

# Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

**Mila Fauziyah**

Program Studi  
Teknik Elektronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Malang,  
Indonesia

[mila.fauziyah@polinema.ac.id](mailto:mila.fauziyah@polinema.ac.id)

**Supriatna Adhisuwignjo**

Program Studi  
Teknik Elektronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Malang,  
Indonesia

[supriatna@polinema.ac.id](mailto:supriatna@polinema.ac.id)

**Anita Dwi Febriyana**

Program Studi  
Teknik Elektronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Malang,  
Indonesia

[anitaaadwii@gmail.com](mailto:anitaaadwii@gmail.com)

**Abstract** - Turmeric and tamarind herbal medicine is a traditional drink made from two different types of species, namely turmeric and tamarind. These two spices, but also processed into nutritious drinks. One of the benefits of this herbal medicine is to increase the body's immunity. In the situation of the covid-19 pandemic, enthusiasts of the turmeric and tamarind herbal medicine are increasing, it is necessary to pay attention to the optimum quality of the product. The quality of the turmeric and tamarind herbal medicine can be seen from the boiling process. A good boiling process at a temperature of 60°-90°C to maintain the vitamin C content in turmeric, so it is necessary to control the temperature to maintain a stable boiling temperature. The control method used in this study is the PI control method to control the actuator in the form of a servo motor. In this manufacture, Arduino Uno is used as a microcontroller with DS18B20 input as a temperature sensor. By using the PI control method, the control parameters obtained by the Ziegler Nichols method with values of  $K_p=12.2$ ,  $K_i=0.04$  and  $K_d=0$ . From the results of system testing on the PI controller application using the Ziegler Nichols method, the value ( $T_r$ ) = 36 minutes, ( $T_p$ ) = 31 minutes, ( $T_s$ ) = 45 minutes, steady state = 0.2%, ( $P_o$ ) = 0, 41%.

**Keywords:** Arduino Uno, PI Control, Turmeric Acid Herbal medicine, Temperature



[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## I. PENDAHULUAN

Kunyit asam adalah minuman tradisional atau jamu yang diracik dari dua jenis rempah yang berbeda yaitu kunyit dan asam. Di Indonesia, kedua rempah ini tidak hanya bisa digunakan sebagai bumbu masakan, namun juga diolah menjadi minuman herbal yang dikenal berkhasiat bagi kesehatan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan senyawa atau komponen fungsional pada kunyit, seperti *curcumin* dan minyak atsiri [1]. Kurkumin adalah senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan [2]. Berbagai penelitian menunjukkan *curcumin* memiliki banyak manfaat mulai dari antibakterial, antioksidan, antiinflamasi,

antikanker, penurun gula darah dan juga sebagai immunomodulator [3].

Pada saat tahun 2019 hingga saat ini menjaga dan meningkatkan imunitas tubuh adalah hal yang sangat penting dilakukan oleh masyarakat dunia. Hal ini dikarenakan maraknya wabah covid-19 yang telah menjadi pandemi global yang telah dikemukakan oleh World Health Organization (WHO). Kandungan curcumin pada jamu kunyit asam dipercaya dapat meningkatkan imunitas tubuh apabila mengonsumsi 500mg curcumin setiap harinya [4]. Namun kandungan Vitamin C pada kunyit dapat mengalami kerusakan pada proses perebusan di atas 95°C. Proses perebusan jamu kunyit asam yang baik pada suhu 60°-90°C. Kecukupan suhu selama perebusan ini nantinya akan mempertahankan kandungan vitamin C pada kunyit.[5]. Dengan mengimplementasikan metode kontrol PI untuk pengkondisi suhu pada perebusan jamu akan meminimalisi kerusakan vitamin C karena suhu berlebih.

Penelitian-penelitian tentang kontrol suhu menggunakan metode PI juga telah beberapa kali dilakukan, antara lain penelitian yang dilakukan mengenai Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara pada *Greenhouse* Berbasis Raspberry PI, pada penelitiannya sistem yang dirancang mampu menghasilkan sistem kontrol intensitas cahaya, suhu dan kelembaban yang mampu menjaga suhu ruangan dalam rentang 25°C sampai 27°C [6]. Penelitian selanjutnya yang membahas mengenai kontrol suhu menggunakan metode PI yaitu Implementasi Kontrol Untuk Pengaturan Suhu Pada Perebusan Kedelai Dalam Proses Pembuatan Tempe, pada penelitian tersebut yang dirancang mampu menjaga kestabilan suhu menggunakan metode PI *tunning Ziegler-Nichols* [7]. Namun demikian, penelitian tersebut dilakukan pada obyek berbeda, sehingga pada penelitian ini akan menerapkan pada obyek jamu kunyit asam menggunakan metode PI untuk mengontrol suhu seperti pada penelitian terdahulu.

Pada penelitian ini menggunakan metode kontrol PI pada motor servo dengan menggunakan *tunning* parameter kontroler metode *trial and error*. Kontrol PI digunakan

## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

untuk dapat mengontrol besar sudut motor servo untuk membuka dan menutup *valve* pada gas LPG.

### II. TEORI DASAR

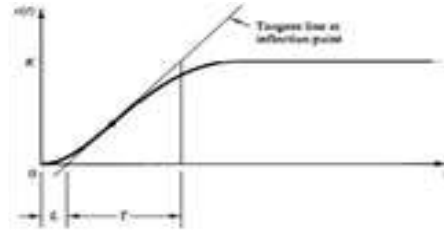
#### A. Jamu Kunyit Asam

Minuman jamu kunyit asam adalah minuman herbal khas Indonesia yang terbuat dari rimpang kunyit, buah asam jawa, gula kelapa, air dengan atau tanpa penambah sari jeruk nipis dan ekstrak daun sirih. Di Indonesia kedua rempah ini tidak hanya bisa digunakan sebagai bumbu masakan, namun juga diolah menjadi minuman yang dikenal berkhasiat bagi kesehatan [8]. Cara mengolah kunyit asam supaya menjadi minuman yang berkhasiat bagi kesehatan yaitu dengan merebus kunyit asam. Rebusan kunyit asam ini memiliki banyak manfaat bagi kesehatan dan sering dijadikan sebagai obat tradisional. Hal ini dikarenakan kunyit asam mengandung senyawa fenolik, serta bermanfaat sebagai antioksidan [9]. Pemanfaatan teknologi terhadap jamu kunyit asam digunakan untuk mengoptimalkan dan menstabilkan kandungan pada kunyit asam untuk mengajaga kandungan curcumin pada jamu kunyit asam pada saat proses perebusan. Kandungan vitamin C mulai mengalami kerusakan pada suhu perebusan diatas 95°C. Maka dari itu dibutuhkan teknologi penstabil suhu perebusan pada saat pembuatan jamu kunyit asam untuk mempertahankan kandungan vitamin C pada kunyit asam.

#### B. Kontrol PI (*Proportional Integral*)

Metode kontrol PI (*Proporsional-Integral*) merupakan sebuah metode kontrol yang banyak diterapkan di bidang industri sampai saat ini . Kontroler ini memiliki parameter- parameter pengontrol, yaitu konstanta proporsional ( $K_p$ ) dan konstanta integral ( $K_i$ ) [10]. Pada metode PI konvensional, kedua parameter tersebut diturunkan dari perhitungan matematis. Kontrol Proportional Integral merupakan sebuah penguat input sehingga hasil pada output tidak semakin menjadi kecil pada sebuah sistem. Salah satu metode tuning yang dapat digunakan adalah metode Ziegler-Nichols yang menawarkan metode kurva reaksi. Metode kurva reaksi meruaKarakteristik dari kurva reaksi dapat diberikan oleh dua konstanta, yakni waktu tunda  $L$  dan konstanta waktu  $T$ .

Gabungan aksi kontrol proporsional dan aksi kontrol integral membentuk aksi kontrol proporsional plus integral (controller PI). Gabungan aksi ini mempunyai keunggulan dibandingkan dengan masing-masing kontrol yang menyusunnya. Keunggulan utamanya adalah diperolehnya keuntungan dari masing-masing aksi kontrol dan kekurangan dari aksi kontrol yang satu dapat diatasi dengan aksi kontrol yang lain.



Gambar 1 Kurva Respon Bentuk S [11]

Nilai  $L$  dan  $T$  ini didapatkan dari menggambarkan garis singgung pada titik perubahan kurva berbentuk S dan menentukan perpotongan garis singgung dengan sumbu waktu  $t$  dan sumbu  $c(t)=K$  dari Gambar 1 dapat dilihat kurva berbentuk S berubah naik, setelah selang waktu tunda  $T$ . Sedangkan waktu tunda menggambarkan perubahan kurva setelah mencapai 66% dari keadaan stabilnya. Penalaan parameter PI didasarkan perolehan kedua konstanta itu. Dari  $L$  dan  $T$  pada kurva S, Ziegler Nicholse menyarankan untuk mencari nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  berdasarkan yang ditunjukkan pada tabel 1 [12].

Tabel 1. Penalaan Parameter Kontrol PI dengan Metode Kurva Reaksi [13]

Tipe Kontroller	$K_p$	$T_i$	$T_d$
P	$T/L$	$\sim$	0
PI	$0,9 T/L$	$L/0,3$	0
PID	$1,2 T/L$	$2L$	$0,5L$

Berdasarkan Tabel 1 maka dapat dihitung untuk dapat menentukan nilai  $K_i$  yang kemudian akan digunakan sebagai acuan parameter tuning PI menggunakan metode Ziegler Nichols kurva reaksi. Persamaan 1 menunjukkan untuk dapat menentukan nilai  $K_i$  [14].

$$K_i = K_p/T_i \quad (1)$$

#### C. Sensor Suhu

Suhu merupakan besaran yang menyatakan derajat panas atau dingin suatu benda. Pengamatan suhu pada proses perebusan jamu kunyit asam sangat dibutuhkan, pengendalian sistem kontrol pada proses ini dibutuhkan teknologi sensor. Pada penelitian ini digunakan sensor suhu DS18B20. Sensor suhu DS18B20 bekerja dengan sistem one wire communication yang pertukaran data dari *master device* dan *slave device*-nya terjadi pada satu jalur data. Jalur data pada sensor DS18B20 memerlukan tahanan *pull-up* sekitar 5000 ohm untuk dapat bekerja, oleh karenanya pada keadaan idle jalur data bernilai 1 (*high*). Keluaran sensor DS18B20 sudah berupa data digital, sehingga tidak diperlukan tambahan ADC. Pengguna dapat mengatur resolusi sensor dari 9, 10, 11, hingga 12-bit data. Pada resolusi 12-bit, dapat dihasilkan ketelitian hingga 0,0625°C. Berikut merupakan tabel konversi data output sensor DS18B20 pada suhu yang diukur [15].

## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

Tabel 2. Konversi Data Sensor DS18B20

Suhu	Digital Output (Binary)	Digital Output (Hex)
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85 (default)	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5	0000 0000 0000 1000	0008h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh

### D. Arduino Uno

Pada penelitian menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Arduino uno adalah papan elektronik berbasis mikrokontroler Atmega yang memenuhi sistem minimum mikrokontroler agar dapat bekerja secara mandiri (*standalone controller*) [16].

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh Atmel *corporation* [17]



Gambar 2 Arduino Uno

### E. Motor Servo MG996r

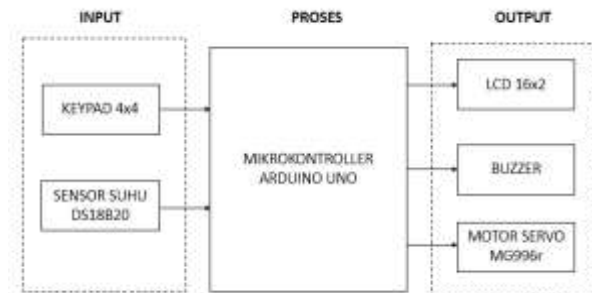
Motor servo adalah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan *internal gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut sudutnya. Pada penelitian ini motor servo yang digunakan untuk membuka dan menutup *valve* pengatur gas yaitu motor servo MG966r [18].



Gambar 3 Motor Servo MG996r

## III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode PI dengan menggunakan Ziegler Nichols kurva reaksi. Dimana metode kontrol ini digunakan untuk mengontrol suhu selama proses perebusan jamu kunyit asam. Lama waktu proses perebusan yang perlukan yaitu 2,5 menit karena dengan waktu tersebut mampu mempertahankan jumlah fenol. Proses perebusan dengan waktu yang lama dapat berpengaruh terhadap senyawa fenolik dalam bahan mengalami penurunan, semakin lama waktu pemanasan yang diberikan pada setiap perlakuan maka konsentrasi senyawa fenolik mengalami penurunan [19]. Dengan waktu perebusan 2,5 menit juga berpengaruh pada vitamin C yang terkandung pada jamu kunyit asam. Kandungan vitamin C pada saat proses perebusan 2,5 menit memberikan hasil terbaik dengan nilai 0,252mg/100g [20]. Untuk menghasilkan sistem pengontrol suhu pada proses perebusan terdiri dari input proses dan output yang telah di design seperti pada blok diagram sistem Gambar 4.



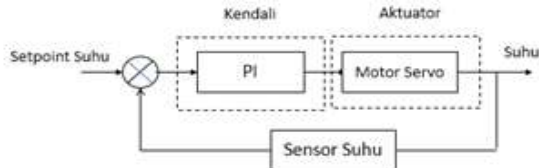
Gambar 4 Blok Diagram Sistem

Perebusan jamu kunyit asam diawali dengan memasukkan nilai setpoint suhu yang diinginkan. Kemudian sistem akan memproses dengan menggunakan mikrokontroler Arduino untuk mengatur suhu perebusan jamu kunyit asam sesuai setpoint yang telah ditentukan menggunakan keypad 4x4. Kemudian sensor suhu DS18B20 mendeteksi perubahan suhu yang terjadi pada sistem. Setelah sistem mengetahui nilai setpoint dan suhu yang telah terdeteksi oleh sensor suhu, kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 sebagai penampil informasi suhu dan nilai setpoint pada sistem.

Untuk mengontrol plant motor servo menggunakan metode PI yang akan menghasilkan waktu pemanasan yang baik. Apabila suhu aktual yang terbaca masih di bawah setpoint maka motor servo akan membuka valve lebih besar sehingga gas yang keluar akan bekerja penuh hingga suhu memenuhi setpoint yang ditentukan. Saat alat perebus jamu kunyit asam bekerja, suhu pada waktu tertentu akan melebihi setpoint, maka Arduino akan memerintahkan motor servo untuk membuat suhu stabil dengan cara mengecilkan valve sampai suhu kembali normal sesuai dengan setpoint yang ditentukan.

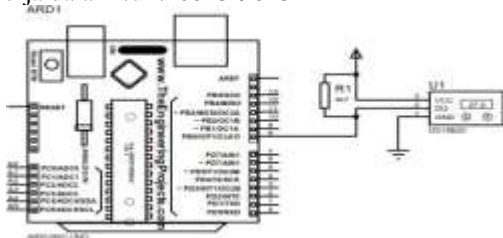
## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

Karena pada penelitian ini menggunakan metode kontrol PI maka diperlukan diagram blok kontrol sebagai perancangan software yang digunakan pada sistem ini, yang mana telah ditunjukkan pada Gambar 5 Sistem yang disajikan adalah close loop dengan kontrol PI. Kontrol PI pada pengontrolan suhu sehingga membutuhkan koreksi dari sensor suhu.



Gambar 5 Blok Diagram Kontrol

Perancangan sensor suhu pada sistem ini sangat dibutuhkan untuk dapat mendeteksi suhu pada saat proses perebusan jamu kunyit asam. Standar suhu perebusan jamu kunyit asam adalah 60°C – 90°C. Menurut Dr. Adrijanto SB, bahan baku jamu direbus dalam suhu 60°C dapat menjamin higienitas karena dapat membunuh kuman-kuman dan mempertahankan zat aktif pada tanaman obat. Namun vitamin C pada kunyit akan mengalami kerusakan diatas suhu 95°C. Sehingga pada sistem ini dirancang bekerja dalam suhu 60°C-90°C

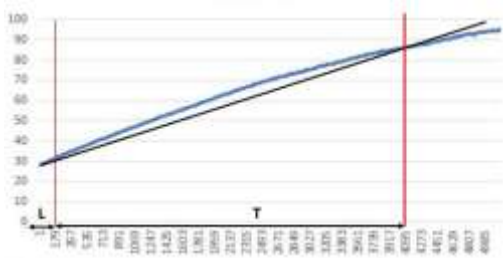


Gambar 6 Skema Rancangan Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 memerlukan sebuah hambatan pull-up sesuai datasheet pada jalur data untuk dapat bekerja [21]. Dari datasheet sensor suhu DS18B20 disarankan menggunakan hambatan pull-up sebesar 4.7 Ω.

Pada perancangan kontrol PI menggunakan metode Ziegler Nichols dengan tuning kurva reaksi dikarenakan berdasarkan respon yang diambil sistem sangat sesuai dengan kurva reaksi. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengambil respon dari plant open loop dimana gas terbuka penuh sehingga menghasilkan api yang besar, yang kemudian sensor suhu mendeteksi perubahan suhu setiap detiknya.

Berdasarkan pengambilan respon dengan cara di atas, maka didapatkan grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7



Gambar 7 Grafik Respon Tanpa Kontroller

Kedua yaitu menarik garis singgung terhadap respon awal dari plant untuk mendapatkan nilai L dan T. Dimana nilai L dan T didapatkan dengan menarik garis singgung pada titik perubahan kurva berbentuk S dan menentukan perpotongan garis singgung dengan sumbu waktu t dan sumbu c(t)=K, berdasarkan respon kurva reaksi pada Gambar 7, terlihat dimana L berada pada titik ke-179 atau dalam satuan waktu yaitu 2,9 menit dan perpotongan dengan garis maksimum merupakan waktu tunda (delay time) T yang diukur dari titik waktu L yang dimana pada Gambar 7 terlihat dimana T berada pada titik 4094 atau dalam satuan waktu 68,2 menit.

Langkah ketiga yaitu menghitung nilai Kp, Ti dan Ki yang digunakan sebagai perhitungan sesuai dengan aturan metode *Ziegler Nichols* pada Tabel 1, maka didapatkan:

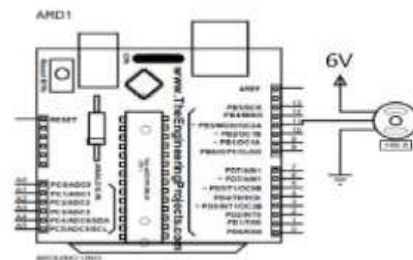
$$K_p = 0,9 \frac{T}{L} = 0,9 \frac{68,2}{2,9} = 21,1 \quad (2)$$

$$T_i = \frac{L}{K_p} = \frac{2,9}{21,1} = 9,66 \quad (3)$$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} = \frac{21,1}{9,66} = 2,18 \quad (4)$$

Dengan menggunakan metode kurva reaksi Ziegler-Nichols maka didapatkan hasil tuning parameter PI yaitu Kp = 21,1 Ki = 2,18.

Motor yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan motor servo dengan tipe MG 996R. Motor servo berfungsi untuk memutar valve kompor. Cara kerja dari motor servo ini adalah dengan memutar sudut dari valve kompor agar sesuai dengan perintah mikrokontroler. Gambar 8 menunjukkan perancangan dari sistem dalam konfigurasi yang digunakan untuk menggerakkan motor servo.



Gambar 8 Skema Rancangan Motor Servo

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil ini akan dibahas mengenai pengujian masing masing blok, antara lain pengujian rangkaian sensor suhu DS18B20, pengujian motor servo, pengujian keypad, pengujian buzzer dan pengujian LCD. Dari hasil pengujian yang telah didapatkan akan dilakukan analisa dan pembahasan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang sesuai dengan yang direncanakan.

### A. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor suhu menggunakan thermometer dengan pembacaan suhu pada LCD. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari sensor suhu dalam mendeteksi suhu dan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan perubahan suhu DS18B20. Data hasil

## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

pengujian ini dilakukan dengan mengambil data berdasarkan perubahan kenaikan suhu setiap 5oC, Perhitungan presentasi nilai error untuk pengujian sensor suhu DS18B20 dapat dihitung terhadap teori didapat data ditunjukkan dalam Tabel 3

$$\text{Error} = \frac{\text{Hasil suhu termometer-suhu pada LCD}}{\text{Hasil suhu termometer}} \times 100\% \quad (5)$$

Tabel 3. Pengujian Pembacaan Sensor Suhu DS18B20

Suhu	Suhu DS 18B20 Pengujian Ke-					Error (%)
	1	2	3	4	5	
27	27,8	27,7	27,7	27,8		
		8	3	1	27,7	2,746
30	29,7		29,7	29,6		
		29,7	1	6	29,7	1,008
35	35,3			35,2		
		35,3	35,2	8	35,3	0,774
40	40,0	40,0		40,0	40,0	
	0	1	40	6	8	0,098
	6					
45	45,1	45,1		45,2	45,1	
	9	2	45	1	9	0,312
50	50	50,0	50,0		50,0	
		1	1	50	3	0,014
55	55,0	55,0	55	55,09	55,1	0,098
	1	8				
60	60,1			60,1	60,1	
	3	60	60,1	5	8	0,180
65	65,0		65,0		65,0	
	1	65	3	65	2	0,016
70	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	
	8	8	8	9	6	0,106
75	75,0	75,0			75,0	
	2	3	75	75	2	0,014
80	80,1			80,1	80,1	
	9	80,1	80,1	7	7	0,178
85	85		85,0	85,0	85,0	
		85	2	2	2	0,012
90	90,0				90,0	
	3	90	90	90	4	0,014
95	95	95,0	95,0	95,0	95,0	
		1	2	1	1	0,010
<b>Rat-rata Error (%)</b>						<b>0,372</b>

Hasil pengujian sensor suhu pada tabel 2 mampu memberikan kinerja yang optimal sesuai dengan pengukuran menggunakan alat ukur suhu yaitu termometer dan hasil yang ditampilkan pada LCD cukup akurat dan presisi yaitu dapat dilihat dari presentase error.

Dari perhitungan error pada tiap-tiap pengujian sensor suhu DS18B20 didapatkan error maksimal sebesar 2,476% dan error minimal sebesar 0,010%. Error dari hasil pengujian ini tidak cukup besar karena

tidak mencapai 5% sehingga dapat ditoleransi dan tidak akan mengganggu kinerja sistem. Untuk menghitung rata-rata error dapat menggunakan rumus sesuai pada persamaan 6.

$$E = \frac{\sum e}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

E = Error rata-rata (%)

$\sum e$  = Jumlah error pembacaan suhu

n = Jumlah data pengujian

Pengujian sensor suhu DS18B20 suhu yang diuji memiliki rata-rata error sebesar 0,371%. Dengan hasil rata-rata error tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian sensor suhu DS18B20 dengan menggunakan termometer yang kemudian ditampilkan pada LCD cukup akurat dan presisi sehingga mampu menghasilkan kinerja yang baik



Gambar 9 Data Hasil Pengujian Sensor Suhu



Gambar 10 Pengujian DS18B20 dengan Thermometer

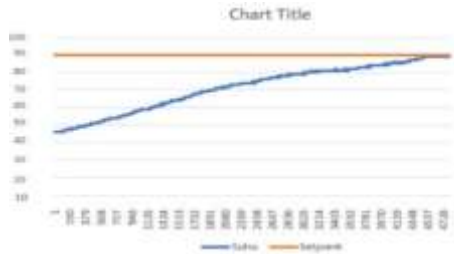
### B. Pengujian Kontrol PI

Pengujian dilakukan untuk mengetahui semua sistem keseluruhan dapat bekerja dengan baik. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kontrol PI dengan metode trial and error untuk mengetahui kinerja dari kontrol tersebut apakah sudah bekerja dengan baik. Dalam hal ini, sistem digunakan untuk menstabilkan suhu pada saat proses perebusan jamu kunyit asam sesuai setpoint yang diinginkan

#### 1. Pengujian Tuning PI Metode Trial and Error

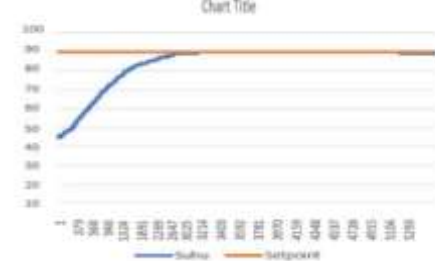
Pengujian dilakukan dengan cara memberi masukan atau input setpoint melalui keypad berupa suhu yang diinginkan untuk mengontrol suhu pada proses perebusan, setelah suhu tercapai maka suhu akan distabilkan oleh kontrol PI. Perubahan respon suhu terhadap waktu akan ditampilkan dalam bentuk grafik, suhu yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah 90°C. Dengan nilai Kp= 10 dan Ki= 1,68.

## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam



Gambar 11 Pengujian dengan Nilai Kp= 10 dan Ki= 1,68.

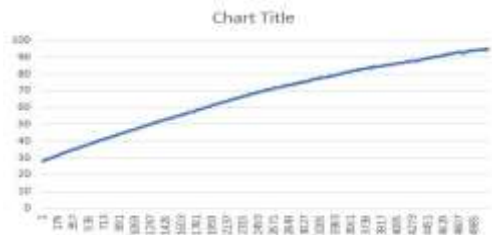
Pengujian kedua dengan nilai Kp=21,1 dan Ki=2,18. Grafik respon pengujian kedua dengan metode Trial and Error dapat dilihat pada Gambar 12



Gambar 12 Pengujian dengan Nilai Kp= 21,1 dan Ki= 2,18

### 2. Pengujian Sistem Perebusan Tanpa Kontrol PI

Cara mendapatkan performa sistem perebusan tanpa menggunakan kontrol PI dapat menggunakan cara melihat performa sistem dengan parameter-parameter kontrol PI yaitu waktu naik (Tr), waktu turun (Ts), waktu puncak (Tp), error steady state, overshoot dan percentage of overshoot (Po). Untuk dapat mengetahui parameter-parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 13.



Gambar 13 Grafik Respon Sistem Tanpa Kontrol PI

Tabel 4. Hasil Performa Sistem Tanpa Kontrol PI

Parameter	Hasil
Mp ( <i>Maximum peak</i> )	96,7°C
Os ( <i>Overshoot</i> )	6,70°C
PO ( <i>Percentage of overshoot</i> )	7,44%
Tr ( <i>rise time</i> )	68 menit
Tp ( <i>peak time</i> )	56 menit
Ts ( <i>settling time</i> )	71 menit
Ess ( <i>error steady state</i> )	1,1%

### 3. Pengujian Sistem Perebusan Menggunakan Kontrol PI

Cara mendapatkan performa sistem perebusan tanpa menggunakan kontrol PI dapat menggunakan cara melihat performa sistem dengan parameter-parameter kontrol PI yaitu waktu naik (Tr), waktu turun (Ts), waktu puncak (Tp), error steady state,

overshoot dan percentage of overshoot (Po). Untuk dapat mengetahui parameter-parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Gambar 12 sedikit terjadi perubahan grafik sehingga tidak dapat menampilkan grafik yang stabil diakibatkan ada gangguan angin pada saat pengujian, sehingga api pada kompor pada saat pengujian sedikit redup yang mengakibatkan gangguan pada pembacaan suhu dan berpengaruh pada pembacaan grafik.

Tabel 5. Parameter-parameter pada Grafik Respon Sistem dengan Setpoint 90oC

Parameter	Hasil
Mp ( <i>Maximum peak</i> )	90,37°C
Os ( <i>Overshoot</i> )	0,37 °C
PO ( <i>Percentage of overshoot</i> )	0,41%
Tr ( <i>rise time</i> )	36 menit
Tp ( <i>peak time</i> )	31 menit
Ts ( <i>settling time</i> )	45 menit
Ess ( <i>error steady state</i> )	0,22%

### C. Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo ini dilakukan dengan membandingkan nilai derajat motor servo dengan nilai derajat pada busur derajat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo bekerja dengan baik atau tidak. Dalam pengujian ini nilai yang diukur maksimum yaitu 130° Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian motor servo.

Untuk dapat menghitung nilai error dan rata-rata error digunakan rumus pada persamaan 7 dan persamaan 8 di bawah ini.

$$\text{Error} = \frac{\text{Nilai derajat busur} - \text{Nilai derajat busur}}{\text{Nilai derajat servo}} \times 100 \quad (7)$$

$$E = \frac{\sum e}{n} \quad (8)$$

Keterrangan:

E = Error rata-rata (%)

$\sum e$  = Jumlah error pembacaan derajat

n = Jumlah data pengujian

Tabel 6. Hasil Pengujian Motor Servo.

Nilai Derajat Servo (°)	Nilai Derajat Busur (°)	Error (%)
10	10	0
30	30	0
60	60	0
80	80	0
90	90	0
120	120,5	0,41
150	150	0
180	175	2,7
<b>Rata-rata Error (%)</b>		<b>0,38</b>

## V. KESIMPULAN

Sensor suhu DS18B20 dengan pembacaan menggunakan termometer dan menggunakan program untuk menampilkan pada LCD memiliki rata-rata error 0,372%. Error yang dihasilkan menunjukkan bahwa sensor suhu yang digunakan cukup akurat dan presisi sehingga akan mampu menampilkan kinerja

## Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam

yang baik pada sistem. Berdasarkan implementasi kontrol PI pada sistem maka respon sistem adalah sebagai berikut Mp (maximum peak) sebesar 90,37oC, Os (overshoot) sebesar 0,37oC, Po (percentage overshoot) sebesar 0,41%, Ts (rise time) sebesar 36 menit, Tp (peak time) sebesar 31 menit, Ts (settling time) sebesar 45 menit dan Ess (error steady statet) sebesar 0,22%. Respon sistem lebih stabil dan lebih cepat dalam mengatur proses perebusan jamu kunyit asam. Mengimplementasikan metode kontrol PI dapat membuat proses perebusan jamu kunyit asam menjadi lebih cepat. Pada saat perebusan secara manual memerlukan waktu 1 jam 3 menit, sedangkan setelah dikontrol menggunakan metode PI hanya memerlukan waktu 50 menit. Motor servo dapat berkerja dengan baik. Apabila nilai pembacaan sensor suhu DS18B20 lebih besar dari nilai setpoint maka mempengaruhi bukaan valve yang digerakkan oleh motor servo lebih kecil untuk mengurangi aliran gas dan apabila nilai pembacaan sensor suhu DS18B20 lebih kecil dari nilai setpoint maka mempengaruhi bukaan valve yang digerakkan oleh motor servo lebih besar untuk menambahkan aliran gas.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fenda, Adita. (2010). "Pengaruh Pemberian Kunyit (Curcuma D Omestica Val.) Terhadap Kerusakan Histologi Mukosa Gaster Mencit (Mus M Usculus) Yang Diinduksi Aspirin". In Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Vol. 8, Issues 5).
- [2] Mulyani, Dewi. (2016). "Pengaruh Umur Panen dan Tingkat Maserasi Terhadap Kandungan Kurkumin dan Aktivitas Antioksidan dan Ekstrak Kunyit (Curcuma Domestica Val.). J Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. Vol 4.
- [3] Aldi, Danu, dkk. (2020). "Pelatihan Pembuatan Jamu Serbuk Kunyit Guna Meningkatkan Daya Tahan Tubuh Di Masa Pandemi Covid-19". Universitas Negeri Semarang.
- [4] Susan, Kalman Douglas. (2017). "Curcumin: A Review of It's Effect on Human Health". Jurnal Food MDPI, USA.
- [5] Ramadhan, T. Dan Aminah S. (2014). "Pengaruh Pemasakan Terhadap Kandungan Antioksidan Sayuran". Buletin Pertanian Perkotaan. Vol 4.
- [6] Roby, Junadhi. (2019). "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI". JTIS. Vol.2 No.1.
- [7] Grandi, dkk. (2016). "Implementasi Kontrol PI Untuk Pengaturan Suhu Pada Perebusan Kedelai Dalam Proses Pembuatan Tempe". Jurnal Elkolind. Vol.3. No.1
- [8] Ratih, Rahayu, Brahma. (2016). "Kontrol Suhu Menggunakan Metode PID untuk Proses Pemasakan Nira pada Alat Pembuat Gula Merah Tebu". Jurnal Elkolind. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang
- [9] Arifah Nur. (2019). "Kajian Kualitas dan Aktivitas Antioksidan Berbagai Formula Minuman Jamu Kunyit Asam". Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- [10] Ifrin, Nurcahyo dkk. (2018). "Implementasi Pengendali Suhu Berbasis PID dengan Interface Mikrokontroler dan Matlab pada Laboratorium Sistem Kendali Digital". Jurnal Elkolind. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang. Vol.05 No.1
- [11] Tigor, Wahyudi dkk. (2011). "Tunning Parameter Proportional-Integral dengan FL (Fuzzy Logic) untuk Pengaturan Level Air Basis Mikrokontroler Atmega 8535". CORE. 1.
- [12] Suryatini, Fitria; Firasanti, Annisa. (2018). "Kendali P, PI dan PID Analog Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Penalaan Ziegler Nichols. JERC (Journal of Electrical and Electronics,6(1).
- [13] Sri Regina. (2020). "Analisis dan Simulasi Sistem Kontrol PI dan PID Menggunakan XCOS SCILAB. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Medan".
- [14] Annisa, Fitria. (2018). "Kendali P, PI dan PID Analog Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC Dengan Penalaan Ziegler Nichols". Journal of Electrical and Electronics. Vol.6 No.1.
- [15] Ratna, Nugraeni. (2020). "Kontrol Suhu dan Kelembaban Tanah Dengan Metode Fuzzy dan Logic pada Tanaman Kentang". Jurnal Elkolind. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang. Vol.07 No.02.
- [16] Saptaji, Handayani W. (2015). "Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino". Bandung: Wedia Media.
- [17] Bahrin. (2017). "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo".ILKOM Jurnal Ilmiah Vol.9 No.3.
- [18] Hilal A. and Manan S. (2013). "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV Untuk Melihat Alat-Alat Monitor dan Kondisi Pasien di Ruang ICU". Gema Teknologi Vol.17 No.2.
- [19] Mardiah, Ria. (2017). "Pengaruh Proses Pemanasan Terhadap Senyawa Fenolik Pada Beras Berwarna". Seminar Nasional 2016.
- [20] Mulyani, Sri. (2014). "Potensi Minuman Kunyit Asam (Curcuma domestica Val. – Tamarindus indicia L.) Sebagai Minuman Kaya Antioksidan". Argitech. Vol. 34. No. 1.
- [21] Tri, Adhipa. (2013). "Aquarium Controller Berbasis Atmega128 Sebagai Penjaga Stabilitas Sistem Aquarium Laut". Fakultas Sains dan Teknologi. Yogyakarta.