



# PENGEMBANGAN KEMBARAN DIGITAL KENDARAAN MELALUI ESTIMASI PARAMETER MENGGUNAKAN *WIDE-ARRAY OF NONLINEAR DYNAMICS APPROXIMATION*



Shinta Rohmatika Kosmaga (23822304) – Pembimbing: Augie Widyotriatmo, S.T., M.T., Ph.D. & Prof. Dr. Estiko Rijanto  
Magister Instrumentasi dan Kontrol, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung

## 01. PENDAHULUAN

Sistem otomasi kendaraan menghadapi tantangan teknis yang semakin kompleks seiring meningkatnya tingkat otonomi, sehingga memerlukan informasi kondisi kendaraan yang akurat dan diperbarui secara waktu nyata. Namun, selain tidak semua parameter internal kendaraan dapat diukur langsung, nilainya juga dapat berubah akibat variasi kondisi saat berkendara [1]. Penelitian ini memanfaatkan metode WyNDA [2] untuk mengestimasi parameter massa, momen inersia putar, serta jarak pusat massa terhadap sumbu depan dan belakang. Hasil estimasi ini selanjutnya digunakan sebagai dasar pengembangan sistem kembaran digital yang memungkinkan konektivitas dua arah dengan kendaraan fisiknya.

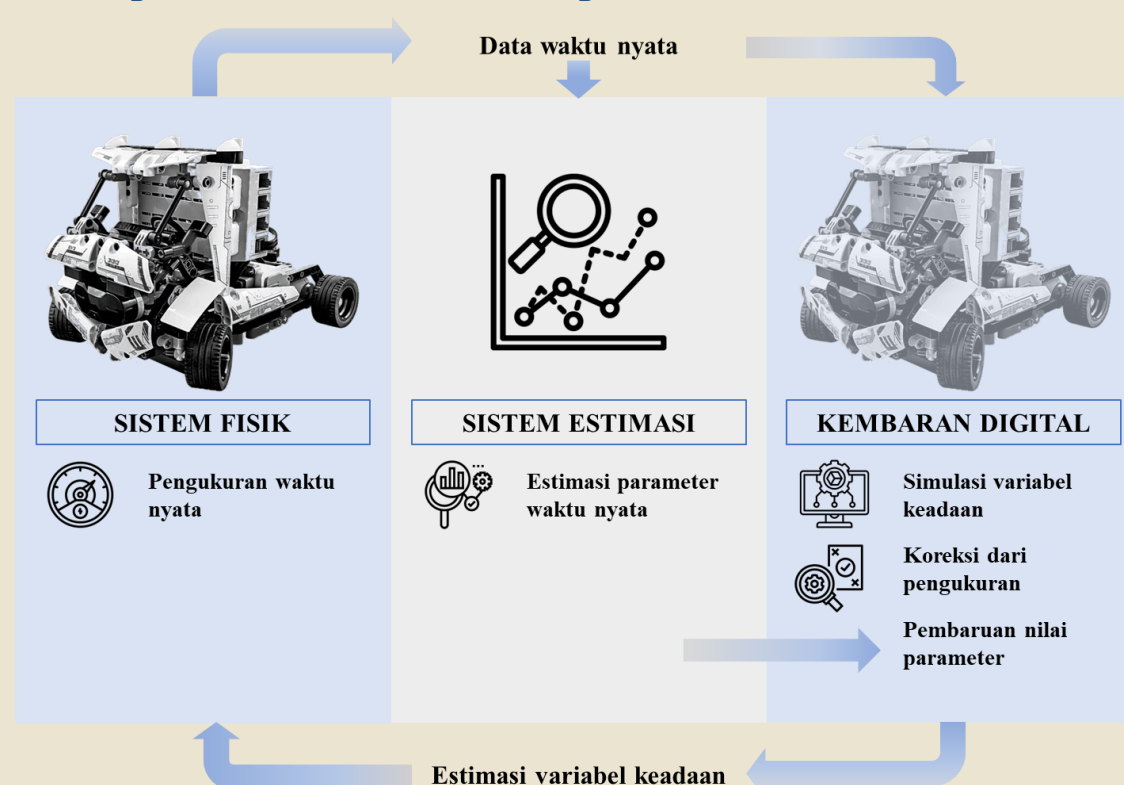
## 02. OBJEKTIF

Melakukan estimasi parameter kendaraan, yaitu massa, momen inersia putar, serta jarak pusat massa ke titik depan dan belakang, untuk membangun kembaran digital yang akurat dan waktu nyata

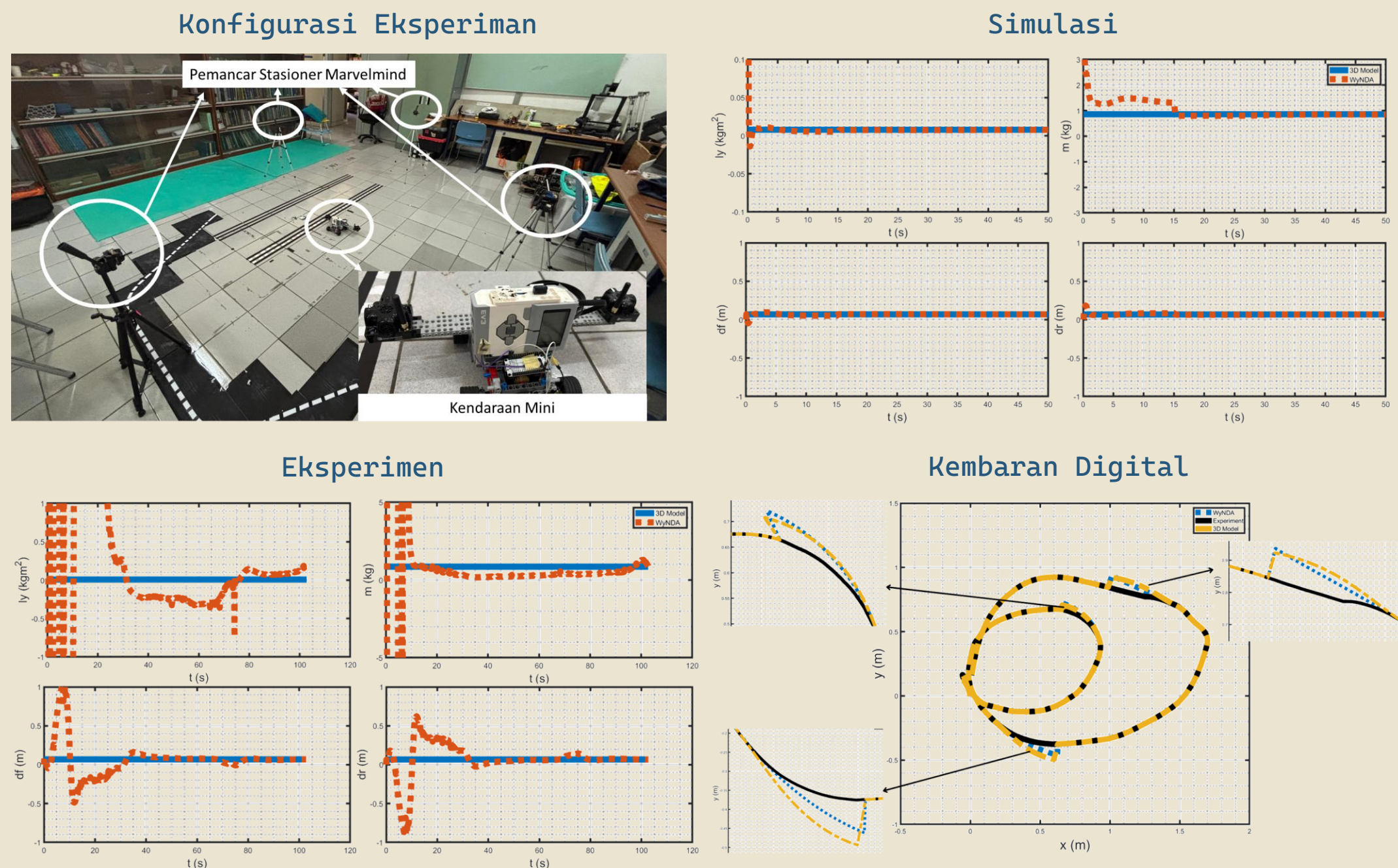
- Menentukan nilai referensi parameter kendaraan melalui pemodelan 3D.
- Menerapkan metode WyNDA untuk estimasi parameter kendaraan waktu nyata.
- Menganalisis performa metode WyNDA dalam estimasi parameter.
- Mengintegrasikan hasil estimasi parameter ke dalam kembaran digital kendaraan.

## 03. METODOLOGI

Metodologi meliputi pemodelan kendaraan, serta penerapan WyNDA untuk estimasi parameter melalui simulasi dan eksperimen. Hasil estimasi kemudian diimplementasikan pada kembaran digital sesuai dengan skema integrasi berikut



## 04. HASIL IMPLEMENTASI



## 05. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode WyNDA dapat digunakan untuk mengestimasi parameter internal kendaraan, dengan hasil simulasi yang sangat akurat dan cepat konvergen. Pada eksperimen, estimasi WyNDA konsisten menuju nilai tertentu meskipun tanpa data pengukuran parameter langsung. Kembaran digital yang dibangun dari hasil estimasi ini mampu merepresentasikan keadaan kendaraan, terbukti dari nilai MAPE posisi  $x$  dan  $y$  masing-masing 9,64% dan 1,94%, sehingga mendukung penerapannya dalam sistem kontrol otonom berbasis digital twin.

## Referensi

- [1] Hong, S., Lee, C., Borrelli, F., & Hedrick, K. J. (2015): A Novel Approach for Vehicle Inertial Parameter Identification Using a Dual Kalman Filter, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 16, 151-161.  
[2] Hasan, A. (2024): WyNDA: A method to discover mathematical models of dynamics systems from data, MethodX, 12, 102625.