

Nama : Mitsal Fabian Nadhiem (NIM 6702193063)  
: Dika Achmad Putra (NIM 6702191072)  
Tim : Beskarr

## Sistem Kendali PID Kasus P dan D dengan EEPROM

### Maksud dan Tujuan

1. Dapat memahami fungsi dan cara kerja PID pada motor DC
2. Dapat membuat program untuk menggunakan EEPROM untuk penyimpanan data sensor yang telah dikalibrasi
3. Dapat membuat program sistem kendali berbasis PID dengan error yang dihubungkan dengan konstanta proporsional dan derivative
4. Dapat menggunakan peripheral berupa push button untuk menambah konstanta Kp dan Kd

### Peralatan dan Bahan

Pada kegiatan praktikum kali ini kita membangun sebuah system kendali PID DC motor encoder dengan input *Photodiode* dengan menggunakan Arduino Uno R3. Berikut adalah rincian komponen dan rangkaian yang digunakan.

Komponen	Fungsi	Jumlah
Arduino Uno R3	Mikrokontroller sebagai pusat pemroses input sinyal elektronik menjadi sinyal elektronik yang dibutuhkan.	1
DC Motor	Output rangkaian, mengubah sinyal menjadi energi gerak.	2
Photodiode	Sensor untuk mendeteksi cahaya, Photodiode ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik.	6
H-bridge Motor Driver	Rangkaian untuk mengubah arah arus listrik di motor. Perubahan arah arus tersebut digunakan untuk mengubah putaran motor <i>ClockWise(CW)</i> atau <i>CounterClockWise (CCW)</i> .	1
33k $\Omega$ Resistor	Menghambat serta mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian.	6
Breadboard mini	Board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara tanpa harus menyolder.	1
Breadboard	Board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara tanpa harus menyolder.	1
Power Supply	Berfungsi untuk menyuplai tegangan langsung ke komponen-komponen	1

Push Button	Berfungsi sebagai input, untuk menambah dan mengurangi nilai Kp	2
DC Motor Encoder	Output rangkaian, mengubah sinyal menjadi energi gerak.	2

## Dasar Teori

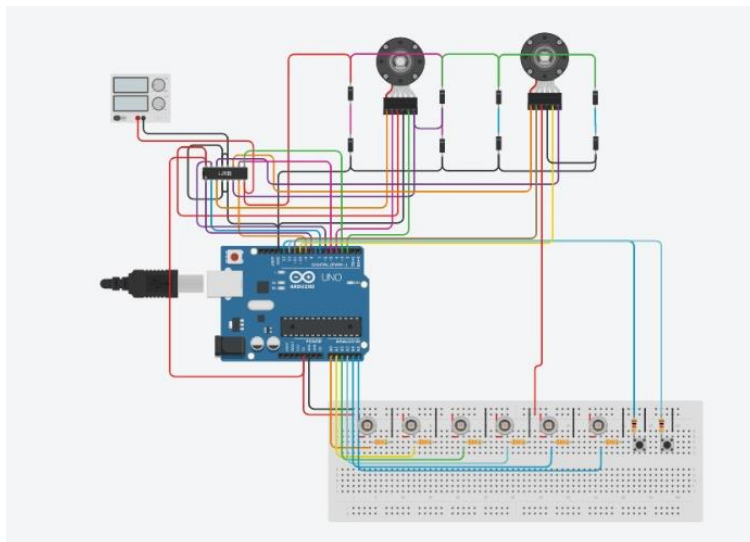
Aksi kendali proporsional (P) adalah aksi kendali yang memiliki karakter dapat mengurangi waktu naik (rise time), tetapi tidak menghilangkan kesalahan keadaan tunak (steady state error). Konstanta D (Kd) digunakan untuk menambah atau mengurangi imbas dari derivatif. Dengan mendapatkan nilai Kd yang tepat pergerakan sisi ke sisi yang bergelombang akibat dari kontrol proporsional dapat diminimalisasi.

Pengontrol proposional memiliki keluaran yang sebanding atau proposional dengan besarnya sinyal kesalahan (selisih antara besaran yang di inginkan dengan harga aktualnya). Secara lebih sederhana dapat dikatakan bahwa keluaran pengontrol proporsional merupakan perkalian antara konstanta 6 proposional dengan masukannya. Perubahan pada sinyal masukan akan segera menyebabkan sistem secara langsung mengeluarkan output sinyal sebesar konstanta pengalinya.

Kontrol D digunakan untuk mengukur seberapa cepat robot bergerak dari kiri ke kanan atau dari kanan ke kiri. Semakin cepat bergerak dari satu sisi ke sisi lainnya, maka semakin besar nilai D.

## Foto Rangkaian

### a. Foto Rangkaian



## Hasil Praktikum

### a. Kode Rangkaian

```
//motor directory
#define CW 0
#define CCW 1

//define button
#define pushCal 12
#define pushErr 13

//motor control pin
#define motorDirPin 7
#define motorPWMPin 9
#define enablePin 8

//motor control 2 pin
#define motorDirPin2 5
#define motorPWMPin2 6
#define enablePin2 3

//encoder pin
#define encoderPinA 2
#define encoderPinB 4

//encoder pin
#define encoderPinA2 10
#define encoderPinB2 11

//deklarasi sensor
int sensorMax[6] = {550, 531, 598, 603, 521, 600};
int sensorMin[6] = {35, 33, 38, 40, 33, 36};
int sensor1 = A0;
int sensor2 = A1;
int sensor3 = A2;
int sensor4 = A3;
int sensor5 = A4;
int sensor6 = A5;
int bacaSensor[6];
int peka[6];
int sumPeka = 0;
int sumPeka2 = 0;

//encoder var
int encoderPos = 0;
int encoderPos2 = 0;

float Kp      = 3;
float Ki      = 0;
```

```

float Kd      = 6;
int  targetPos = 150;
int targetPos2 = 150;
int  error;
int  control;
int  velocity;
float integral;
float derivative;
float dt = 0.01;
int  prevError;

int  error2;
int  control2;
int  velocity2;

//external interrupt encoder
void doEncoderA()
{
    digitalWrite(encoderPinB)?encoderPos--:encoderPos++;
}

//external interrupt encoder
void doEncoderA2()
{
    digitalWrite(encoderPinB2)?encoderPos2--:encoderPos2++;
}

void kalibrasi(){

    bacaSensor[0] = analogRead(sensor1);
    bacaSensor[1] = analogRead(sensor2);
    bacaSensor[2] = analogRead(sensor3);
    bacaSensor[3] = analogRead(sensor4);
    bacaSensor[4] = analogRead(sensor5);
    bacaSensor[5] = analogRead(sensor6);

    for (int x = 0; x <= 5; x++){
        if(bacaSensor[x] > sensorMax[x]){
            //untuk mengkalibrasi nilai max
            sensorMax[x] = bacaSensor[x];
        }
        if(bacaSensor[x] < sensorMin[x]){
            //untuk mengkalibrasi nilai max
            sensorMin[x] = bacaSensor[x];
        }
    }

    //Variabel untuk menentukan median
    peka[x] = (sensorMax[x] + sensorMin[x])/2;
    sumPeka = sumPeka + peka[x];

```

```

    //cek nilai error
}

sumPeka2 = sumPeka/6;

    Serial.println("-----");
    Serial.println("Mitsal Fabian Nadhiem 6702193063");
    Serial.println("D3TK-43-01");
    Serial.println("-----");

for(int i=0; i<6; i++){
    Serial.print("Sensor");
    Serial.print(i+1);
    Serial.print(": ");
    Serial.print(bacaSensor[i]);
    Serial.print("\n");
}

}

void ErrorCheckUP(int peka){
    bacaSensor[0] = analogRead(sensor1);
    bacaSensor[1] = analogRead(sensor2);
    bacaSensor[2] = analogRead(sensor3);
    bacaSensor[3] = analogRead(sensor4);
    bacaSensor[4] = analogRead(sensor5);
    bacaSensor[5] = analogRead(sensor6);

    //Sensor 1 mendeteksi gelap sisanya terang
    if(bacaSensor[0] < peka && bacaSensor[1] > peka &&
        bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
        bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

        error = -4;
    }

    //Sensor 1 dan 2 mendeteksi gelap sisanya terang
    if(bacaSensor[0] < peka && bacaSensor[1] < peka &&
        bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
        bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

        error = -3;
    }

    //Sensor 2 mendeteksi gelap sisanya terang
    if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] < peka &&
        bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
        bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

```

```

    error = -2;
}

//Sensor 2 dan 3 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] < peka &&
    bacaSensor[2] < peka && bacaSensor[3] > peka &&
    bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = -1;
}

//Sensor 3 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
    bacaSensor[2] < peka && bacaSensor[3] > peka &&
    bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = 0;
}

//Sensor 3 dan 4 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
    bacaSensor[2] < peka && bacaSensor[3] < peka &&
    bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = 0;
}

//Sensor 4 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
    bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] < peka &&
    bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = 0;
}

//Sensor 4 dan 5 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
    bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] < peka &&
    bacaSensor[4] < peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = 1;
}

//Sensor 5 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
    bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
    bacaSensor[4] < peka && bacaSensor[5] > peka){

    error = 2;
}

```

```

}

//Sensor 5 dan 6 mendeteksi gelap sisanya terang
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
  bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
  bacaSensor[4] < peka && bacaSensor[5] < peka){

  error = 3;
}
if(bacaSensor[0] > peka && bacaSensor[1] > peka &&
  bacaSensor[2] > peka && bacaSensor[3] > peka &&
  bacaSensor[4] > peka && bacaSensor[5] < peka){

  error = 4;
}

Serial.print("Error: ");
Serial.println(error);
}

void setup()
{
  //setup interrupt
  pinMode(encoderPinA, INPUT_PULLUP);
  pinMode(encoderPinB, INPUT_PULLUP);
  pinMode(encoderPinA2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(encoderPinB2, INPUT_PULLUP);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(encoderPinA), doEncoderA,RISING);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(encoderPinA2), doEncoderA2,RISING);

  //setup motor driver
  pinMode(motorDirPin, OUTPUT);
  pinMode(enablePin, OUTPUT);
  digitalWrite(enablePin, HIGH);

  //setup motor driver
  pinMode(motorDirPin2, OUTPUT);
  pinMode(enablePin2, OUTPUT);
  digitalWrite(enablePin2, HIGH);

  //setup push button
  pinMode(pushCal, INPUT);
  pinMode(pushErr, INPUT);

  Serial.begin(9600);
}

void loop()

```

```

{
  if(digitalRead(pushCal) == LOW){
    kalibrasi();
  }

  if(digitalRead(pushErr) == LOW){
    ErrorCheckUP(sumPeka2);
  }
  //potentiometer sebagai penentu targetpos
  error = targetPos - encoderPos;
  integral += error * dt;
  derivative = (error - prevError)/dt;
  control = (Kp*error) + (Ki*integral) + (Kd*derivative);

  //potentiometer sebagai penentu targetpos
  error2 = targetPos2 - encoderPos2;
  integral += error * dt;
  derivative = (error - prevError)/dt;
  control2 = (Kp*error) + (Ki*integral) + (Kd*derivative);

  velocity = min(max(control, -255), 255);
  velocity2 = min(max(control2, -255), 255);

  if(velocity >= 0)
  {
    digitalWrite(motorDirPin, CW); //output
    analogWrite(motorPWMPin, velocity); //output duty
  }
  else
  {
    digitalWrite(motorDirPin, CCW);
    analogWrite(motorPWMPin, 255+velocity);
  }

  if(velocity2 >= 0)
  {
    digitalWrite(motorDirPin2, CW); //output
    analogWrite(motorPWMPin2, velocity2); //output duty
  }
  else
  {
    digitalWrite(motorDirPin2, CCW);
    analogWrite(motorPWMPin2, 255+velocity2);
  }

  // Serial.println(encoderPos);
}

```



## **Kesimpulan**

Berdasarkan percobaan praktikum yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Aksi kendali proporsional (P) adalah aksi kendali yang memiliki karakter dapat mengurangi rise time, tetapi tidak menghilangkan kesalahan keadaan steady state error.
- Nilai Konstanta Derivatif dapat meminimalisasi pergerakan sisi ke sisi yang bergelombang akibat dari konstanta Proporsional.