

# Implementasi Sensor Kompas HMC5883L Terhadap Gerak Robot *Micromouse* dengan Menggunakan Algoritma PID

Della Diana\*, Amperawan, Johansyah Al Rasyid

Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

E-mail: delladianaa@gmail.com

---

---

## ABSTRACT

*Robot micromouse is one of the mobile robots that can pass through the labyrinth path to find the destination point that has been determined. This robot will move freely with 8 pieces of infrared sensors that will detect every passing labyrinth wall where the direction of movement of the robot is determined when there is a response to the object in front, right, left and behind the robot. This micromouse robot uses PID Algorithm and micromouse robot design is made using Arduino Mega 2560 as control system, compass sensor as mapping or mapping robot direction and 2 motor drivers to move 4 dc motor using omni wheel.*

**Keywords:** Robot *Micromouse*, Infrared, PID Algorithm, Arduino Mega 2560

## ABSTRAK

Robot *micromouse* adalah salah satu *mobile* robot yang dapat melewati jalur labirin untuk menemukan titik tujuan yang telah ditentukan. Robot ini akan bergerak bebas dengan 8 buah sensor *infrared* yang akan mendeteksi setiap dinding labirin yang dilewati dimana arah pergerakan dari robot ini ditentukan ketika ada respon terhadap *obyek* di depan, kanan, kiri dan belakang robot. Robot *micromouse* ini menggunakan Algoritma PID dan rancang bangun robot *micromouse* ini dibuat dengan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai sistem kontrol, sensor kompas sebagai *mapping* atau pemetaan arah robot dan 2 buah driver motor untuk menggerakkan 4 buah motor dc menggunakan roda omni.

**Kata kunci:** Robot *Micromouse*, Infrared, Algoritma PID, Arduino Mega 2560

---

---

## 1. PENDAHULUAN

Robot berasal dari bahasa Czech, *robota*, yang berarti pekerja. Robot terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah mekanik, elektronik, kendali berbasis prosesor dan pemrograman. Robot merupakan alat mekanik yang dibuat untuk membantu pekerjaan manusia yang diharapkan mampu melakukan pekerjaan tugas fisik, baik menggunakan pengontrolan oleh manusia, ataupun menggunakan program yang telah dibuat [1]. Salah satu kasus yang menggunakan bantuan sebuah robot adalah dimana suatu keadaan untuk bekerja di daerah yang menyerupai labirin yang sulit untuk dijangkau oleh manusia untuk mencari jalan keluar atau tujuan. Pada saat itulah digunakanlah sebuah robot yang dapat mencari jalan keluar ataupun menemukan titik tujuan tertentu.

Robot yang dapat membantu kegiatan manusia dalam melewati kondisi atau keadaan di labirin untuk mencari titik tujuan atau jalan keluar yang tidak dapat dijangkau oleh manusia yaitu *Robot Micromouse*. *Robot Micromouse* merupakan *mobile robot* yang memiliki tujuan untuk menyelesaikan lintasan berupa labirin. Pergerakan robot ini diatur oleh delapan buah sensor *infrared* untuk mendeteksi setiap dinding labirin yang dilewati. Arah pergerakan dari robot ini ditentukan ketika ada respon terhadap *obyek* di depan, kanan, kiri dan belakang robot.

Rancang bangun robot *micromouse* dibuat dengan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai sistem kontrol dengan algoritma PID, sensor kompas sebagai *mapping* atau pemetaan arah robot dan dua buah driver motor untuk menggerakkan empat buah motor dc menggunakan roda omni. Penggunaan algoritma PID bertujuan untuk memperbaiki kinerja sistem di mana masing-masing pengendali akan saling melengkapi dan menutupi dengan kelemahan dan kelebihan masing-masing. PID digunakan dalam sebuah sistem loop tertutup yang melibatkan umpan balik dari output sistem untuk mencapai respon yang diinginkan. PID dapat mengendalikan variabel input dengan memanipulasi variabel output sehingga diperoleh variabel input baru agar menghasilkan output system yang sesuai [4].

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 *Micromouse*

Robot *Micromouse* adalah robot yang termasuk ke dalam jenis Robot *Mobile* yaitu *Autonomous Mobile Robot* yang pengendalian gerak robotnya berdasarkan program kendali yang telah diberikan sehingga robot tersebut seperti bergerak sendiri. Robot *Micromouse* ini merupakan robot yang pintar yang mampu bergerak dan berjalan dengan bebas di dalam sebuah labirin tanpa mengenai atau tersentuh dengan sel-sel dinding pada labirin tersebut, robot

*micromouse* akan mengetahui harus ke arah mana bergerak dan harus berputar berapa derajat jika bertemu jalan buntu di dalam labirin [2].

## 2.2 Kontrol PID

PID merupakan pengabungan dari tiga macam pengendali, yaitu pengendali proporsional, pengendali integral, dan pengendali derivative. Aksi kontrol Proporsional memiliki Karakteristik dimana Proporsional dapat mengurangi waktu naik, menambah *overshoot*, dan mengurangi kesalahan keadaan tunak. Fungsi alih sistem dengan menambahkan aksi pengontrolan P menjadi:

$$\frac{p(s)}{q(s)} = \frac{K_p}{s^2 + 5s + (8 + K_p)} \quad (1)$$

Aksi kendali proporsional derivative memiliki karakteristik dimana *Proporsional Derivative* (PD) dapat mengurangi *overshoot* dan waktu turun. Fungsi alih sistem dengan aksi pengontrolan PD menjadi:

$$\frac{p(s)}{q(s)} = \frac{K_p + K_D s}{s^2 + (5 + K_D)s + (8 + K_p)} \quad (2)$$

Aksi kendali Proporsional *Integral Controller* memiliki karakteristik mengurangi waktu naik, menambah *Overshoot* dan waktu turun, serta menghilangkan kesalahan keadaan tunak. Fungsi alih sistem dengan penambahan aksi pengontrolan PI menjadi:

$$\frac{p(s)}{q(s)} = \frac{K_i + K_p s}{s^3 + 5s^2 + (8 + K_p)s + K_i} \quad (3)$$

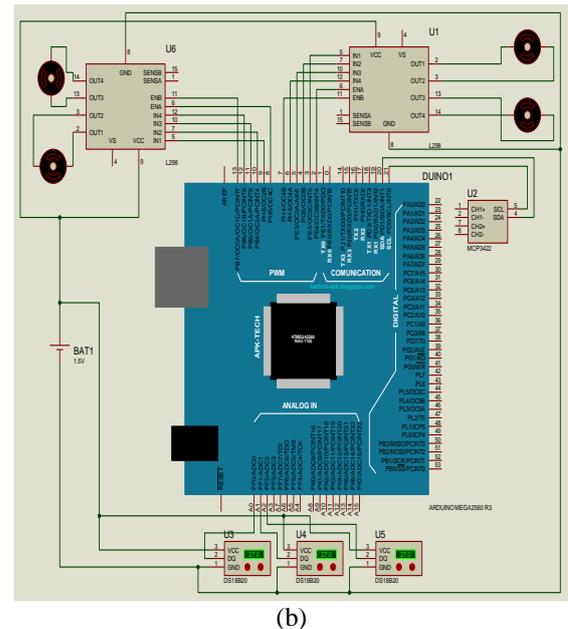
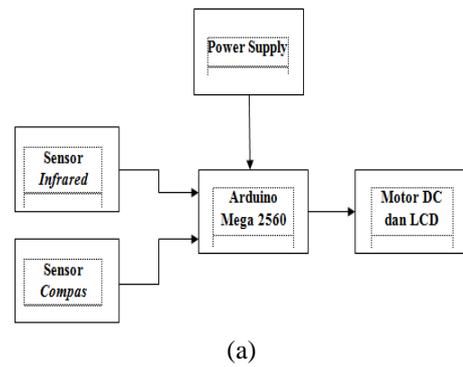
Aksi kontrol Proporsional – Integral – derivative, Aksi kontrol PID merupakan gabungan dari aksi P, I dan D dan fungsi alih sistem menjadi:

$$\frac{p(s)}{q(s)} = \frac{K_D s^2 + K_p s + K_i}{s^3 + (5 + K_D)s^2 + (8 + K_p)s + K_i} \quad (4)$$

Dengan aksi kontrol P, I dan D, akan terbentuk kriteria sistem yang diinginkan dimana tanggapan sistem tidak memiliki *overshoot*, waktu naik yang cepat, dan kesalahan keadaan tunaknya sangat kecil mendekati nol [5].

## 2.3 Sensor COMPAS HMC5883L

HMC5883L adalah sebuah sensor kompas digital yang menggunakan IC HMC5883L yang merupakan IC kompas digital 3 axis yang memiliki *interface*

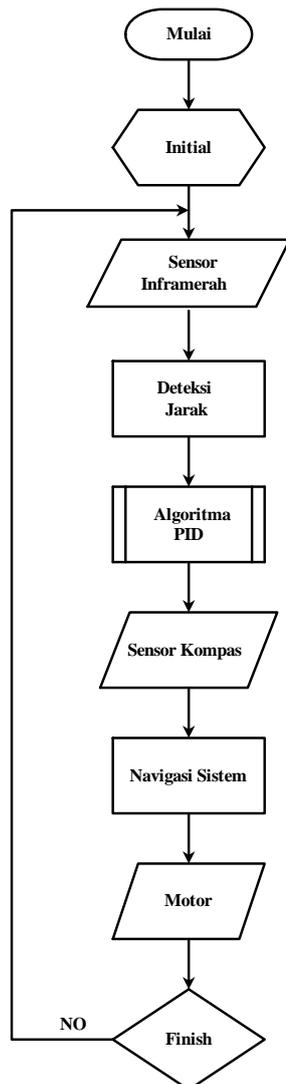


**Gambar 1** Blok diagram dan skema rangkaian robot *micromouse*

berupa 2 pin I2C. Sensor ini menggunakan medan magnet sebagai acuan dari pendeteksiannya sehingga sensor ini sangat sensitif terhadap rotasi dan arah hadap sensor. HMC5883L memiliki sensor magneto-resistive HMC118X series ber-resolusi tinggi, ditambah ASIC dengan *konten amplification, automatic degaussing strap driver, offset cancellation* dan 12bit ADC yang memungkinkan keakuratan kompas mencapai 1 sampai 2 derajat. Modul ini biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, *mobile phone, netbook* dan perangkat navigasi personal. Modul ini memiliki 5 pin, diantaranya adalah VCC, Gnd, SDA, SCL, dan DRDY [3].

## 3. PERANCANGAN

Cara kerja keseluruhan robot yang akan dibuat dapat dilihat pada diagram blok sehingga keseluruhan diagram blok akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan atau dapat bekerja. Blok diagram dan skema rangkaian sistem robot *micromouse* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 2 Flowchart proses percangan

Robot dirancang dengan desain berbentuk segi empat dengan 3 tingkatan sebagai berikut.

1. Pada tingkatan pertama atau yang paling bawah Robot *Micromouse* dipasang 4 buah motor DC dan 4 buah roda omni.
2. Masih pada tingkat pertama, dibagian atasnya dipasang 2 buah driver motor, 1 DC *step down* dan 1 buah baterai 1000mAh. 4 buah motor DC yang ada dibagian bawah akan dihubungkan ke driver motor kemudian dihubungkan ke DC *step down*.
3. Pada tingkat kedua dipasang Arduino Mega 2560. Pada tingkat kedua semua komponen yang digunakan harus dihubungkan pada pin-pin Arduino.
4. Pada tingkat ke 2 juga dipasang 8 *infrared* SHARP 2Y0A21. *Infrared* tersebut dipasang bagian depan, serong kiri depan, serong kanan depan, kanan, kiri, serong kanan belakang, serong kiri belakang dan belakang dari robot *micromouse* tersebut.

5. Terakhir adalah tingkat 3, pada tingkat ke-3 ini dipasang LCD 16\*2, sensor compas, dan switch.

#### 4. ANALISA DATA

Tahap-tahap pengujian alat:

1. Atur Setpoint derajat compas pada robot.
2. Atur PID sesuai yang diinginkan.
3. Pasangkan Bluetooth pada robot untuk pengambilan data error compas. Dimana data tersebut akan ditransfer ke aplikasi TERM Terminal.
4. Arahkan robot berlainan arah dengan derajat compas yang telah diatur.
5. Nyalakan robot, kemudian robot akan bergerak ke posisi derajat compas yang telah diatur.
6. Pada saat robot bergerak menuju posisi derajat compas yang diatur, data yang dibaca akan terukur dan dapat dilihat pada aplikasi TERM terminal.

Pada Proses pengujian alat, Sensor *compas* HMC5883L disetting dengan posisi  $92.05^0$ , untuk melihat nilai error dari sensor tersebut maka posisi robot akan diputar ke berbagai sudut, sehingga saat robot kembali pada posisi semula yaitu sudut  $92.05^0$  akan terlihat nilai error yang dialami sensor *compas* tersebut. Untuk melakukan pengujian yang efektif maka digunakan 3 buah percobaan dimana PID disetting berbeda – beda untuk menentukan PID yang menghasilkan nilai error "0" pada pemetaan dan pembacaan sensor.

Pada tahap pertama PID diatur pada  $KP = 5$ ,  $KI = 0$ , dan  $KD = 1$ , pada percobaan selanjutnya setting PID diubah pada konstanta  $KD$  menjadi 10 dan percobaan ketiga distting pada  $KP = 20$ ,  $KI = 0$ ,  $KD = 10$ .

Tabel 1 Setting PID 1

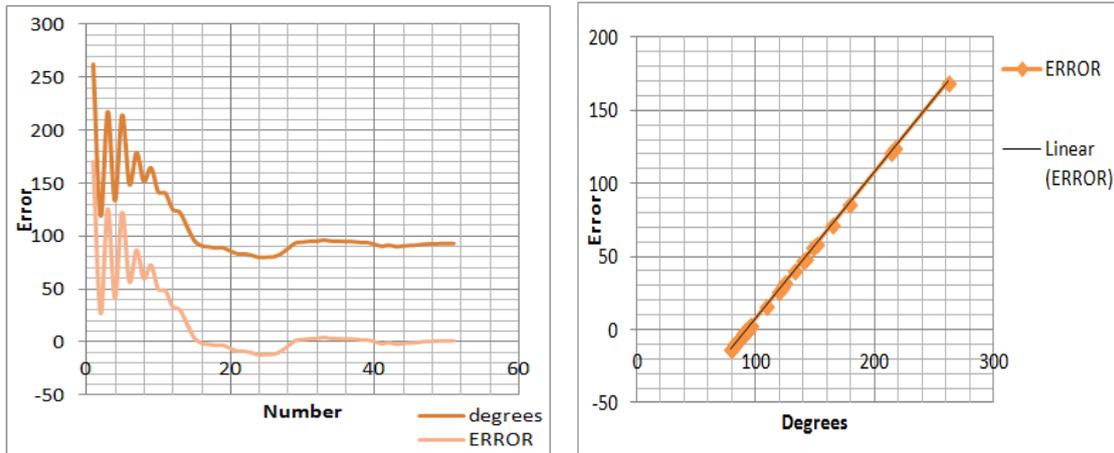
| Set Point | KP | KI | KD | Speed |
|-----------|----|----|----|-------|
| $92.05^0$ | 5  | 0  | 1  | 100   |

Tabel 2 Setting PID 2

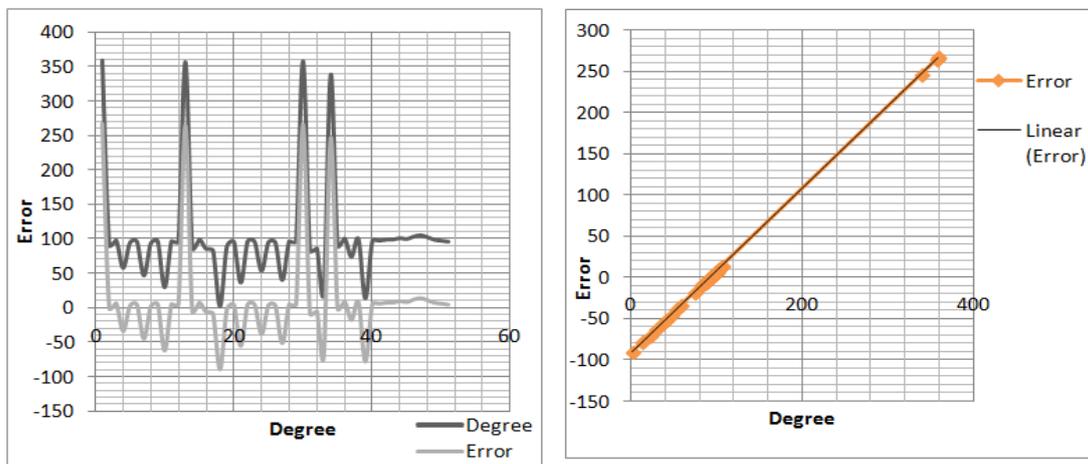
| Set Point | KP | KI | KD | Speed |
|-----------|----|----|----|-------|
| $92.05^0$ | 5  | 0  | 10 | 100   |

Tabel 3 Setting PID 3

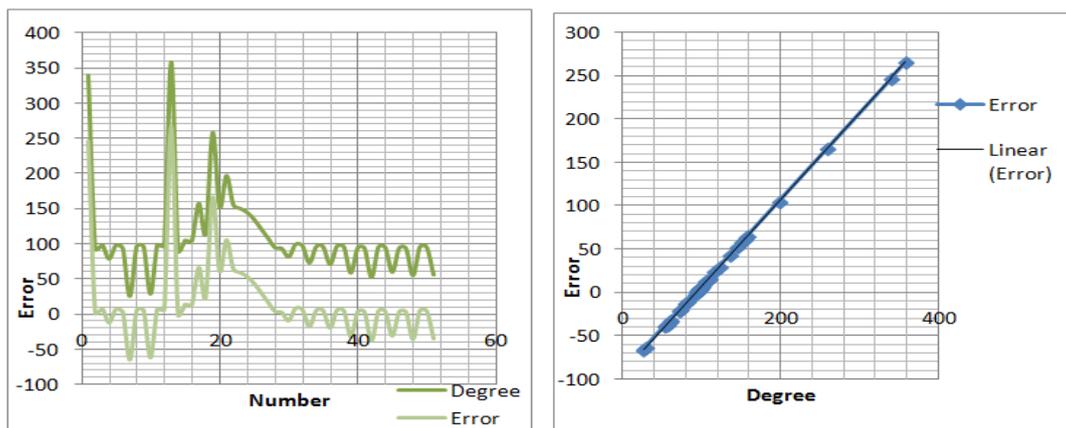
| Set Point | KP | KI | KD | Speed |
|-----------|----|----|----|-------|
| $92.05^0$ | 20 | 0  | 10 | 100   |



**Gambar 3** Grafik eror dan degree kompas serta hubungan liniernya untuk setting PID 1



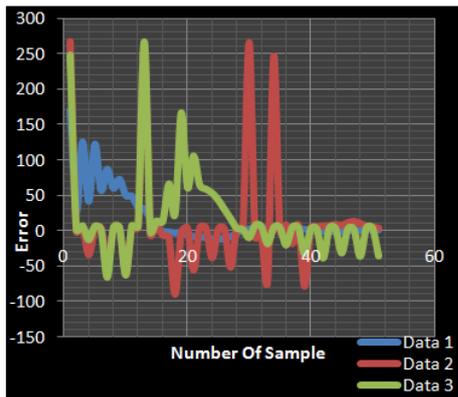
**Gambar 4** Grafik eror dan degree kompas serta hubungan liniernya untuk setting PID 2



**Gambar 5** Grafik eror dan degree kompas serta hubungan liniernya untuk setting PID 3

Dapat dianalisis bahwa nilai PID sangat mempengaruhi pembacaan nilai kompas dalam kestabilan menemukan derajat melalui set point yang telah ditentukan. Hal ini akan mempengaruhi mapping robot *micromouse* semakin stabil PID yang telah ditentukan terhadap nilai set point maka mempercepat dan membuat kestabilan robot dalam

menemukan titik derajat yang telah ditentukan. Dan nilai PID yang mendapat nilai kestabilan yang baik terdapat pada data 1 terlihat dari cepatnya respon terhadap kestabilan nilai error yang mencapai sekitar 0 dan stabil terhadap *set point* derajat kompas yang telah ditentukan. Perbandingan hasil dari tiap-tiap data ditunjukkan pada gambar 6.



**Gambar 6** Grafik komparasi kestabilan robot

## 5. KESIMPULAN

Penerapan algoritma PID terhadap pergerakan *micromouse* robot mempengaruhi pembacaan kompas untuk menemukan stabilitas titik tujuan yang telah ditentukan. Nilai *error* PID data 2 dan 3 terhadap pembacaan kompas memiliki nilai *error* yang sulit untuk menemukan titik stabil. Sehingga robot sulit untuk menemukan tujuan atau *set point degree* kompas yang telah ditentukan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mutijarsah, Kusprasapta. 2011. Robot Dalam Ruang Kelas.  
<http://robotika.unit.itb.ac.id/lama/3dokumen/NEW%20Presentasi%20URO%202011.pdf>.
- [2] Anita, Nur Syafidtri. 2010. Robot Micromouse Dengan Menggunakan Algoritma Depth First Search.  
[http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/computerscience/2010/Artikel\\_21105199.pdf](http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/computerscience/2010/Artikel_21105199.pdf).
- [3] Putra, Yansyah, dkk. 2015. Rancang Bangun Sistem Data Logger Pergerakan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P.  
<http://snete.unsyiah.ac.id/2015/prosiding/Naskah%2013.pdf>
- [4] Nur Rifai, Isnand dan Saka Gilab Asa, Panji. 2014. Penerapan Algoritma Kendali Proportional Integral Derivative pada Sistem Real Time Untuk Mempelajari Tanggapan Transien.  
<https://repository.ugm.ac.id/135075/1/sentia%20isnan.pdf>
- [5] Ali, Muhammad. 2004. Pembelajaran Perancangan Sistem Kontrol Pid Dengan Software matlab.  
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256208/penelitian/Sistem+Kontrol+PID+Muhamad+Ali.pdf>