
SISTEM KENDALI PID PADA TERMoeLEKTRIK SEBAGAI PENDINGIN AIR MENGUNAKAN MATLAB

Gaguk Firasanto¹,Kiswanta¹

¹ Prodi Teknik Elektro UNPAM
Jln. Puspittek Raya No 46 Buaran, Setu – Tangerang Selatan 15310

E-mail : agungfirasanto@gmail.com
dosen00787@unpam.ac.id

ABSTRAK

Semakin berkembangnya kemajuan teknologi terutama dalam bidang kontrol, maka dibuatlah suatu aplikasi pengendalian suhu air/dispenser dengan memanfaatkan termoelektrik sebagai pendingin air dengan kendali PID. Penggunaan sistem kendali PID di sebabkan karena masih banyak pendingin air yang masih menggunakan gas freon yang dapat merusak lapisan ozon dan masih memanfaatkan tegangan maksimal yaitu 12 Volt DC atau tanpa adanya sistem kendali. Pengendalian suhu air dingin ini menggunakan Arduino UNO sebagai sistem akuisisi data, dan menggunakan sensor suhu LM 35 DZ untuk mendeteksi suhu air. Selanjutnya sensor tersebut akan mengendalikan termoelektrik sehingga termoelektrik akan berfungsi dan mendinginkan air. Dengan adanya kontrol PID, maka sistem akan menjadi stabil sesuai dengan yang di inginkan, yaitu cepat menuju *set point*, tidak berosilasi dan tidak terjadi *overshoot*, yang mana pada penelitian ini di dapatkan nilai $K_p=100$, $K_i=2$ dan $K_d=0.5$.

Kata kunci : Termoelektrik, PID, Arduino UNO, LM 35DZ

ABSTRACT

The growing development advances in technology especially in the field of control, then make a water temperature control applications with utilizing thermoelectric cooling water with PID control. PID control used because there are many who use freon gases that damage the ozon layer and the maximum voltage is 12Volt DC or without control. Cold water temperature control using Arduino UNO as data acquisition system and sensors used are LM 35 DZ sensor for detecting the temperature of the water. The next that sensor will control the thermoelectric so the driver will turn thermoelectric cooling water. With their PID control, the system will quickly toward the setpoint, not oscilating, and no overshoot, which in this study is $K_p=100$, $K_i=2$, $K_d=0.5$.

Keywords: Thermoelectric, PID, Arduino UNO, and LM 35 DZ.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sistem pendingin, baik itu pendingin udara atau air semakin dibutuhkan oleh masyarakat. Elemen dipsenser atau di sebut juga termoelektrik (TEC) merupakan sebuah elemen yang mempunyai fungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi panas dan dingin. Salah satu aplikasinya yaitu pada pendingin air atau dispenser. Sistem pendingin air/dispenser yang umum di gunakan sekarang ini masih menggunakan zat kimia seperti gas *freon* atau zat *refrigeran* tidak ramah lingkungan yang dapat merusak lapisan ozon, dan pemanfaatannya masih menggunakan tegangan maksimal yaitu 12V. Oleh karena itu, maka pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada termoelektrik sebagai pendingin air yang akan dikontrol dengan PID supaya menghasilkan kestabilan suhu yang di inginkan.

TEORI

Termoelektrik

Termoelektrik mempunyai dua sisi yang berbeda, yaitu sisi dingin dan sisi panas. Apabila termoelektrik di aliri arus listrik, maka di kedua sisinya akan menghasilkan energi panas dan dingin. Termoelektrik juga dapat menghasilkan tegangan jika di kedua sisinya di berikan suhu yang berbeda, yaitu suhu panas dan suhu dingin atau bisa di sebut juga generator termoelektrik. Untuk menghasilkan dingin yang maksimal, maka pada sisi panas termoelektrik di berikan

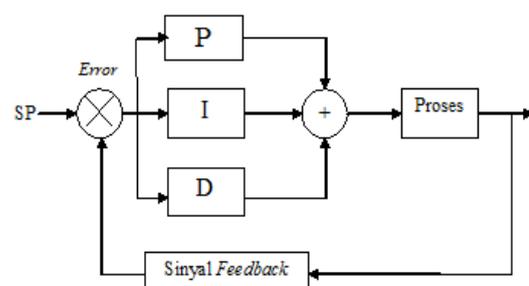
heatsink yang berfungsi untuk membuang panas dan sebuah kipas DC yang dapat membantu proses pendinginan. Bentuk termoelektrik terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Termoelektrik 2706^[4]

PID (Proporsional Integral Derivatif)

Salah satu kontrol atau kendali yang umum di gunakan yaitu PID (Proporsional Integral Derivatif). Salah satu fungsi dari PID untuk menentukan kestabilan dari suatu sistem dengan memanfaatkan adanya umpan balik atau keluaran sebagai *set point*. Pengaturan antara konstanta P, konstanta I maupun konstanta D menjadi sangat penting untuk menjaga kestabilan sistem tersebut, dengan tujuan untuk menghasilkan sistem yang di inginkan yaitu tidak terjadi *overshoot*, cepat menuju *set point*, dan tetap stabil. Gambar skema PID di tunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok PID ^[2]

2. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak yang di gunakan adalah *software* MATLAB, yang mana di gunakan untuk menampilkan grafik proses pendinginan oleh termoelektrik dengan kendali PID secara *realtime*.

3. Pengujian alat

Pengujian alat perlu di lakukan untuk mengetahui alat tersebut berfungsi atau tidak, sehingga dapat di gunakan untuk penelitian. Adapun pengujian alat yang di uji adalah termoelektrik, sensor suhu LM 35, dan transistor darlington TIP 122 dengan cara melihat tegangan ataupun arus yang di butuhkan oleh masing-masing komponen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

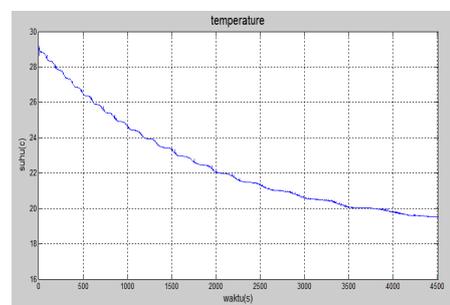
Pada tabel 1 adalah hasil uji coba *analog read*, suhu dan dengan tegangan hasil pengukuran dengan menggunakan multimeter. Untuk mendapatkan nilai *analog read* tersebut, yaitu dengan cara memprogram pada arduino dengan menuliskan `Serial.println (analogRead(0`
Tabel 1. Hubungan analog read, tegangan dan suhu

Analog Read	Tegangan (V)	Suhu (°C)
61	0.2979	29.79
59	0.2881	28.81
57	0.2783	27.83
55	0.2686	26.86
53	0.2588	25.88
51	0.2490	24.90

Pada tabel 1 di dapatkan bahwa pada saat *analog read* bernilai 61 maka suhu yang di hasilkan dari sensor LM 35 dari proses pendinginan termoelektrik adalah 29.79.

Grafik Respon Awal

Pada percobaan awal akan di lakukan pengontrollan suhu dingin pada air tanpa kendali PID, artinya sistem akan di berikan tegangan 12Volt melalui *driver*.

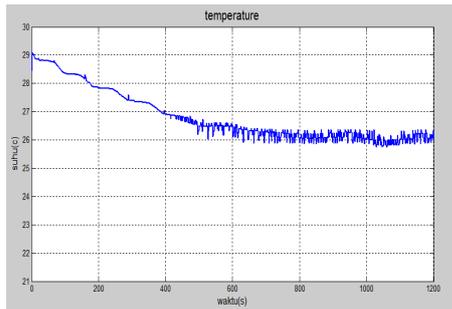


Gambar 6. Grafik Respon Awal

Pada gambar grafik 6 atau respon awal sistem dengan tegangan maksimal yaitu 12Volt DC di atas menunjukkan bahwa sistem tanpa adanya kendali PID, maka suhu dingin terus menurun dengan cepat sampai suhu 19°C dalam waktu 4500 detik.

Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80

Pada percobaan ke dua, sistem pendingin air ini akan di kontrol dengan PID dengan tetap memberikan tegangan yang sama yaitu 12 Volt DC tetapi menambahkan nilai Kp (konstanta proporsional) yaitu 80 pada *set point* 25°C.

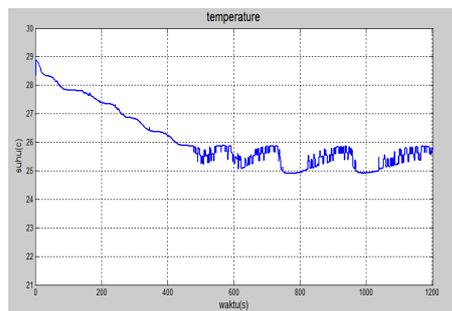


Gambar 7. Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80

Dengan melihat grafik pada gambar 7 yaitu dengan kontrol PID, yang mana pemberian nilai Kp yaitu 80, maka sistem tidak terus turun suhunya seperti tanpa adanya kendali PID, sistem cenderung stabil dan lambat pada suhu 26°C tetapi tidak mencapai *set point* yang di inginkan yaitu pada suhu 25°C.

Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 300

Pada percobaan ke tiga, sistem pendingin air ini akan di kontrol dengan PID dengan memperbesar nilai konstanta proporsional 80 menjadi 300 dengan *set point* yang sama yaitu 25°C.



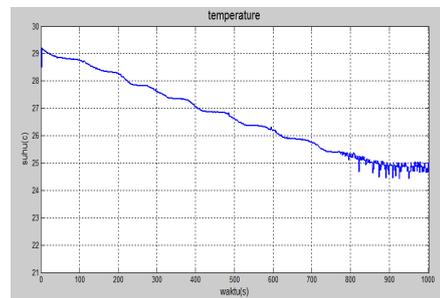
Gambar 8. Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 300

Dengan penambahan nilai Kp yang semula 80 menjadi 300, terlihat bahwa sistem mencapai *setpoint* yaitu 25°C pada detik ke 750 atau menit ke 12, tetapi

sistem mengalami *overshoot* dan terjadi ketidakstabilan. Artinya jika nilai Kp besar, maka sistem akan cepat mencapai *setpoint* tetapi akan mengakibatkan sistem tidak stabil atau terjadi osilasi dan *overshoot*, sebaliknya jika nilai konstanta proporsional kecil maka sistem stabil tetapi tidak mencapai *setpoint*.

Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80, Ki=5

Pada percobaan ke empat, sistem pendingin air ini akan di kontrol dengan PID dengan mengkombinasi nilai konstanta proporsional yaitu 80 dan nilai konstanta integral yaitu 5, dengan *set point* yang sama yaitu 25°C.



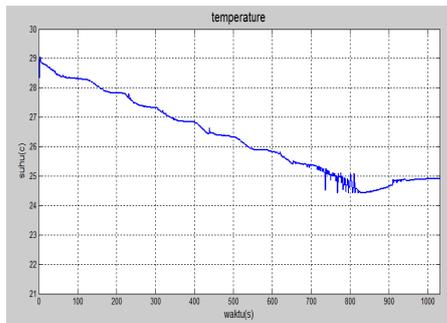
Gambar 9. Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80, Ki=5

Dari grafik gambar 9 yaitu kombinasi antara nilai konstanta proporsional (Kp) dan nilai konstanta integral (Ki), terlihat bahwa kontrol Ki mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan konstanta proporsional tetapi sedikit melambat, yaitu waktu turun yang mencapai *set point*. Dengan pemberian nilai Ki=5 pada nilai Kp=80, terlihat sistem mempunyai *overshoot* dan kesalahan keadaan tunak

yang kecil tetapi masih mempunyai waktu turun yang lambat yaitu detik ke 870.

Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80, Ki=20

Pada percobaan ke lima, sistem pendingin air ini akan di kontrol dengan PID dengan mengkombinasi nilai konstanta proporsional yaitu 80 dan memperbesar nilai konstanta integral yaitu 5 menjadi 20, dengan set point yang sama yaitu 25°C.

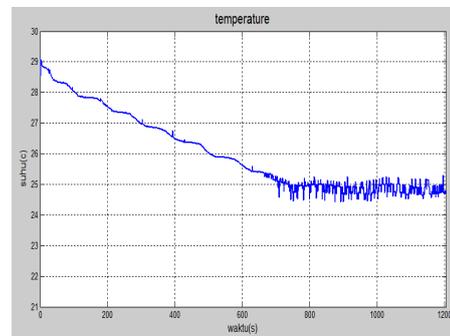


Gambar 10. Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 80, Ki=20

Penambahan nilai Ki yang semula 5 menjadi 20 pada Kp=80 yang terlihat pada gambar 10 membuat sistem menjadi lebih tidak stabil dan menyebabkan sistem berosilasi serta mengakibatkan *overshoot*, artinya jika nilai Ki kecil maka sistem akan cenderung stabil tetapi lambat seperti yang terlihat pada gambar 9, tetapi sebaliknya jika nilai Ki besar maka sistem menjadi tidak stabil dan terjadi *overshoot* meskipun waktu turun yang cepat pada detik ke 750.

Grafik Set Point 25°C Dengan Kp= 100, Ki=2 , Kd=0.5

Pada percobaan ke enam, sistem pendingin air ini akan di kontrol dengan ketiga jenis kontrol PID yaitu dengan mengkombinasikan nilai konstanta proporsional yaitu 100, nilai konstanta integral yaitu 2 dan konstanta derivatif 0.5, dengan pemberian set point yang sama yaitu 25°C.



Gambar 11. Grafik Set Point 25°C Dengan Kp=100, Ki=2, Kd=0.5

Dengan adanya kontrol Proporsional (Kp=100), Integral (Ki=2), dan Derivatif (Kd=0.5), terlihat bahwa kriteria sistem yang di inginkan hampir mendekati, terlihat dari grafik tanggapan sistem cenderung stabil pada suhu 25°C dan mempunyai waktu turun yang cepat yaitu pada detik ke 700 atau menit ke 11.

KESIMPULAN

Dari hasil pelaksanaan perancangan alat hingga penelitian, maka dapat di simpulkan bahwa :

1. Dengan adanya kendali PID membuat sistem menjadi stabil sesuai yang di

inginkan sehingga suhu tidak terus menerus menurun.

2. Penggunaan kontrol proporsional (K_p) yang besar membuat sistem cenderung tidak stabil dan mengakibatkan sistem berosilasi, dan nilai K_p , K_i , K_d yang tidak sesuai, akan membuat sistem tidak seperti yang di inginkan, yaitu cepat menuju *set point*, tidak berosilasi dan tidak terjadi *overshoot*.

3. Dengan pemberian nilai $K_p=100$, $K_i=2$, $K_d=0.5$ pada *set point* 25°C , menunjukkan bahwa sistem cenderung stabil pada suhu tersebut.

4. Suhu dingin air yang di hasilkan oleh termoelektrik tergantung dari volume air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu selesainya peneitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir, 2014. Buku Pintar Pemrograman Arduino.
- [2] Dafiqa Rochman, Abdi., 2013, p.9 Modul Kontrol Temperatur Air Berbasis PID Menggunakan Matlab Simulink. Semarang: Politeknik Negeri Semarang).
- [3]. Mangsur, 2010. Pengembangan Coolbox Tipe CB-02 Multi Fungsi Ramah Lingkungan Berbasis Termoelektrik Untuk Kendaraan Roda Dua.

[4] Santosa, Budi Nurhadi. 2015. Mengenal Thermoelectric (PELTIER).

[5] Kennedy, Khairil Anwar, Moch. Briand Anggara, 2017, Pengaruh temperatur fluida pendingin terhadap unjuk kerja sistem termoelektrik, Universitas Tadulako

[6] Arifin, Fatchul. 2015, Sistem Kendali Dasar, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

[7] Al fikri, Hafidh Abdurrahman. 2016, Efektifitas Modul Peltier TEC-12706 Sebagai Generator Dengan Memanfaatkan Energi Panas Dari Modul Peltier TEC-12706, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

[8] Mirmanto, R. Sutanto, D.K. Putra, 2018, Unjuk kerja kotak pendingin termoelektrik dengan variasi laju aliran massa air pendingin, Universitas Mataram.

[9]. Rofan Aziz, Muh. Tanwirul Afkar, Sunanto, Karsid ,2017, Sistem kontrol suhu penyimpanan buah-sayur pada mesin pendingin termoelektrik, Politeknik Indramayu.

[10]. Tri Nugroho Widiyanto, Arif Rahman Hakim, 2016, Performansi pendingin termoelektrik alat transportasi ikan segar pada berbagai tegangan.