

## PERANCANGAN PENGENDALI TWO WHEELS SELF BALANCING ROBOT BERBASIS PID MENGGUNAKAN GAMEPAD WIRELESS

Gustini<sup>1</sup>, Irmawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, FT Unsri, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, FT Unsri, Indonesia

\*E-mail : Gustini@unsri.ac.id

### ABSTRAK

Kemajuan teknologi robotika berkembang sangat pesat, penerapan algoritma kendali cerdas pada sistem robot terus dilakukan para pengembang dan peneliti dibidang robotika. Salah satu jenis robot yang kami rancang menggunakan dua buah roda yang bisa menyeimbangkan dirinya sendiri (Two Wheels Self Balancing Robot). Robot ini dirancang mempunyai dua buah roda yang dapat menyeimbangkan dirinya sendiri dan dikendalikan oleh gamepad wireless menggunakan metode algoritma kendali PID (Proporsional Integral Derivative) untuk mendapatkan respon yang terbaik. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, robot mampu mempertahankan posisi berdirinya selama 3,5 menit dengan parameter  $K_P$ ,  $K_I$ , dan  $K_D$  nya adalah 3, 0.2, dan 10.

**Kata Kunci:** *Algoritma, Kendali cerdas, Two Wheels Self Balancing Robot, PID, Gamepad Wireless*

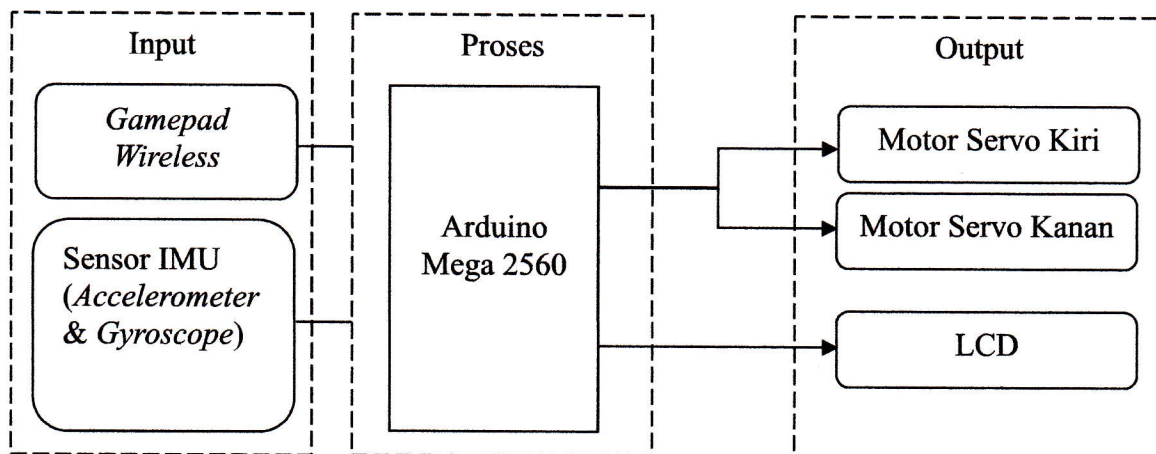
### PENDAHULUAN

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai *Two-Wheeled Self Balancing Robot* (Robot Penyeimbang Beroda Dua). *Centrifugal Force Compensation of a Two-Wheeled Balancing Robot* (Mishari Alarfaj, 2010). Penelitian ini memuat tentang bagaimana cara mengurangi efek terhadap gaya sentrifugal yang diberikan kepada Balancing Robot dengan menggunakan sensor IMU (Inertial Measurement Units) dan *wheel encoder* serta memanfaatkan metode kendali LQR (Linear Quadratic Regulator). *Experimental Studies of an Object Handling Task by Force Control between Two Balancing Robots* (Seung Jun Lee and Seul Jung, 2011). Pada penelitian ini terdapat dua buah robot yang yang diprogram agar dapat bekerja sama memegang objek secara bersamaan, kedua robot pada penelitian ini menggunakan metode kendali linear dimana terdapat tiga variabel yang masing-masing menggunakan metode kendali PD dan PID. Kendali PD untuk mengatur sudut keseimbangan yang didapat dari sensor gyro dan kendali PID untuk mengatur orientasi dan posisi yang didapat dari encoder pada roda. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Dedek Setiawan Saputra (2013) berjudul Analisa Perbandingan Metode Kendali PD, PI, dan PID pada *Two Wheels Self Balancing Robot*.

Tujuan penelitian ini adalah pertama merancang robot yang mempunyai dua buah roda dan yang dapat menyeimbangkan dirinya sendiri yang dikendalikan oleh Gamepad Wireless. Kedua Merancang algoritma kendali cerdas yang efisien dengan menentukan parameter PID yang terbaik menggunakan mikrokontroler, sehingga program strategi kendali yang ditulis dalam bahasa pemrograman dapat ditanamkan ke dalam mikrokontroler-mikrokontroler yang bekerja sebagai blok utama sistem cerdas.

## METODOLOGI PENELITIAN

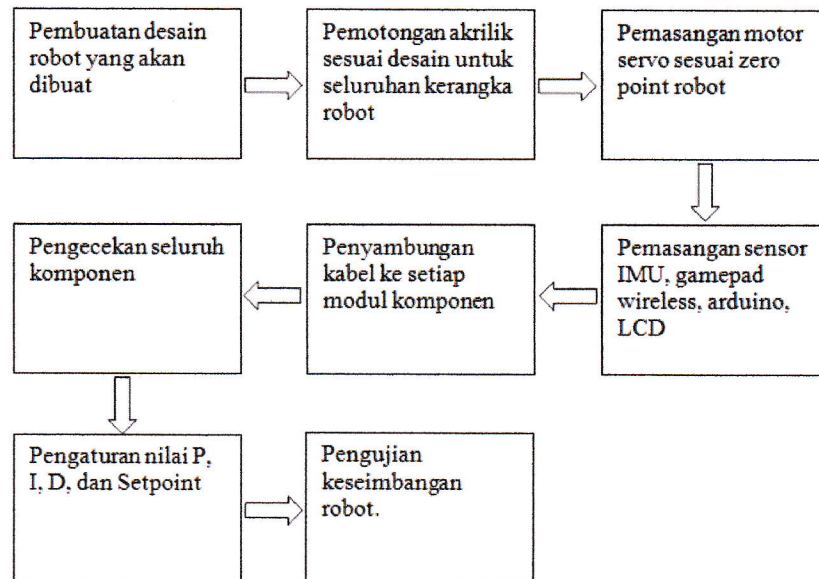
Proses perancangan keseluruhan Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot* memiliki beberapa tahapan, dimulai dari perancangan *hardware* serta perancangan *software*. Perancangan *hardware* mencakup dari perancangan sistem mekanik dan elektronik. Perancangan sistem mekanik sangat diperlukan untuk menentukan ukuran dari bahan-bahan yang akan digunakan serta komponen yang diperlukan, sehingga dapat mengurangi resiko kesalahan pemasangan ataupun peletakkan komponen pada alat yang akan digunakan. Perancangan sistem elektronik diperlukan untuk menentukan komponen-komponen elektronika yang akan digunakan pada Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot* meliputi Sensor IMU, Arduino Mega 2560, Motor Servo, *Gamepad Wireless*, LCD.



Gambar 1. Diagram Perancangan Desain Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot*

Perancangan *software* meliputi pembuatan metode kendali dan sistem gerak yang akan digunakan pada robot serta pembuatan kode program dengan bahasa pemrograman C menggunakan aplikasi *Arduino*. Program yang dibuat selanjutnya di-*download* ke dalam arduino sebagai pusat pengendali dari semua sistem pada robot. Program yang dibuat memungkinkan pengguna robot untuk memanipulasi data parameter robot agar dapat menghasilkan kendali robot yang optimal. Perancangan keseluruhan sistem pada Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot* dapat dilihat pada Gambar 1.



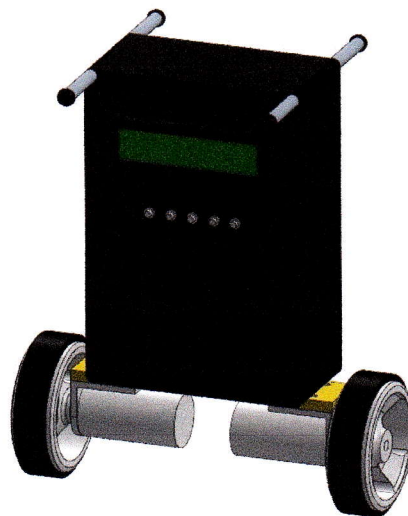


Gambar 2. Tahapan Pembuatan Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot*

Dari diagram perancangan di atas, ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan keseluruhan bagian dari Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot*. Dimulai dari pembuatan desain rangka robot sampai dengan tahap pengujian gerakan dari robot tersebut. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

### 2.1 Perancangan Sistem Mekanik

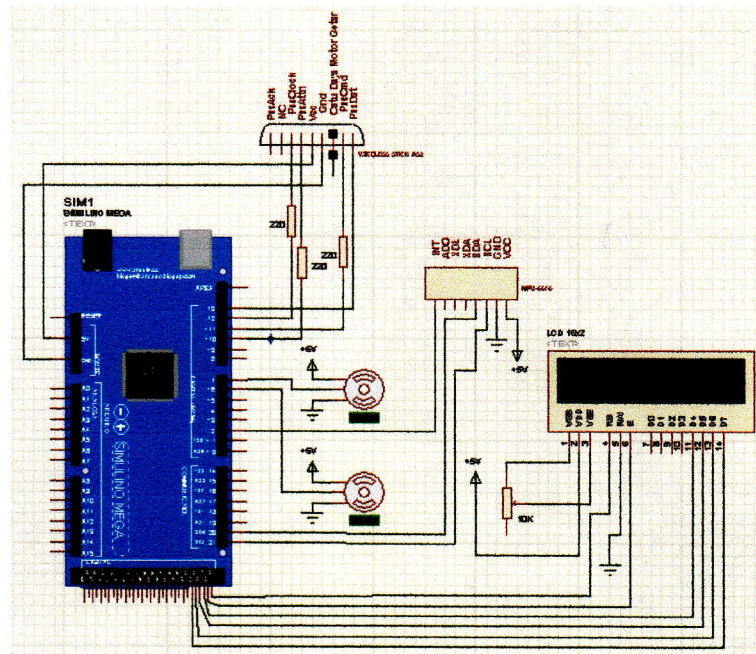
Perancangan sistem mekanik pada Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot* ini meliputi perancangan *body* keseluruhan dari robot serta tata letak komponen elektronika yang digunakan. Pembuatan mekanik menggunakan sebuah kotak plastik sebagai kotak meletakkan komponen dan akrilik untuk dudukan servonya.



Gambar 3. Desain Mekanik Robot

## 2.2 Perancangan Sistem Elektronik

Perancangan sistem elektronik pada Aplikasi Gamepad Wireless Sebagai Penggerak Pada *Two-Wheeled Self Balancing Robot* meliputi perancangan modul sensor IMU, arduino, LCD, motor servo, dan juga gamepad wireless.

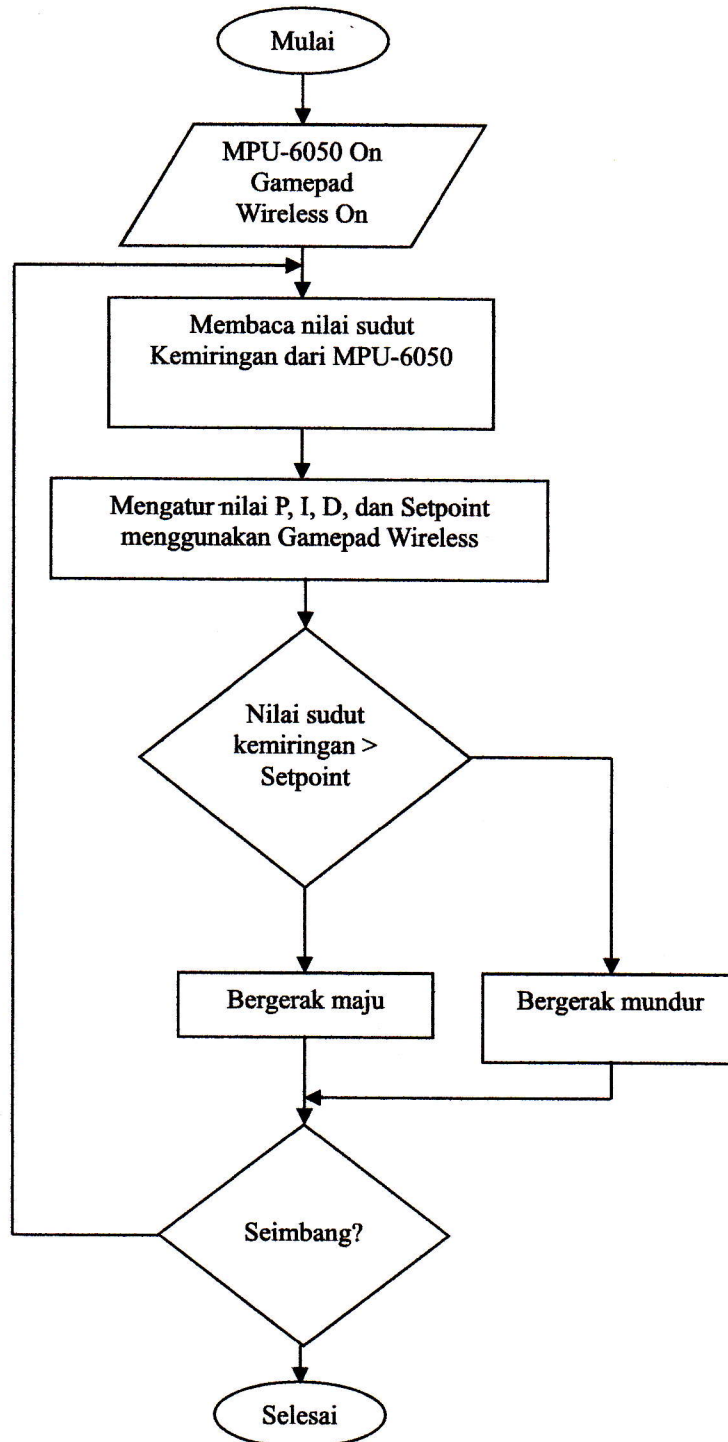


Gambar 4. Gambar rangkaian skematik

IMU yang digunakan adalah tipe GY-521/MPU 6050, modul arduino yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, LCD yang digunakan tipe 16x2 (16 baris dan 2 kolom), untuk mengendalikan arah putaran motor digunakan Motor Servo *Continuous Rotation*. Gamepad wireless yang digunakan adalah *stick PS2 wireless*.

## 2.3 Perancangan Program

Perancangan *software* (Perangkat Lunak) pada Aplikasi *Gamepad Wireless* Sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot* meliputi perancangan metode kendali dari robot serta perancangan dari algoritma sistem gerak pada robot. *Two-Wheeled Self Balancing Robot* yang dibuat pada penelitian ini dirancang dengan menggunakan metode kendali PID.



Gambar 5. Flowchart kendali PID





## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Tegangan Input dan Output Pada Regulator IC7805

Tabel dibawah ini menunjukkan tegangan pada regulator IC7805 yang digunakan di *Two Wheels Self Balancing Robot*.

Tabel 1. Tegangan Input dan Output Pada Regulator IC7805

Percobaan	Tegangan Input (Volt)	Tegangan Output (Volt)
1	11,15	5,25
2	11,11	5,21
3	11,13	5,23
4	11,10	5,22
5	11,11	5,26
6	11,13	5,21
7	11,12	5,24
8	11,10	5,20
9	11,15	5,23
10	11,14	5,21

### 3.2 Pengujian Tegangan Input dan Output Pada Regulator IC7806

Tabel dibawah ini menunjukkan tegangan pada regulator IC7805 yang digunakan di *Two Wheels Self Balancing Robot*.

Tabel 2. Tegangan Input dan Output Pada Regulator IC7806

Percobaan	Tegangan Input (Volt)	Tegangan Output (Volt)
1	11,08	6,15
2	11,10	6,11
3	11,11	6,18
4	11,13	6,14
5	11,08	6,16
6	11,10	6,17
7	11,11	6,14
8	11,12	6,11
9	11,11	6,09
10	11,09	6,13

### 3.3 Pengujian lama waktu robot bisa tetap berdiri dan stabil

Berdasarkan beberapa kali pengujian yang dilakukan, maka didapatkan data terbaik dari setiap pengujian.

Tabel 3. Perbandingan parameter PID yang terbaik

Kp	Ki	Kd	Set Point	Waktu (menit)
3	0,2	10	2,4	3,5
2	0,2	10	2,4	3,1333333
3	0,2	9	2,4	2,7833333
3	0,1	10	2,4	1,9666667
3	0,3	10	2,4	2,9666667
3	0,2	11	2,4	2,7833333
4	0,3	10	2,4	2,8
4	0,3	11	2,4	3,2166667
2	0,1	9	2,4	1,55

Jadi, yang terbaik dari setiap pengujian yang telah dilakukan adalah pada saat setpoint-nya

2,4 dengan waktu 3,5 menit dan nilai  $K_P = 3$ ,  $K_I = 0.2$ , dan  $K_D = 10$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan perancangan serta pengujian terhadap Aplikasi *Gamepad Wireless* sebagai Pengendali pada *Two Wheels Self Balancing Robot*, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Metode kendali PID telah berhasil diterapkan pada pengontrolan pada *Two Wheels Self Balancing Robot*.
2. Respon robot yang paling optimal diperoleh dengan nilai parameter  $K_P = 3$ ,  $K_I = 0.2$ ,  $K_D = 10$ , dan Setpoint = 2,4.
3. Berdasarkan nilai konstanta *proporsional*, *integral*, dan *derivative* yang diperoleh melalui proses heuristik, robot dapat menyeimbangkan posisi berdiri tegak dan stabil menggunakan dua roda selama 3,5 menit.

## REFERENSI

- [1] M. Alarfaj. 2010. Centrifugal Force Compensation of a Two-Wheeled Balancing Robot. IEEE International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision.
- [2] S. J. Lee dan S. Jung. 2011. *Experimental Studies of an Object Handling Task by Force Control between Two Balancing Robots*. IEEE International Conference on Control, Automation and Systems.
- [3] Saputra, Dedek Setiawan. 2013. *Analisa Perbandingan Metode Kendali PD, PI, dan PID pada Two-Wheeled Self Balancing Robot*. Universitas Sriwijaya.
- [4] Wicaksono, Emmanuel Guntur, 2012. *Self Balancing Robot dengan Kendali Proporsional Derivative*.
- [5] Laksana, Andra, 2012. *Balancing Robot Beroda Dua Menggunakan Metode Kendali Proporsional Integral*.