Struktur Simulasi

2. Struktur Simulasi

* **Kelas utama:** QuadcopterSimulation mengelola seluruh state drone, waypoint, mode kontrol, serta logika fisika dan kontroler.
* **State drone:**
  + Posisi (x, y, z), kecepatan (vx, vy, vz)
  + Orientasi (roll, pitch, yaw), kecepatan sudut (wx, wy, wz)
  + State ini diperbarui setiap iterasi simulasi.
* **Parameter fisik:**
  + Massa drone, gravitasi, momen inersia, panjang lengan, koefisien thrust, dan densitas udara.
  + Parameter ini dapat diubah untuk simulasi berbagai tipe drone.
* **Fungsi utama:**
  + step(): mengatur satu langkah simulasi, update state, kontrol, dan trajectory.
  + physics\_update(): menghitung perubahan posisi, kecepatan, dan orientasi berdasarkan gaya dan torsi.
  + position\_controller(): PID controller untuk mengarahkan drone ke target waypoint.
* **Waypoint dan Trajectory:**
  + Waypoint adalah daftar titik yang harus diikuti drone.
  + Trajectory menyimpan jejak posisi drone selama simulasi, digunakan untuk visualisasi dan analisis.
* **Environment/Terrain:**
  + Terrain dimodelkan dengan kelas Environment menggunakan Perlin Noise untuk menghasilkan kontur permukaan realistis.
  + Fungsi contour\_height(x, y) menghasilkan ketinggian terrain di titik tertentu.
* **Sensor Kamera & Mapping:**
  + Drone dilengkapi kamera virtual (simulasi sensor) untuk merekam heightmap terrain di bawahnya.
  + Data hasil perekaman disimpan dan divisualisasikan sebagai grid 3D.
* **Renderer & Visualisasi:**
  + Modul Renderer menampilkan drone, terrain, waypoint, trajectory, thrust, dan hasil mapping secara real-time.
  + GUI (ImGui) digunakan untuk kontrol, telemetry, dan monitoring misi.
* **Interaksi Antar Modul:**
  + QuadcopterSimulation berinteraksi dengan Renderer untuk visualisasi, dan dengan Environment untuk data terrain.
  + Kontroler dan physics update saling terintegrasi dalam satu siklus simulasi.