

## EFISIENSI DAYA TAHAN BATERAI PADA SISTEM KEAMANAN KSATRIAN DENGAN PIR MENGGUNAKAN KONTROL PID

M. Danial Arifin<sup>1\*</sup>, Abd. Rabi<sup>2</sup>, M. Ansori<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang  
Jalan Terusan Dieng No. 62-64, Malang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang  
Jalan Ksatrian Pusdik Arhanud, Kota Batu

<sup>3</sup>Politeknik Angkatan Darat  
Jalan Ksatrian Pusdik Arhanud, Kota Batu

\*Email : 3ddanial@gmail.com

### Abstrak

*Sensor PIR adalah sensor yang mendeteksi adanya pancaran sinar inframerah yang dikeluarkan oleh manusia. Sensor PIR ini bersifat pasif, jadi sensor PIR ini tidak memancarkan sinar inframerah tetapi menangkap pancaran sinar inframerah yang dikeluarkan oleh benda-benda disekelilingnya. Pada penelitian kali ini sensor PIR digunakan untuk mendeteksi adanya seseorang yang ingin menyusup masuk dalam suatu asrama ksatrian TNI AD. Daya yang dikonsumsi oleh sensor PIR diatur seefisien mungkin sehingga daya tahan baterai dapat digunakan secara maksimal. Daya yang dikonsumsi sensor PIR dikontrol menggunakan kontrol PID dengan menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan karakteristik sensor PIR yang digunakan.*

**Kata kunci :** Efisiensi Daya, Kontrol PID, Sensor PIR.

### 1. PENDAHULUAN

Tentara Nasional Indonesia (TNI) selaku benteng terahir bangsa Indonesia senantiasa berlatih untuk memberikan rasa aman dan tentram kepada seluruh wilayah Indonesia. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan membuat suatu sistem keamanan untuk menjaga suatu markas dari pihak-pihak yang ingin mencari dan mencuri data untuk menghancurkan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Sistem keamanan yang diterapkan pada markas TNI adalah melalui penempatan personil petugas jaga keamanan yang ditempatkan pada pos-pos jaga yang mengelilingi wilayah dari markas TNI.

Sistem keamanan yang baik akan memberikan rasa aman bagi personil yang sedang berada pada markas tersebut. Dengan sistem keamanan yang baik maka kemungkinan timbul adanya kejahatan yang ingin merusak lingkungan markas dapat diminimalisir. Ruang gerak dari kejahatan yang dilakukan juga akan semakin kecil. Selain itu apabila ada orang tidak dikenal ingin masuk kedalam suatu markas tanpa melalui pos penjagaan dan berniat menyusup kedalam markas dapat dideteksi lebih awal melalui sistem keamanan yang dilakukan oleh petugas pos jaga TNI.

Sistem keamanan yang dilakukan oleh TNI pada markasnya masih bersifat manual. Pos penjagaan hanya dijaga oleh satu orang tiap posnya. Keterbatasan kemampuan pandangan dan pendengaran tiap personal dalam mengawasi wilayah penjagaannya yang luas, memungkinkan adanya cela bagi penyusup yang ingin memasuki markas TNI. Berdasarkan data diatas, maka dengan perkembangan jaman yang semakin modern dimanfaatkanlah suatu teknologi yang dapat membuat sistem keamanan secara otomatis.

Sistem keamanan secara otomatis dirancang dengan menggunakan bantuan dari Sensor *Passive Infra Red* (Sensor PIR) disekeliling markas TNI. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor PIR tidak memancarkan sinar infra merah tetapi sensor PIR hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian diantaranya *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric*, *Amplifier* dan *Comparator*. Cara kerja sensor PIR adalah mendeteksi keberadaan manusia yang melewatinya dengan menangkap sinar infra merah yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang mempunyai panjang gelombang sinar infra merah pasif antara 9 sampai 10 mikrometer. Sensor PIR ini mampu membantu petugas pos jaga dalam keterbatasan dalam bidang penglihatan di malam hari. Sensor PIR ini juga akan memberikan peringatan alarm apabila sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia yang tidak dikenal.

Dalam pengoperasiannya sensor PIR ini juga memiliki keterbatasan dalam mengkonsumsi tegangan yang dibutuhkan. Untuk menghemat efisiensi daya dari sensor PIR agar sensor dapat bekerja secara maksimal maka tegangan yang diberikan ke sensor PIR akan berbeda sesuai dengan kebutuhan. Setelah salah satu sumber daya dari sensor PIR telah habis maka secara otomatis akan berganti ke sensor PIR yang lain yang memiliki daya yang lebih besar.

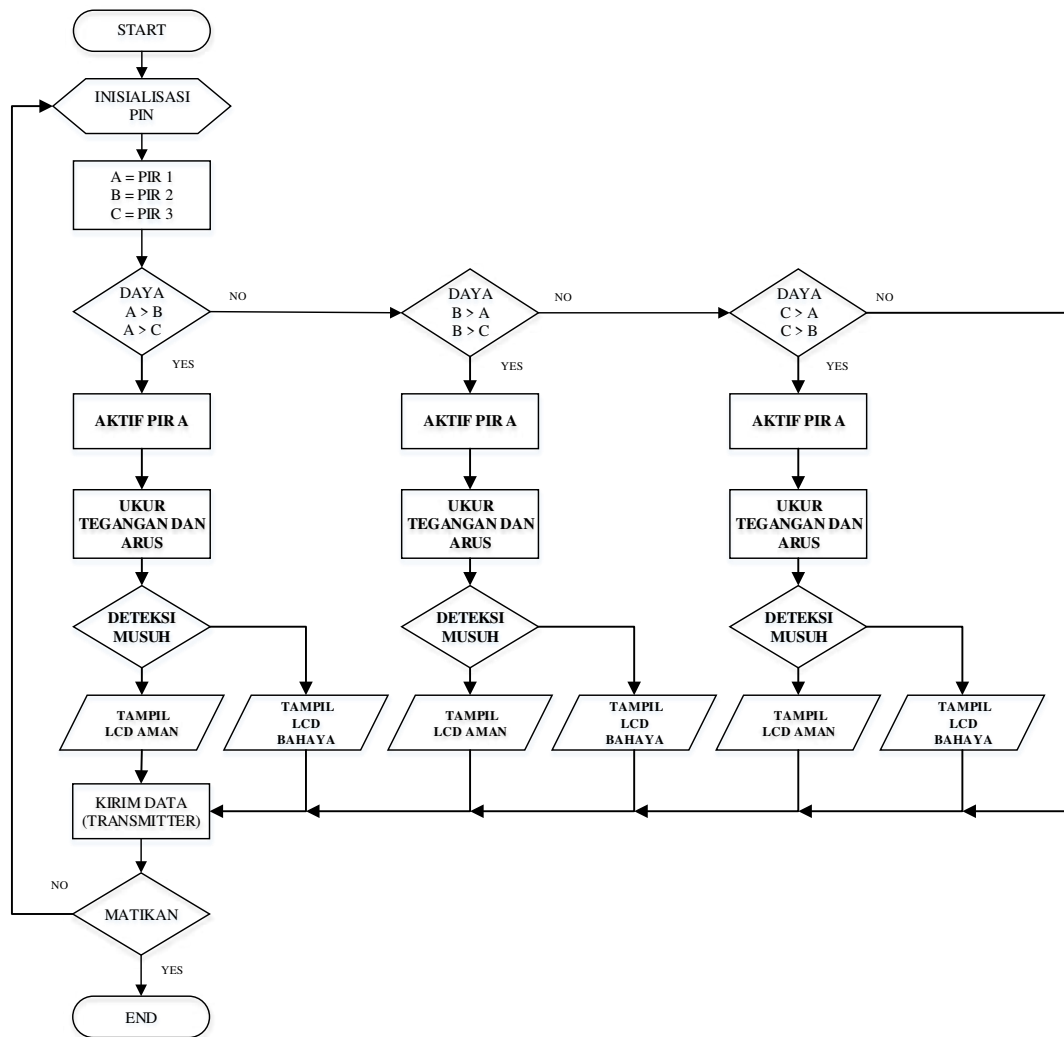
**2. METODOLOGI**

Parameter dalam penelitian adalah beberapa aspek yang diamati sesuai dengan pengamatan melalui pengukuran yang telah ditentukan dalam kerangka metode penelitian yang digunakan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah:

**2.1. Perancangan Skematik Rangkaian**

Perancangan skematik rangkaian terdiri dari dua buah diagram alir (*flowchart*). *Flowchart* yang pertama terdiri atas pengiriman data dari sensor PIR (*flowchart transmitter*) dan penerima data dari sensor PIR (*flowchart receiver*).

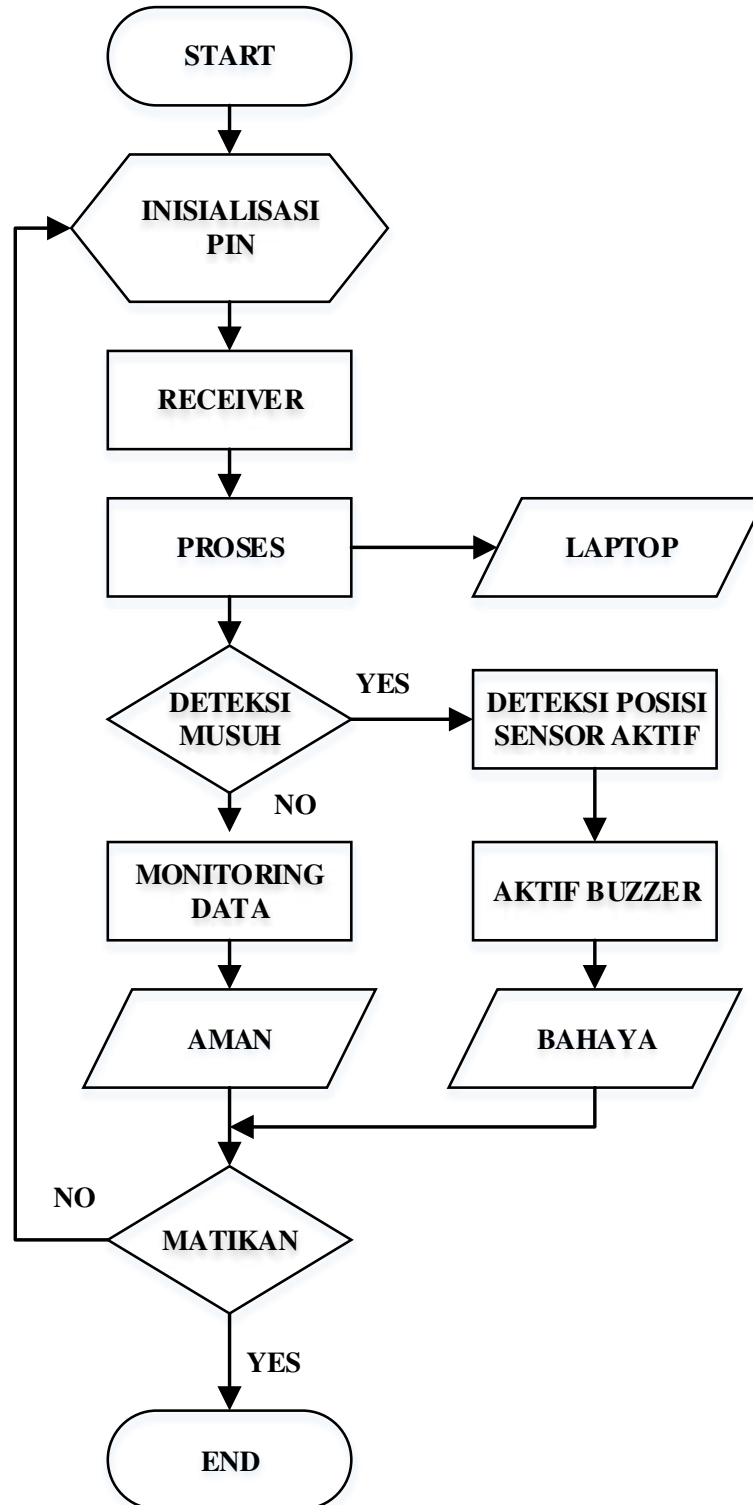
**2.1.1 Flowchart Transmitter**



**Gambar 1. Flowchart Transmitter**

*Flowchart Transmitter* yaitu perancangan pada tiang yang terdiri dari 3 sensor PIR yang nantinya akan mengirimkan data pembacaan dari sensor PIR. Setelah sensor PIR mendeteksi adanya manusia maka data yang terbaca sensor PIR akan dikirimkan ke *server* yang akan memonitor penjagaan dari wilayah ksatrian tersebut.

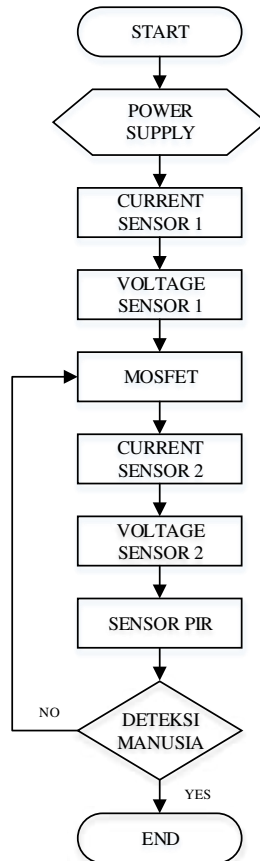
**2.1.2 Flowchart Receiver**



**Gambar 2. Flowchart Receiver**

*Flowchart Receiver* yaitu perancangan yang dilakukan untuk menerima data pembacaan dari sensor PIR. Kemudian data diolah dan akan ditampilkan melalui LCD dan memberikan peringatan berupa buzzer apabila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia.

**2.1.3 Flowchart Efisiensi Daya**



**Gambar 3. Flowchart Efisiensi Daya**

Flowchart efisiensi daya merupakan perancangan yang digunakan untuk menghemat daya baterai sehingga baterai dapat digunakan secara maksimal dan menghindari adanya *blank area* saat salah satu tiang pada sensor PIR telah kehabisan daya baterai.

**2.2. Daya Tahan Baterai**

Daya tahan baterai merupakan komponen penting dalam penelitian efisiensi daya sensor PIR dimana konsumsi daya yang telah dibutuhkan oleh sensor PIR dapat terpantau sehingga sensor PIR dapat bekerja secara maksimal.

**2.2.1 Penentuan Nilai PWM**

*Pulse Width Modulation* (PWM) adalah salah satu jenis modulasi. Modulasi PWM dilakukan dengan cara mengubah lebar pulsa dari suatu pulsa data. Total 1 periode (T) pulsa dalam PWM adalah tetap, dan data PWM pada umumnya menggunakan perbandingan pulsa positif terhadap total pulsa. Pada sinyal PWM, frekuensi sinyal konstan sedangkan *duty cycle* bervariasi dari 0%-100%. PWM dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang terhubung pada kaki Gate pada Mosfet. Dengan adanya kontrol PWM pada tegangan melalui kaki Gate sehingga tegangan pada kaki Drain Mosfet dapat diatur yang digunakan untuk konsumsi dari sensor PIR. Untuk menghitung besarnya nilai *duty cycle* dapat dirumuskan pada persamaan 1.

$$duty\ cycle = \frac{T_{on}}{T} \times 100\% \tag{1}$$

T<sub>on</sub> = periode logika high  
 T = periode

### 2.2.2 Penentuan Sensitifitas Jarak Sensor PIR.

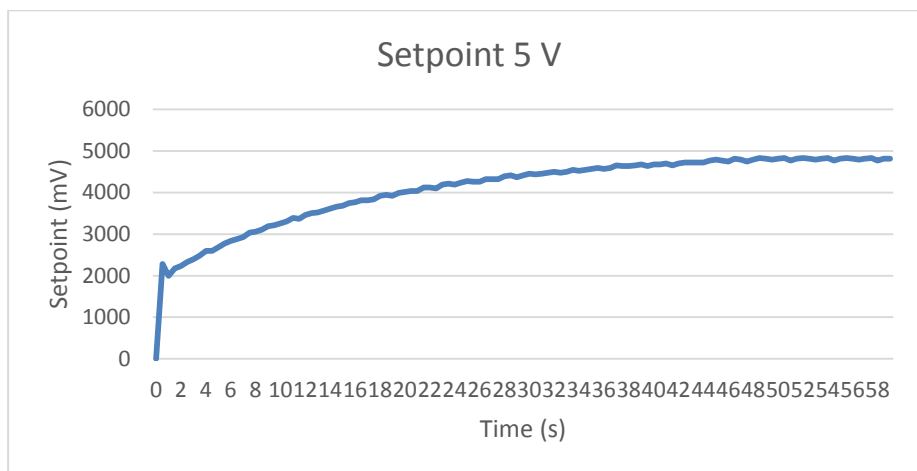
Pengukuran sensitifitas jarak sensor PIR dilakukan dengan pengamatan konsumsi tegangan yang dibutuhkan oleh sensor PIR yang tertera pada datasheet. Dengan datasheet yang tersedia, sensor PIR dilakukan beberapa percobaan untuk mendapatkan karakteristik sensor berdasarkan pengaruh tegangan yang dikonsumsi diberikan dengan jarak sensitifitas yang dapat terbaca oleh sensor. Pengukuran dilakukan dengan konsumsi tegangan yang berbeda dan diukur jarak sensitifitasnya.

### 2.2. Switching Sensor PIR

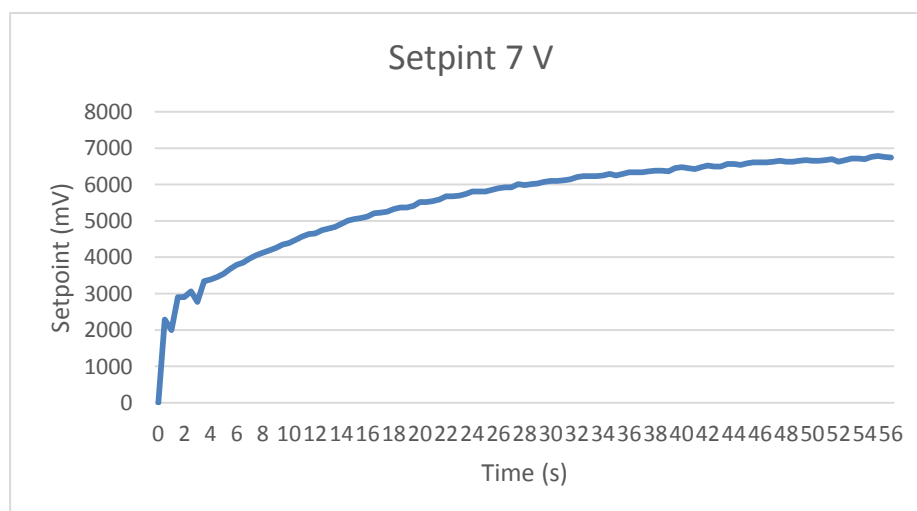
Switching sensor bertujuan menghindari adanya blank area pada saat salah satu sensor kehabisan daya. Apabila salah satu sensor telah kehabisan daya maka daerah yang menjadi wilayah deteksi dari sensor PIR akan mati sehingga apabila ada seseorang yang akan memasuki wilayah ksatrian tidak akan terdeteksi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan cara mencoba metode *trial and error* untuk mencari besarnya nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  pada pengontrolan PID. Percobaan pertama dilakukan dengan besarnya nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 10$ , dan  $K_d = 0$ . Berdasarkan percobaan pertama maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 dibawah ini.



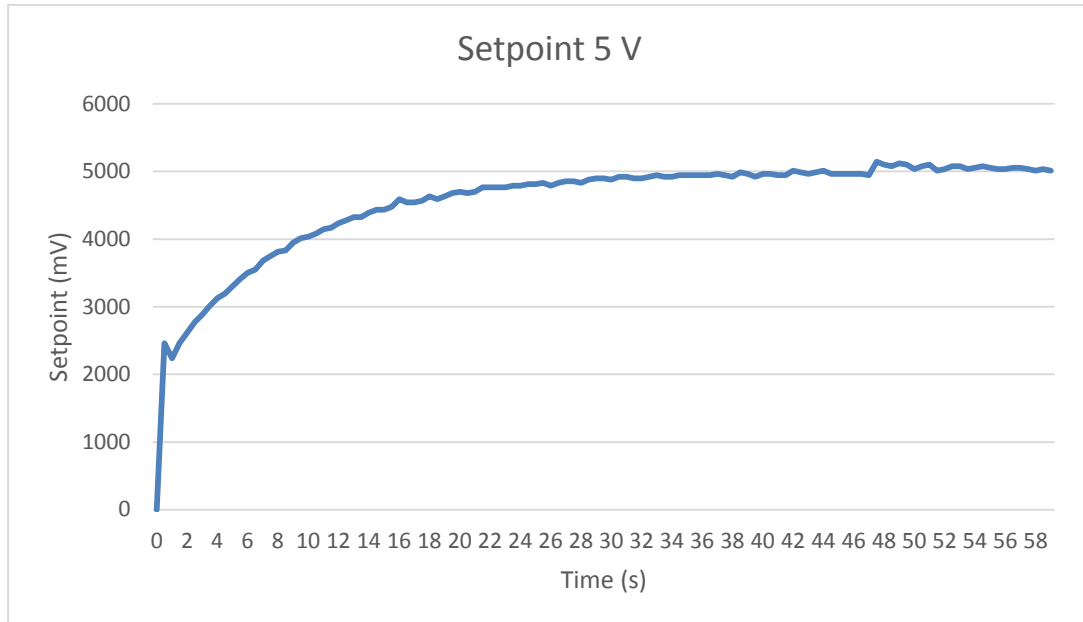
Gambar 3.1. Respon kontrol PID dengan setpoint 5 V



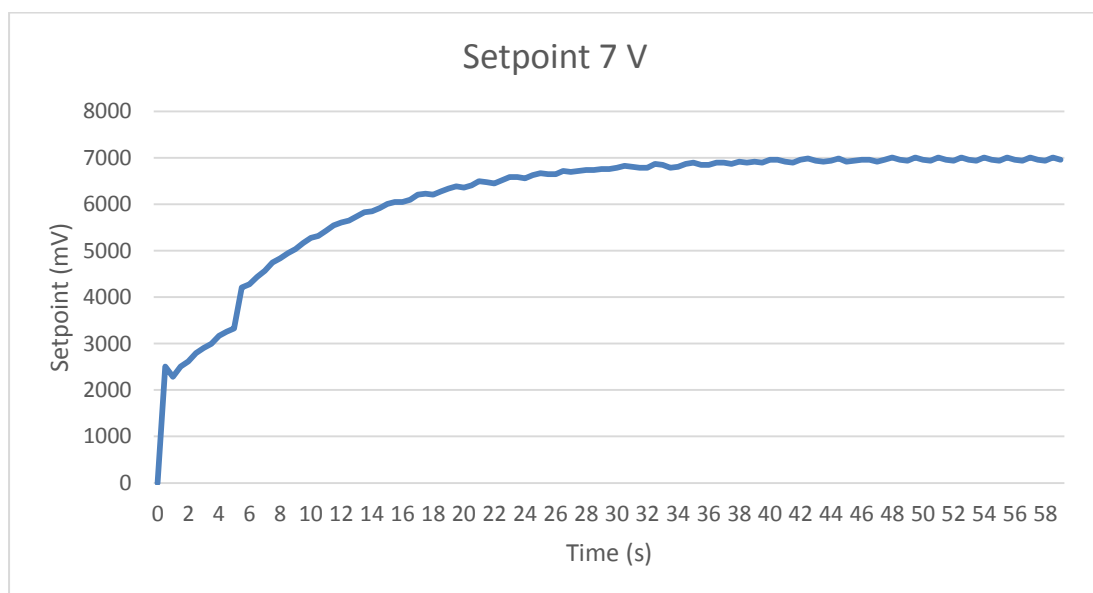
Gambar 3.2. Respon kontrol PID dengan setpoint 7 V

Dari grafik pada gambar 3.1 dan gambar 3.2 diatas waktu yang diperlukan pada saat alat dihidupkan, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 5 volt adalah sekitar 46 detik. Dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 7 volt adalah sekitar 50 detik.

Percobaan kedua dilakukan dengan besarnya nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 20$ , dan  $K_d = 0$ . Berdasarkan percobaan kedua maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 dibawah ini.



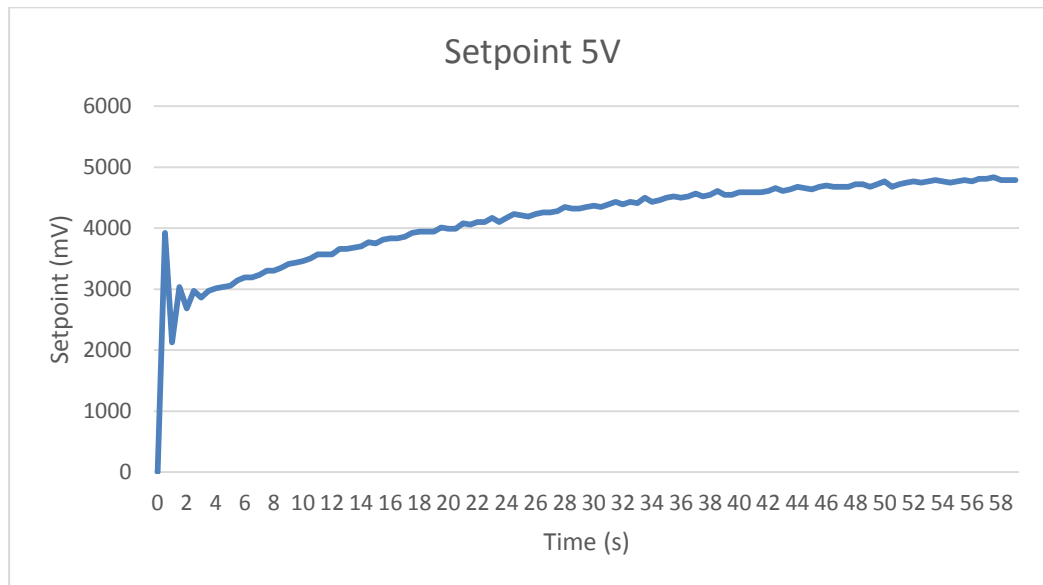
**Gambar 3.3. Respon kontrol PID dengan setpoint 5 V**



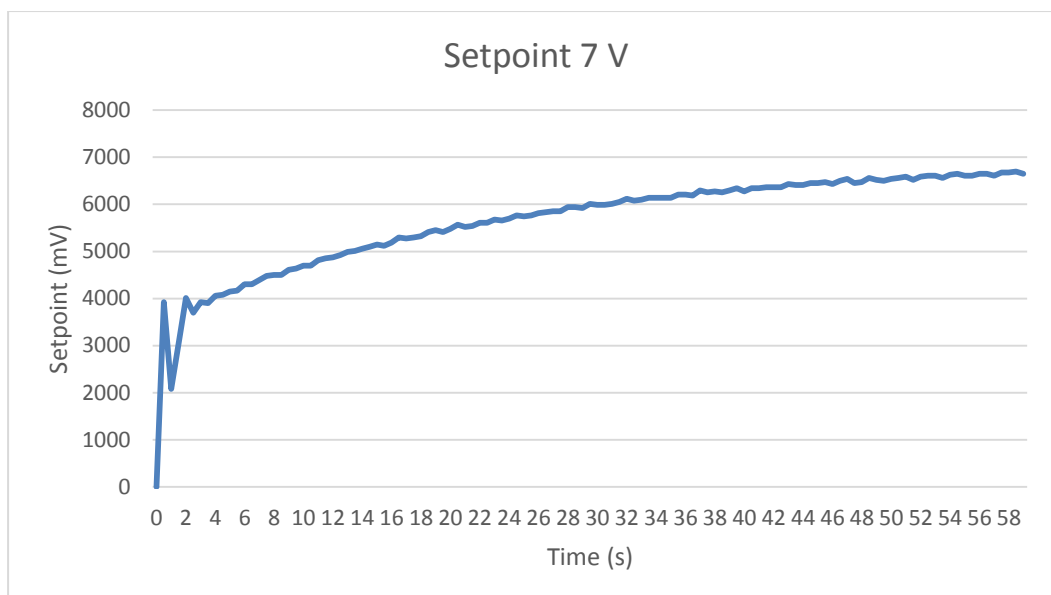
**Gambar 3.4. Respon kontrol PID dengan setpoint 7 V**

Dari grafik pada gambar 3.3 dan gambar 3.4 diatas waktu yang diperlukan pada saat alat dihidupkan, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 5 volt adalah sekitar 28 detik. Dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 7 volt adalah sekitar 30 detik.

Percobaan ketiga dilakukan dengan besarnya nilai  $K_p = 20$ ,  $K_i = 10$ , dan  $K_d = 0$ . Berdasarkan percobaan ketiga maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 dibawah ini.



**Gambar 3.5. Respon kontrol PID dengan setpoint 5 V**



**Gambar 3.6. Respon kontrol PID dengan setpoint 7 V**

Dari grafik pada gambar 3.5 dan gambar 3.6 diatas waktu yang diperlukan pada saat alat dihidupkan, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 5 volt adalah sekitar 54 detik. Dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* awal 7 volt adalah sekitar 58 detik.

Dari ketiga percobaan yang dilakukan dengan nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  yang berbeda didapatkan waktu untuk mencapai nilai *steady state* yang paling cepat diantara ketiganya yaitu dengan nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 20$ , dan  $K_d = 0$ . Pada percobaan yang pertama didapatkan waktu untuk mencapai *setpoint* yang diinginkan masih kurang yaitu nilai keluaran sekitar 4,89 volt dan 6,82 volt. Sedangkan untuk percobaan ketiga didapatkan nilai *setpoint* yaitu masih kurang juga yaitu memiliki nilai keluaran sekitar 4,85 volt dan 6,85 volt.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan diatas dengan pengendalian kontrol PID dengan  $K_p = 10$ ,  $K_i = 20$ , dan  $K_d = 0$  adalah memiliki respon yang paling baik diantara ketiga percobaan yang dilakukan. Nilai keluaran yang dihasilkan dari *setpoint* 5 volt dan 7 volt adalah sebesar 5,010 volt dan 7,033 volt. Waktu yang diperlukan untuk mencapai *steady state* juga lebih cepat dari ketiga percobaan yang dilakukan yaitu sekitar 28 dan 30 detik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arianto, Pratama Yuli. "Analisis Tegangan Akibat Beban Gelombang pada Struktur Kapal Perang Tipe *Corvette*," Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Kunto, Dimas. "Perancangan Sistem Kontrol PID untuk Pengendali Sumbu Elevasi *Gun* pada *Turretgun* Kaliber 20 Milimeter," Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Kusdillah, Syahrudin. "Model Detektor Pengaman Rumah menggunakan Sensor PIR Terintegrasi CCTV,"
- Herjuno, Dimas. "Teledeteksi Gas Pada Mobile Robot Yang Dikendalikan Gelombang Radio." Jurnal Teknik ITS Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271.
- Syahid, Nur Ahmad. "Sistem Keamanan pada Lingkungan Pondok Pesantren Menggunakan *Raspberry Pi*," Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Desyantoro, Eka. "Sistem Pengendali Peralatan Elektronik dalam Rumah secara Otomatis menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR,"
- Syafaat, Ahmad. "Model Kontrol Lampu Ruangan Menggunakan Sensor PIR dan Sensor Cahaya."
- Kadir, Abdul. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino" Jakarta : Penerbit Andi Publisher, 2013.
- M.Dzulkipli S. "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan *Wireless Sensor Network*," Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Syahwil, Muhammad. "Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino", Jakarta : Penerbit Andi Publisher, 2013.
- Ibrahim, Rizal Nur. "Pemodelan Kanal Pada Jaringan Area Tubuh Nirkabel Menggunakan Teknologi Bluetooth". Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539.
- Arief, M.Rudyanto. "Teknologi Jaringan Tanpa Kabel." Seminar Nasional Teknologi 2007. ISSN: 1978-9777.