

Intisari

Penggunaan mesin pelempar pingpong digunakan di semua pusat pelatihan atlet tenis meja di Indonesia, termasuk Yogyakarta. Tujuannya adalah mengembangkan kemampuan pemain melalui latihan mandiri.

Dalam penelitian tugas akhir ini, dilakukan perancangan sistem kendali sebuah robot pelempar bola pingpong berbasis *Arduino* yang mampu menghasilkan berbagai jenis lemparan berdasarkan kecepatan, putaran, arah putar, serta penempatan jatuhnya bola. Sehingga dengan penggunaan *Arduino* sebagai *brainware*, membuat robot ini mampu menyediakan fitur sehandal mesin premium bahkan dengan fitur tambahan seperti pendeteksi posisi pemain, tentunya dengan harga yang jauh lebih murah.

Pada penelitian ini, diaplikasikan beberapa algoritma kendali dan *path planning* pada robot berupa lengan 4 DOF untuk meminimalkan getaran mekanis yang timbul akibat gerakan lengan robot tanpa mengurangi kecepatan gerakannya. Algoritma yang digunakan adalah kendali *P*, *PI*, *PID*, *Trapezoid path*, *Cubic polynomial path*, dan *Polynomial orde 5 path*.

Robot ini mampu menghasilkan 96 variasi lemparan di 8 titik yang mewakili seluruh lokasi penempatan bola pada permainan bola pingpong. Lemparan memiliki kecepatan 5 sampai 20 m/s dan posisi lempar dinamis antara 20 sampai 34 cm dari permukaan meja dari semua elevasi. Dengan kombinasi Pengendali *PI* dan *Path planning* menggunakan *Polynomial orde 5*, robot ini mampu bergerak selama 0,34 detik tanpa *overshoot* pada gerakan ekstrim, yang merupakan hasil optimum. Robot ini memungkinkan pemain bukan hanya untuk menghadapi satu jenis lemparan, bahkan serangkaian lemparan yang dapat diatur sesuai kebutuhan latihan.

Kata Kunci: *Arduino, PID, Path planning, Tennis Table Robot.*

Abstract

Table Tennis Ball Throwing Machine is widely used in every table tennis training centre in Indonesia, including Yogyakarta. Its usage purpose is to develop athlete skill through self training.

In this research, a Table Tennis Ball Throwing Robot Control System which can produce variative throw based on its speed, spin, spin direction, and positioning is designed. Arduino as its brainware makes this robot can provide many features and as robust as premium machine even with additional features such as user position detection, and of course with a good price.

In this research, some Control and path planning algorithm are applied to the robot's arm joint to minimize the mechanic vibration caused by robotic arm movement without decreasing its response speed. P, PI, PID Control, Trapezoid path, Cubic Polynomial path, and 5 Orde Cubic Polynomial path algorithm are applied.

This Robot is able to produce 96 kinds of throw in 8 area which sums up all the area that commonly played. Thrown ball speed ranged about 5 to 20m/s and thrown 20 to 34 cm from table surface from all elevation. Combination between PI Controller and 5 Degree Cubic Polynomial Path planning makes this robot moves 0,34 second without overshoot for the extreme movement, which is the optimum result. This robot can train player not only to one kind of throw, but also a set of throw that can be tuned for the training needs.

Keyword: *Arduino, PID, Path planning, Tennis Table Robot.*