

# SISTEM MONITORING SUHU PADA RUANG OVEN KERTAS MENGGUNAKAN PID

Brika Bayu Pringgo Utomo<sup>1</sup>, Aripin Triyanto<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46,  
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: [brikabayu6@gmail.com](mailto:brikabayu6@gmail.com), <sup>2\*</sup>[dosen01315@unpam.ac.id](mailto:dosen01315@unpam.ac.id)

(\* : coressponding author)

**Abstrak**—Produksi kertas atau paper core membutuhkan sebuah oven pengering yang berfungsi untuk menurunkan tingkat lembab kertas. Dengan kapasitas oven kertas pengering sebesar 1 ton menyebabkan ketidakpastian nilai suhu didalam ruangan, sehingga dapat mempengaruhi terhadap hasil produksi. Produk yang dihasilkan mempunyai tingkat lembab yang terlalu rendah <8%, sehingga menjadi tidak lurus. Salah satu faktor yang mempengaruhi diantaranya suhu lingkungan dan beberapa faktor yang lainnya. Maka diperlukan sebuah sistem yang mengatur suhu secara stabil dan akurat. Sistem kontrol proportional integral derivative atau PID adalah metode kontrol umum dalam konteks pengendalian proses yang digunakan untuk mempertahankan nilai suatu variabel proses pada set point yang diinginkan (Sistem Loop Tertutup). Keunggulan sistem PID melibatkan kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi dengan cepat dan efektif. Namun, hasil yang optimal memerlukan tuning parameter yang cermat dan penyesuaian sesuai dengan karakteristik spesifik dari sistem yang dikendalikan. Metode penelitian melibatkan instalasi panel listrik, menggunakan perangkat lunak berupa thermo kontrol, termokopel. Pada saat proses penelitian berlangsung, penyesuaian nilai pada parameter PID dengan suhu yang ideal. Proses tuning dilakukan untuk memperoleh parameter PID yang optimal, mencapai respons yang cepat dan stabil terhadap variasi beban. Hasil penelitian menunjukkan penerapan PID dengan parameter proporsional, sehingga didapatkan data sebesar 5.5 detik. Sedangkan pada integral didapatkan data sebesar 108 detik. Data turunan sebesar 22 detik yang dioptimalkan dengan titik suhu 60C, dengan waktu selama 2 hari. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mencapai set point yang di inginkan sehingga respons yang di hasilkan baik dalam menjaga kestabilan suhu dan kinerja sistem PID.

**Kata Kunci:** Oven Kertas, Sistem Kontrol, PID, Suhu

**Abstract**—Production of paper or paper core requires a drying oven which functions to reduce the moisture level of the paper. With a paper drying oven capacity of 1 ton, it causes temperature values in the room, which can affect production results. The resulting product has a moisture level that is too low <8%, so it is not straight. One of the influencing factors is environmental temperature and several other factors. So we need a system that regulates temperature stably and accurately. The proportional integral derivative control system or PID is a general control method in the context of process control which is used to maintain the value of a process variable at the desired set point (Closed Loop System). The advantages of PID systems include the ability to adapt to changing conditions quickly and effectively. However, optimal results require careful parameter tuning and adjustment according to the specific characteristics of the controlled system. The research method involves installing an electrical panel, using software in the form of thermo controls, thermocouples. During the research process, adjust the values of the PID parameters to the ideal temperature. The tuning process is carried out to obtain optimal PID parameters, achieving a fast and stable response to load variations. The research results show the application of PID with proportional parameters, so that data is obtained for 5.5 seconds. Meanwhile, in the integral, data was obtained for 108 seconds. Data reduction of 22 seconds optimized with a temperature point of 60°C, with a time of 2 days. The aim of this research is to achieve the desired set point so that the resulting response is good in maintaining temperature stability and PID system performance. Production of paper or paper core requires a drying oven which functions to reduce the moisture level of the paper. With a paper drying oven capacity of 1 ton, it causes temperature values in the room, which can affect production results. The resulting product has a moisture level that is too low <8%, so it is not straight. One of the influencing factors is environmental temperature and several other factors. So we need a system that regulates temperature stably and accurately. The proportional integral derivative control system or PID is a general control method in the context of process control which is used to maintain the value of a process variable at the desired set point (Closed Loop System). The advantages of PID systems include the ability to adapt to changing conditions quickly and effectively. However, optimal results require careful parameter tuning and adjustment according to the specific characteristics of the controlled system. The research method involves installing an electrical panel, using software in the form of thermo controls, thermocouples. During the research process, adjust the values of the PID parameters to the ideal temperature. The tuning process is carried out to obtain optimal PID parameters, achieving a fast and stable response to load variations. The research results show the application of PID with proportional parameters, so that data is obtained for 5.5 seconds. Meanwhile, in the integral, data was obtained for 108 seconds. Data reduction of

*22 seconds optimized with a temperature point of 60 C, with a time of 2 days. The aim of this research is to achieve the desired set point so that the resulting response is good in maintaining temperature stability and PID system performance.*

**Keywords:** Paper Oven, Temperature, Control System, PID

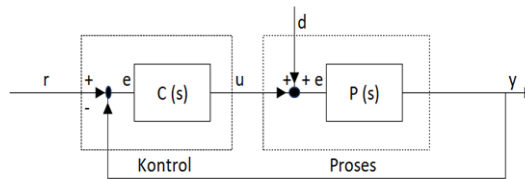
## 1. PENDAHULUAN

Kemasan kertas memiliki kelemahan diantaranya kertas sensitif terhadap air serta mudah dipengaruhi keadaan kelembaban lingkungan. Sifat-sifat kemasan kertas sangat tergantung pada proses pembuatan serta perlakuan tambahan pada proses pembuatannya (Prayekti et al., 2020). Produksi kertas atau paper core membutuhkan sebuah oven pengering yang berfungsi untuk menurunkan tingkat lembab kertas. Dengan kapasitas oven kertas pengering yang ada sebesar 1 ton menyebabkan ketidakpastian nilai suhu didalam ruangan, sehingga dapat mempengaruhi terhadap hasil produksi. Produk yang dihasilkan mempunyai tingkat lembab yang terlalu rendah <8%, sehingga menjadi tidak lurus. Dunia elektrikal memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan teknologi yang ada saat ini, di satu sisi sebagai produsen teknologi baru yang ada dan di sisi lain sebagai konsumen yang membutuhkan teknologi dalam proses produksi. Pengendalian otomatis sistem kendali atau sistem kontrol merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengendalikan suatu proses agar keluaran yang dihasilkan dapat dikontrolkan sehingga tidak terjadi kesalahan terhadap referensi yang ditentukan. PID adalah singkatan dari “proporsional, integral, dan derivative”. Pengontrol PID adalah pengontrol yang mencakup elemen dengan ketiga fungsi tersebut. Dalam literatur tentang pengontrol PID, akronim juga digunakan pada tingkat elemen: elemen proporsional adalah disebut sebagai “elemen P,” elemen integral sebagai “elemen I,” dan elemen turunannya sebagai “elemen D” (Araki, 2020). Pengendalian otomatis banyak diterapkan diberbagai bidang diantaranya aplikasi pengontrol suhu di industri, suhu sendiri merupakan besaran fisis yang mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah (Junaidi & Aji, 2019). Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Suhu juga disebut temperatur, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur Monitoring adalah sebuah siklus kegiatan yang meliputi proses pengumpulan, peninjauan ulang pelaporan dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Dalam dunia industri produk yang lebih diperhatikan tentunya dengan menghasilkan kualitas yang baik di banding kuantitas yang banyak namun merugikan (Dharmawan et al., 2022).

Pengendali temperatur adalah salah satu perangkat elektronik yang paling banyak digunakan di industri. Alat tersebut umumnya difungsikan sebagai regulator temperatur suatu proses baik proses pemanasan maupun pendinginan. Cara kerjanya yaitu dengan cara membandingkan sinyal dari sensor dengan sinyal referensi lalu melakukan perhitungan sesuai besar deviasi dari keduanya. Data hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk mengatur kerja peralatan pemanas atau pendingin (Tadeus & Setiono, 2021). Maka dibutuhkan sebuah alat pengendali temperatur untuk pengering produk yang berkapasitas besar pada oven Kertas agar produk yang dihasilkan berkualitas dan sesuai standar. Cara kerjanya yaitu dengan cara membandingkan sinyal dari thermo couple dan sinyal pada thermo kontrol lalu melakukan perhitungan sesuai besar deviasi dari keduanya. Data hasil perhitungan tersebut kemudian digunakan untuk mengatur kerja peralatan pemanas. Salah satu cara untuk mengetahui kondisi suhu ruangan pada oven kertas menggunakan thermo kontrol. Oleh karena itu dalam penyusunan tugas akhir ini penulis melakukan sebuah eksperimen dengan judul “Sistem Monitoring Suhu Pada Ruang Oven Kertas Menggunakan Sistem PID”.

Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan berkelanjutan tentang kegiatan/program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program/kegiatan itu selanjutnya. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengujian dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan (Dr. Harry Hikmat, 2010). sistem adalah sebuah tatanan (keterpaduan) yang terdiri atas sejumlah komponen fungsional (dengan satuan fungsi dan

tugas khusus) yang saling berhubungan dan secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses tertentu. (Fathansyah, 2012). Adapun PID adalah singkatan dari “proporsional, integral, dan derivative”. Pengontrol PID adalah pengontrol yang mencakup elemen dengan ketiga fungsi tersebut. Dalam literatur tentang pengontrol PID, akronim juga digunakan pada tingkat elemen: elemen proporsional adalah disebut sebagai “elemen P,” elemen integral sebagai “elemen I,” dan elemen turunannya sebagai “elemen D.” Kontroler PID pertama kali dipasarkan pada tahun 1939 dan tetap menjadi pengontrol yang paling banyak digunakan dalam pengendalian proses hingga saat ini. Investigasi yang dilakukan pada tahun 1989 di Jepang menunjukkan bahwa lebih dari 90% pengontrol yang digunakan dalam industri proses adalah pengontrol PID dan pengontrol PID versi lanjutan (Araki, 2020). Kontrol PID adalah metode kontrol umpan balik yang menggunakan pengontrol PID sebagai alat utamanya.

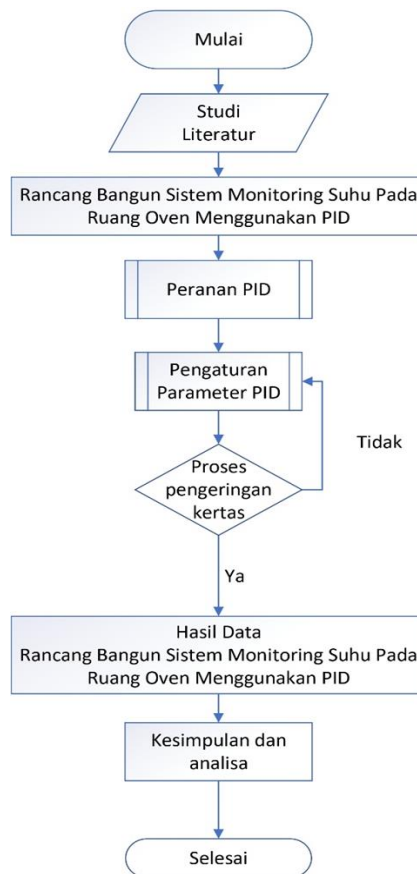


**Gambar 1.** Sistem Kerja PID

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian kualitatif yang digunakan dalam monitoring suhu pada ruang oven kertas menggunakan sistem PID. Berikut gambar flow chart dibawah ini:



**Gambar 2.** Flowchart Penelitian

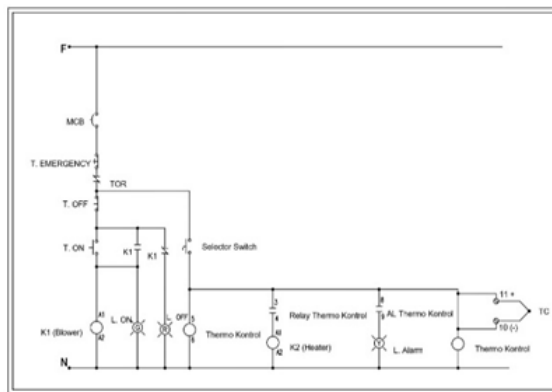
## 2.2 Literatur Review

Sebelum membuat sistem ini telah dilakukan observasi untuk mendapatkan dasar dari perancangan, baik dari literatur maupun dari survei ke tempat ruang oven kertas. Dari studi literatur didapatkan mekanisme sistem yang hampir sama dalam penggunaan metode ini. Sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dan bahan kajian dari proses penelitian ini.

Hasil survei ke ruang oven kertas didapatkan sebuah kinerja heater yang selama ini dilakukan untuk mencapai target suhu 60°C namun yang dihasilkan hanya mencapai 58°C dan membutuhkan waktu 4 hari.

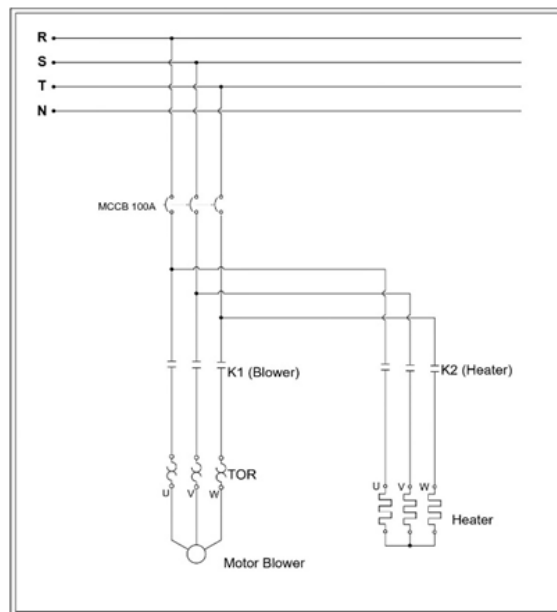
## 2.3 Desain Sistem

Pembuatan wiring diagram menggunakan software Autocad Electrical 2020. Dalam ini akan dibuat wiring diagram yang memenuhi kriteria alat yang dibutuhkan.



**Gambar 3.** *Wiring Diagram Rangkaian Kontrol*

Pada gambar 3 kabel melalui tombol emergency kemudian menuju thermal overload relay (TOR) kontaktor blower lalu memenuhi tombol off kemudian tekan tombol on dan dikunci oleh kontak 13-14 (NO) sehingga coil A1-A2 kontaktor dan lampu indicator aktif dan centrifugal blower bekerja. Kemudian kabel dari TOR menuju selektor switch lalu ke thermo kontrol terminal nomor 5- 6 untuk input 220 V serta terminal nomor 10-11 untuk termokopel, serta terminal nomor 3-4 untuk relai dan menuju kontaktor heater.



**Gambar 4.** *Wiring Diagram Rangkaian Daya*

Kesimpulan yang diperoleh dari gambar 3 dan 4 adalah diagram rangkaian kontrol dan rangkaian daya yang digunakan dalam sistem monitoring suhu yang menggunakan sistem PID.

## 2.4 Alat dan Bahan Pengujian

Alat yang dibutuhkan untuk pengujian antara lain Paper Moisture Meter dan Termokopel tipe K dengan masing-masing berjumlah 1 pcs. Selain itu, bahan yang diperlukan dalam pengujian antara lain MCCB 100A 3 Fasa sebanyak 1 pcs dan Finned heater 380 Volt 3100 Watt sebanyak 16 pcs.

## 2.5 Proses Pembuatan Alat

### 1. Melubangi Box Panel

Proses melubangi yang dilakukan untuk dudukkan thermo kontrol, lampu indikator, kable duct, rel omega.

### 2. Instalasi Thermo Kontrol

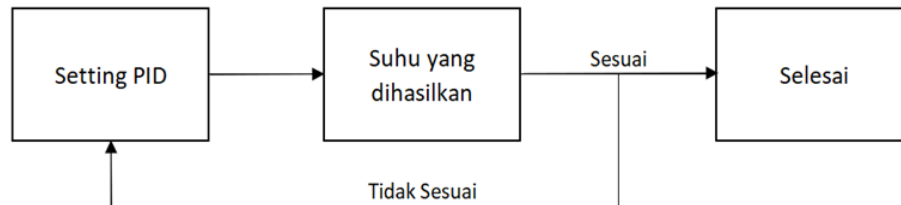
Instalasi thermo kontrol dan komponen pendukung seperti, MCCB, fuse, kontaktor, relai, thermo kontrol dipasang di dalam panel.

### 3. Pengaturan Parameter pada Thermo Kontrol

Setelah proses melubangi dan pemasangan komponen selesai maka tahapan selanjutnya adalah pengaturan parameter sehingga menjadi satu kesatuan yang siap untuk dioperasikan.

## 2.6 Sistem Kerja

Ketika selector switch posisi ON maka thermo kontrol dan lampu indikator aktif lalu melakukan pengaturan pada parameter PID dengan kebutuhan yang di inginkan 60oC kemudian kontaktor aktif dan mengalirkan arus ke finned heater (terjadi perubahan energi listrik menjadi energi panas). Jika suhu tidak tercapai maka lakukan perubahan pada bagian pengaturan P,I,D di thermo kontrol. Tombol emergency digunakan sebagai pengaman rangkaian listrik.



**Gambar 5.** Blok Diagram Sistem Kerja

## 2.7 Pengujian Sistem

Pengujian alat untuk mengetahui keberhasilan dari suatu produk maka diperlukan pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian suhu yang tidak melebihi pengaturan pada thermo kontrol
2. Pengujian output suhu dan aktual pada ruang oven kertas

## 2.8 Pengambilan dan Pengolahan Data

Berikut disajikan data penggunaan ruang oven kertas selama 1 bulan dalam bentuk tabel.

**Tabel 1.** Penggunaan Ruang Oven Kertas

Data Setiap 1 Minggu	Waktu Bekerja	Tegangan	Arus	Suhu
Minggu 1	4 Hari	380V	74 A	58°C
Minggu 2	4 Hari	380V	75 A	58°C
Minggu 3	4 Hari	380V	74 A	58°C
Minggu 4	4 Hari	380V	75 A	58°C

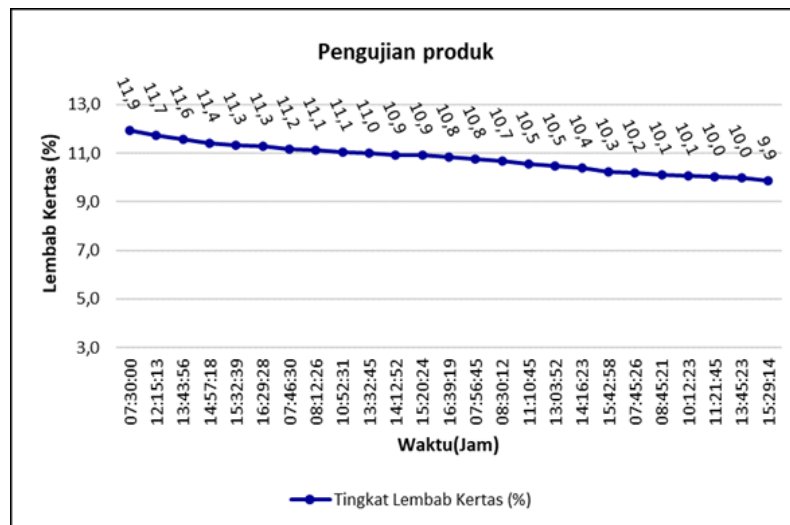
## 2.9 Analisis Sistem

Analisis tentang sistem PID melibatkan pemahaman tentang cara komponen-komponen ini bekerja bersama untuk mengontrol suatu sistem.

# 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

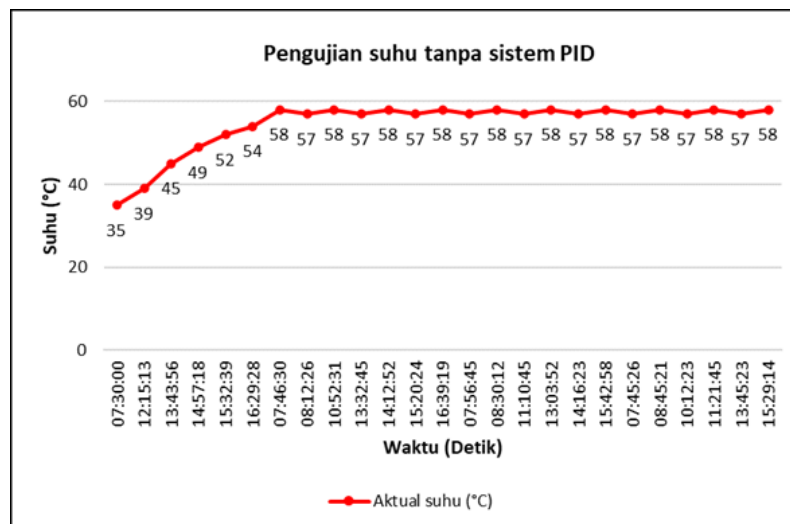
## 3.1 Data Hasil Pengujian Suhu Tanpa Menggunakan Sistem PID

Pada gambar 6 menunjukkan pengujian produk berdasarkan waktu selama empat hari menunjukkan penurunan tingkat lembab kertas yang di ukur menggunakan alat paper moisture meter hasilnya dari 11,9 % menjadi 9,9 %.



**Gambar 6.** Pengujian Suhu

Pada gambar 7 menunjukkan pengujian suhu selama 4 hari berdasarkan waktu menunjukkan suhu aktual rata rata yang mencapai 58°C.



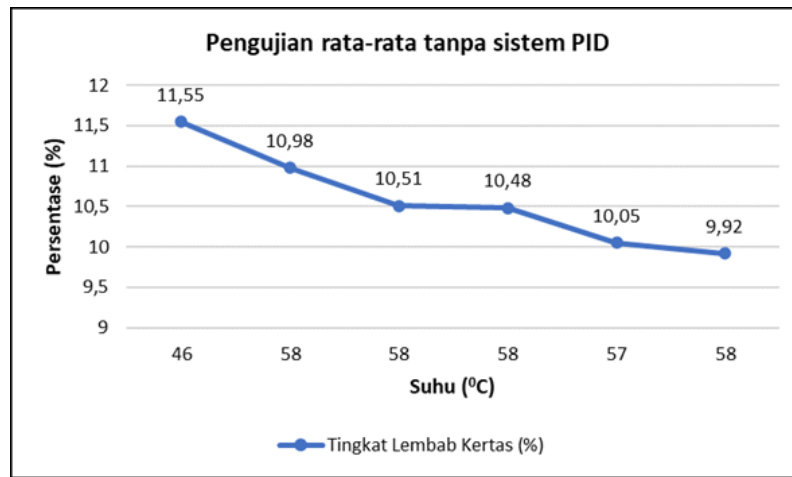
**Gambar 7.** Suhu Aktual

Pada Tabel 2 menunjukkan suhu aktual rata rata dan tingkat lembab kertas selama 4 hari dengan suhu awal 46°C dan tingkat lembab kertas 11,55% lalu hasilnya dengan suhu akhir 58°C. dan tingkat lembab kertas 9,92%.

**Tabel 2.** Pengujian Rata Rata Sebelum Sistem PID

Suhu Aktual (°C)	Tingkat Lembab Kertas (%)
46	11,55
58	10,98
58	10,51
58	10,48
57	10,05
58	9,92

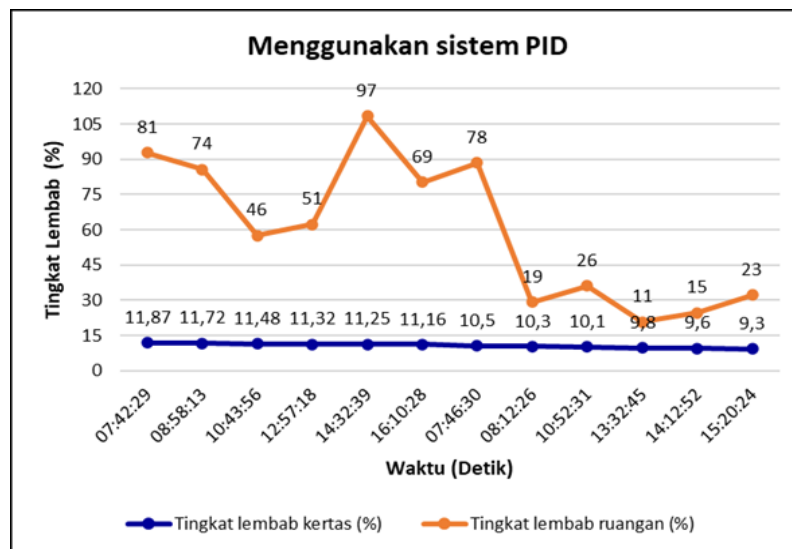
Pada gambar 8. menampilkan hasil pengujian rata rata tanpa sistem PID yang di dapatkan selama 4 hari dengan tingkat lembab kertas awal 11,55% menjadi 9,92%.



**Gambar 8.** Pengujian Rata Rata Tanpa Sistem PID

### 3.2 Data Hasil Pengujian Suhu Dengan Menggunakan Sistem PID

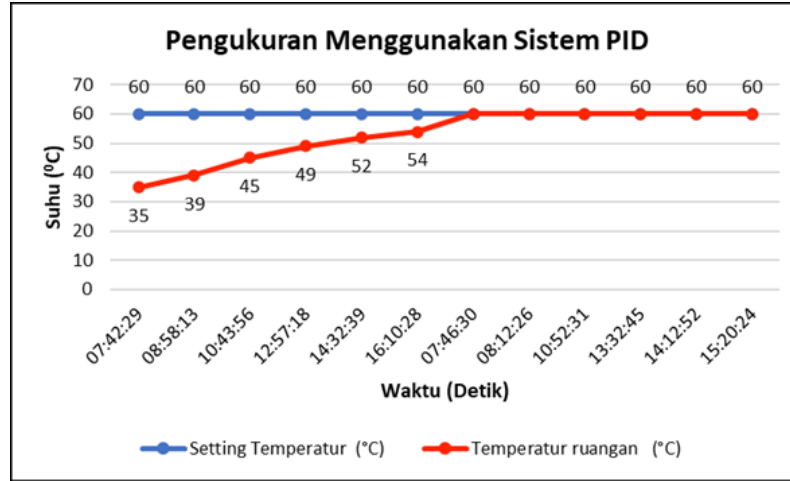
Pada gambar dibawah menunjukkan tingkat lembab kertas awal 11,87% berdasarkan waktu selama 2 hari menjadi 9,94% dan tingkat lembab ruangan awal 81% hinggna hari ke 2 menjadi 23%.



**Gambar 9.** Pengujian Tingkat Lembab Menggunakan Sistem PID

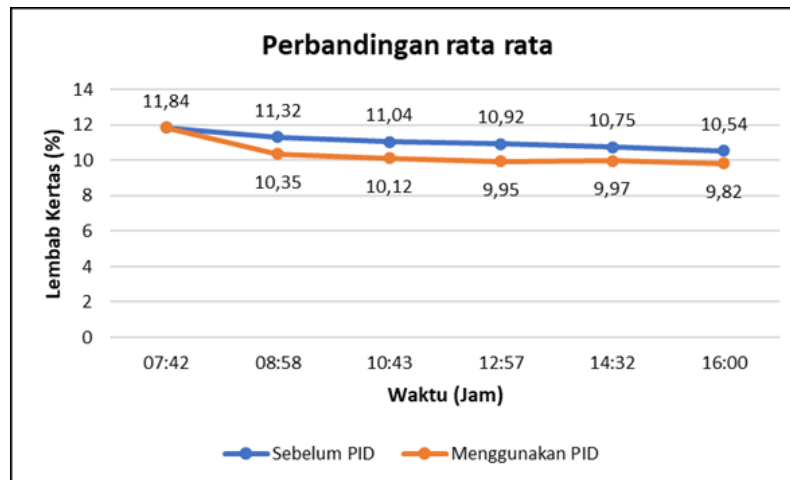


Pada gambar 10 menunjukkan pengujian suhu selama 2 hari menggunakan sistem PID dengan pengaturan 60C dengan suhu aktual rata rata 60°C



**Gambar 10.** Pengujian Suhu Menggunakan Sistem PID

Pada gambar 11 menampilkan grafik pengujian sebelum dan menggunakan sistem PID dalam rentang waktu 1 hari, terdapat perbedaan yang signifikan dalam waktu hingga jam 16.00 tingkat lembab kertas sebelum PID hanya 10,54% dan menggunakan sistem PID sebesar 9,82%.



**Gambar 11.** Pengujian Sebelum Dan Menggunakan Sistem PID

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian sistem monitoring suhu menggunakan sistem PID terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain rangkaian harus teliti pemasangannya dan pengaturan paramater PID yang sudah ditentukan menghasilkan yang baik dalam menjaga kestabilan suhu 60C.
2. Sistem PID dapat memberikan kontrol yang baik dan efektif dalam berbagai konteks aplikasi industri dan teknik jika digunakan dengan pendekatan tuning yang tepat dan pemahaman yang baik.
3. Hasil pengujian terhadap produk untuk mencapai target tingkat lembab kertas < 9,9% sebelumnya 4 hari, Setelah menggunakan sistem PID menjadi 2 hari sehingga waktu yang didapat lebih singkat dalam prosesnya.



Saran yang diberikan penulis untuk pengembangan ke depannya yaitu:

1. Dapat melakukan monitoring data pada ruang oven kertas secara berkala terhadap kerjanya menggunakan sistem PID dan menyesuaikan parameter suhu terhadap waktu, tegangan, arus sesuai dengan penggunaan.
2. Mempertimbangkan kondisi cuaca di lingkungan sekitar kemudian melakukan penyesuaian terhadap parameter PID.

## REFERENCES

- Araki, M. (2020). *CONTROL SYSTEMS, ROBOTICS AND AUTOMATION - Volume II: System Analysis and Control: Classical Approaches-II*. II, 450.
- ARIF, Y. C., EVININGSIH, R. P., & WIDYANTO, A. A. (2023). Pengaturan Suhu Ruang Oven Pengereng Cat Panel Box menggunakan Logika Kontrol Fuzzy. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 364. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v11i2.364>
- Dharmawan, A. D., Subiyanto, L., & Nugraha, A. T. (2021). Implementasi Sistem Monitoring pada Panel Listrik. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 12(02), 82–91. <https://doi.org/10.47709/elektriase.v12i02.1852>
- Indrawan, W., & Suryono, S. (2020). Sistem Pendingin Menggunakan Thermo-Electric Cooler Dengan Kontroler Proportional-Integralderivative. *Berkala Fisika*, 22(2), 68–76.
- Junaidi, A., & Aji, W. S. (2019). Sistem Pengontrol Suhu Ruang dengan Algoritma PID Menggunakan PLC Omron CP1e-NA20DR-A. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika*, 3(2), 47. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v3i2.7069>
- Muhammad Firman Hakiki, D. R. (2019). Rancang Bangun Sistem Induction Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *Teknik Mesin*, 4(3), 83–89.
- Nugraha, S., Pramana, R., & Prayetno, E. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pada Kolam Ikan Kerapu Berdasarkan Parameter Suhu Berbasis Real Time. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 34(2), 271–277.
- Prayekti, E. B., Amalia, A., Afriyanti, I., & Santoso, T. (2020). Pengujian Tingkat Kelembaban Lembaran Kertas Setelah Melalui Tahap Pengerengan. *Saintifika*, 18(1), 8–17. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF%0A>
- Tadeus, D. Y., & Setiono, I. (2021). Deskripsi Teknis Pengendali Temperatur Industri Sebagai Bagian Dari Sistem Regulasi Temperatur. *Gema Teknologi*, 20(1), 1. <https://doi.org/10.14710/gt.v20i1.21075>
- Jenis-jenis thermokopel. Standar Internasional IEC 60584  
Autonics Corporation. Manual Book TCN4S-24R.  
Manual Book Paper Moisture Meter P-200