JREEC
JOURNAL RENEWABLE ENERGY ELECTRONICS AND CONTROL
homepage URL : https://ejurnal.itats.ac.id/jreec

# Perancangan Sistem Kontrol Fuzzy Logic Pada Mesin Pengerin Kopi Tenaga Hybrid

**Husein Fikri Ridho[1], Ilmirrizki Imaduddin[2], M. Sulistiyanto[3]**
[1,2,3] Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nururl Jadid, Probolinggo

**INFORMASI ARTIKEL**

Jurnal JREEC – Volume 01
Nomer 01, Mei 2021

Halaman : 43 - 51

Tanggal Terbit :
31 Mei 2021

**EMAIL**

huseinbrooke@gmail.com

**PENERBIT**

Jurusan Teknik Elektro-ITATS

Alamat:

Jl. Arief Rachman Hakim No.100,Surabaya 60117, Telp/Fax: 031-5997244

***ABSTRACT***

*Fuzzy control technique is an alternative controller that uses human logic, it does not require knowledge of the parameters of the system. Fuzzy control techniques also have lightweight computation capabilities. So a fuzzy logic control system design tool is designed on a hybrid power coffee dryer. The goal is to make a device that regulates the temperature in the oven of a coffee dryer and observes the performance of fuzzy controls. By adjusting the gas valve opening and valve exchaust. From the results of this study, the setpoint data obtained is 70, then the 31st angle gas servo opening is in the open status and the 0th angle sevo fan opening is in the closed status. If the temperature reaches a set point of 70 then the gas servo valve is closed 80 and the servo fan is open 60. From the no-load control step test, this response appears by testing the control system on the coffee dryer with a set point of 70. mean MAE (mean absolute error) on average 0.11% and mean RMSE (root mean square error) 1.01%, time constant t = 5.67 minutes, rise time r = 2.1 minutes and setting time s = 9, 55 minutes.*

***Keyword :*** *coffe dryer machine, Themperature Control, Fuzzy Logic,Motor Servo*

**ABSTRAK**

Teknik kendali fuzzy salah satu alternatif pengendali yang menggunakan logika manusia, sehingga tidak memerlukan pengetahuan tentang parameter–parameter dari sistem. Teknik kendali fuzzy juga mempunyai kemampuan komputasi yang ringan. Maka dirancang suatu alat "perancangan sistem kontrol fuzzy logic pada mesin pengering kopi tenaga hybrid". Tujuannya adalah membuat alat yang mengatur themperatur dalam oven mesin pengering kopi serta mengamati kinerja kendali fuzzy. Dengan mengatur bukaan valve gas dan valve exchaust. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh data setpoint 70°$C$ maka, bukaan servo gas sudut 31° berstatus open dan bukaan sevo fan sudut 0° berstatus close. Jika themperatur mencapai setpoint 70°$C$ maka servo valve gas dalam keadaan close 80° dan servo fan dalam keadaan open 60°. Dari pengujian step kontrol tanpa beban, respon ini muncul dengan melakukan pengujian sistem kontrol pada pengering kopi dengan set point 70. Dengan ini didapat nilai rata-rata MAE (mean absolute error) rata-rata 0,11% dan rata-rata RMSE (root mean square error) 1.01%, time constan t yaitu 5,67 menit, rise time r yaitu 2,1 menit dan setting time s yaitu 9,55 menit.

**Kata Kunci:**Mesin Pengering kopi, kontrol temperatur, logi fuzzy, Motor servo

## PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu jenis tanaman yang dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomi yang cukup baik. Kopi berasal dari Afrika, yang merupakan negara lintas di Eropa. Namun, kopi itu sendiri hanya dikenali oleh komunitas dunia setelah tanaman dikembangkan di luar wilayah asalnya, yaitu Yaman di Saudi selatan [1].

Umumnya para petani masih banyak menggunakanpengeringan secara tradisional yaitu dengan menggunakan cahaya matahari. Pengeringan tersebut memerlukan waktu lebih dari 2 sampai 3 hari, Metode penjemuran memiliki biaya yang sangat murah dikarenakan energy dari sinar matahari yang cukup tersedia. Namun metode penjemuran dengan sinar matahari ini juga memiliki beberapa kekurangan, seperti tercemarnya bahan oleh kotoran-kotoran dari lingkungan sekitar, sangat tergantung pada cuaca,waktu proses pengeringan yang cukup lama, kehilangan jumlah bahan akibat serangan hama binatang, lahan tempat jemur yang luas serta terjadinya kehujanan yang mengakibatkan kadar air bahan menjadi tidak stabil.

Perancangan Sistem *Control Fuzzy Logic* pada mesin pengerin kopi tenaga hybrid. Dengan menggunakan *system control fuzzy* kita bisa membuat aturan yang bisa kita setpointkan, dengan mengatur 2 (dua) servo gas dan pembuangan udara. Dengan terciptanya Pengering Kopi, diharapkan menjadi solusi bagi petani untuk mengeringkan kopi di musim hujan atau kemarau. dan dapat membantu petani kopi untuk menghemat biaya dan waktu dalam proses pengeringan. Dalam Sistem Kontrol ini, objek yang dikendalikan adalah Pemanas Gas, dengan mengacu pada standar Nasional 12% dari pemasangan awal, awal pengeringan dimulai dengan menggunakan kopi yang siap dikeringkan[2].

### Prinsip Pengeringan

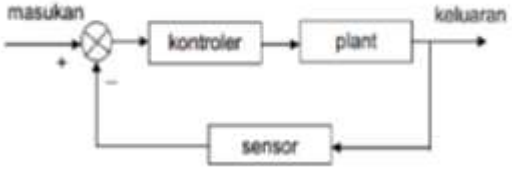
Pengeringan merupakan operasi yang rumit yang meliputi perpindahan panas dan massa secara transien serta beberapa laju proses, seperti transformasi fisik atau mekanisme perpindahan panas dan massa [3]. Faktor-faktor yang termasuk dalam kelas pertama adalah suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pengeringan dan kelembaban. Faktor-faktor yang termasuk dalam kelompok kedua adalah ukuran material, kadar air awal dan tekanan parsial dalam material[4]. Jenis pengering yang cocok untuk produk makanan ditentukan oleh kualitas produk yang diinginkan, sifat bahan yang akan dikeringkan, dan biaya produksi atau pertimbangan ekonomis dan oleh karena itu pemilihan jenis pengering harus benar. Berbagai jenis dan cara dapat dilakukan untuk menghasilkan produk kering, produk kering memiliki umur simpan yang lama[5]

### Sistem Logika Fuzzy

Fuzzy berarti kabur, kabur atau tidak jelas. Fuzzy adalah istilah yang digunakan oleh Lotfi A Zadeh pada bulan Juli 1964 untuk disetujui oleh kelompok yang dapat dibedakan dari set lainnya berdasarkan derajat yang didukung oleh mereka yang tidak terlihat (samar-samar), tidak seperti set klasik yang dapat dipanggil menjadi dua Asosiasi anggota atau bukan anggota [6]. Pada dasarnya struktur logika fuzzy dapat digambarkan seperti berikut:Basis Pengetahuan, Fuzzifikasi, Defuzzifikasi, Logika pengambilan keputusan fuzzy, Fuzzy input output [7].

### Sistem Kontrol

Adanya sistem kendali otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktivitasnya [8].




Gambar 1. Blok diagram sistem kontrol loop tertutup

Diagram blok di atas menjelaskan, proses sistem kontrol pasti membutuhkan input, karena proses kontrol untuk keluar menggantikan input nilai tambah. Jika masih keluar, maka hasilkan lagi sebagai input, kemudian Anda menerima hasil yang diinginkan. Untuk mengetahui output yang belum disetujui, maka dalam hal ini untuk umpan balik elemen pengukuran output diperlukan[9].

**Spesifikasi Respons Sistem**

Ciri-ciri dari respon out put suatu sistem yang muncul karena sistem diberi masukan yang khas, jika sistem ini diberi masukan secara offline maka disebut sebagai sinyal uji, akan tetapi jika diberi masukan secara online berarti tersebut berasal dari kontroler[10].

## METODE PENELITIAN

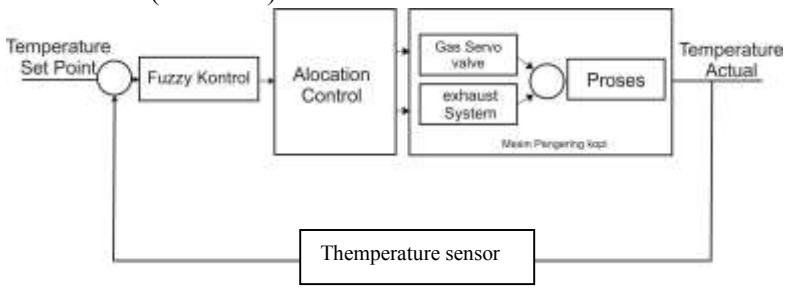
Metodologi penelitian adalah cara atau prosedur yang berisi tahapan-tahapan yang jelas dan disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini dimulai dengan study literature kemudianperancangan sistem control. pengumpulan data mengenai kondisi Sensor suhu, Motor Servo Gas dan motor servo fan,

1. Studi Literatur

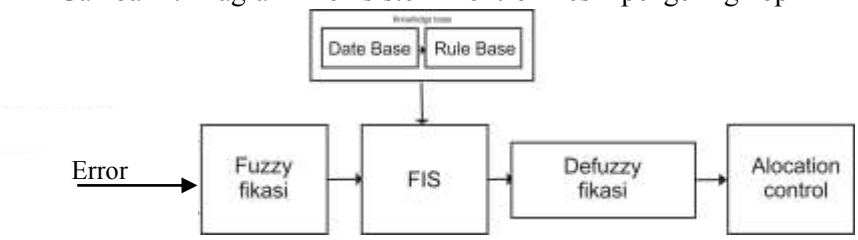
Studi literatur dilakukan untuk menentukan teori dan konsep serta acuan standar kinerja yang relevan untuk digunakan menyelesaikan permasalahan dalam penelitian. Studi literatur ini juga dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang problematika masyarakat mengenai pengeringan yang selalu tertunda akibat cuaca disekitar yang merupakan daerah tropis.

2. Perancangan sistem kontrol Mesin Pengering Kopi

Adapun Cara Kerja Dari Perancangan Sistem Control Mesin Pengering Kopi Ini Yaitu Dengan Mengontrol Suhu Didalam Oven Yang Sesuai Dengan Set Point Yang diInginkan Dan Nilai Set Pointnya Didapat Dari Nilai Kadar Air Kopi 12%. Dengan Cara Memanipulas Motor Servo Gas Dan Motor Servo Keluaran Udara(Exchaust).




Gambar 2. Diagram Blok sistem Kontrol mesin pengering kopi

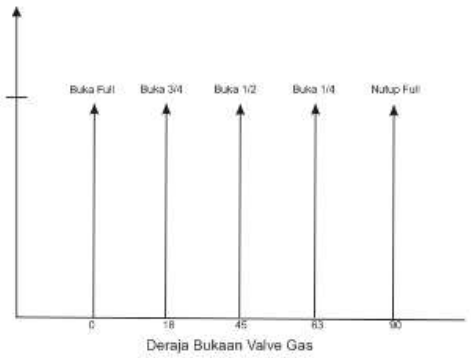



Gambar 3. Diagram blokLogika Fuzzy

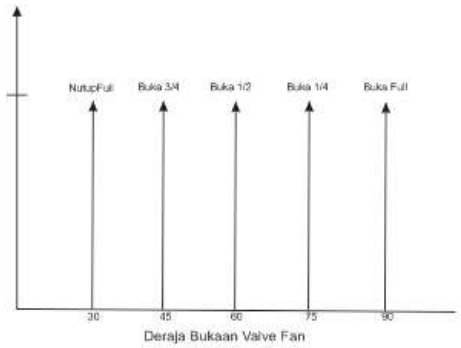
3. perancangan metode *control Fuzzy logic*

- Fuzzyfikasi

  Variabel fuzzy yang akan digunakan adalah variable input yaitu variabel eror dan variabel output fuzzy yaitu variable posisi 1 dan variable posisi 2. Yang masing-masing memiliki 5 himpunan fuzzy yaitu : tutup, buka ¼, buka ½, buka ¾, buka total. Himpunan output fuzzy tersebut direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga dan kurva bahu. Kurva output dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

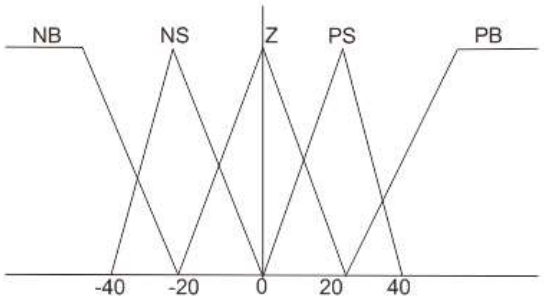



Gambar 4. Derajat Bukaan Valve Gas




Gambar 5. Derajat Bukaan Valve Fan

Variable error didapat dari hasil set poin Suhu Oven– Suhu actual yang terbaca oleh sensor LM35 . Variable eror fuzzy terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy yaitu : NB (negative big), NS (negative small), Z (zero), PS (positif small), PB (positif big). Himpunan fuzzy tersebut direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga dan kurva bahu. Yang dapat di lihat pada gambar dibawah ini




Gambar 6. Gambar Kurva Fuzzyfikasi Input Error

- Pembuatan Aturan

  Pembuatan aturan untuk kontrol Mesin Pengering Kopi menggunakan fuzzy logic. Aturan-aturan yang digunakan adalah sebagai berikut :

  1. **[R1]** Jika error **PB** Maka Servo Gas Buka Full Dan Servo Fan Nutup Full
  2. **[R2]** Jika Error **PS** Maka Servo Gas Buka ¾ Dan Servo Fan buka 1/4 , fan hidup.
  3. **[R3]** Jika Error **Z** Maka Servo Gas Buka ½ Dan Servo Fan Buka ½ , Fan Hidup.
  4. **[R4]** Jika Error **NS** Maka Servo Gas Buka ½ Dan Servo Fan Buka ¾ Fan Hidup.
  5. **[R5]** Jika Error **NB** Maka Servo Gas Nutup Full Dan Sevo Fan Buka Full, Fan hidup.
- FIS (*Fuzzy inference system*)

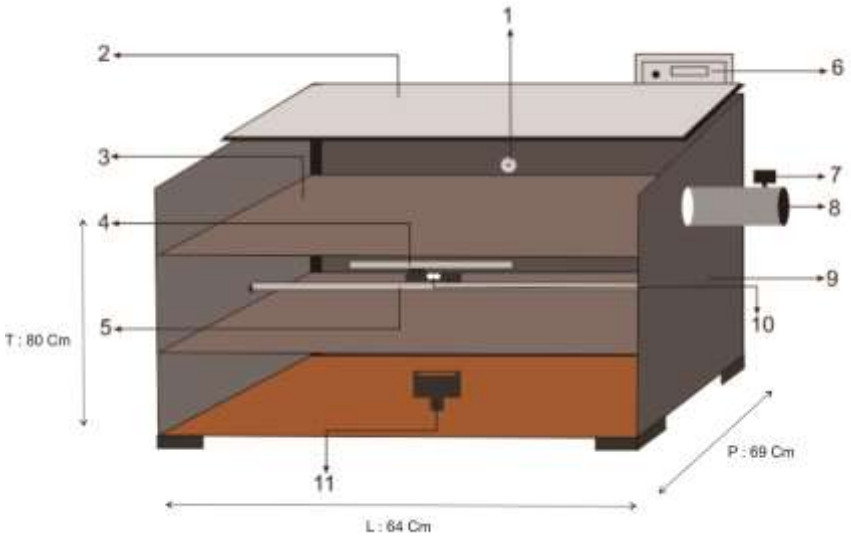
  Metode yang digunakan pada FIS sistem kontrol Mesin pengering kopi ini menggunakan metode Fuzyy Mamdani dimana aturan Min-Max Berlaku Pada metode Fuzzy ini. Maka

dari aturan-aturan yang telah dibuat langkah selanjutnya adalah menghitung nilai output dari posisi 1 servo gas dan 2 servo Fan.

- Defuzzyfikasi

  Defuzzifikasi merupakan Pemrosesan terakhir dalam suatu logika fuzzydengan mengkonvrensi setiap hasil dari Fuzzy Inference system yang dioutputkan dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan real atau himpunan crips(himpunan tegas). Hasil konvrensi merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika fuzzy.

4. Perancangan Mesin Pengering Kopi



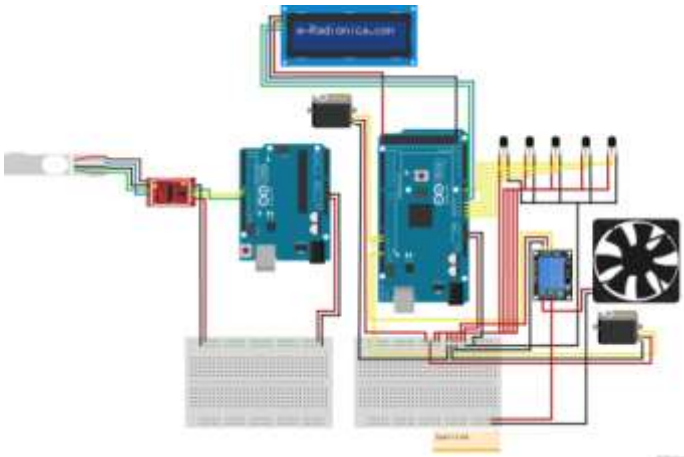

Gambar 7. perancangan Mesin Pengering Kopi

| No | Nama komponen |
|---|---|
| 1 | Sensor LM35 |
| 2 | Kolektor |
| 3 | Rak Kopi |
| 4 | Pangkon Atas dudukan sensor Load Cell |
| 5 | Pangkon bawah dudukan sensor lod cell |
| 6 | Box panel control |
| 7 | Motor servo |
| 8 | Exchaust |
| 9 | Plat alumunium |
| 10 | Sensor Load cell |
| 11 | Tungku pemanas |

Tabel 8. Komponen Mesin Pengering kopi

5. Rangkaian Keseluruhan Kontrol Mesin pengering Kopi

Rancangan perangkat keras atau rangkaian control pada mesin pengereing kopi ini dapat dilihat pada Gambar dibawah :



Gambar 9. Rangkaian keseluruhan Kontrol Mesin Pengering Kopi

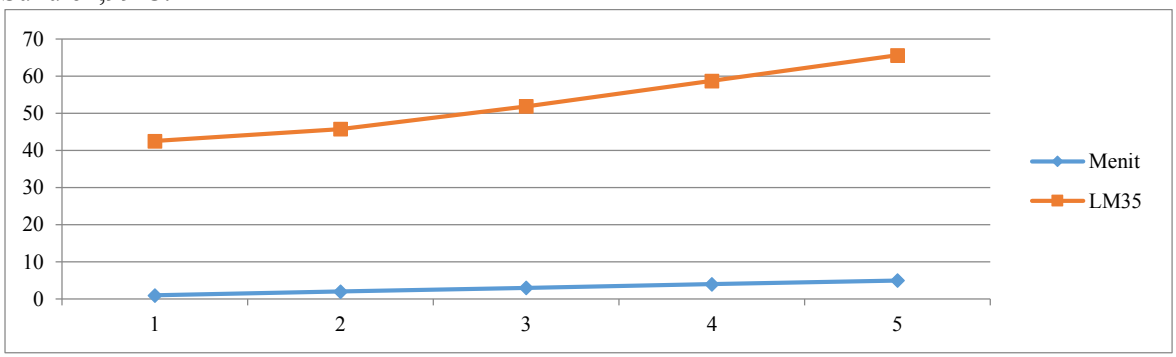
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan Uji Coba pada mesin pengering kopi terlebih dahalu kita harus menguji sistem control pada alat ini Hasil Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi dari sensor LM35 (sensor suhu).

| No | Menit | Lm35 ºC |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 41,40 |
| 2 | 2 | 55,08 |
| 3 | 3 | 48,61 |
| 4 | 4 | 53,79 |
| 5 | 5 | 59,17 |

Tabel 10. Tabel pengujian sensor lm35

Pengujian dilakukan dari 1 menit pertama dengan suhu 41.40ºC sampai menit ke lima dengan Suhu 61,99ºC.




Gambar 11.Grafik pengujian sensor

Pada grafik 11 menunjukan pada menit pertama suhu dalam oven yaitu 41,40ºC dan dimenit kelima suhu dlm oven yaitu 61,99ºC.

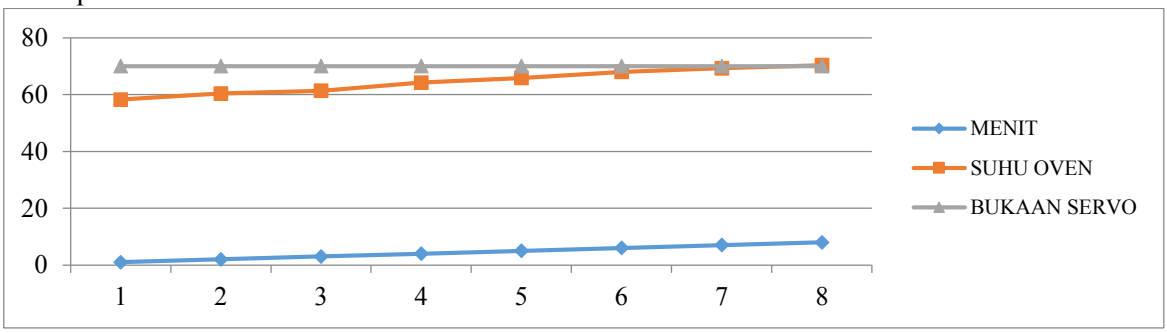
**Pengujian Motor Servo Close 70°.**

Berikut hasil pengujian motor servo Pengujian Ini dilakukan Untuk Melihat nilai Suhu Oven.

| Menit | Suhu Oven ºC | Bukaan Servo Gasº |
|---|---|---|
| 1 | 58,22 | 70 |
| 2 | 60,37 | 70 |
| 3 | 61,34 | 70 |
| 4 | 64,24 | 70 |
| 5 | 65,85 | 70 |
| 6 | 68 | 70 |
| 7 | 69,29 | 70 |
| 8 | 70,36 | 70 |

Tabel 12. Bukaan Motor servo 70

Dengan cara membuka Valve gas Dengan Nilai 70°. Mulai Dari Menit Pertama sampai menit kedelapan




Gambar 13. Grafik Bukaan Motor Servo Gas

Pada grafik 13 munjukan bahwa pada menit Pertama suhu oven dalam ruangan yaitu 58,22ºC dan dimenit ke delapan suhu yaitu 70,36ºC.

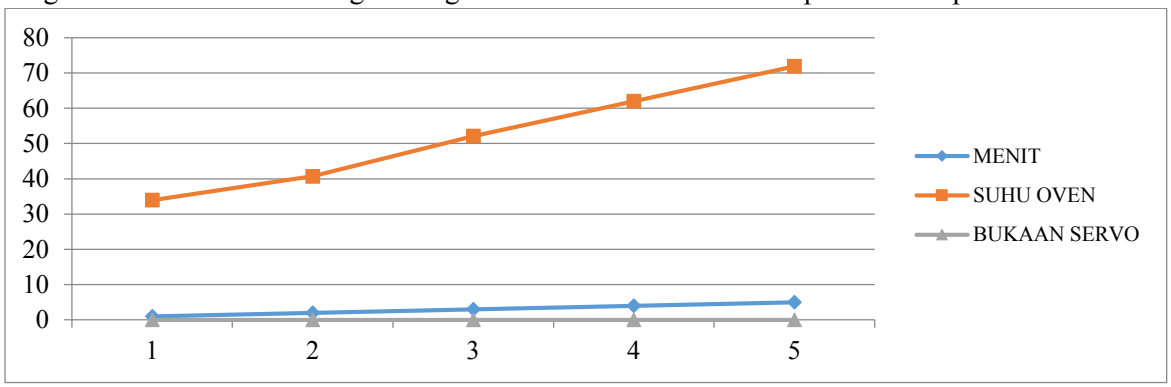
## Pengujian Motor Motor servo Open0°

Hasil Pengujian Pengujian Motor Motor servo Open0° Pada Mesin Pengering Kopi Terdapat Pada Tabel 4 Sebagai Berikut

| Menit | Suhu OvenºC | Bukaan Servo GasºC |
|---|---|---|
| 1 | 33,95 | 0 |
| 2 | 40,71 | 0 |
| 3 | 52,1 | 0 |
| 4 | 61,98 | 0 |
| 5 | 71,87 | 0 |

Tabel 14. Bukaan Motor Servo

Pengujian Motor Servo Valve gas Ini dilakukan Untuk Melihat nilai Suhu Oven 70 ºC dengan cara membuka Valve gas Dengan Nilai 0º. Mulai dari menit pertama sampai lima menit.




Gambar 15.Grafik Motor Servo

Pada garafik 15 menjelaskan bahwa pada menit pertama motro servo dengan bukaan 0º yaitu 33,95℃ dan pada menit kelima suhu pada oven pengering kopi yaitu 71,87℃

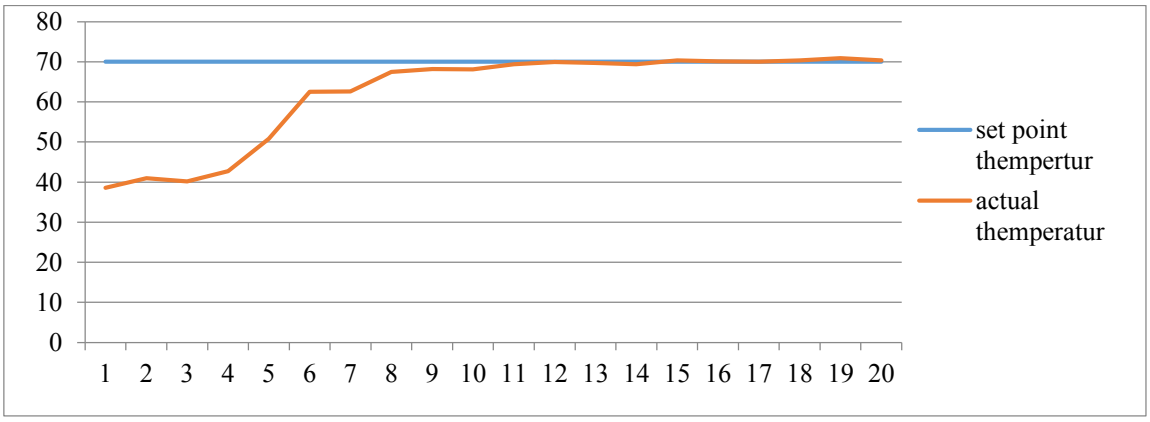
## Pengujian Kontrol Fuzzy

Hasil Pengujian Setpoint Themperture Oven Pada Mesin Pengering Kopi Terdapat Pada Tabel 4 Sebagai Berikut :

| Menit | Set Point | Suhu Aktual | Statu Servo Fan | Status Servo Gas |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 70 | 38,56 | 10 | 31 |
| 2 | 70 | 40,82 | 10 | 31 |
| 3 | 70 | 50,49 | 10 | 31 |
| 4 | 70 | 67,46 | 43,58 | 64,58 |
| 5 | 70 | 70,58 | 58,89 | 79,89 |

Tabel 16. Setpoint Themperatur

PadaTabel 16 setpoint themperatur menjelaskan di menit pertama dengan set point 70 suhu aktual 38,56ºC pada menit kelima dengan set point 70 suhu mencapai 70,58ºC dengan status bukaan fan 58,89° dan status bukaan servo 79,89ºC




Grafik 18. Set point dan suhu actual

Grafik 5 menunjukkan respon step kontrol tanpa beban, respon ini muncul dengan melakukan pengujian sistem kontrol pada pengering kopi dengan set point 70. Dengan ini didapat nilai rata-rata MAE (Mean Absolute Error) rata-rata 0,11% dan rata-rata RMSE (Root Mean Square Error) 1,01%, time constan t yaitu 5.67 Menit, rise time r yaitu 2,94 Menit dan setting time s yaitu 9,55 menit.

## KESIMPULAN

Respon Themperatur Oven Berjalan Dengan Baik, Suhu Ruangan Oven Yang Didapat Oleh Sensor LM35 Adalah 70ºC Dalam Waktu 10 Menit. Jika Diatur Setpoint Suhu 70ºC, Motor Servo Yg Menggerakkan Valve Gas, Bisa Bekerja Sesuai Setpoin Yg Sudah Di Atur Dalam Program Yaitu, Jika Setpoin 70º Maka Motor Servo Akan Bergerak 31º Dan Perlahan Menutup Jika Suhu Stabil Di 80ºC Motor Servo Fan Yang Digunakan Exchust Bisa Bekerja Dengan Baik. Motor Servo Fan Ditugaskan Jika Suhu Oven Dibawah 70ºC Maka Motor Servo Fan Tutup 10º Jika Suhu Oven Stabil 70 Maka Motor Servo Fan Buka 60ºC

## REFERENSI

[1] Rahardjo, Pudji. 2012. Panduan Budidaya dan Robusta. Penebar Swadaya: Jakarta.
[2] Badan Standardisasi Nasional(BSN).2008. (SNI 01-2907- 2008 Biji Kopi)
[3] Mujumdar AS and Devastin S. 2001. Prinsip dasar pengeringan. Penerjemah : Armansyah et al. editor. Bogor: IPB Press. Terjemahan dari: Mujumdar's practical guide to industrial drying.
[4] Taufiq, M. (2004). PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LAJU PENGERINGAN PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LAJU PENGERINGAN.In Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
[5] Made, A. P. (2018). UJI KINERJA ALAT PENGERING SILINDER VERTIKAL PADA PROSES PENGERINGAN JAGUNG.In Skripsi. Universitas Lampung
[6] Kusuma Dewi, S,"Analisis dan desain sistem fuzzy", GRAHA ILMU Yogyakarta,2002
[7] Widodo S Thomas, "Sistem neuro fuzzy", Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta,2005
[8] Yudhi, S. (2011). KENDALI KELEMBABAN OTOMATIS DENGAN SENSOR KELEMBABAN SHT11 BERBASIS MIKROKONTROLER. In Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
[9] N. Rifai, P. S. G. Asa, "Penerapan Algoritma Kendali Proportional Integral Derivative Pada Sistem Real Time Untuk Mempelajari Tanggapan Transien," Prosiding SENTIA, vol. 6, no. 2, pp. A37-A41, 2014
[10] Ogata, K. 1996. Teknik Kontrol Automatik (edisi kedua). Terjemahan oleh Edi Laksono. Jakarta: Erlangga