

Implementasi *Propotional Integral Derivative* (PID) pada Kursi Simulator 2 DOF

Dicky kurniawan ¹⁾, Dwi Arman Prasetya ²⁾, Wahyu Dirgantara³⁾

^{1),2),3)}Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang
Jl. Taman Agung No. 01 Sukun Malang
Email : dickykn@gmail.com

Abstrak. Untuk merasakan sensasi berkendara di alam bebas (*outdoor*) sekarang tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar serta membeli mobil *offroad* namun cukup dengan menggunakan kursi simulator dan mobil *remote control* (RC). Seiring perkembangan teknologi saat ini simulator tersebut sangat mungkin untuk dibuat dengan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data, sensor akselerometer untuk sensor sudut dan motor DC dengan tegangan= 11,79 Volt dan arus= 3,396 Ampere untuk pengendali motor dc. Metode kendali PID digunakan dalam sistem simulator untuk menstabilkan gerakan kursi simulator agar tepat mengikuti kemiringan mobil RC. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kemiringan kursi simulator yang dapat mengikuti nilai error 2^o derajat kemiringan dari mobil RC menggunakan metode PID dengan nilai parameter $k_p=2$ $k_i=5$ $k_d=1$.

Kata kunci: Akselerometer, PID, Simulator Mobil RC

1. Pendahuluan

Perkembangan serta pemakaian teknologi pada era 4.0 merupakan hal yang sudah tidak asing lagi. Untuk merasakan sensasi berkendara di alam bebas (*outdoor*) sekarang tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar serta membeli mobil *offroad* namun cukup dengan menggunakan kursi simulator dan mobil *remote control* (RC). Guna merasakan secara *real time* sensasi berkendara menggunakan mobil *offroad* maka diperlukan metode PID pada kursi simulator untuk mengontrol *Pulse Width Modulation* pada motor DC.

PID merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industri. Sebuah kontroler PID secara kontinyu menghitung nilai kesalahan sebagai beda antara *setpoint* yang diinginkan dan *variable* proses terukur. Pada sistem yang akan dibuat PID digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor berupa nilai pwm agar tepat menuju sudut tertentu yang akan ditentukan[1].

Dari penjelasan diatas penelitian ini fokus pada pengendalian sudut kursi dalam mengikuti kemiringan mobil RC. Sehingga bermaksud untuk membuat kontrol yang bisa merasakan sensasi dari mobil RC dengan menambahkan Simulator agar dapat merasakan sensasi berkendara yang akan di implementasikan menggunakan PID. alat yang akan dibuat adalah kontrol sistem pada 2 DOF mobil RC simulator dengan penerapan PID.

2. Pembahasan

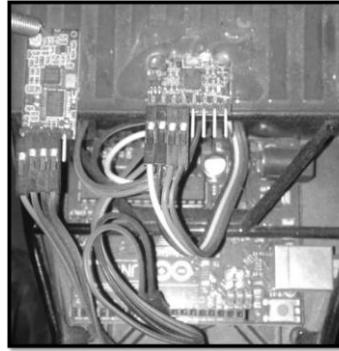
Akselerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. Akselerometer mengukur percepatan *dynamic* dan *static*. Pengukuran *dynamic* adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran *static* adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi[2].

Motor *Direct Current* (DC) memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC adalah stator dan rotor dimana kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar)[3].

Pengujian dilakukan guna mengetahui kesesuaian rancangan dengan implementasi alat yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan rancangan atau tidak. Pengujian pada tahapan ini antara lain:

a. Hasil Sensor Akselerometer

Sensor akselerometer merupakan sensor yang berfungsi untuk mengetahui serta menentukan sudut kemiringan dari kursi sehingga sesuai dengan keadaan mobil RC. Pengujian pada alat ini seperti Gambar 1.1. dibawah berikut.



Gambar 1.1. Sensor Akselerometer

Pada Gambar 1.1. diatas ini menunjukkan rangkaian sensor akselerometer pada Arduino Uno.

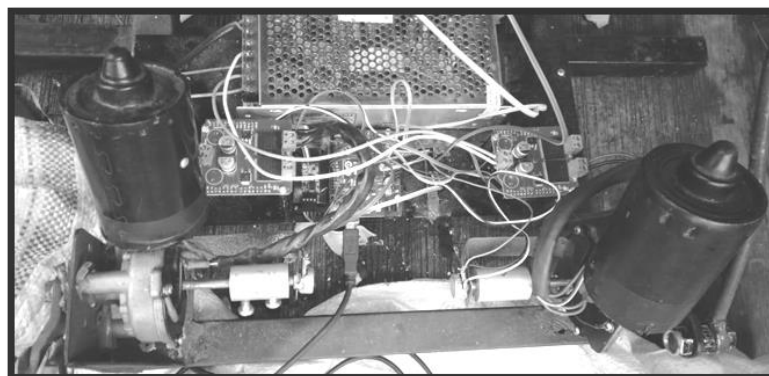
Tabel 1.1. Tabel Hasil Pengujian Sensor Akselerometer

No	Sudut Mobil RC	Sudut <i>Roll</i>	Sudut <i>Pitch</i>
1	Sudut 0°	0°	0°
2	Sudut 10° Sumbu X	9°	-6°
3	Sudut 20° Sumbu X	19°	-8°
4	Sudut 30° Sumbu X	31°	4°
5	Sudut 40° Sumbu X	39°	7°
6	Sudut 10° Sumbu Y	1°	11°
7	Sudut 20° Sumbu Y	1°	21°
8	Sudut 30° Sumbu Y	1°	31°
9	Sudut 40° Sumbu Y	-1°	41°

Dari Tabel 1.1. diatas ini di ketahui bahwa setiap masing-masing sumbu menghasilkan nilai yang berbeda yang dikonversi menjadi bentuk sudut dimana sudut sumbu x mempengaruhi nilai *roll* sedangkan sudut sumbu y pada mobil rc mempengaruhi sudut *pitch*. *Pitch* dan *Roll* adalah dua sumbu yang saling berkaitan sehingga ketika melakukan perubahan sudut pada sumbu x maka terdapat sedikit perubahan pada sumbu *pitch*. sudut kemiringan *roll* dan *pitch* menghasilkan nilai *error* 1° derajat.

b. Hasil Pengujian *Driver* motor DC

Driver motor DC pada implementasi ini guna mengendalikan motor DC pada kursi simulator. Pengujian pada alat ini seperti Gambar 1.2. dibawah berikut.



Gambar 1.2. Driver Motor DC

Pada Gambar 1.2. diatas ini menunjukkan rangkaian pengujian pada *Driver* Motor DC di Kursi simulator sedangkan hasil pengujian *Driver* Motor DC akan diberikan pada Tabel 1.2. dibawah ini.

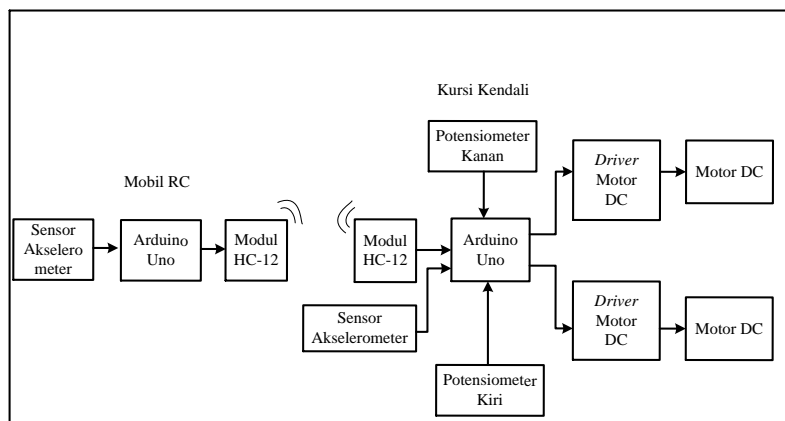
Tabel 1.2. Hasil Pengujian *Driver Motor DC*

Logika pin MPWM (Driver Motomonster)	Logika pin Min 1 (Driver Motomonster)	Logika pin Min 2 (Driver Motomonster)	Respon <i>Output</i> (Motor DC)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	1	0	Maju	11,79	3,936
1	0	1	Mundur	11,74	3,750
1	1	1	Berhenti	0,00	0,00

Pada Tabel 1.2. hasil pengujian *driver motor* Motor PWM bernilai 1, Motor *input* 1 bernilai 1 dan Motor *input* 2 bernilai 0 yang menghasilkan *respon output* gerakan motor DC maju dengan tegangan 11,79 Volt dan arus 3,936 Ampere . Motor PWM bernilai 1, Motor *input* 1 bernilai 0 dan Motor *input* 2 bernilai 1 yang menghasilkan *respon output* gerakan motor DC mundur dengan tegangan 11,74 Volt dan arus 3,750 Ampere. Motor PWM bernilai 1, Motor *input* 1 bernilai 1 dan Motor *input* 2 bernilai 1 yang menghasilkan *respon output* motor DC berhenti. Hal ini membuktikan bahwa *Driver Motor DC* bisa dikendalikan dengan Arduino.

c. Blok Diagram Kursi Simulator

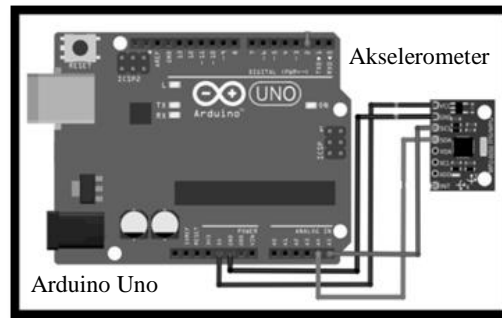
Untuk mempermudah perancangan alat diperlukan blok diagram Kursi Simulator yang ditunjukkan pada Gambar 1.3.

**Gambar 1.3.** Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1.3. sensor akselerometer mengirim data kemiringan sudut pada Arduino Uno setelah diolah datanya, data kemiringan tersebut dikirimkan ke Kursi simulator melalui Modul HC-12. Modul HC-12 menerima data kemiringan sudut dari Mobil RC dan sensor akselerometer adalah *inputan* bagi Arduino Uno yang memberikan data sudut pada Kursi simulator setelah itu potensiometer mengirim data pembaca sudut putaran ke Arduino Uno setelah data kemiringan sudut dan data pembaca sudut putaran diterima oleh Arduino Uno datanya akan diproses untuk menggerakkan Motor DC sesuai gerakan dari Mobil RC.

d. Pengujian Arduino Uno dan Sensor Akselerometer

Wiring Arduino uno dan sensor akselerometer merupakan pengkabelan antara arduino dan sensor akselerometer difungsikan untuk melakukan pengukuran tingkat kemiringan pada Kursi Simulator. Mengambil data pengukuran menggunakan sensor akselerometer akan diproses untuk mengontrol pergerakan dari motor DC. Arduino uno dan sensor akselerometer yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.4

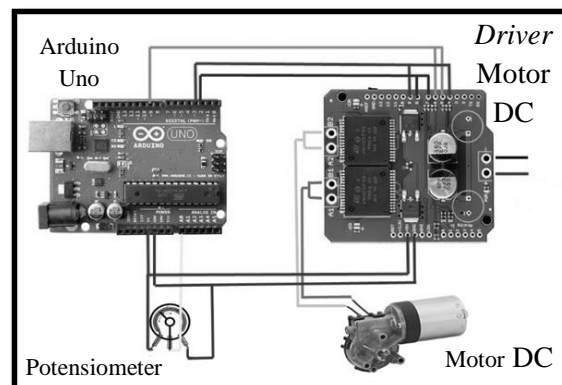


Gambar 1.4. Pengujian Arduino Uno dengan Sensor Akselerometer

Pada Gambar 1.4. diatas ini pengujian Arduino Uno dengan Sensor Akselerometer pin VCC pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin VCC Arduino Uno, pin GND pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin GND Arduino Uno, pin SCL pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin A5 Arduino Uno dan pin SDA pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin A4 Arduino Uno.

e. Pengujian Arduino Uno dan *Driver* Motor DC

Pengujian arduino dan *Driver* Motor DC merupakan pengkabelan antara arduino dan *Driver* Motor DC yang difungsikan untuk menggerakkan sistem 2 DOF simulator kontrol sistem 2 DOF pada mobil RC. Pergerakan *wiper motor* disesuaikan dari sensor akselerometer yang menghasilkan gerakan *Pitch* dan *Roll* dan diproses oleh arduino sesuai dengan program yang telah diinput sehingga pergerakan *wiper* motor 2 DOF disesuaikan dengan kemiringan sensor akselerometer yang dipasang pada mobil RC. *Wiring* Arduino Uno dengan *Driver* Motor DC yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.5.

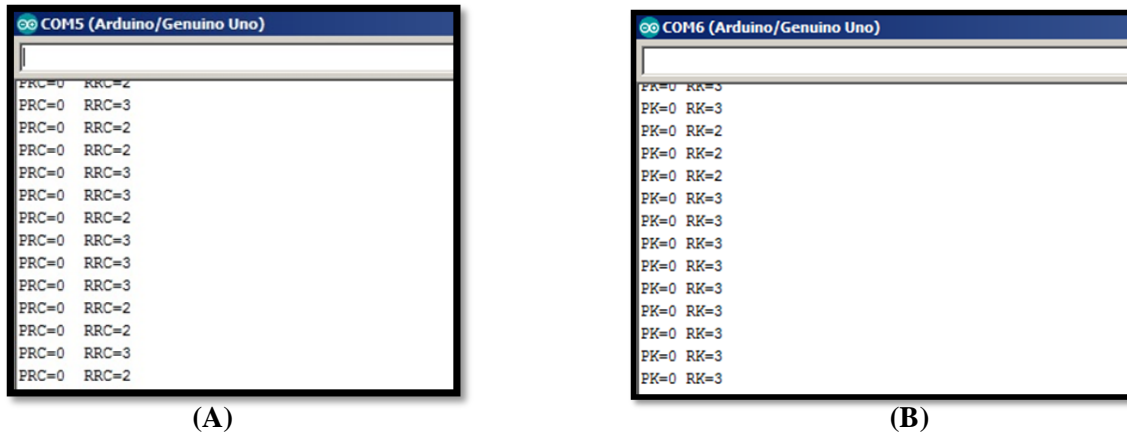


Gambar 1.5. *Wiring* Arduino Uno dengan *Driver* Motor DC

Pada Gambar 1.5. diatas ini *Wiring* Arduino Uno dengan *Driver* Motor DC pin VCC pada *Driver* Motor DC dihubungkan ke pin VCC Arduino Uno, pin GND pada *Driver* Motor DC dihubungkan ke pin GND Arduino Uno, pin 7 dan pin 8 pada *Driver* Motor DCdihubungkan ke pin 2 Arduino Uno sebagai Motor 1, pin 4 dan pin 9 pada *Driver* Motor DC dihubungkan ke pin 3 pada Arduino Uno sebagai Motor 2, pin 5 dan pin 6 pada *Driver* Motor DC ke pin 9 pada Arduino Uno sebagai PWM, pin A0 dan A1 pada Arduino Uno ke potensiometer sebagai pembaca sudut putaran motor DC, pin A1 dan B1 pada *Driver* Motor DC ke Motor DC 1 dan pin A2 dan B2 pada *Driver* Motor DC ke Motor DC 2. pin *Positif* dan *Negatif* pada *Driver* Motor DC dihubungkan ke *power supply* untuk tegangannya.

f. Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan penggabungan keseluruhan komponen yaitu pada Kursi Simulator: Motor DC, Arduino Uno, *Driver* Motor DC, Sensor Akselerometer. Hasil pengujian keseluruhan didapatkan nilai *roll* dan *pitch* pada mobil rc dan kursi simulator yang didapat dari *serial monitor* yang ditunjukkan pada Gambar 1.6. sebagai berikut.



Gambar 1.6. Hasil Pengujian Keseluruhan Pada *Serial Monitor* pada mobil RC (A) dan *Serial Monitor* Pada Kursi Simulator (B).

Pada Gambar 1.6 diatas menunjukkan pada serial monitor pada mobil RC dimana *Pitch* bernilai 0 dan *Roll* bernilai 3, sedangkan hasil dikursi simulator *Pitch* bernilai 0 dan *Roll* bernilai 3. Hasil pengujian keseluruhan pada mobil RC dan kursi simulator akan ditunjukkan pada Tabel 1.3. berikut:

Tabel 1.3. Tabel Hasil Pengujian Keseluruhan Mobil RC dan Kursi Simulator

No	Mobil RC		Kursi Simulator	
	<i>Pitch</i>	<i>Roll</i>	<i>Pitch</i>	<i>Roll</i>
1	0°	3°	0°	3°
2	0°	-6°	0°	-6°
3	4°	-4°	4°	-4°
4	0°	-6°	-2°	-6°
5	-3°	-1°	4°	-3°
6	-2°	-7°	-2°	-6°
7	7°	-3°	5°	-4°
8	-4°	-4°	-3°	-4°
9	-2°	-9°	0°	-9°
10	-1°	5°	1°	4°

Pada Tabel 1.3. diatas diketahui bahwa nilai dari *pitch* dan *roll* di Mobil RC dan Kursi Simulator relatif sama yang artinya sudut kemiringan kursi simulator telah mengikuti sudut kemiringan dari Mobil RC dengan nilai *error* 2° derajat. Metode kendali menggunakan metode PID dimana *inputan* proses yaitu selisih sudut antara sudut mobil RC berupa *pitch* dan *roll* dengan sudut kursi simulator berupa *pitch* dan *roll*. Sedangkan *output* PID berupa nilai PWM untuk mengatur kecepatan motor penggerak kursi simulator.

3. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis maka ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Pengendalian kecepatan motor menggunakan metode PID berupa PWM dengan nilai $K_p=2$ $K_i=5$ $K_d=1$ didapatkan pergerakan kursi simulator dengan nilai *error* 2° derajat ketika menyesuaikan dengan kemiringan mobil RC.
2. Hasil *pitch* gerakan kedepan dan kebelakang serta *roll* kekanan dan kekiri didapatkan dari sudut kemiringan sensor akselerometer dan ketepatan sudut kursi dipengaruhi oleh kecepatan motor DC.

Daftar Pustaka

- [1] Novianti Yuliarmas, Siti Aisyah & Handri Toar, 2015, "Implementasi Kontrol PID pada Mesin Pengembang Roti". *Jurnal Rekayasa Elektroika* Vol. 11, No. 3, April 2015, hal. 109-113.
- [2] M. Benallegue, A. Benallegue and Y. Chitour, "Tilt estimator for 3D non-rigid pendulum based on a tri-axial accelerometer and gyrometer," *2017 IEEE-RAS 17th International Conference on Humanoid Robotics (Humanoids)*, Birmingham, United Kingdom, 2017, pp. 830-835.
- [3] Baharuddin, Rhiza S.Sadjad, Muhammad Tola, 2015, "Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis PWM (*Pulse Width Modulation*)".