

## Desain Rancang Bangun Kontrol Burner dengan Logika Fuzzy Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)

**Eka Samsul Maarif, Mick Hammilton**

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl Cempaka Putih Tengah No 27. Jakarta, Indonesia  
Email: 20200410200005@student.umj.ac.id

### ABSTRAK

*Burner merupakan penunjang kebutuhan di industri maupun manufaktur, dari industri menengah maupun industri kelas atas. Di industri masih banyak kekurangan pemahaman mengenai sistem operasional dan sistem kontrol burner, karena sistem pengoperasian burner tidak mudah untuk di pahami oleh sembarang orang. Pengoperasian burner tanpa memiliki pemahaman yang cukup maka bisa mengakibatkan hal yang fatal. Kontrol burner semakin lama akan semakin tinggi harga beli di pasaran lokal maupun di luar. Maka dari kasus tersebut penulis ingin mencoba memecahkan masalah tersebut dengan mendesain kontrol burner Berbasis PLC dengan menggunakan logika Fuzzy untuk mendapatkan kepastian pengontrolan. Penulis berharap dengan penelitian ini bisa di kembangkan ke industri kecil maupun skala besar.*

**Kata Kunci : Kontrol, Burner, Industri, Logika Fuzzy, PLC.**

### ABSTRACT

*Burner is a support for the needs of industry and manufacturing, from medium and high-end industries. In the industry, there is still a lack of understanding of the burner operation system and control system, because the burner operating system is not easy to understand by just anyone. Operating the burner without having sufficient understanding can result in fatal things. The longer the burner is controlled, the higher the purchase price in the local and foreign markets. Therefore, from this case, the author wants to try to solve the problem by designing a PLC-based burner control using Fuzzy logic to get control certainty. The author hopes that this research can be developed into small and large-scale industries.*

**Keywords: Control, Burner, Industry, Fuzzy Logic, PLC**

## 1 PENDAHULUAN

Sistem kontrol memegang peranan penting dalam teknologi. Sebagai contoh dalam otomasi industri dapat menekan biaya produksi, mempertinggi kualitas, dan dapat menggantikan pekerjaan rutin yang membosankan [1] Begitupula sistem kontrol sangat berperan juga di dalam mengoperasikan burner, Penggunaan burner di industry merupakan suatu kebutuhan untuk memproduksi produk-produk yang akan dihasilkan oleh pabrik-pabrik tertentu. Contoh penggunaan Burner di industry adalah Peruntukan di mesin Boiler supaya menghasilkan uap panas, dan juga pengaplikasian pada oven asphalt, oven cat, oven pengering bahan makanan dan lainnya. Di dunia industri masih banyak orang yang belum mengerti atau mengelola dan mengimplementasikan burner, apalagi burner umumnya di gunakan pada Boiler dan Oven pada perindustrian. Listrik diproduksi dengan bahan bakar fosil .

Otomatisasi industri merupakan suatu teknik membuat perangkat, proses atau sistem berjalan secara otomatis dalam suatu sistem pada saat

dioperasikan otomatis dan mengendalikan secara otomatis. Otomatisasi industri merupakan suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik, elektronik dan sistem yang berbasis komputer seperti PLC, mikrokontroler, dan komputer.

PLC merupakan controller yang umum digunakan di sektor industri. Biasanya sistem kontrol burner menggunakan sistem kontrol konvensional dan harga kontrol yang semakin lama semakin mahal. Pembaruan mengenai sistem kontrol salah satunya menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) memiliki lebih banyak kelebihan dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional seperti biaya yang di perlukan lebih murah karena dapat mengurangi komponen sistem kontrol, kontak relay , jika terjadi trouble shooting pada PLC lebih mudah di tangani daripada kontrol konvensional

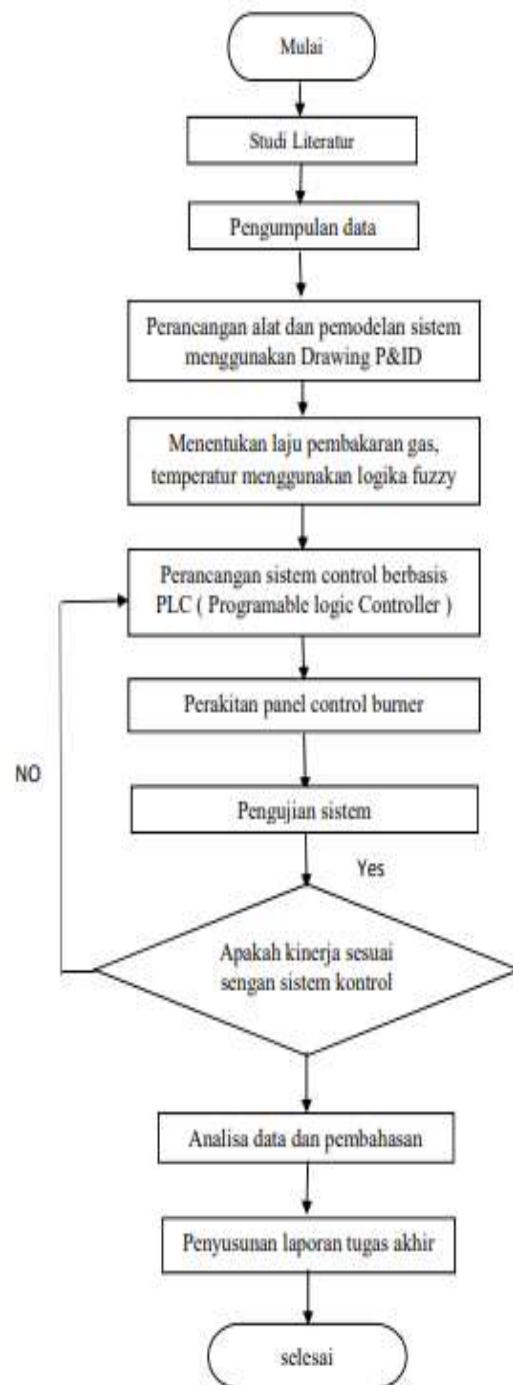
Fuzzy Logic Controller (FLC) merupakan salah satu aplikasi dari logika fuzzy di bidang sistem dinamika mulai dari logika fuzzy di bidang sistem kendali [2].

Logika fuzzy diharapkan mengatasi keterbatasan kontrol. Logika fuzzy juga dapat menangani

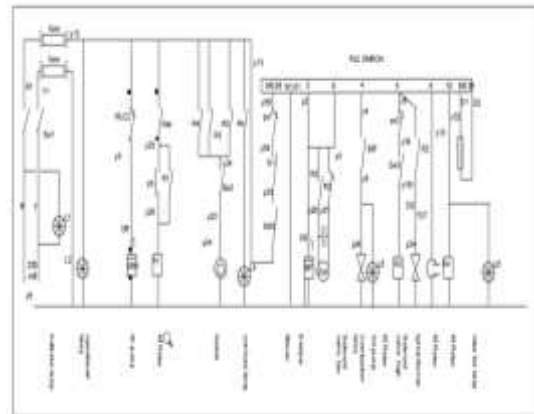
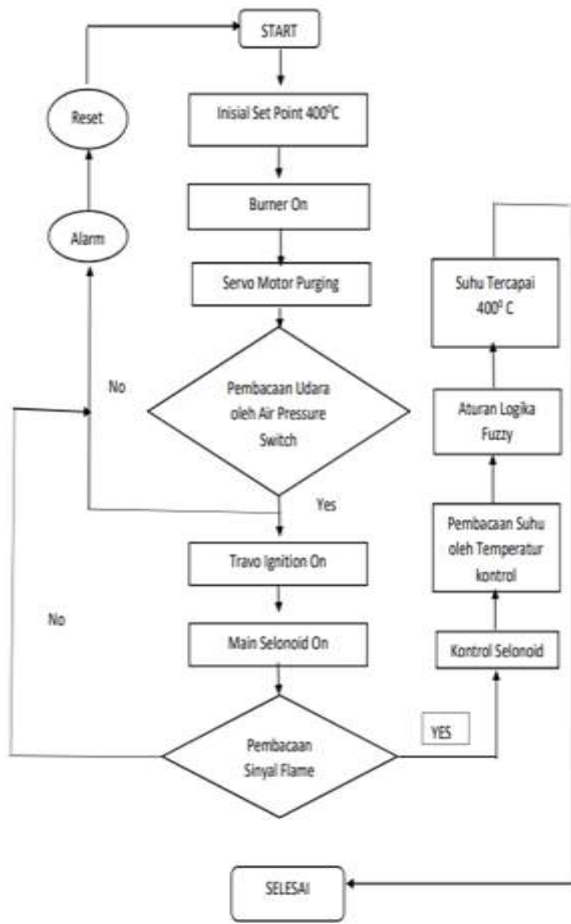
ketidakpastian dan non-linearitas sistem dengan lebih baik, sehingga menghasilkan kontrol yang lebih adaptif dan stabil. Listrik diproduksi dengan bahan bakar fosil [3]. PLC merupakan kontroler yang umum digunakan di sektor industri [4]. Sistem kendali konvensional dengan menggunakan wiring relay menemui permasalahan dalam fleksibilitas perubahan sistem. Selain itu, tanpa disadari penggunaan banyak relay, timer dan perangkat logika konvensional lain ternyata justru mengkonsumsi energi listrik yang besar dan biaya perawatan yang tinggi. Sebuah Industri otomotif berhasil merancang sistem logika terprogram pertama pada tahun 1968 yang disebut dengan Programmable Logic Controller (PLC) untuk menggantikan sistem relay [5]. Alat untuk mengontrol burner tersebut dan di peroleh judul dari penelitian adalah implementasi kontrol burner menggunakan logika fuzzy berbasis PLC (Programable Logic Controller). Sistem logika fuzzy yang didesain mempunyai dua masukan yaitu error dan delta error didefinisikan dan sudut penyalaan sebagai keluaran [6].

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada perancangan kontrol burner dengan logika fuzzy yang di implementasikan ke dalam PLC dengan batasan temperature setting adalah  $400^{\circ}\text{C}$ . Walaupun berbeda operator yang mengoperasikan control burner tetap bisa di operasikan oleh siapa saja. Pada gambar berikut adalah alur proses penelitian yang di rencanakan.



Gambar 1 Diagram alur penelitian.



Gambar 3. Gambar wiring panel control burner.

Bagian dari isi Panel control adalah :

1. Omron CJ1W
2. Analog input dan Output Omron
3. 6 bh Relay 24 Volt DC
4. Power suplay 24 Volt DC
5. Ncb 1 phase

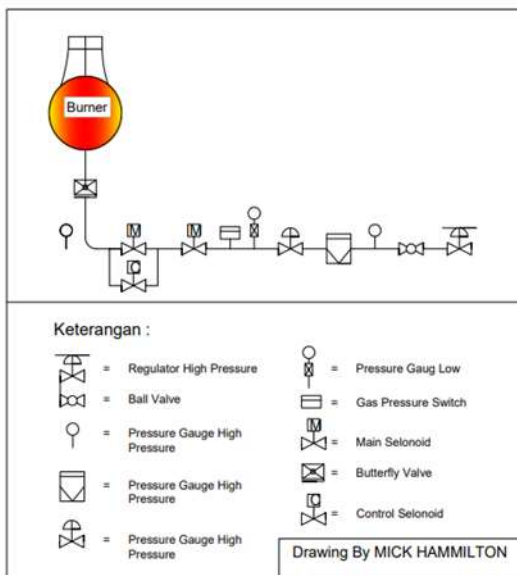
Gambar 2.4 Gambar Alur kerja sistem

Alur kerja sistem yang di rancang adalah :

- Sistem start lalu penyetelanbatasan temperature.
- Burner on/ operasional.
- Pembacaan udara oleh gas pressure switch, jika tidak terbaca maka sistem akan off dan Alarm.
- Jika terbaca maka sistem akan lanjut menghidupkan travo ignition, main selonoid, maka akan terjadi pembakaran
- Pembacaan sensor api, lalu control selonoid akan on dan pembacaan suhu oleh temperature control serta PLC.
- Lalu pembakaran di atur oleh logika fuzzy sehingga mendapatkan hasil pembakaran yang baik.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 4 merupakan hasil dari perakitan dan perancangan instrumentasi yang telah di rancang pada Gambar 2. Kinerja dari fungsional sistem sudah di implementasikan sehingga sistem bias berjalan sesuai dengan harapan.



Gambar 2. P&ID Gas Burner.

Dari Gambar 2 merupakan gambar dari proses perencanaan untuk install jalur gas train yang akan di implementasikan ke pemrograman. Terdiri dari Filter Gas, Regulator gas, Pressure Gauge, Selonoid Valve Butterfly dan burner.



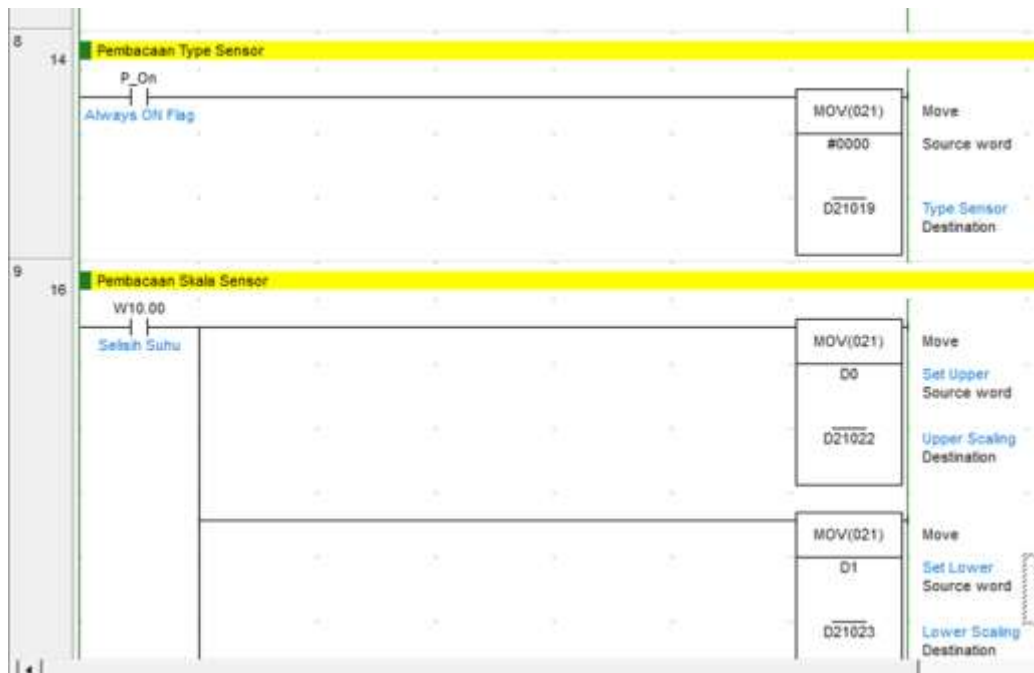
Gambar 4. Hasil perakitan piping dan perancangan instrumentasi.



Gambar 5. Hasil wiring panel

Gambar 5 merupakan hasil dari perancangan panel kontrol, tidak terlalu banyak komponen yang digunakan di dalam panel kontrol tersebut dikarenakan semua sudah diatur oleh program PLC.

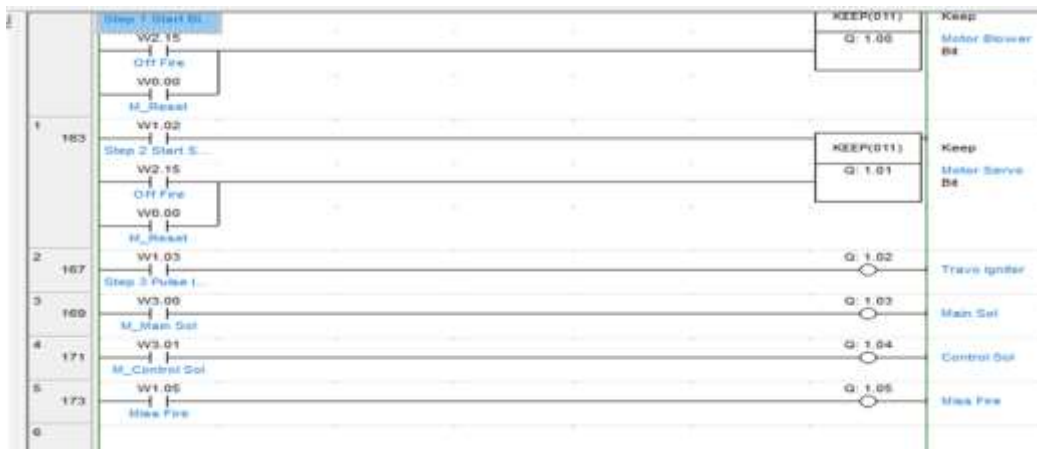




Gambar 6. Program input PLC.

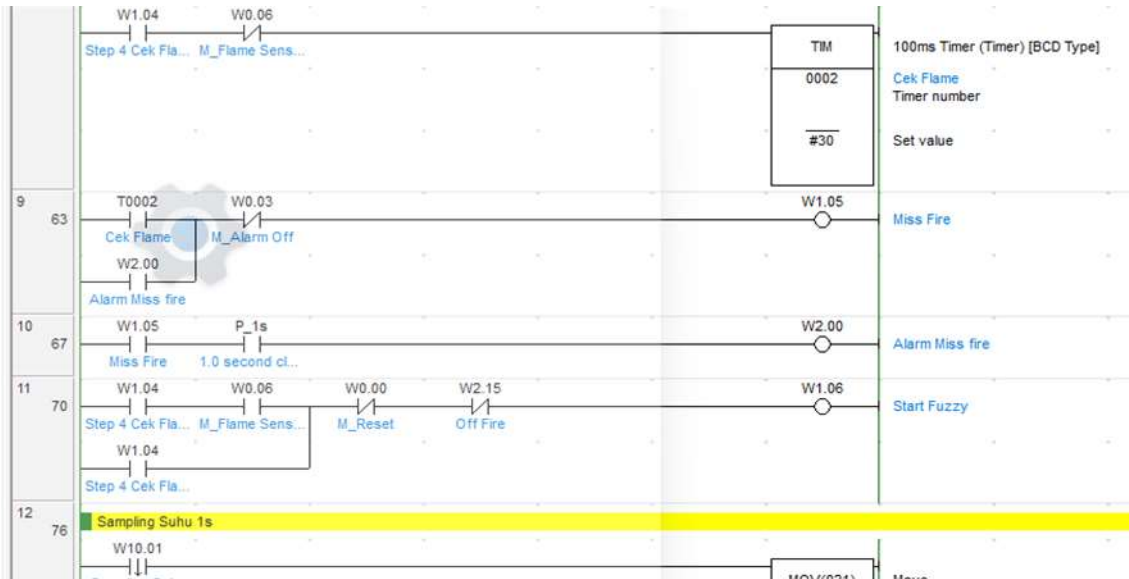
Dari Gambar 6 adalah pemrograman awal untuk mengatur masukan yang diterima oleh PLC, serta mengatur batasan atas dan batasan bawah dari sensor

pt 100 yang di aplikasikan, agar PLC bisa membaca hasil peinguikuiran temperatur



Gambar 7. Program output PLC

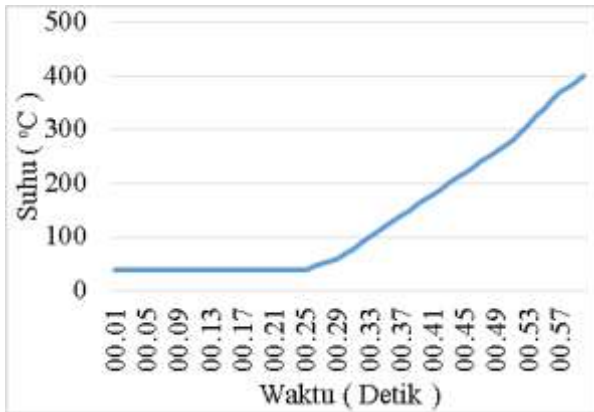
Dari Gambar 7 adalah proses pemrograman untuk Ouput dari PLC, agar sistem dari burner bisa terbaca oleh program PLC.



Gambar 8 Program proses PLC.

Dari hasil percobaan pertama maka di dapatkan kenaikan suhu yang sangat signifikan. Maka dilakukan penyetelan ulang dan pemrograman ulang sehingga mendapatkan hasil yang cukup baik, dengan suhu yang tidak terlalu mengalami kenaikan drastis.

- Hasil Pembacaan Suhu Setelah dilakukan penyetelan ulang.



Gambar 9. Grafik kenaikan suhu



Gambar 10 Grafik heating speed.

Setelah dilakukan penyetelan ulang maka di dapatkan hasil dari temperatur yang lumayan cukup baik. Sehingga bisa di implementasikan dengan baik.

Hasil Menggunakan Perhitungan Fuzzy Logic

Dari hasil yang di dapat dituangkan didalam grafik heating speed maka di dapatkan perhitungan fuzzy logic seperti berikut :

1. Membership function Fuzzy Logic

a. Suhu Aktual

$$\Delta t = \text{Target} - \text{Actual}$$

- Suhu Rendah : a = 0, b = 150, c = 175
- Suhu Sedang : a = 175, b = 200, c = 350
- Suhu tinggi : a = 350, b = 375, c = 400

b. Perubahan Kenaikan Suhu

$$\text{Threat } \Delta t (\text{Suhu } n - (n - 1))$$

- Kenaikan suhu kecil :  $2.5^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$
- Kenaikan suhu sedang :  $5^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}$

- Kenaikan suhu tinggi :  $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$

Dari hasil perhitungan Grafik Heating Speed maka di dapat Rule Of Fuzzy / Aturan Fuzzy sbb :

Tabel 1 Tabel rule of fuzzy

Function Fuzzy 1			Function Fuzzy 2			Selonoid		Burner
1	2	3	A	B	C	Main	kontrol	
						I	I	Hidup
						I	I	Hidup
						I	I	Hidup
						I	I	Hidup
						I	0	Hidup
						I	0	Hidup
						I	0	Hidup
						0	0	Mati

Hasil Penggunaan Gas dan udara



Gambar 11. Aktual pengukuran gas dan udara.

Dari Gambar 11 hasil dari output dari tabung gas adalah 14 psi, dan setelah tekanan di reducing oleh regulator maka tekanan gas yang masuk ke burner adalah 35 mbar.

### Hasil Pengujian Sistem

Tabel 2. Hasil pengujian temperatur.

No	Pembacaan TC ( $^{\circ}\text{C}$ )	Pembacaan PLC ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta t = \text{Target} - \text{Actual}$
1.	38.2	40	1.8
2.	100	102	2
3.	148	150	2
4.	265.3	267.5	2.2
5.	321.5	323	1.5
6.	375	377	2
7.	398.2	400	1.8

Dari Tabel 2 maka dapat disimpulkan bahwa selisih dari pembacaan suhu di temperatur kontrol dan pembacaan PLC adalah  $1.8 - 2.2^{\circ}\text{C}$ . jadi dapat di simpulkan eror dari pemrograman tergolong kecil.

Hasil Pengujian Keamanan

#### a. Pengujian Sistem Interloc Burner

Tabel 3. Pengujian sistem interlock.

Sistem interlock				
No	Reset	Gas Pressure Switch	Air Pressure Switch	Burner
1.	No	No	No	off
2.	No	Yes	No	off
3.	No	No	Yes	off
4.	No	Yes	Yes	off
5.	Yes	No	No	off
6.	Yes	Yes	No	off
7.	Yes	No	Yes	off
8.	Yes	Yes	Yes	ON

Dari Tabel 3 maka dapat di simpulkan bahwa, jika dari salah satu item tidak terpenuhi maka sistem burner tidak dapat berjalan dan tidak dapat di operasionalkan.

#### b. Pengujian Sistem Keamanan Operasional

Tabel 4. Sistem keamanan operasional

Sistem keamanan operasional				
No	Flame Sensor	Gas Pressure Switch	Air Pressure Switch	Burner
1.	No	No	No	Alarm
2.	No	Yes	No	Alarm
3.	No	No	Yes	Alarm
4.	No	Yes	Yes	Alarm
5.	Yes	No	No	Alarm
6.	Yes	Yes	No	Alarm
7.	Yes	No	Yes	Alarm
8.	Yes	Yes	Yes	Combustion

Dari Tabel 4 maka dapat disimpulkan bahwa jika dari salah satu sensor atau sistem tidak memberikan sinyal atau permintaannya tidak terpenuhi maka system tidak akan melakukan Combustion / pembakaran, maka yang terjadi adalah alarm fire system akan hidup dan sistem harus di reset ulang agar sistem bias berjalan sesuai dengan perintah.

Analisa Hasil

1. Untuk proses penyesuaian data dari komponen lain ke PLC menggunakan waktu cukup lama dikarenakan Harus mencocokkan data input dari komponen ke PLC .
2. Untuk hasil uji coba program dapat berjalan baik, hingga kontrol burner dapat berfungsi dengan normal.
3. Hasil panas yang dihasilkan dari uji coba terlalu cepat kenaikan suhu dikarenakan percobaan tidak di implementasikan ke media, dan hanya mengambil sampel data pemanasan tanpa adanya media yang di panaskan.
4. Jika ingin mendapatkan hasil panas yang lebih baik maka harus di implementasikan langsung menggunakan media.
5. Dari hasil uji coba yang pertama untuk waktu untuk mencapai suhu  $400^{\circ}\text{C}$  hanya membutuhkan waktu  $\pm$  Hanya 60 detik
6. Setelah dilakukan penyetelan ulang maka di dapatkan waktu pemanasan yang cukup baik, karena kenaikan tidak terlalu drastis. Untuk mencapai kenaikan suhu  $400^{\circ}\text{C}$  membutuhkan waktu  $\pm 3$  menit.

#### 4 KESIMPULAN

Kontrol Burner yang di rancang sangat efektif untuk di gunakan di industri. Dari hasil uji coba dalam menjalankan sistem , maka rentang waktu yang di dapat untuk mencapai temperatur suhu  $400^{\circ}\text{C}$  hanya membutuhkan waktu  $\pm$  hanya 60 detik saja, maka dilakukan penyetelan pemrograman ulang. Setelah dilakukan penyetelan pemrograman ulang pada logika fuzzy yang di implementasikan di dalam Pemrograman PLC, maka di dapat proses pemanasan dan kenaikan suhu yang sangat efektif, karena kenaikan suhu tidak terlalu drastis. Untuk mencapai kenaikan suhu  $400^{\circ}\text{C}$  membutuhkan waktu  $\pm 3$  menit. Untuk proses berjalan nya sistem dan timer dapat di atur sesuai dengan keinginan yang mengimplementasikan

Implementasi Logika Fuzzy ke dalam kontrol burner yang mengontrol open/close selonoid valve sangatlah efektif sehingga mendapat pembakaran yang baik. Hasil pengecekan suhu dari temperatur kontrol dan PLC terdapat selisih yang sangat kecil, jadi masih tergolong efektif untuk di jalankan atau di aplikasikan ke lapangan. Sistem ini memiliki kesesuaian fungsi 100% sesuai dengan keinginan peneliti.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. A. PRADANA, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL DUA BURNER YANG DIOPERASIKAN SECARA PARALEL

- PADA BOILER", Accessed: Nov. 19, 2024. [Online]. Available: [https://repository.its.ac.id/76545/1/2414105045-Undergraduate\\_Thesis.pdf](https://repository.its.ac.id/76545/1/2414105045-Undergraduate_Thesis.pdf)
- [2] H. Muchtar and A. S. Rijal, "Fuzzy Logic pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis Raspberry," *Resist. Elektron. Kendali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 155–162, 2021.
- [3] M. D. Suhud, I. R. D. Noriyati, and S. T. Gunawan Nugroho, "DESIGN OF BURNER SYSTEM ON MINI PLANT STIRLING ENGINE BASED ATMEGA 8535 AT WORKSHOP INSTRUMENTATION", Accessed: Nov. 19, 2024. [Online]. Available: <https://repository.its.ac.id/51642/1/2411031023-Non%20Degree.pdf>
- [4] V. Setiawan, M. Syai'in, L. Subiyanto, I. Rachman, and J. Endrasmono, "Implementasi Logika Fuzzy berbasis PLC dalam Otomatisasi Hydrocyclone dan Kontrol Level Tangki PT. X," *J. Elektron. Dan Otomasi Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 146–155, 2023.
- [5] E. S. Ma'arif, "PENGATURAN POSISI LINEAR MENGGUNAKAN MOTOR STEPPER DENGAN KENDALI PLC", Accessed: Nov. 19, 2024. [Online]. Available: <https://repository.polytechnic.astra.ac.id/files/original/bd8a91169acd6e7681aa966b509e4a1ddc1f3c18.pdf>
- [6] Y. C. ARIF, R. P. EVININGSIH, and A. A. WIDYANTO, "Pengaturan Suhu Ruangan Oven Pengereng Cat Panel Box menggunakan Logika Kontrol Fuzzy," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 2, p. 364, 2023.