

## RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU MIXING TANK PADA DCS MINI PLANT STTN-BATAN

Joko Sunardi<sup>1\*</sup>, Djiwo Harsono<sup>1</sup>, M. Ramli Pratama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Elektronika Instrumentasi, Jurusan Teknofisika Nuklir,  
Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, Jalan Babarsari PO BOX 6101 Ykbb Yogyakarta 55181

\*Email : jokosunardi@batan.go.id

### Abstrak

*Mixing Tank merupakan salah satu jenis tangki proses untuk peristiwa tercampurnya bahan-bahan yang awalnya bahan-bahan itu terpisah dalam keadaan dua fase atau lebih sampai akhirnya membentuk hasil yang lebih seragam (homogen). Pada mixing tank terdapat parameter suhu dan tekanan yang hanya dapat diakuisisi dan tidak dapat dilakukan pengendalian karena belum adanya instrumen pengendali atau pemanas (heater). Sehingga penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merancang bangun suatu sistem pengendali suhu yang berbasis Arduino berbasiskan dasar elemen pemanas tubular yang dapat melakukan pengendalian suhu pada tangka pencampur (mixing tank) dengan rentang suhu yang dihasilkan berkisar  $\pm 0 - 125^{\circ}\text{C}$  disesuaikan dengan spesifikasi sensor yang digunakan. Sistem pengendali suhu dibuat dengan menggunakan metode kendali on/off menggunakan TRIAC (Triode for Alternating Current) sebagai aktuator. Prinsip kerja sistem pengendali suhu ini adalah dengan memasukkan nilai suhu sebagai nilai setpoint, ketika mencapai setpoint akan terdapat dua kondisi yaitu saat pembacaan suhu diatas setpoint maka pemanas akan mati sedangkan saat setpoint maka pemanas akan menyala kembali. Hasil yang diperoleh berupa grafik proses pemanasan dengan rentang suhu dari  $26^{\circ}\text{C}$  hingga  $35^{\circ}\text{C}$  yang dilakukan pada wadah berisi air sebagai simulasi mixing tank dengan volume  $490\text{ mmH}_2\text{O}$ .*

**Kata kunci:** elemen pemanas, metode kendali on-off, Mixing tank, sistem pengendali suhu

## 1. PENDAHULUAN

*Distributed Control System* (DCS) merupakan suatu sistem yang mendistribusikan berbagai fungsi yang digunakan untuk mengendalikan berbagai variabel proses dan unit operasi proses menjadi suatu pengendalian yang terpusat pada suatu *control room* dengan berbagai fungsi pengendalian, monitoring dan optimasi [1]. Pengendalian dengan menggunakan DCS memberikan kemungkinan untuk mengendalikan segala proses industri termasuk pencampuran (*mixing*) pada suatu plant di industri.

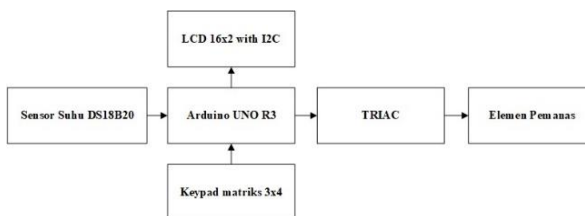
*Proses* pencampuran (*mixing process*) itu sendiri merupakan salah satu bagian penting dalam dunia industri. Pencampuran (*mixing*) adalah peristiwa tercampurnya bahan-bahan terpisah yang memiliki sifat berbeda hingga menjadi suatu sifat yang sama. Proses pencampuran dapat dilakukan di dalam sebuah tangki yang disebut mixing tank. Pada prosesnya, terdapat beberapa parameter, seperti: level, *flow*, suhu, dan tekanan.

Saat ini, STTN-BATAN memiliki plant berskala kecil di Laboratorium DCS dengan beberapa parameter yang dapat diakuisisi dan dikendalikan, seperti level dan *flow*. Kemudian terdapat parameter suhu dan tekanan yang hanya dapat diakuisisi dan tidak dapat dilakukan pengendalian karena belum adanya instrumen pengendali atau pemanas (*heater*) [1]. Oleh karena itu, perlu dibuat sebuah instrumen pengendali suhu dengan sistem *on – off* berbasis mikrokontroler Arduino untuk mengendalikan suhu pada *mixing tank* dengan memberi masukan berupa nilai *set point* yang diinginkan saat proses pencampuran berlangsung. Pemanas akan menyala hingga mencapai *set point* yang diinginkan.

## 2. METODOLOGI

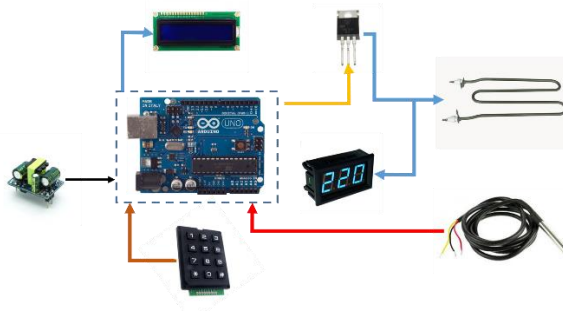
### 2.1 Perancangan Alat

Alat dibuat berdasarkan blok diagram pada Gambar 1.



**Gambar 1. Blok Diagram Sistem**

Sistem terdiri dari sensor suhu DS18B20 sebagai input yang memberikan informasi ke Arduino untuk diteruskan ke TRIAC agar aktif saat suhu perlu dinaikkan dan sebaliknya. Selanjutnya TRIAC akan memberikan arus dan tegangan ke elemen pemanas sehingga panas dapat terjadi dan dialirkan ke air. Selain itu, *keypad matriks* juga sebagai input untuk Arduino. Arduino juga akan menampilkan informasi pada LCD. Sedangkan pengkabelan berdasarkan pada Gambar 2.

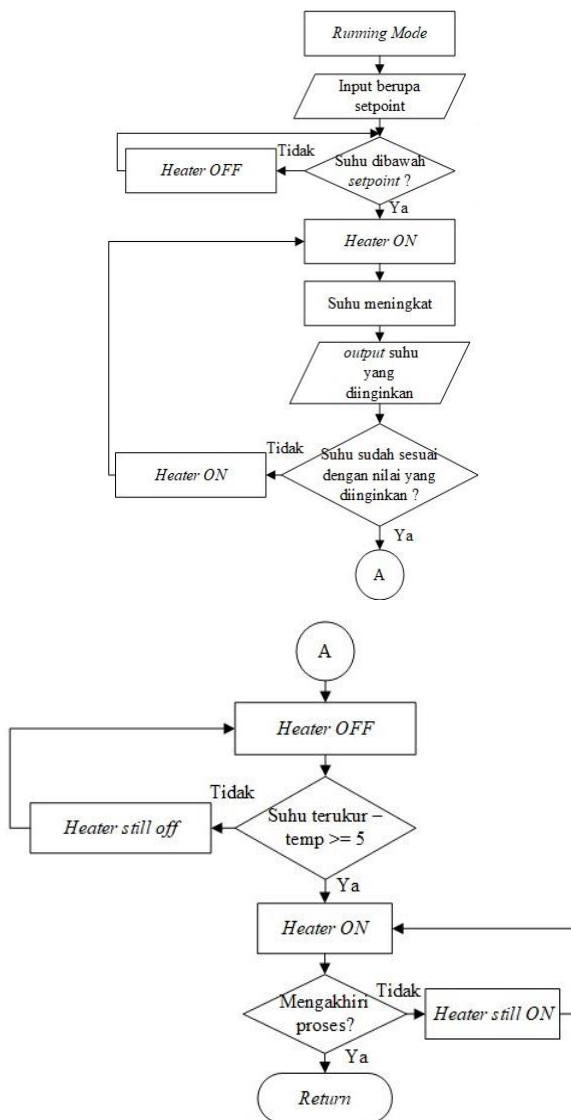


**Gambar 2. Wiring Rangkaian Kendali**

Pada bagian *Power System* terdapat dua buah pin header dan satu buah *AC/DC converter* yang berfungsi untuk mengkonversikan tegangan dari sumber 220VAC menjadi tegangan DC sehingga dapat menyuplai mikrokontroler yang mengharuskan menerima tegangan antara 3 – 5 VDC. LCD 16x2 dipasang menggunakan I2C yaitu *converter* pin sehingga hanya terdapat 4 pin keluaran yang dihubungkan ke mikrokontroler. Keypad 4x3 dihubungkan pada pin D7 – D13 mikrokontroler. Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler berfungsi untuk mengendalikan berbagai macam proses pada sistem pengendali suhu. Kemudian, alat dipasang pada mixing tank dengan sketsa seperti pada Gambar 4.

**2.2 Pemrograman**

Program dibuat berdasarkan diagram air pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem

Running mode dimulai dari memberi masukkan berupa nilai setpoint suhu yang diinginkan. Kemudian, heater menyala yang mengakibatkan suhu meningkat yang menghasilkan suhu yang sesuai dengan setpoint. Suhu inilah yang menjadi output pada sistem kendali suhu ini. Setelah itu, heater mati yang dilanjutkan dengan pembacaan nilai selisih suhu setpoint dan suhu sekarang lebih dari sama dengan 5°C atau tidak. Jika iya, heater akan kembali menyala. Jika tidak, heater akan tetap mati.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengujian Sistem Pengendali Suhu

Pada tahap ini, pengujian dilakukan ketika alat telah menjadi satu kesatuan sistem. Alat yang telah dibuat diuji langsung kedalam *mixing tank*. Sistem diberi masukan berupa setpoint sebesar 35°C. Lalu, diamati perubahan suhunya dari suhu awal sampai mencapai suhu setpoint.

#### 3.2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Hasil dari perancangan dan pembuatan alat berupa sistem pengendali suhu yang telah terpasang pada *mixing tank* seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4. Hasil Instalasi Alat Pada *Mixing Tank***

**3.3. Pengujian Sistem Pengendali Suhu**

Pada tahap ini, pengujian dilakukan pada *mixing tank* dengan pengaduk diaktifkan. Hasil yang diperoleh pada pengujian sistem ini adalah suatu grafik nilai suhu terukur oleh sensor DS18B20 pada Gambar 5.



**Gambar 5. Hasil Instalasi Alat Pada *Mixing Tank***

Dapat dilihat bahwa pembacaan suhu dimulai dari suhu air yang sama dengan suhu sekitar yaitu 26°C. Suhu naik setelah mendapat masukkan nilai *setpoint* yaitu 35°C. Kenaikan suhu diamati nilainya dengan melihat juga pada nilai yang tertampil pada *temperature transmitter*. Kenaikan suhu hingga mencapai keluaran yang diinginkan memakan waktu sekitar ±2 jam. Kemudian setelah berhasil mencapai keluaran suhu yang diinginkan yaitu sebesar 35°C pemanas masih tetap menyala hingga suhu yang terbaca sebesar 36°C dan kemudian pemanas mati. pemanas mati hingga suhu turun mencapai ± 30°C kemudian pemanas menyala kembali. Hal tersebut terjadi sesuai dengan program yang dibuat yaitu menggunakan selisih ± 1°C pada saat suhu berada diatas nilai keluaran yang diinginkan (batas atas) dan selisih suhu sebesar ± 5°C pada saat penurunan suhu setelah mencapai nilai keluaran yang diinginkan (batas bawah). Pengujian yang dilakukan tidak sampai pada kenaikan suhu sesaat setelah mengalami penurunan suhu. Hal ini disebabkan oleh beberapa kabel pada alat yang terhubung dengan tegangan 220VAC mengeluarkan asap sehingga tidak dilanjutkan

kembali akan tetapi pengujian ini dikatakan berhasil dikarenakan suhu yang diinginkan pada saat diberikan masukkan *setpoint* tercapai nilainya. Kemudian pengujian yang berlangsung lama dikarenakan volume air di dalam *mixing tank* sangatlah besar yaitu  $\pm 497\text{mmH}_2\text{O}$  dan juga elemen pemanas yang digunakan memiliki ukuran dimensi yang kurang besar sehingga panas yang dihasilkan untuk mencapai nilai keluaran suhu yang diinginkan kurang begitu cepat meskipun tegangan dan daya yang dihasilkan sangat tinggi yaitu 220 VAC 2000watt.

#### 4. KESIMPULAN

- (1) Sistem pengendali suhu berbasis *on/off* dapat dibuat dalam bentuk rangkaian PCB dan box wadah rangkaian.
- (2) Program sistem pengendali suhu berdasarkan diagram alir yang ada.
- (3) Hasil pengujian sistem pengendali suhu berupa grafik pada Gambar 4. Menunjukkan kenaikan suhu pada saat  $26^\circ\text{C}$  hingga mencapai suhu keluaran yang diinginkan yaitu  $35^\circ\text{C}$  tercapai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. A.A., "Analisis Sistem Mixing Tank Pada DCS Miniplant Centum Vp STTN-BATAN," STTN - BATAN. Yogyakarta, 2018.