

Nama : Faiz Hibatullah
NIM : 1103210172
Kelas : TK-45-02

Analisis

1. Simulasi Python

Simulasi dimulai dengan implementasi *Moving Average Filter*, sebuah teknik smoothing yang digunakan untuk meredam noise pada gambar. Filter ini bekerja dengan menghitung rata-rata nilai pixel di sekitar pixel target dalam jendela tertentu, misalnya 3x3. Proses ini menghasilkan gambar dengan efek blur ringan, yang berguna untuk mengurangi perubahan intensitas yang tajam. Langkah ini mempersiapkan gambar untuk proses berikutnya dengan membuat data lebih halus dan lebih seragam. Outputnya adalah gambar dengan tampilan lebih halus, yang cocok untuk langkah deteksi fitur.

Bagian berikutnya adalah *Feature Detection* menggunakan algoritma SIFT (*Scale-Invariant Feature Transform*). Teknik ini mendeteksi titik-titik kunci (*keypoints*) yang bersifat invarian terhadap skala, rotasi, dan sebagian besar perubahan perspektif. Algoritma ini bekerja dengan mendeteksi area gambar yang memiliki kontras tinggi, seperti sudut atau tepi kompleks, dan menghasilkan deskriptor fitur untuk area tersebut. Output dari simulasi ini adalah gambar dengan *keypoints* yang ditandai menggunakan lingkaran, memberikan gambaran visual area penting yang terdeteksi.

Selanjutnya adalah Representasi Histogram Gambar. Distribusi nilai intensitas pixel dalam gambar grayscale divisualisasikan sebagai histogram. Histogram ini membantu memahami karakteristik dasar gambar, seperti tingkat kontras dan eksposur. Output berupa grafik histogram memberikan informasi penting untuk evaluasi awal sebelum melanjutkan proses pemrosesan gambar lebih lanjut.

Simulasi juga melibatkan teknik smoothing lanjutan yaitu *Gaussian Smoothing*. Dengan menggunakan kernel berbasis distribusi Gaussian, metode ini memberikan hasil smoothing yang lebih alami dibandingkan *Moving Average*. Proses ini menghitung bobot pixel dalam jendela tertentu, sehingga menghasilkan gambar yang lebih halus tanpa mengorbankan terlalu banyak detail penting. Teknik ini sering digunakan dalam algoritma pendeteksian fitur karena memberikan gambar yang lebih stabil.

Untuk mendeteksi tepi, digunakan Sobel Filter. Algoritma ini menyoroti perubahan intensitas pixel dalam arah horizontal dan vertikal menggunakan kernel berbasis gradien. Hasilnya adalah gambar yang hanya menampilkan kontur objek, membantu mengenali struktur atau bentuk dalam gambar dengan lebih jelas.

Bagian terakhir adalah Representasi Fitur menggunakan HOG (*Histogram of Oriented Gradients*). Teknik ini membagi gambar menjadi sel-sel kecil dan menganalisis orientasi gradien di setiap sel. Hasil analisis ini divisualisasikan sebagai histogram, yang memberikan informasi tentang orientasi dominan pada bagian-bagian gambar. Outputnya adalah gambar dengan overlay gradien yang menggambarkan pola orientasi, yang berguna untuk tugas klasifikasi objek.

2. Visual Tracking (Webots Example Visual Tracking)

Simulasi ini menggunakan kamera pada robot untuk melacak objek berdasarkan fitur visual seperti warna. Langkah pertama adalah menangkap gambar dari sensor kamera, yang kemudian diubah ke ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Dengan algoritma thresholding pada nilai Hue, objek dengan warna tertentu dapat diisolasi dari latar belakang. Setelah objek dikenali, koordinat pusatnya dihitung untuk digunakan sebagai referensi dalam pergerakan robot.

Untuk mengontrol gerakan robot menuju objek, digunakan kontroler PID (*Proportional-Integral-Derivative*), yang memungkinkan gerakan robot menjadi halus dan responsif. Output simulasi memperlihatkan robot yang mampu bergerak secara real-time mengikuti objek berwarna dengan jalur yang stabil. Ini menunjukkan keandalan algoritma deteksi warna dan kemampuan robot dalam melacak objek secara akurat.

3. Document Scanner Simulation

Simulasi ini dirancang untuk menampilkan cara robot dapat digunakan untuk memindai dokumen menggunakan kamera onboard. Pertama, kamera robot menangkap gambar dokumen di lingkungan simulasi. Algoritma deteksi tepi seperti Canny kemudian diaplikasikan untuk mengidentifikasi tepi dokumen secara jelas. Setelah tepi ditemukan, algoritma deteksi sudut seperti Harris Corner atau FAST digunakan untuk menentukan posisi sudut dokumen.

Dengan memanfaatkan titik sudut ini, gambar dokumen disesuaikan melalui transformasi perspektif. Proses ini memastikan dokumen terlihat dalam orientasi yang lurus dan proporsional, seolah-olah dipindai oleh perangkat scanner. Outputnya adalah gambar dokumen yang telah dirapikan dengan tepi yang jelas dan perspektif yang sudah dikoreksi, sehingga dokumen siap untuk digunakan atau dianalisis lebih lanjut.

4. Fruit Detection Robot

Simulasi ini berfokus pada pendeteksian buah menggunakan kamera robot. Gambar dari kamera pertama dikonversi ke format HSV, yang memudahkan isolasi warna tertentu, seperti merah untuk apel atau kuning untuk pisang. Dengan algoritma thresholding, warna buah dipisahkan dari latar belakang. Setelah objek yang diidentifikasi sebagai buah terdeteksi, fitur tambahan seperti ukuran dan bentuk dianalisis untuk membedakan jenis buah.

Robot kemudian bereaksi sesuai analisis tersebut, misalnya dengan mendekati buah untuk diambil atau menghindari buah yang tidak relevan. Proses ini melibatkan pemrosesan citra dan algoritma kontrol robotik untuk menghasilkan gerakan yang sesuai. Output simulasi menunjukkan robot yang mampu mendeteksi buah di lingkungannya dengan presisi tinggi, mencerminkan integrasi yang baik antara algoritma pemrosesan gambar dan aplikasi robotik.