

Nama : Irman Prayista

NIM : 1103210094

Kelas : TK-45-02

## Hasil Analisis Simulasi

### 1. Simulasi *Parametric Filtering* di Google Colab

Terdapat 4 simulasi yang telah dilakukan, untuk simulasi pertama adalah *Extended Kalman Filter* (EKF) robot navigasi dengan GPS dan IMU. Dalam simulasi ini, objek bergerak menggunakan model gerak sederhana dengan kecepatan ( $v$ ) dan rotasi ( $\omega$ ) sebagai kontrol. Data GPS yang digunakan memiliki *noise* (gangguan), sehingga posisinya tidak akurat. EKF bekerja dalam dua langkah, yaitu prediksi dan pembaruan. Pada prediksi, posisi dihitung berdasarkan gerakan yang diperkirakan, sedangkan pada pembaruan, posisi tersebut diperbaiki menggunakan data GPS. Hasilnya estimasi posisi dari EKF cukup akurat dan mengikuti jalur sebenarnya meskipun data GPS memiliki gangguan.

Terdapat simulasi lainnya, *Unscented Kalman Filter* (UKF) untuk estimasi navigasi robot menggunakan data GPS dan IMU. Pada simulasi ini, UKF bekerja dengan menghitung titik-titik sigma untuk memodelkan distribusi keadaan secara lebih akurat pada sistem non-linear. Data GPS yang digunakan memiliki *noise* (gangguan), sehingga tidak sepenuhnya akurat. UKF melakukan dua langkah, yaitu prediksi posisi berdasarkan model gerak dan memperbarui estimasi berdasarkan data GPS. Hasil simulasi, estimasi UKF (garis ungu) sangat mendekati jalur sebenarnya (garis hijau) meskipun data GPS (titik merah) memiliki *noise* besar. Ini membuktikan UKF mampu menghasilkan estimasi posisi yang lebih baik dengan memadukan data dari kontrol dan pengamatan.

Terdapat juga simulasi *tracking* objek bergerak dengan *Kalman Filter*. Dalam simulasi ini, model gerak objek digunakan secara linear dengan posisi dan kecepatan dalam sumbu X dan Y, sementara sensor hanya membaca posisi objek dengan gangguan *noise*. *Kalman Filter* bekerja dalam dua langkah, yaitu prediksi (berdasarkan model gerak) dan pembaruan (berdasarkan data sensor). Hasil simulasi menunjukkan bahwa jalur sebenarnya (garis hijau) dapat direkonstruksi dengan baik oleh estimasi *Kalman Filter* (garis biru putus-putus) meskipun data sensor (titik merah) memiliki *noise* yang signifikan. Hal ini menunjukkan kemampuan *Kalman Filter* untuk menyaring *noise* dan menghasilkan estimasi yang lebih akurat.

Selain itu, terdapat juga simulasi *tracking drone* dengan gerakan parabola. Pada simulasi ini, *Kalman Filter* untuk memperkirakan jalur gerakan parabola, seperti gerakan

*drone* atau objek yang dipengaruhi gravitasi, berdasarkan data sensor posisi yang mengandung *noise*. Objek memiliki posisi dan kecepatan dalam sumbu X dan Y. Sumbu Y dipengaruhi gravitasi yang mengurangi kecepatan secara bertahap. Data sensor memberikan posisi dengan gangguan *noise*, tetapi *Kalman Filter* memprediksi dan memperbarui estimasi secara bertahap untuk mendekati jalur sebenarnya. Pada hasil simulasi, estimasi *Kalman Filter* (garis biru putus-putus) hampir menyerupai jalur sebenarnya (garis hijau) meskipun data sensor (titik merah) sangat berisik, hal ini menunjukkan keandalan filter ini dalam menyaring *noise* untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat.

## **2. Simulasi *Four Wheeled Robot Localization* dengan *Kalman Filter***

Simulasi ini dibuat untuk mendukung penelitian robotika menggunakan Webots, sebuah simulator yang digunakan untuk menguji dan mempelajari perilaku robot dalam lingkungan virtual. Simulasi dan kode yang terdapat pada proyek ini digunakan untuk menjalankan robot, seperti mengatur navigasi, menghindari rintangan, atau melakukan tugas tertentu. Dengan menggunakan Webots, proyek ini membantu mengembangkan dan menguji ide-ide terkait robotika tanpa harus menggunakan robot fisik, sehingga lebih praktis dan efisien.

## **3. Simulasi Estimasi Posisi Robot Menggunakan Teknik ML**

Simulasi ini menggunakan Webots untuk membantu mengembangkan dan menguji sistem robot dalam lingkungan virtual. Simulasi ini untuk mempelajari cara robot bergerak, menghindari rintangan, atau melakukan tugas tertentu dengan lebih aman dan efisien tanpa memerlukan perangkat keras nyata. Selain itu, simulasi ini digunakan untuk menguji berbagai skenario, seperti navigasi atau kontrol robot, sehingga bisa menjadi dasar penting dalam menyelesaikan penelitian tesis terkait robotika. Proyek ini menunjukkan teknologi simulasi dapat mempercepat proses pengembangan dan inovasi di bidang robotika.