



Sistem Pengaturan Suhu Air pada Bak Sumber Panas Untuk Desalinasi Air Laut

Budi Rajab Bulan¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang
¹Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹budirajab18@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 1 Nov 2025
revisi : 2 Nov 2025
diterima : 20 Nov 2025
dipublish : 3 Nov 2025

ABSTRAK

Proses memanaskan air secara tradisional dilakukan dengan memanfaatkan api sebagai media penghasil panas. Maka dari itu dibutuhkan suatu termometer yang dapat membaca suhu aktual yang dijadikan nilai acuan suhu yang diinginkan dan mengatur aliran listrik agar menghasilkan panas yang linear dengan besar aliran listriknya. Tujuan penelitian ini dapat mengetahui secara singkat proses kerja alat desalinasi air laut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis, Hasil dari penelitian ini menunjukkan terhadap 3 kali pengujian dengan menggunakan software arduino IDE dimana menunjukkan hasil pengukuran sudah mendekati setpoint dengan tabel pengukuran di atas mengambil data dengan suhu air setpoint 70°C, 60°C dan 50°C dan Hasil kalibrasi yang dilakukan dapat dinyatakan dalam waktu lebih dari 2 jam dengan wadah berisi air 1.5L dan suhu mencapai angka 61°C menghasilkan uap air sebanyak 25ml.

Kata kunci: pemanas air, termometer, mikrokontroler, PID

ABSTRACT

The process of heating water is traditionally done by utilizing fire as a heat-generating medium. Therefore, a thermometer is needed that can read the actual temperature, which is used as a reference value for the desired temperature, and regulates the electric current to produce heat that is linear with the amount of electric current. The purpose of this study is to briefly understand the working process of a seawater desalination device. The method used in this study is the Analysis method, The results of this study show that 3 tests using the Arduino IDE software show that the measurement results are close to the set point with the measurement table above taking data with a water temperature set point of 70oC, 60oC and 50oC and the calibration results can be stated in more than 2 hours with a container containing 1.5L of water and a temperature reaching 61oC producing 25ml of steam.

Keywords: water heater, thermometer, microcontroller, PID

PENDAHULUAN

Desalinasi merupakan proses pengolahan air untuk memisahkan garam dari larutan garam untuk menghasilkan air minum atau air yang rendah TDS (*Total Dissolve Solid*) atau patokan mengenai jumlah zat atau mol yang terlarut ke dalam air. Desalinasi merupakan sebuah instrumen yang berfungsi untuk menghasilkan air tawar yang berasal dari air laut melalui proses evaporation dan kondensasi (Mowaviq, 2021). Dari gambaran keterangan diatas maka dibuatlah prototipe desalinasi air laut. Alat ini terdiri dari dua bak yaitu bak air tawar dan bak air laut, bak air tawar digunakan sebagai reaktor sedangkan bak air laut berisi air laut yang akan dipanaskan dengan menggunakan *heat pipe* (Kusuma et al., 2024). Proses destilasi merupakan suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut diinginkan kembali menjadi cairan. Unit operasi distilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen - komponen yang terdapat dalam suatu larutan atau campuran dan tergantung pada distribusi komponen - komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air.

Destilasi sederhana atau destilasi biasa adalah teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan destilasi biasa ini untuk memperoleh senyawa murni (Kimia & Iyabu). Pada prototipe heat pipe ini untuk memanaskan air sebagai reaktor yaitu menggunakan heater sebagai alat pemanasnya, heater pada bak terpasang sebanyak 4 buah dengan daya 2000 watt dengan suplay tegangan 220 volt. Agar panas yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan maka tegangan pada heater harus stabil ketika suhu di naikan atau di turunkan (Pambudi et al., 2024).

TEORI

Proses desalinasi air laut menjadi air tawar merupakan alternatif bagi industri atau masyarakat di daerah pesisir pantai yang tidak memiliki sumber air tawar yang cukup guna memenuhi kebutuhan penggunaan air bersih, oleh karena itu memanfaatkan teknologi baru terbarukan untuk merubah air laut menjadi air tawar yang layak pakai untuk dipergunakan. Walau demikian, banyak masyarakat yang belum tahu bagaimana proses desalinasi air laut menjadi air tawar (Ersa, 2020). Contoh yang terjadi bencana Tsunami Aceh tahun 2004. Australia memberikan bantuan pengadaan air bersih korban bencana Tsunami dengan memanfaatkan proses desalinasi air laut.

Prototipe *heat pipe* atau pipa panas adalah tabung tertutup rapat yang berisi pipa kerja cairan dalam fase cair dan uap dan sumbu untuk memungkinkan kembalinya fluida kerja yang terkondensasi ke evaporator, pipa panas yang lebih murah (tanpa sumbu) dapat digunakan asalkan bagian evaporator lebih rendah dari kondensor bagian (setidaknya dengan sudut 5° sehingga memungkinkan fluida kerja dalam fase cair untuk kembali dari kondensor ke evaporator dengan gravitasi, Pemilihan fluida kerja pipa panas dan bahan cangkang dan sumbu sangat tergantung pada kompatibilitas kimianya dan kisaran suhu kerja pipa panas (Jouhara, Anastasov, & Khamis, 2009).

Thermocouple adalah dua logam yang didekatkan yang apabila terpapar oleh kalor dengan suhu tertentu akan menghasilkan beda potensial. Termokopel Suhu didefinisikan sebagai jumlah dari energi panas dari sebuah objek atau sistem. Perubahan suhu dapat memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap proses ataupun material pada tingkatan molekul (Khammamah, 2018). Sensor suhu adalah device yang dapat melakukan deteksi pada perubahan suhu berdasarkan pada parameter-parameter fisik seperti hambatan, ataupun perubahan voltage. Termokopel Tipe K terdiri dari dua bagian yaitu : (Chromel (Ni-Cr alloy) dan Alumel (Ni-Al alloy) , rentang suhunya berkisar antara -200°C hingga +1200°C.

Sensor Suhu atau Temperature Sensors adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga transduser (Syadza, Permana, & Ramadan, 2018).

METODOLOGI

Metode Cohen-Coon diklasifikasikan sebagai metode penalaan 'offline', yang berarti bahwa perubahan langkah dapat diterapkan pada masukan setelah berada pada kondisi tunak. Kemudian keluarannya dapat diukur berdasarkan konstanta waktu dan waktu tunda dan respon ini dapat digunakan untuk mengevaluasi parameter kendali awal(Supriyanto, Suryatini, Martawireja, & Rudiansyah, 2022). Tahap-tahap yang akan dilakukan dalam mencari konstanta PID.

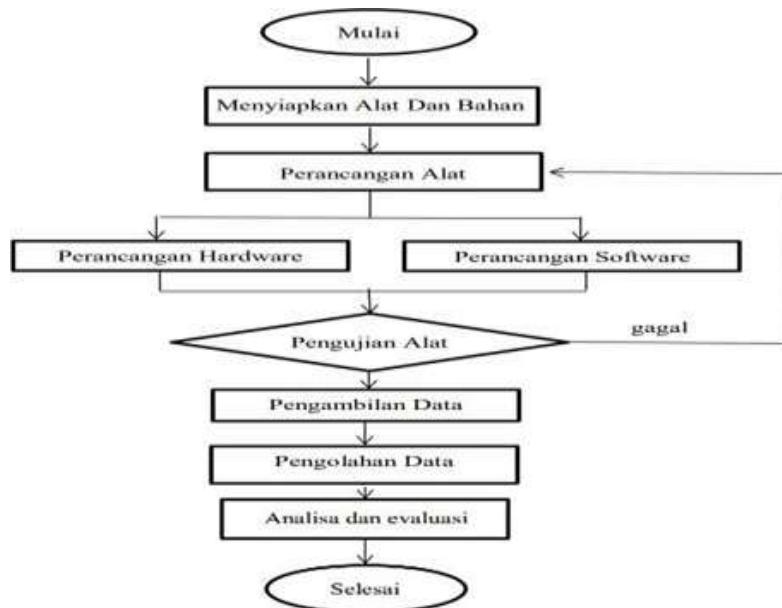
Mari kita lanjut pembahasan tentang PID Controller dan cara mencari konstantanya. Teknik yang dipakai dalam pembahasan kali adalah metodenya Cohen-Coon, dan mungkin agak sama dengan proses analisa grafiknya ,Dalam teknik cohen-coon, berdasarkan grafik, yang harus kita tentukan adalah : selisih kenaikan suhu (Δ), selisih kenaikan sudut (∂), Gain K, Nilai 28% dan 63% dari (Δ), Waktu saat 28% dan 63% dari (Δ), Konstanta effective time (τ), Deadtime (θ), Rumus Transfer Function Untuk data- data di atas? Data-data di atas digunakan untuk mencari Tranfser Function.

Kerangka Penelitian, dalam melakukan penelitian penulis menyusun kerangka penelitian agar setiap kegiatan penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur.

Keterangan *flow chart*: persiapan alat dan bahan, perancangan alat, perancangan hardware, perancangan software, uji pungsi alat, pengambilan data, pengolahan data, analisa data dan hasil dan kesimpulan.

Alat penelitian, adapun alat pemelitian yang akan digunakan dalam proses sistem pengaturan suhu pada bak panas heat pipe di alat desalinasi air laut ini adalah seperti

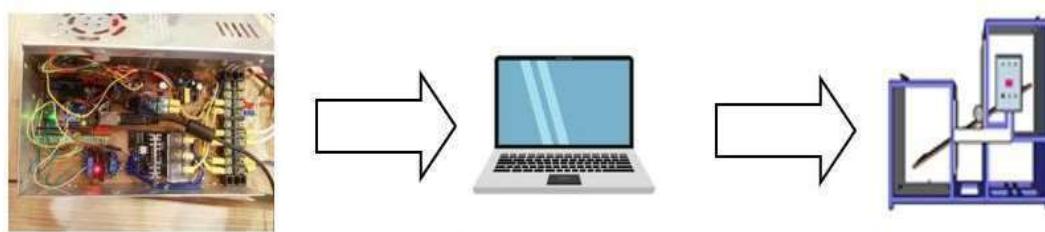
ditunjukan pada berikut ini: board arduino nano, power supplay 5v, modul ac dimmer (zero cross detector), LCD 16 x 2, sensor temperatur termokopler tipe K, sensor potensio 10k, cover luar bekas power suplai, kabel jumper, multimeter, laptop, solder dan timah, modul ssr (solid state relay), dan heater.



Gambar 1. Flow chart kerangka penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini menjelaskan desain sistem secara keseluruhan tentang perancangan pengaturan suhu pada prototipe desalinasi air laut teknologi heat pipe. Desain sistem yang terdiri dari perancangan alat, laptop dan prototipe desalinasi teknologi heatpipe . Desain sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain sistem pengaturan suhu.

Pada tahapan ini pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik atau tidak sesuai dengan standar alat uji. Pengujian yang dilakukan yaitu pada sensor suhu Max6675k thermokopel. Beban yang diuji pada alat ini yaitu teko pemanas dengan kapasitas 1.5L dan terdapat 1 buah heater yang yang terpasang pada teko pemanas dimana heater ini digunakan untuk memanaskan air yang ada pada teko tersebut.

Pemrograman yaitu dengan memasukan data pin sensor Suhu pada software arduino IDE. Adapun yang perlu di perhatikan selama proses pengambilan data suhu pada alat pengaturan suhu yaitu tegangan input dan outpu dari alat pengaturan suhu tersebut, dapat di lihat pada table data pengukuran manual.

Tabel 1. Pengukuran manual tanpa kontrol dan tanpa kipas.

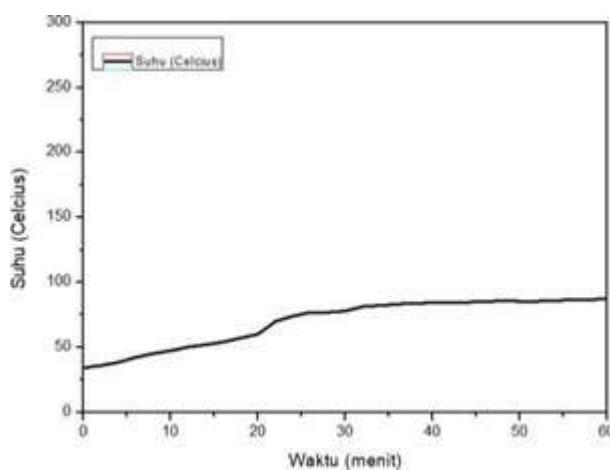
Tegangan Input (volt)	Waktu (menit)	Tegangan Heater (volt)	Arus (mA)	Suhu (celcius)
220	0	45,46	242,2	27,5
220	2	45,46	242,2	29,75
220	4	45,46	242,2	33
220	6	45,46	242,2	35,25
220	8	45,46	242,2	37,75
220	10	45,46	242,2	39,75
220	12	45,46	242,2	42,5
220	14	45,46	242,2	45
220	16	45,46	242,2	47,25
220	18	45,46	242,2	49
220	20	45,46	242,2	51
220	22	45,46	242,2	53
220	24	45,46	242,2	54,75
220	26	45,46	242,2	58,5
220	28	45,46	242,2	60,25
220	30	45,46	242,2	62
220	32	45,46	242,2	63,25
220	34	45,46	242,2	66,25
220	36	45,46	242,2	66,5
220	38	45,46	242,2	68,25
220	40	45,46	242,2	68,25
220	42	45,46	242,2	70,25
220	44	45,46	242,2	72
220	46	45,46	242,2	73,25
220	48	45,46	242,2	74
220	50	45,46	242,2	75,75
220	52	45,46	242,2	79
220	54	45,46	242,2	82,25
220	56	45,46	242,2	83
220	58	45,46	242,2	85,25
220	60	45,46	242,2	88,5

Pada Tabel 1 dijelaskan betapa pentingnya juga tegangan terhadap pengaruh alat pengaturan suhu, pengambilan data tabel pengukuran manual di atas dengan menggunakan alat Avometer dan tanpa Kontrol arduino dengan waktu pengambilan per 2 menit dalam kurun waktu 1 jam, hasil yang di dapat dari pengukuran manual di atas dimulai dari waktu 0 dengan tegangan input 220V dan tegangan heater 45,46V yang bisa kita lihat di table tersebut dimana tegangan heater yang di hasilkan adalah tetap di karnakan pada uji coba ini tanpa Kontrol Arduino dan tanpa pendingin (kipas) oleh karena itu suhu yang dihasilkan terus bergerak naik sampai di suhu 880°C.

Tabel 2. Pengukuran manual tanpa kontrol dan dengan kipas.

Tegangan Input (volt)	Waktu (menit)	Tegangan Heater (volt)	Arus (mA)	Suhu (celcius)
220	0	45,46	242,2	34,25
220	2	45,46	242,2	36
220	4	45,46	242,2	38,5
220	6	45,46	242,2	42,25
220	8	45,46	242,2	45,25
220	10	45,46	242,2	47,5
220	12	45,46	242,2	50,25
220	14	45,46	242,2	52
220	16	45,46	242,2	54,25
220	18	45,46	242,2	57,25
220	20	45,46	242,2	60,25
220	22	45,46	242,2	70
220	24	45,46	242,2	74
220	26	45,46	242,2	77
220	28	45,46	242,2	77
220	30	45,46	242,2	78
220	32	45,46	242,2	81,5
220	34	45,46	242,2	82,25
220	36	45,46	242,2	83,25
220	38	45,46	242,2	84
220	40	45,46	242,2	84,25
220	42	45,46	242,2	84,25
220	44	45,46	242,2	84,75
220	46	45,46	242,2	85,25
220	48	45,46	242,2	85,75
220	50	45,46	242,2	85,5
220	52	45,46	242,2	85,5
220	54	45,46	242,2	86
220	56	45,46	242,2	86,5
220	58	45,46	242,2	86,75
220	60	45,46	242,2	87,25

Pada tabel 2 dijelaskan betapa pentingnya juga tegangan terhadap pengaruh alat pengaturan suhu, pengambilan data table pengukuran manual di atas dengan menggunakan alat Avometer,tanpa control arduino dan dngan kipas dengan waktu pengambilan per 2 menit dalam kurun waktu 1 jam, hasil yang di dapat dari pengukuran manual di atas dimulai dari waktu 0 dengan tegangan input 220V dan tegangan heater 45,46V yang bisa kita lihat di table tersebut dimana tegangan heater yang di hasilkan adalah tetap di karenakan pada uji coba ini tanpa kontrol arduino dan dengan pendingin (kipas) oleh karena itu suhu yang di hasilkanpun lebih stabil tetapi terus bergerak naik sampai di suhu 860°C dan akan terus naik jika uji coba dengan waktu yang lebih lama.



Gambar 3. Grafik suhu dengan kipas.

Grafik kali ini menyatakan hasil suhu yang lebih stabil dibanding dengan grafik suhu sebelumnya, dikarenakan pada pengujian kali ini menggunakan pendingin kipas



yang dinyalahkan selama proses pengujian berlangsung bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai setpoint yang dihasilkan, nilai suhu kali ini adalah 87.250°C lebih kecil dari nilai yang sebelumnya adalah 88.5°C.

Hasil kalibrasi yang dilakukan dapat dinyatakan dalam waktu lebih dari 2 jam dengan wadah berisi air 1.5L dan suhu mencapai angka 61°C menghasilkan uap air sebanyak 25ml.

KESIMPULAN

Hasil dari perancangan dan pengujian prototipe evaporator heat pipe yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: Sistem pengaturan suhu air pada bak sumber panas alat desalinasi air laut yaitu dibuat dengan menggunakan sensor temperature MAX6676K, sensor potensio 10k, modul AC dimmer, power supply 5V, dan board arduino nano, semua komponen tersebut di rangkai dan di tempatkan dalam satu box yaitu cover power supply dan selanjutnya membuat program software arduino IDE yang nantinya akan ditampilkan oleh LCD 16x2. Pada saat pengambilan data percobaan dengan setpoint 700 dan dengan tegangan input 204V serta tegangan heater dimulai dari 110V dan suhu terendah air adalah 28,5°C. Bisa kita lihat pada tabel pengukuran setpoint 70°C hanya butuh waktu 40 menit untuk mendekati titik setpoint, yang di mana ini artinya 20 menit kedepan suhu akan terus berada dibawah titik setpoint untuk memastikan bahwa alat Sistem Pengaturan Suhu Air Pada Bak Sumber Panas Desalinasi Air Laut ini bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, S. H. (2015). Desalinasi Air dengan Memanfaatkan Energi Terbarukan. Pengolahan Air Dengan Menggunakan Energi Terbarukan. Hal, 1–8.
- Ariwibowo, T. H. (2020). Influence of Discrete Double Inclined Ribs on Performance of Ground Heat Exchanger for Ground Source Heat Pump.
- Brown, M. (2001). Power supply cookbook. Elsevier.
- Dewita, E., & Dibyo, S. (2019). Estimasi Pengaruh Desalinasi Terhadap Temperatur Umpan Pembangkit Uap RDE. Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, 20(2), 77–82.
- Ersa, G. R. (2020). Kajian Alternatif Teknologi Desalinasi Dalam Produksi Air Tawar Untuk Desa Labuan Bajo, Ntt. Jurnal Purifikasi, 20(1), 1–14.
- Gumilang, R. F., Amalia, S., Anugrah, A., & Bandri, S. (2023). Analisa Perbandingan Kontroler PID Terhadap Motor BLDC Menggunakan Penalaran Cohen-Coon dan Trial & Error. Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development, 5(3), 219–228.



Hapsari, L. P., Pasaribu, R. P., & Anjani, I. (2023). The Use of An Arduino Uno Ultrasonic Sensor in Desalination Equipment's Water Filling Control. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 7(2), 164–172.

Haryanto, D., Giarno, G., Hatmoko, S., Pambudi, Y. D. S., & Kusuma, M. H. (2023). Thermal Resistance of the Loop Heat Pipe Prototype in Steady State Conditions. *Semesta Teknika*, 26(2), 214–221.

Huda, B. D. (2018). Rancangan Bangun Safety Sistem Pada Prototype Steam Plant Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Nurhuda, M., & Khosyi'in, M. (2024). Perancangan Alat Uji Relay Thermal Trafo Tenaga Berbasis Arduino Mega 2560 Dan Sensor Suhu Thermocouple Type K. *Syntax Idea*, 6(10), 6485–6499.