

RANCANG BANGUN *SENDOK STABILIZER* MEGGUNAKAN METODE PID ZIEGLER-NICHOLS UNTUK PENDERITA PARKINSON

Dio Ramadan Manik

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan membangun prototipe sendok *stabilizer* noninvasif untuk mengurangi dampak tremor tangan penderita Parkinson saat makan. Perangkat memanfaatkan sensor inersia MPU6050 untuk mendeteksi sudut kemiringan *roll* dan *pitch*, dua motor servo MG90S sebagai aktuator, serta mikrokontroler Arduino Nano yang dikendalikan melalui PID berbasis metode Ziegler Nichols. Penentuan parameter kendali dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama dilakukan estimasi awal melalui osilasi kritis yang menghasilkan nilai $K_p = 1,8$, $K_i = 0,024$, dan $K_d = 33,75$ untuk *roll* serta $K_p = 2,4$, $K_i = 0,032$, dan $K_d = 45$ untuk *pitch*. Tahap kedua berupa fine tuning untuk mengoptimalkan respons sistem sehingga diperoleh parameter akhir $K_p = 3,75$, $K_i = 0,05$, dan $K_d = 33,75$ pada *roll* serta $K_p = 3,78$, $K_i = 0,1$, dan $K_d = 45$ pada *pitch*. Pengujian pada tremor tiruan menunjukkan bahwa *error* rata-rata pada *roll* menurun dari 51,96 % hingga 52,51 % menjadi 6,77 % hingga 8,54 % sedangkan *error* pada *pitch* turun dari 42,96 % hingga 44,30 % menjadi 6,58 % hingga 6,66 %. Temuan ini menegaskan bahwa penyetelan parameter PID yang teliti secara signifikan meningkatkan respons sistem terhadap gangguan tremor sehingga prototipe sendok stabilizer ini efektif mempertahankan kestabilan posisinya saat digunakan.

Kata kunci: Sendok *stabilizer*. Tremor tangan, Parkinson, MPU6050, PID Ziegler Nichols, *Fine tuning*.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SPOON STABILIZER USING THE ZIEGLER–NICHOLS PID METHOD FOR PARKINSON’S PATIENTS

Dio Ramadan Manik

ABSTRACT

This study designs and develops a noninvasive stabilizer spoon prototype to reduce the impact of hand tremors in Parkinson’s patients during eating. The device uses an MPU6050 inertial sensor to detect roll and pitch angles, two MG90S servo motors as actuators, and an Arduino Nano microcontroller controlled by a Ziegler–Nichols–based PID controller. Control parameters were determined in two stages. The first stage used critical oscillation to obtain $K_p = 1.8$, $K_i = 0.024$, and $K_d = 33.75$ for roll, and $K_p = 2.4$, $K_i = 0.032$, and $K_d = 45$ for pitch. The second stage involved fine tuning to optimize system response, resulting in final gains of $K_p = 3.75$, $K_i = 0.05$, and $K_d = 33.75$ for roll, and $K_p = 3.78$, $K_i = 0.1$, and $K_d = 45$ for pitch. Tests with simulated tremors showed average roll error dropping from 51.96 %–52.51 % to 6.77 %–8.54 %, while pitch error fell from 42.96 %–44.30 % to 6.58 %–6.66 %. These findings confirm that precise PID tuning significantly improves the system’s response to tremor disturbances, demonstrating that this stabilizing spoon prototype effectively maintains positional stability during use.

Keywords: Stabilizer spoon, Hand tremor, Parkinson’s disease, MPU6050, Ziegler Nichols PID, Fine tuning.