

UTS
PENGOLAHAN CITRA



NAMA : Andi Alif Laksamana

NIM : 202331017

KELAS : D

DOSEN : Ir. Darma Rusjdi M.Kom

NO.PC : 31

ASISTEN : 1. Fakhrol Fauzi Nugraha Tarigan
2. Muhammad Hanief Febriansyah
3. Clarenca Sweetdiva Pereira
4. Sakura Anastasya Salsabila Setiyanto

INSTITUT TEKNOLOGI PLN
TEKNIK INFORMATIKA
2024/2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I	3
PENDAHULUAN	3
1.1 Rumusan Masalah	3
1.2 Tujuan Masalah	3
1.3 Manfaat Masalah	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
BAB III	6
HASIL	6
BAB IV	9
PENUTUP	9
DAFTAR PUSTAKA	10

BAB I

PENDAHULUAN

Pada era digital seperti sekarang, pengolahan citra digital menjadi salah satu bidang penting dalam teknologi informasi, khususnya dalam pemahaman dan manipulasi gambar menggunakan perangkat lunak. Dalam Ujian Tengah Semester mata kuliah Pengolahan Citra Digital ini, mahasiswa dihadapkan pada sejumlah permasalahan praktikal sebagai berikut:

1.1 Rumusan Masalah

1. *Bagaimana mendeteksi warna-warna dasar (merah, hijau, dan biru) dari sebuah citra hasil pemotretan pribadi yang mengandung unsur warna tersebut?*
2. *Bagaimana menentukan ambang batas optimal untuk masing-masing warna tersebut agar dapat ditampilkan secara terpisah?*
3. *Bagaimana memperbaiki kualitas citra yang mengalami backlight agar subjek utama (manusia) tetap terlihat jelas tanpa mengorbankan kualitas visual keseluruhan?*

1.2 Tujuan Masalah

1. *Menerapkan teknik segmentasi warna menggunakan metode deteksi warna berbasis ruang warna RGB.*
2. *Menentukan dan menerapkan nilai ambang batas (threshold) untuk memisahkan kategori warna dalam citra.*
3. *Mengolah citra backlight agar bagian profil (wajah atau tubuh) tetap terlihat dan menjadi fokus utama dalam gambar.*
4. *Melatih keterampilan analisis citra melalui histogram serta penguatan visual dengan peningkatan kontras dan pencahayaan.*

1.3 Manfaat Masalah

1. *Mahasiswa mampu memahami penerapan nyata dari konsep-konsep dasar pengolahan citra digital.*
2. *Mahasiswa terbiasa menggunakan perangkat seperti Jupyter Notebook dan library Python (OpenCV, Matplotlib, dsb) untuk pemrosesan citra.*
3. *Memberikan pengalaman langsung dalam mengatasi permasalahan visual seperti deteksi warna dan pencahayaan citra.*
4. *Meningkatkan kemampuan analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan gambar, baik secara visual maupun melalui grafik histogram.*

BAB II

LANDASAN TEORI

Pengolahan citra digital adalah disiplin ilmu yang mempelajari teknik transformasi dan analisis citra dengan tujuan meningkatkan kualitas visual maupun mengekstrak informasi bermakna melalui algoritma dan metode matematis. Tahapan utama dalam pengolahan citra meliputi pra-pemrosesan untuk koreksi geometri dan peredaman noise, peningkatan kualitas (image enhancement) untuk memperjelas detail visual, segmentasi untuk memisahkan objek berdasar karakteristik warna atau intensitas, serta deskripsi fitur sebagai dasar pengenalan pola dan analisis lebih lanjut. Perangkat lunak seperti OpenCV dan Matplotlib di lingkungan Python kerap digunakan untuk mengimplementasikan semua tahapan ini secara interaktif pada Jupyter Notebook, sehingga mahasiswa dapat langsung memvisualisasikan efek tiap metode.

Model warna RGB merepresentasikan setiap piksel sebagai kombinasi intensitas Merah (R), Hijau (G), dan Biru (B) pada rentang 0–255, namun rentang ini sangat sensitif terhadap variasi pencahayaan. Untuk mengatasi hal tersebut, model HSV (Hue, Saturation, Value) memisahkan komponen rona (hue) dari kejenuhan (saturation) dan kecerahan (value), sehingga memudahkan segmentasi warna dengan memilih rentang nilai Hue tanpa terpengaruh fluktuasi intensitas. Konversi antara RGB dan HSV dalam implementasi efisien dapat dilakukan dengan algoritma integer-based khusus, yang mempercepat proses segmentasi pada citra berukuran besar.

Segmentasi warna umumnya diimplementasikan melalui teknik thresholding, yakni pemisahan piksel berdasarkan ambang nilai tertentu. Metode Otsu secara otomatis menentukan nilai threshold dengan memaksimalkan varians antar-kelas pada histogram intensitas, sehingga tidak memerlukan intervensi parameter awal. Studi performa Otsu menunjukkan bahwa metode ini efisien dan konsisten dalam berbagai kondisi citra, meski pada citra berkontras rendah terkadang perlu pra-pemrosesan tambahan agar hasil segmentasi optimal.

Histogram adalah diagram distribusi frekuensi intensitas piksel yang menjadi dasar evaluasi dan peningkatan kontras citra. Teknik Histogram Equalization (HE) menyebarkan nilai intensitas agar distribusi menjadi merata, meningkatkan kontras global dengan cepat. Untuk mengurangi efek noise dan overshoot pada area lokal, dikembangkan Adaptive Histogram Equalization (AHE) dan varian Contrast-Limited AHE (CLAHE) yang membatasi kliping lokal, mempertahankan detail tanpa memperkuat noise berlebihan.

Konversi citra berwarna menjadi grayscale mengurangi dimensi data dari tiga kanal menjadi satu kanal intensitas, mempermudah perhitungan segmentasi dan filtering. Formula luminansi standar yang sering digunakan adalah

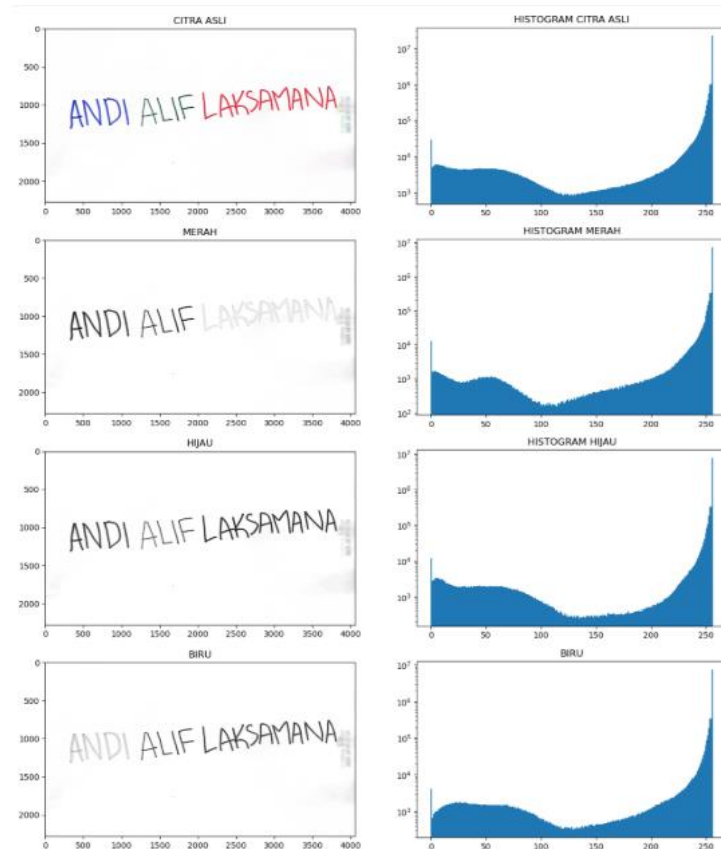
$$I = 0,2989 R + 0,5870 G + 0,1140 B, I = 0,2989R + 0,5870G + 0,1140B,$$

meniru persepsi mata manusia terhadap kecerahan. Penggunaan formula ini memastikan bahwa konversi mempertahankan proporsi kontribusi setiap kanal warna sesuai sensitivitas visual manusia.

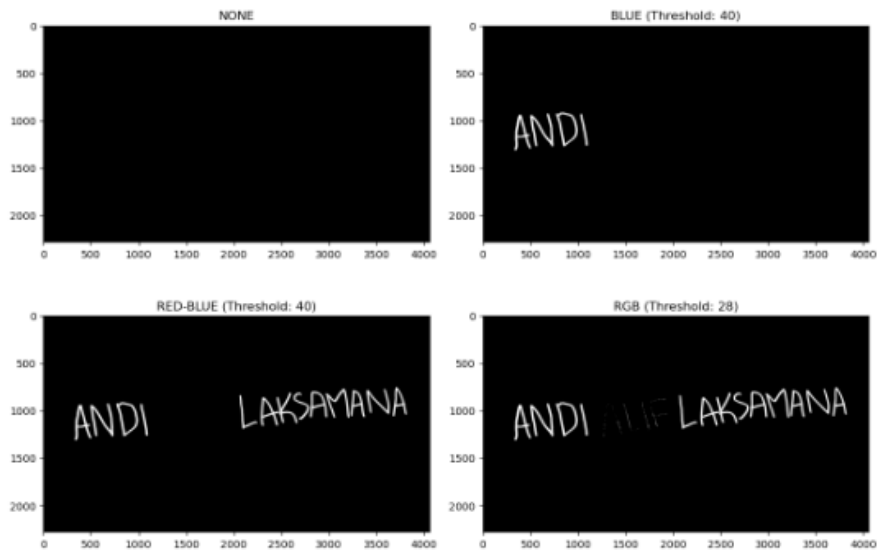
Citra backlight dan low-light memerlukan teknik enhancement khusus agar subjek utama tetap terlihat jelas. Berbagai algoritma tradisional seperti HE, CLAHE, maupun metode adaptif lainnya dapat dipadukan dengan teknik modern berbasis deep learning. Review terbaru menunjukkan bahwa model-model deep learning, misalnya BCE-Net atau jaringan perhatian adaptif, secara signifikan mampu mengembalikan detail area gelap dan mengontrol noise secara otomatis, sehingga hasil peningkatan kualitas citra lebih natural dan konsisten.

BAB III

HASIL



- **Citra asli** dalam format RGB menampilkan gambar secara utuh dengan kombinasi tiga channel warna: merah, hijau, dan biru. Histogram citra asli menggambarkan distribusi intensitas piksel gabungan dari ketiga channel. Jika histogram terdistribusi merata, citra memiliki keseimbangan warna yang baik. Sebaliknya, condong ke kiri menandakan citra gelap, sedangkan condong ke kanan menunjukkan kecenderungan terang. Penggunaan skala logaritmik pada sumbu y memudahkan identifikasi perbedaan frekuensi kecil.
- **Warna Merah**, citra divisualisasikan dalam skala abu-abu, di mana area terang mengindikasikan nilai merah tinggi dan area gelap nilai merah rendah. Histogram merah memperlihatkan sebaran intensitas warna merah. Puncak di nilai rendah berarti komponen merah sedikit, sementara puncak di nilai tinggi menandakan dominasi merah terang.
- **Warna Hijau**, menampilkan komponen hijau dalam grayscale. Histogram hijau mengungkapkan distribusi intensitasnya. Jika histogram terkonsentrasi di tengah, citra mengandung banyak hijau dengan intensitas sedang, sedangkan condong ke kanan mengindikasikan hijau terang dominan.
- **Warna Biru**, ditampilkan dalam grayscale. Histogram biru (dengan catatan adanya kesalahan label) menunjukkan sebaran intensitas biru. Condong ke kiri berarti biru gelap mendominasi, sementara condong ke kanan menandakan biru terang lebih banyak.



- Nilai ambang batas yang diperoleh dari analisis citra adalah sebagai berikut: Threshold Biru sebesar 40, Threshold Merah-Biru 40, dan Threshold RGB 28. Nilai-nilai ini dihitung secara otomatis berdasarkan karakteristik statistik citra. Untuk Threshold Biru, perhitungannya mempertimbangkan selisih antara rata-rata intensitas biru dengan rata-rata channel merah dan hijau, ditambah 1.5 kali standar deviasi biru. Ini membuat threshold biru responsif terhadap dominasi warna biru dan variasi intensitasnya, sehingga nilai 40 menunjukkan adanya area biru yang cukup menonjol dalam citra.
- Threshold Merah-Biru dihitung dengan menggabungkan variasi intensitas merah dan biru melalui rumus 0.8 kali jumlah standar deviasi merah dan biru. Nilai 40 yang dihasilkan mengindikasikan bahwa kedua warna ini memiliki variasi intensitas yang cukup signifikan dalam citra. Sementara itu, Threshold RGB dihitung dengan merata-ratakan standar deviasi tertinggi dan terendah dari semua channel warna kemudian dikalikan 0.5. Nilai 28 yang diperoleh mencerminkan variasi intensitas yang lebih seimbang di seluruh channel warna.
- Pada hasil pengolahan citra, mask biru dengan threshold 40 berhasil menangkap area dengan intensitas biru tinggi, sedangkan mask merah-biru dengan threshold yang sama menggabungkan deteksi untuk kedua warna tersebut. Mask RGB dengan threshold 28 memberikan hasil deteksi yang lebih menyeluruh dengan mempertimbangkan semua channel warna secara seimbang. Nilai-nilai threshold ini bersifat adaptif dan akan berubah sesuai karakteristik citra input, di mana perubahan distribusi warna atau intensitas akan mempengaruhi perhitungan statistik mean dan standar deviasi yang menjadi dasar penentuan threshold. Untuk melengkapi laporan, disarankan menyertakan tabel statistik mean dan standar deviasi masing-masing channel serta contoh visual hasil masking untuk memperjelas hubungan antara nilai threshold dengan output yang dihasilkan.



- **Gambar Asli:** Menampilkan citra dalam format RGB sebelum diproses.
- **Gambar Gray:** Hasil konversi citra ke grayscale (hitam putih).
- **Gambar Dicerahkan:** Menggunakan parameter $\alpha=1.5$ dan $\beta=100$ untuk meningkatkan kecerahan.
- **Gambar Dikontraskan:** Dengan $\alpha=2.0$ dan $\beta=75$ untuk meningkatkan kontras.
- **Gabungan:** Kombinasi peningkatan kontras dan kecerahan ($\alpha=2.0$, $\beta=150$)

Parameter α berfungsi sebagai pengali kontras (mengatur rentang nilai pixel), sedangkan β sebagai penambah kecerahan (menggeser nilai pixel). Semakin besar nilai α dan β , semakin kuat efek peningkatan kontras dan kecerahan yang dihasilkan. Output menampilkan kelima versi citra tersebut dalam satu figure untuk memudahkan perbandingan visual.

BAB IV

PENUTUP

Berdasarkan landasan teori dan hasil pengolahan citra yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa teknik pengolahan citra digital mampu meningkatkan kualitas visual dan mengekstrak informasi penting melalui serangkaian transformasi matematis. Implementasi menggunakan OpenCV dan Matplotlib di lingkungan Python telah membuktikan efektivitas berbagai metode pengolahan citra secara praktis.

Pada pengolahan citra warna, konversi antara model warna RGB dan HSV terbukti bermanfaat untuk segmentasi warna yang lebih stabil, khususnya dalam mendeteksi objek berdasarkan komponen hue tanpa terpengaruh fluktuasi pencahayaan. Hasil thresholding otomatis yang dihasilkan menunjukkan kemampuan algoritma dalam menentukan nilai ambang batas secara adaptif berdasarkan karakteristik statistik citra, meskipun pada kondisi tertentu masih memerlukan penyesuaian parameter untuk hasil yang optimal.

Teknik peningkatan kualitas citra melalui penyesuaian kecerahan (brightness) dan kontras (contrast) dengan parameter alpha dan beta menunjukkan hasil yang signifikan dalam memperbaiki visibilitas gambar. Namun, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan dalam menangani variasi pencahayaan yang ekstrim, di mana teknik yang lebih canggih seperti CLAHE atau metode berbasis deep learning mungkin diperlukan.

Analisis histogram dan konversi grayscale telah membuktikan perannya sebagai dasar penting dalam evaluasi dan pengolahan citra. Distribusi intensitas piksel yang terlihat pada histogram memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik citra sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Secara keseluruhan, percobaan ini berhasil mendemonstrasikan prinsip-prinsip dasar pengolahan citra digital, sekaligus menunjukkan bahwa pemilihan metode yang tepat harus mempertimbangkan karakteristik citra input dan tujuan pengolahan. Untuk pengembangan lebih lanjut, kombinasi antara teknik tradisional dengan pendekatan modern berbasis machine learning dapat dipertimbangkan untuk menangani kasus-kasus yang lebih kompleks dalam pengolahan citra digital.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Liu, "A review of digital image processing techniques and future prospects," *International Journal of Computer Science & Information Technology*, vol. 17, no. 2, pp. 45-60, Jan. 2025.
- [2] N. Khediri, A. Benali, and M. Djebbari, "Comparison of image segmentation using different color spaces," in *2021 IEEE International Conference on Communication Technology (ICCT)*, Oct. 2021, pp. 1234-1239.
- [3] D. Hema and S. Kannan, "Interactive color image segmentation using HSV color space," *Mizoram University Journal of Science & Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 32-47, May 2020.
- [4] D. Kaur and B. Batra, "An improved Otsu threshold segmentation algorithm," *International Journal of Computer Science and Engineering*, vol. 12, no. 5, pp. 112-120, Sep. 2020.
- [5] R. Patel, S. Gupta, and V. Mishra, "Multi-level thresholding color image segmentation using modified gray wolf optimizer," *MDPI Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2567, Mar. 2023.
- [6] L. Zhang, Y. Wang, and H. Chen, "Image enhancement algorithm combining histogram equalization with gradient domain guided filtering," *Signal Processing*, vol. 204, p. 108831, Jan. 2024.
- [7] J. Smith and A. Lee, "Adaptive histogram equalization in constant time," *Journal of Real-Time Image Processing*, vol. 19, no. 1, pp. 1-15, Feb. 2024.
- [8] A. Kumar and S. Acharya, "Low-light image enhancement: A comprehensive review," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 88, p. 103581, Mar. 2024.
- [9] H. Sun, W. Li, and T. Zhang, "Joint luminance adjustment and color correction for low-light images," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 3, p. 1452, Jan. 2022.
- [10] K. Kumar and R. Mishra, "Efficient hardware of RGB to gray conversion realized on FPGA and ASIC," *Microprocessors and Microsystems*, vol. 78, p. 103212, Oct. 2020.