

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang fisika, dapat digambarkan dalam bentuk persamaan matematik. Apabila persamaan tersebut mempunyai bentuk yang sederhana, maka penyelesaiannya dapat dilakukan secara analitik. Dalam bidang teknologi permasalahan matematik tersebut bisa dipecahkan kembali dengan melakukan perhitungan secara numerik.

Beberapa benda yang melakukan gerak secara berulang-ulang dalam dimensi ruang yang disebut dengan Osilasi. Osilasi adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan di mana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Gerak osilasi dapat terjadi pada osilator non-linier. Osilator non-linier merupakan osilator yang memiliki suatu sistem yang bersifat tidak tetap, mudah berubah, sulit dikontrol dan sulit untuk diprediksi. Sistem tersebut memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi.

Salah satu contohnya adalah osilator non-linier pada sistem pegas. Pegas akan dikaitkan pada sebuah penyangga dan ditarik secara vertikal dengan jarak tertentu, yang arah geraknya bebas atau periodik. Yang dimaksud dengan gerak bebas yaitu terjadi bila sistem mekanis dimulai dengan gaya awal. Ketika simpangan dari sistem pegas semakin besar, maka Hukum Hooke tidak berlaku lagi dan pegas tersebut menjadi osilator nonlinier.

Zhu et al. (2004) dalam jurnal berjudul "*Analysis of Non-Linear Dynamics of a Two Degree*

of Freedom Vibration System with Non-Linear Damping and Non-Linear Spring" dalam makalah ini, dipelajari dinamika non linier dari sistem getaran dua tingkat bebas dengan redaman non linier dan pegas non-linear. Hasil analisis menunjukkan bahwa tujuan untuk mengurangi amplitudo dan osilasi dapat direalisasikan dengan menyesuaikan parameter sistem dengan benar dan mempertimbangkan nilai frekuensi. Kesimpulan dapat memberikan beberapa bukti yang tersedia untuk penyempurnaan non-linier. Simulasi numerik sistem menunjukkan gerakan periodik, gerak kuasiperiodik dan gerak yang tidak beraturan.

Walker & Ford (1969) dalam jurnal berjudul "*Amplitude Instability and Ergodic Behavior for Conservative Nonlinear Oscillator Systems*" dalam makalah ini, menjelaskan tentang ketidakstabilan amplitudo yang dapat terjadi dalam sistem osilator sederhana dengan analisis yang jelas dan terperinci.

Collins & Stewart (1993) dengan jurnal yang berjudul "*Hexapodal gaits and coupled Non-linear Oscillator Models*" model-independen dari jaringan yang berbeda dari enam osilator nonlinier simetris digabungkan diselidiki. Jaringan ini dianggap sebagai model yang mungkin untuk generator pola sentral lokomotor CPG pada serangga.

Dalam tugas akhir ini yaitu menganalisis kestabilan sistem dari osilator nonlinier sistem pegas, studi awal penelitian ini (**Apriyani & Tandi, 2015**) adalah membuat model matematik menggunakan Lagrange untuk mencari nilai eigen dalam menganalisis kestabilan sistem, selanjutnya solusi numerik untuk menyelesaikan solusi persamaan differensial biasa ke dalam bentuk numerik. Fokus terakhir penelitian ini adalah membuat desain rancang bangun osilator pegas dengan menggunakan sensor ultrasonik tipe HC-SR04 dan *webcam*, sensor ultrasonik ini berfungsi sebagai pengukur jarak osilasi tiap satu waktu, sedangkan *webcam* berfungsi mengukur pergerakan osilasi menggunakan deteksi warna merah, kemudian dilakukan pengujian dengan interfacing gerak osilator pegas menggunakan perangkat lunak Python secara *real-time*. (**Prahara, 2015**)

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dikaji pada penelitian ini antara lain adalah:

1. Bagaimana pemodelan matematik dengan menggunakan Lagrange, solusi numerik dari sistem osilator nonlinier?

2. Bagaimana membuat rancang bangun sistem dinamik osilator nonlinier dengan menggunakan sensor ultrasonik dan *webcam* secara *real-time*?
3. Bagaimana menganalisis kestabilan sistem dinamik osilator nonlinier berdasarkan pemodelan matematik?
4. Bagaimana solusi numerik dan pengamatan eksperimen dengan menggunakan sensor ultrasonik dan *webcam* secara *real-time*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pemodelan matematik dari sistem dinamik osilator nonlinier menggunakan persamaan Lagrange.
2. Solusi numerik dengan metode Runge-Kutta Orde 4.
3. Menganalisis kestabilan berdasarkan simulasi menggunakan Python.
4. Rancang bangun menggunakan sensor ultrasonik dan *webcam* secara *real-time*.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan:

1. Menganalisis kestabilan sistem dinamik osilator nonlinier baik secara analitik maupun numerik.
2. Melakukan eksperimen menggunakan sensor ultrasonik dan *webcam* secara *real-time*.

1.5 Manfaat

Secara Spesifik manfaat utama dari penelitian ini diantaranya yaitu: menganalisis osilator harmonik sederhana untuk dijadikan bahan referensi penelitian selanjutnya, sebagai aplikasi dari praktikum fisika dasar secara otomatisasi.

1.6 Kerangka dan Ruang Lingkup

Kerangka penelitian ini membahas tentang suatu sistem dinamik dimana pemodelan matematik untuk mencari nilai eigen osilator nonlinier menggunakan Lagrange, selanjutnya metode numerik menggunakan Runge Kutta Orde 4 untuk menyelesaikan sistem persamaan diferensial biasa ke dalam bentuk numerik, setelah itu dilakukan pengamatan eksperimen menggunakan sensor ultrasonik dan *webcam* secara *real-time*. (Indra, 2016)

Ruang lingkup penelitian ini membahas tentang suatu sistem dinamik yang menggunakan sistem differensial biasa, dimana sistem ini merupakan sistem yang bergantung terhadap waktu dan bersifat linier dan nonlinier, dalam penelitian ini difokuskan pada adanya gejala osilasi sistem yang terdapat pada sistem dinamik osilator nonlinier. (Awaludin & Wahono, 2015)

1.7 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan pengumpulan data sebagai langkah awal penelitian. Beberapa buku, jurnal, skripsi, dan tesis sebagai referensi yang dikaji ulang oleh penulis dan kemudian di modifikasi sebagai salah satu pengembangan atau pembaharuan penelitian.

1.8 Keterbaruan Penelitian

Keterbaruan penelitian ini dari penelitian selanjutnya terdapat pada penggunaan sensor ultrasonik sebagai deteksi penghalang dan penggunaan *webcam* sebagai deteksi warna. Selain itu, keduanya berfungsi sebagai pendeteksi gerak osilasi pada pegas.

1.9 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah :

BAB 1

Mendeskripsikan mengenai latar belakang yang memperkenalkan gambaran rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB 2

Berisi tentang teori dasar yang diperoleh dari referensi- referensi yang berhubungan dengan penelitian ini. Kajian pustaka merupakan rangkuman singkat yang komprehensif tentang semua materi terkait dalam referensi. Dasar teori yang ada di dalamnya merupakan landasan pustaka yang melatarbelakangi penelitian yang dilakukan.

BAB 3

Metodologi penelitian akan dibahas metode penelitian berupa proses atau tahap mulai dari pengambilan akuisisi data, interpretasi data sampai dapat dianalisis.

BAB 4

Meliputi hasil dan analisis data yang diperoleh dari pengambilan data berbentuk grafik secara *real-time* dengan menggunakan *software* Python. Kemudian, dibagi menjadi beberapa pembahasan "Analisis Sistem Dinamik Pegas Tunggal".

BAB 5

Meliputi hasil dan analisis data yang diperoleh dari pengambilan data berbentuk grafik secara *real-time* dengan menggunakan *software* Python. Kemudian, dibagi menjadi beberapa pembahasan tentang "Analisis Dinamik Pegas Susunan Seri".

BAB 6

Meliputi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran dari penulis.

