



Identifikasi dan Perencanaan Lintasan Pola Batik Pendulum Berbasis Komputasi Evolusioner

Indah Radityo Putri (23821307)

Pembimbing:

Dr. Ir. Eko Mursito Budi, M.T.

Ir. Estiyanti Ekawati, M.T., Ph.D

Latar Belakang

Batik Pendulum adalah pola batik baru yang diciptakan oleh Rumah Batik Komar dengan menggunakan pendulum satu tali yang berisi lilin. Namun, untuk saat ini pembuatannya masih manual sehingga tidak memungkinkan adanya pembuatan ulang pada jumlah yang besar. Penelitian ini merupakan bagian dari proyek pengembangan mesin dan perangkat lunak untuk menghasilkan Batik Pendulum di mana penelitian ini hanya akan berfokus pada pengembangan perangkat lunak. Perangkat lunak yang dirancang akan dilengkapi dengan fitur identifikasi lintasan spiral berupa *fitting* sketsa kasar dan fitur perencanaan lintasan *spherical* pendulum melalui perubahan parameter.

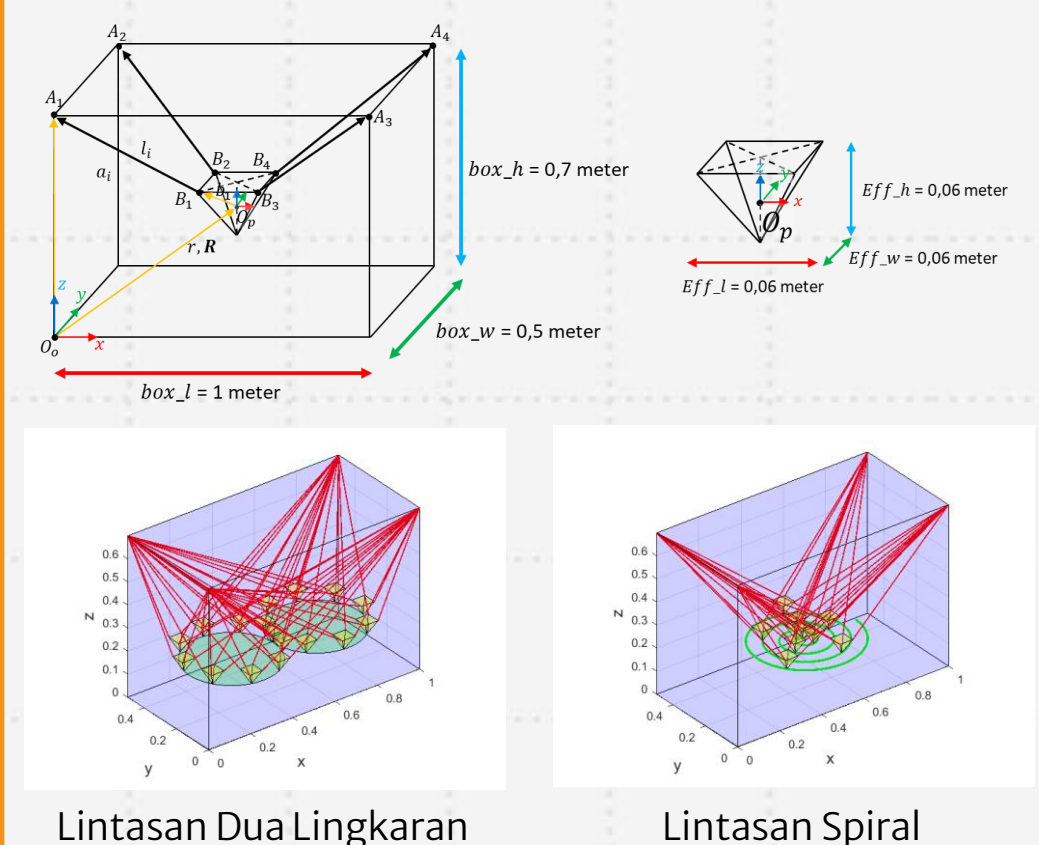
Tujuan

Mengembangkan perangkat lunak yang dapat membantu pengrajin **menggambarkan pola** yang akan digambar pada mesin batik pendulum **dengan mudah dan akurat** (menyerupai gerak pendulum alami).

Sasaran

1. Merancang algoritma identifikasi lintasan yang menerima masukan berupa sketsa kasar dari pengrajin dan menghasilkan **pola spiral**.
2. Merancang algoritma perencanaan lintasan yang menerima masukan berupa parameter untuk menghasilkan **pola spherical pendulum**.
3. Mengimplementasikan perangkat lunak sesuai dengan algoritma yang dirancang.
4. Menguji perangkat lunak untuk mengevaluasi kinerja identifikasi dan perencanaan lintasan yang dirancang.

Mesin Batik Pendulum Berbasis CDPR



Identifikasi Lintasan Spiral

Persamaan dan Optimasi Spiral

Spiral dengan **jari-jari yang berbeda pada sumbu x dan y** dengan **tambahan random Gaussian distributed variable** ρ_i dengan rata-rata nol dan varians σ^2 .

$$\begin{aligned}\theta_1 &= \theta_0 \\ \theta_i &= \theta_{i-1} + \Delta\theta \\ R_{xi} &= k_x \theta_i \\ R_{yi} &= k_y \theta_i \\ x_{si}^* &= x_0 + R_{xi} \cos \theta_i + \rho_i \\ y_{si}^* &= y_0 + R_{yi} \sin \theta_i + \rho_i \\ i &= 1, 2, \dots, n \\ \rho_i &\sim \mathcal{N}[0, \sigma^2]\end{aligned}$$

Variabel desain:

$$z = [\theta_0 \quad \Delta\theta \quad k_x \quad k_y \quad x_0 \quad y_0]$$

Problem optimasi:

$$\phi = \min_z \sum_{i=1}^n \text{abs}(err_{xi}) + \text{abs}(err_{yi})$$

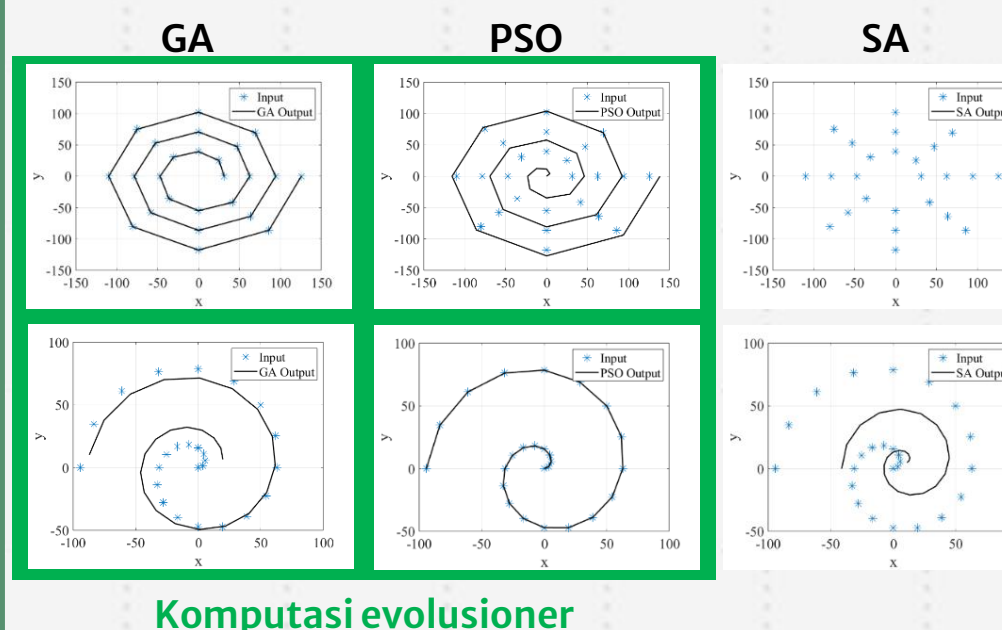
subject to:

$$\begin{aligned}\theta_1 &= z_1 \\ \theta_i &= \theta_{i-1} + z_2 \\ R_{xi} &= z_3 \theta_i \\ R_{yi} &= z_4 \theta_i \\ x_{si}^* &= z_5 + R_{xi} \cos \theta_i + \rho_i \\ y_{si}^* &= z_6 + R_{yi} \sin \theta_i + \rho_i \\ \rho_i &\sim \mathcal{N}[0, \sigma^2] \\ i &= 1, 2, \dots, n\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}0 &\leq z_1 \leq 2\pi \\ 0 &\leq z_2 \leq \frac{\pi}{4} \\ \frac{\max(x_{si}^*) - \text{average}(x_{si}^*)}{\max(x_{si}^*) - \text{average}(x_{si}^*)} &\leq z_3 \\ \frac{\max(y_{si}^*) - \text{average}(y_{si}^*)}{\max(y_{si}^*) - \text{average}(y_{si}^*)} &\leq z_4 \\ \frac{\min(x_{si}^*)}{\min(y_{si}^*)} &\leq z_5 \leq \frac{\max(x_{si}^*)}{\max(y_{si}^*)} \\ \min(y_{si}^*) &\leq z_6 \leq \max(y_{si}^*)\end{aligned}$$

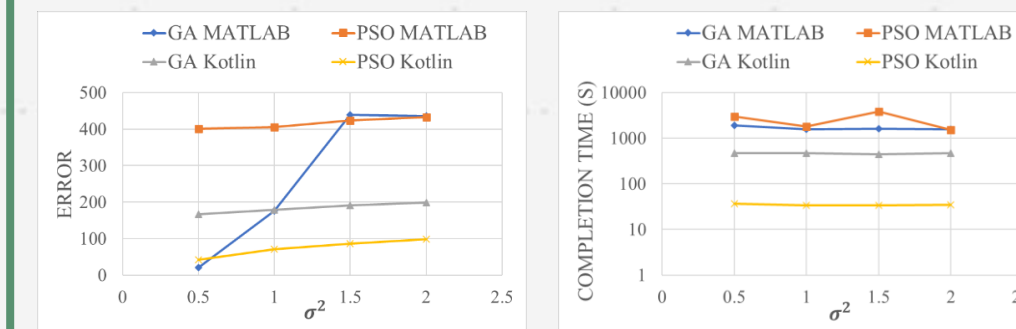
Algoritma Optimasi Global

- Multi-start: Genetic Algorithm (GA) dan Particle Swarm Optimization (PSO) → **Komputasi evolusioner**
- Single-start: Simulated Annealing (SA) → optimasi berdasarkan proses dinamika

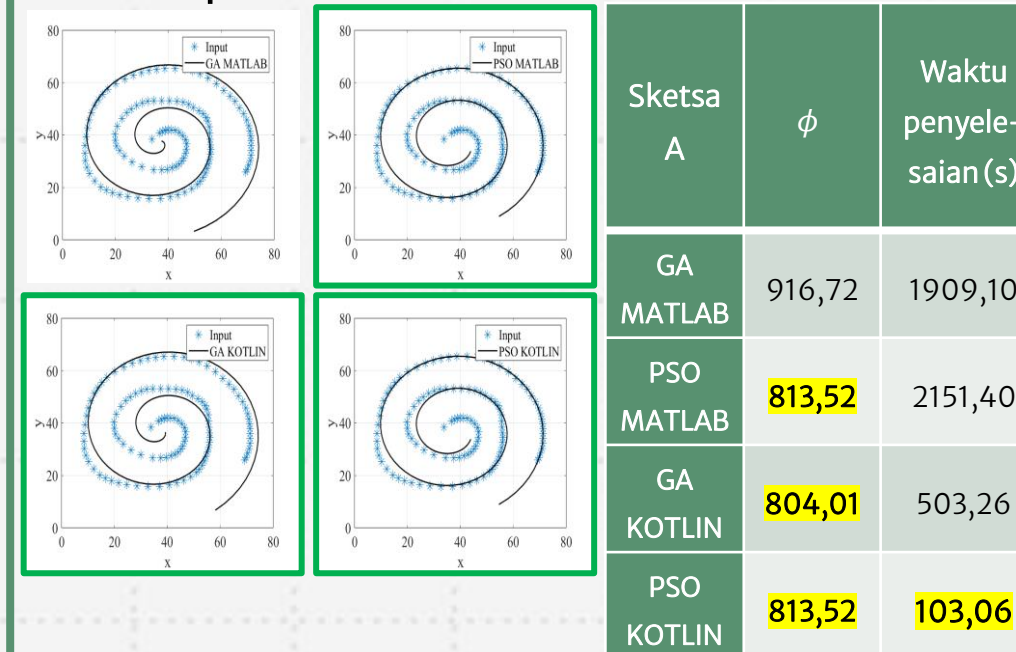
Simulasi dan Evaluasi Metode Optimasi MATLAB dengan Pseudo-Spiral



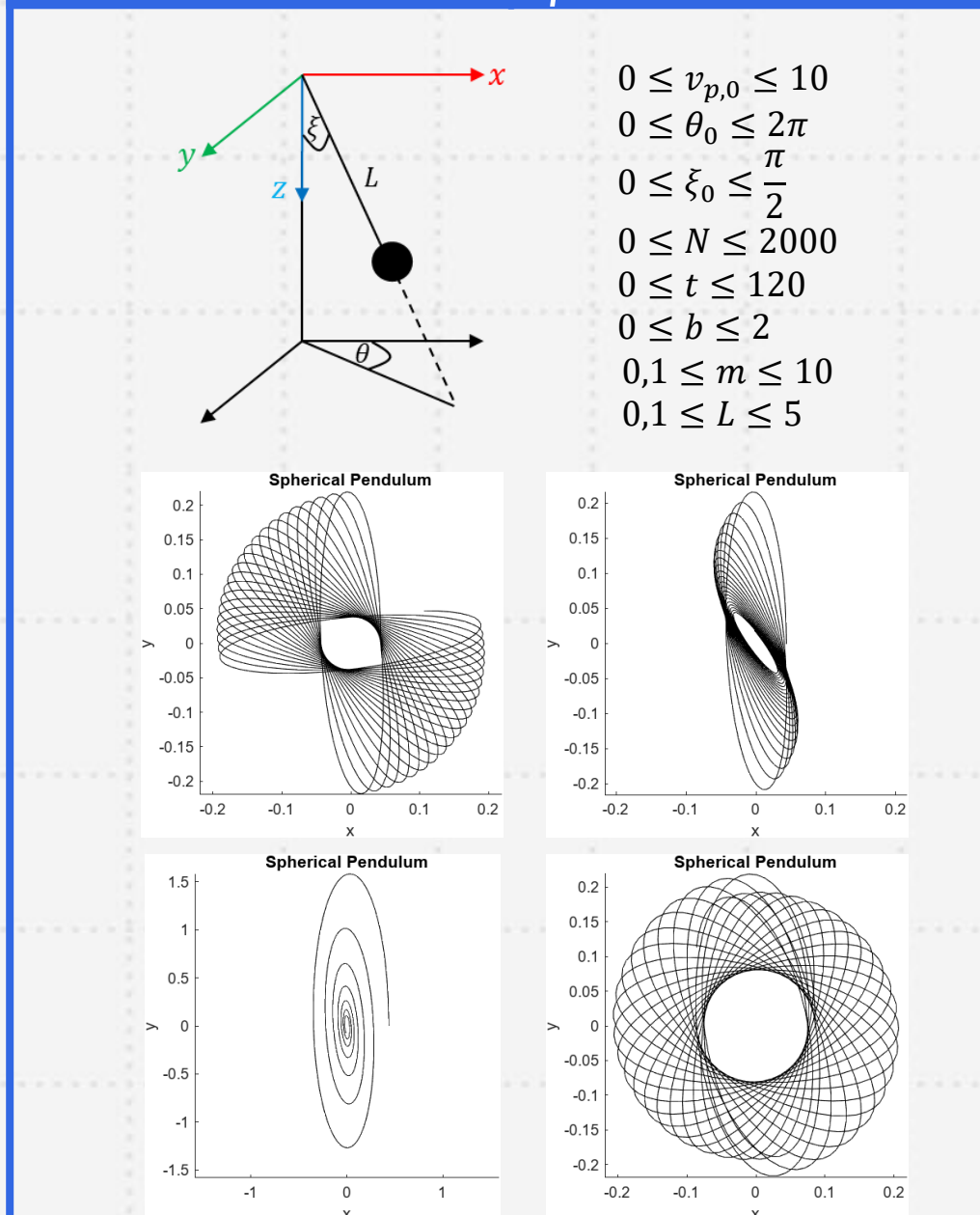
Simulasi dan Evaluasi MATLAB dan KOTLIN Noisy Pseudo-Spiral



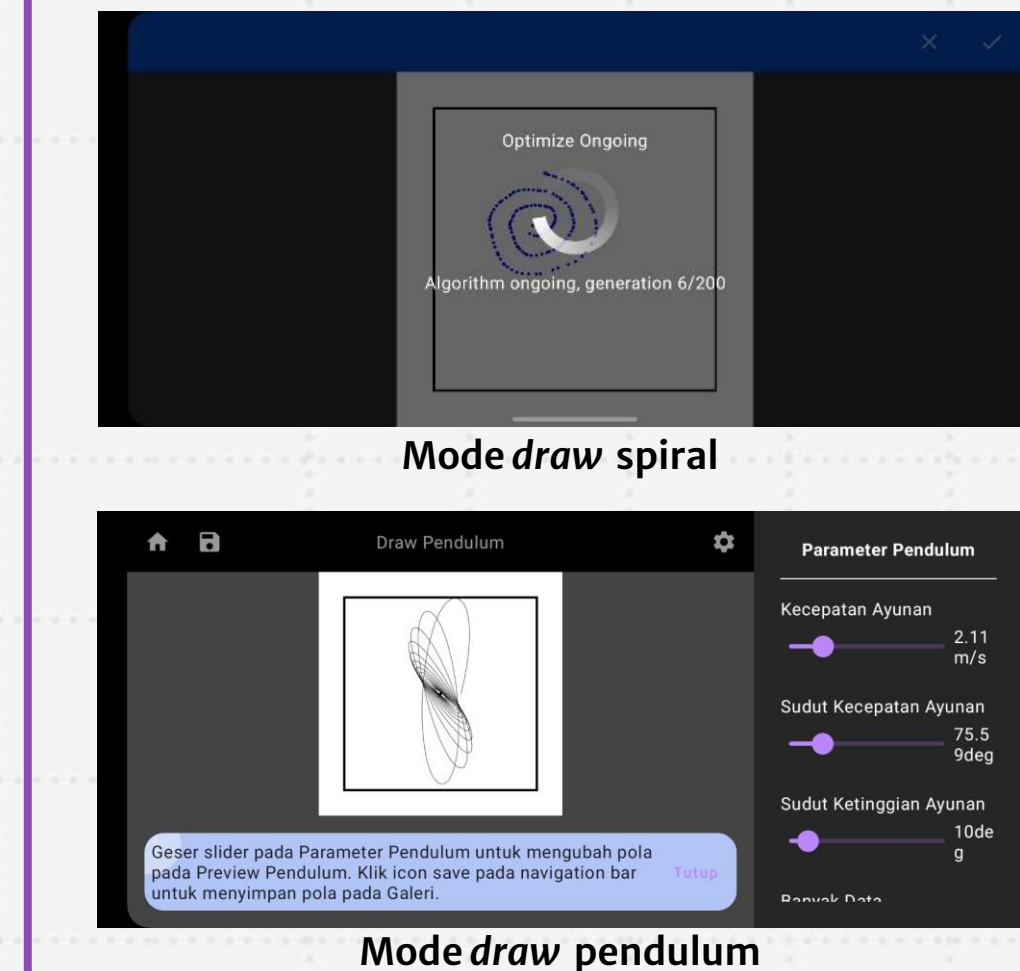
Sketsa Spiral



Perencanaan Lintasan Spherical Pendulum



Implementasi pada Perangkat Lunak



Kesimpulan

1. Telah dirancang **algoritma identifikasi lintasan** yang menerima masukan berupa sketsa kasar dari pengrajin dan menghasilkan pola spiral. Metode **PSO KOTLIN secara konsisten menjadi metode dengan waktu penyelesaian tercepat** diikuti oleh GA KOTLIN, GA MATLAB, dan PSO MATLAB dengan perbandingan waktu penyelesaian masing-masing enam kali lebih cepat, 20 kali lebih cepat, dan 25 kali lebih cepat.
2. Telah dirancang **algoritma perencanaan lintasan** yang menerima masukan berupa parameter untuk menghasilkan pola *spherical* pendulum. Parameter masukan terdiri dari $v_{p,0}, \theta_0, \xi_0, N, t, b, m$, dan L . Dari delapan masukan tersebut terbukti bahwa batas bawah dan atas yang ditentukan **dapat memberikan beraneka ragam pola spherical pendulum**.
3. Pengimplementasian pada perangkat lunak menunjukan bahwa pada **identifikasi lintasan spiral**, waktu yang diperlukan adalah **90 - 240 detik**. Karena waktu respon **melebihi 10 detik maka user mendapatkan feedback berupa tampilan layar loading**.
4. Pengimplementasian pada perangkat lunak menunjukan bahwa pada **perencanaan lintasan spherical pendulum**, waktu yang diperlukan dari parameter berubah hingga lintasan dihasilkan adalah **1 - 2 detik**. Sehingga, **tidak diperlukan feedback apapun kepada user**.