik: Menggabungkan metrik baru yang lebih relevan untuk evaluasi visual.
* **Judul Baru yang Diusulkan**
* "Enhancing Image Restoration with Advanced Generative Models: Toward Realistic Visual Outcomes"
* "Unified Framework for Multi-task Image Restoration Using GAN-based Approaches"
* "Data-Driven Prior Learning for Ill-Posed Image Restoration Tasks"

1. **"Underwater Image Restoration Using Geodesic Color Distance and Complete Image Formation Model"**

* **Latar Belakang**

Makalah ini membahas algoritma pemulihan citra bawah air yang dirancang untuk mengatasi degradasi kualitas seperti kabut, buram, kontras rendah, dan distorsi warna. Hal ini disebabkan oleh penyerapan dan hamburan cahaya di dalam air. Metode ini menggunakan model formasi citra bawah air lengkap (Complete Underwater Image Formation Model, UIFM) yang mencakup:

* Direct Transmission Component (DTC): Citra pantulan yang mengalami atenuasi.
* Forward Scattering Component (FSC): Citra yang terdistorsi akibat hamburan ke depan.
* Backward Scattering Component (BSC): Hamburan balik yang menyebabkan kabut.

Sebagian besar metode sebelumnya hanya mempertimbangkan DTC dan BSC, tetapi penelitian ini memasukkan FSC untuk akurasi yang lebih tinggi

* **Metode yang Digunakan**

Algoritma ini menggunakan langkah-langkah berikut:

* Estimasi Peta Transmisi: Menggunakan hubungan jarak pemandangan dengan jarak warna geodesik dari cahaya latar belakang.
* Dekonstruksi Lapisan Citra: Memisahkan citra bawah air menjadi lapisan hamburan balik (BSC) dan lapisan pemandangan (DTC + FSC).
* Pemulihan Radiansi Pemandangan: Menentukan radiansi asli dengan parameter optimal dari UIFM, melalui fungsi biaya berbasis ketajaman, kehilangan informasi, dan prior latar belakang gelap.

Algoritma ini memanfaatkan superpixel clustering, filter bimbingan (guided filter), dan optimasi parameter menggunakan pendekatan iteratif.

* **Data**

Dataset:

* DB1: 147 gambar bawah air dengan peta jarak pemandangan (scene distance map).
* DB2: 90 gambar bawah air tanpa peta jarak pemandangan.
* Pengukuran Kinerja: Penggunaan UCIQE dan UIQM sebagai metrik kualitas citra.
* **Kelebihan**
* Komprehensif: Menggunakan model UIFM lengkap yang mencakup FSC, berbeda dari pendekatan sebelumnya.
* Pemulihan yang Realistis: Algoritma menghasilkan radiansi pemandangan yang lebih tajam dan bebas kabut.
* Optimalisasi Parameter: Menggunakan metode adaptif untuk menyesuaikan parameter berdasarkan kondisi lingkungan bawah air.
* Penggunaan Prior Geodesik: Metode baru dalam estimasi transmisi berbasis jarak warna geodesik.
* **Kekurangan**
* Kompleksitas Komputasi: Proses iteratif memakan waktu lebih lama dibandingkan metode lain, terutama untuk citra resolusi tinggi.
* Ketergantungan pada Dataset: Kinerja tergantung pada kualitas dataset pelatihan, terutama untuk estimasi parameter.
* Generalisasi Terbatas: Uji coba terbatas pada citra bawah air dengan skenario tertentu, seperti perairan dangkal dan biru.
* **Kemungkinan Pengembangan**
* Integrasi Deep Learning: Kombinasi dengan metode pembelajaran mendalam untuk mempercepat estimasi parameter dan meningkatkan generalisasi.
* Ekstensi ke Lingkungan Berbeda: Mengadaptasi algoritma untuk jenis air yang lebih beragam, seperti air keruh atau hijau.
* Pemanfaatan Dataset Sintetis: Membuat dataset sintetis realistis menggunakan GAN untuk memperluas cakupan aplikasi.
* **Judul Baru yang Diusulkan**
* "Optimized Restoration Framework for Underwater Images Using Complete Image Formation Model"
* "Advanced Geodesic-Based Transmission Estimation for Underwater Image Recovery"
* "Hybrid Model for Underwater Image Restoration: Bridging Physics-Based and Data-Driven Approaches"

1. **"Image Restoration with Morphological Erosion and Exemplar-Based Texture Synthesis"**

* **Latar Belakang**

Makalah ini mengusulkan algoritma baru untuk restorasi citra yang menggabungkan morphological erosion dan exemplar-based texture synthesis. Pendekatan ini dirancang untuk mengatasi permasalahan pengisian area yang rusak dalam citra agar terlihat alami dan logis. Fokus utamanya adalah pada restorasi struktur linier dan tekstur komposit pada area kerusakan besar dan tebal atau celah tipis.

Permasalahan utama:

* + Bagaimana mengisi area rusak secara andal.
  + Mempertahankan kontinuitas isophote (garis kontur struktur citra) saat mentransfer informasi tekstur dan struktur.
* **Metode yang Digunakan**

Metode ini mengintegrasikan dua pendekatan utama:

* Pengisian Area Rusak dengan Morphological Erosion
* Morphological erosion digunakan untuk menghapus lapisan luar piksel area rusak, secara iteratif hingga seluruh area terisi.
* Proses ini mensimulasikan metode restorasi manual dengan efisiensi tinggi.
* Pemulihan Struktur/Tekstur dengan Exemplar-Based Texture Synthesis
* Algoritma memilih tambalan (patch) dengan kesamaan tekstur maksimum (menggunakan Sum of Squared Distance) dari area yang diketahui.
* Tekstur yang cocok dipropagasi ke area rusak untuk mempertahankan kontinuitas isophote.
* **Data**

Penulis menggunakan 120 citra uji yang meliputi:

* Berbagai ukuran gambar.
* Area kerusakan acak dengan karakteristik kerusakan besar, tebal, serta celah kecil dan panjang.
* Teksur linier dan komposit.
* **Kelebihan**
* Preservasi Struktur dan Tekstur: Memungkinkan restorasi struktur linier dan tekstur komposit tanpa menghasilkan artefak buram.
* Reliabilitas Tinggi: Penggunaan morphological erosion mensimulasikan pendekatan manual yang dipercaya.
* Generalisasi: Mampu menangani berbagai jenis area rusak, baik besar maupun kecil.
* **Kekurangan**
* Akumulasi Error: Kesalahan dalam band restorasi awal dapat memengaruhi hasil akhir karena propagasi bertahap.
* Keterbatasan Kompleksitas Struktur: Kesulitan dalam merestorasi struktur kompleks seperti sudut tajam atau kurva dengan kelengkungan besar.
* Efisiensi Komputasi: Pemrosesan secara iteratif mungkin lambat untuk citra beresolusi tinggi.
* **Kemungkina Pengembangan**
* Peningkatan Akurasi Restorasi:

Mengintegrasikan pembelajaran mesin untuk menyempurnakan proses pemilihan tambalan.

Menambahkan mekanisme untuk memperbaiki atau mencegah akumulasi error.

* Ekstensi ke Kasus Lebih Kompleks:

Mengadaptasi algoritma untuk citra dengan variasi warna dan tekstur yang lebih tinggi.

Restorasi citra video dengan gerakan dinamis.

* Optimasi Proses:

Mengurangi kompleksitas iterasi dengan algoritma komputasi yang lebih cepat.

* **Judul Baru yang Diusulkan**
* "Enhanced Image Restoration Using Morphological Operations and Adaptive Texture Synthesis"
* "Combining Morphological Erosion and Exemplar-Based Techniques for Advanced Image Inpainting"
* "Efficient Image Reconstruction for Complex Damaged Areas with Hybrid Techniques"