1. **Perancangan Sistem Kontrol *Heater* Mesin *Grinder Coffee Brewer* Otomatis Menggunakan Metode Kontrol PI (*Proportional Integral*)**

**Moh Khotib 1\*), Muhammad Hasan Basri2), Disma Adi Surya 3) dan Hilman Saraviyan Iskawanto 4)**

1. **Penulis Pertama \*):**
2. Nama : Moh Khotib
3. Afiliasi : Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
4. E-mail : Khotibgeen911@gmail.com,
5. Scopus ID atau Orchid ID : ........................................
6. No HP (WA) : 0852-3018-7472
7. Alamat : Perum Samawa Land Blok E27 KarangPranti
8. Kontribusi terhadap manuskrip : Penulis dan peracangan pada penelitian
9. **Penulis Kedua:**
	1. Nama : Muhammad Hasan Basri
	2. Afiliasi : Dosen Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
	3. E-mail : hasanmohammadbasri83@gmail.com
	4. Scopus ID atau Orchid ID : ........................................
	5. Kontribusi terhadap manuskrip :Pembimbing dalam perancangan mesin grinder coffe brewer
10. **Penulis Ketiga**
11. Nama : Disma Adi Surya
12. Afiliasi :Dosen Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid Paiton
13. E-mail : Dismaadisurya@gmail.com
14. Scopus ID atau Orchid ID : ........................................
15. Kontribusi terhadap manuskrip :Pembimbing Dalam Penulisan

1. **Penulis Keempat:**
2. Nama : Hilman Saraviyan Iskawanto
3. Afiliasi : Dosen Teknik Elektro Universitas Nurul Jadid
4. E-mail : hilmaniskawanto@gmail.com
5. Scopus ID atau Orchid ID : ........................................
6. Kontribusi terhadap manuskrip : Pembimbing
7. **Acknowledgement/ Ucapan Terima Kasih**

Sampaikan ucapan terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukkan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

1. **Calon Reviewer (Bila penulis memiliki rekomendasi reviewer)**

**Persyaratan untuk reviewer :**

**1. Mempunyai pemahaman yang baik terhadap topik artikel**

**2. Berasal dari institusi yang berbeda dari para penulis**

**3. Tidak terlibat dalam penelitian/ penulisan artikel**

1. ………………………… Scopus/Orcid ID: ……………………………….. E-mail: ........................

2. ………………………… Scopus/Orcid ID: ……………………………….. E-mail: ........................

3. ………………………… Scopus/Orcid ID: ……………………………….. E-mail: ........................

4. ………………………… Scopus/Orcid ID: ……………………………….. E-mail: ........................

**Perancangan Sistem Kontrol *Heater* Mesin *Grinder Coffee Brewer* Otomatis Menggunakan Metode Kontrol PI (*Proportional Integral*)**

***Heater Control System Design for Automatic Coffee Brewer Machine Using PI (Proportional Integral) Control Method***

**Abstrak**

Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat milenial, dimana disaat bersantai dan berkumpul bersama. Di era teknologi yang semakin berkembang pesat saat ini banyak masyrarakat milenial sibuk dalam dunia kerja yang dituntut untuk melakukan dengan cepat dan tepat waktu, sehingga mereka sangat sibuk dan kebanyakan dari mereka memanfaatkan waktu istirahat yang sebentar untuk menikmati secangkir kopi. Oleh karena itu untuk membantu mempermudah dalam hal penyajian kopi maka dirancang sistem kontrol heater mesin coffe brewer otomatis dengan menggunakan kontrol PI. Dimana kontrol tersebut untuk mengontrol suhu panas yang akan dibuat kopi dengan menggunakan heater. Hasil dari pengujian keseluruhan sensor DHT11 temperatur set 40 0C maka temperatur maksimal yang dihasilkan 43 0C. Dan untuk pengujian kseluruhan pemanas suhu di set 35 0C maka waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air selama 2.17 menit, maka setelah itu kopi akan otomatis akan keluar dari heatear tersebut . Untuk data suhu yang dilakukan pada percobaan ini dilakukan dari 30 0C sampai 90 0C dengan setiap percobaan dilakukan perpindahan panas 5 0C, untuk mengetahui berapa lama memanaskan air pada heatear, sehingga dapat layak dikonsumsi kopi nya dengan menghasilkan segelas kopi panas yang siap di minum.

Kata Kunci :Kopi, Kontrol PI, Sensor DHT11 dan Heatear.

**ABSTRACT**

*Coffee drink is one of the drinks favored by millennial people, where they relax and gather together. In an era of rapidly developing technology, many millennials are busy in the world of work who are required to do it quickly and on time, so they are very busy and most of them take short breaks to enjoy a cup of coffee. Therefore, to help facilitate the serving of coffee, an automatic coffee brewer heater control system was designed using PI control. Where the control is to control the hot temperature that will be made coffee using a heater. The results from testing the entire PTC sensor temperature set to 40 0C, the maximum temperature produced is 43 0C. And for the overall test of the heating temperature set at 35 0C, the time it takes to heat the water is 2.17 minutes, then after that the coffee will automatically come out of the heatear. For the temperature data carried out in this experiment, it was carried out from 30 0C to 90 0C with each experiment carried out by a heat transfer of 5 0C, to find out how long it took to heat the water in the heatear, so that it was suitable for coffee consumption by producing a glass of hot coffee that was ready to drink.*

*Keywords: Coffee, PI Control, PTC Sensor and Heatear.*

**PENDAHULUAN**

Biji kopi merupakan sesuatu yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Bahkan biji kopi juga memiliki banyak penggemar disemua negara didunia. Biji kopi dikenal karena memiliki rasa yang nikmat dan mempunyai berbagai manfaat yang baik bagi tubuh kita. Masyarakat Indonesia sendiri sangat menggemari salah satu olahan biji kopi yang paling umum, yaitu minuman kopi. Salah satu jenis minuman kopi paling diminati dan paling umum bagi masyarakat Indonesia adalah kopi hitam (Muhammad Faiz Alhajjaj. 2018). Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat dunia. Menurut data statistik dari *International Coffe Organization* pada tahun 2000 – 2010, konsumsi minuman kopi terus meningkat sebesar 3 - 4 % setiap tahunnya (Diny Amalia Putri, 2017).

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa Negara. Salah satu kandungan senyawa dalam kopi adalah kafein. Kafein merupakan suatu senyawa berbentuk Kristal (Aryanu Fahmi Arwangga, dkk. 2016). Proses penghalusan merupakan hal yang sangat mempengaruhi kualitas kopi bubuk. Semakin halus/kecil ukuran partikel kopi bubuk, rasa minuman kopi akan semakin nikmat, karena sebagian besar kandungan bubuk kopi telah tercampur secara merata. Semakin kecil/halus ukuran partikel kopi bubuk yang telah dihancurkan, maka akan semakin berpengaruh terhadap aroma dan rasa kopi (Siswoyo Soekarno, dkk. 2012). Menurut *National Coffee Association,* temperatur air penyeduh paling baik dalam membuat minuman kopi adalahnya 900C – 960C. Jika air penyeduh memiliki temperatur tinggi sehingga menyebabkan air penyeduhnya terlalu panas, maka minuman kopi terasa pahit. Namun jika air penyeduh terlalu dingin, maka minumam kopi terasa asam. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas penyeduhan minuman kopi antara lain tempat penyeduhannya. Sebaiknya terbuat dari bahan stainless steel dan gelas kaca bila dibandingkan dari bahan alumunium, perak dan nikel karena dapat memberikan rasa kurang enak pada minuman kopi. Kualitas air juga termasuk faktor penting dalam proses penyeduhan minuman kopi, dikarenakan komponen anorganik dalam air harus kecil konsentrasinya, agar tidak mempengaruhi rasa minuman kopi (*National Coffee Association* of U.S.A. 2018).

*Arduino Uno* adalah *board* mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin inputana log, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol reset. Agar mikrokontroler dapat digunakan, cukup dengan menghubungkan *Board* Arduino Uno ke computer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya (Faisal Wahab, S.Pd, dkk. 2017). Sensor suhu DHT11 yang memiliki keluaran sinyal digital dan dapat dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan ke akuratan yang tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC (Yudhi, S. 2011) Sistem kontrol umpan balik seringkali disebut sebagai sistem kontrol loop tertutup, sinyal umpan balik dapat berupa sinyal keluarannya sendiri atau fungsi dari sinyal keluaran dan turunannya disajikan ke kontroler sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki. Apabila keluaran masih belum seperti yang diinginkan maka hasil keluaran itulah sebagai masukan lagi, begitu seterusnya sampai memenuhi keluaran yang diinginkan. Untuk mengetahui keluaran yang belum tercapai, maka dalam hal ini untuk umpan balik membutuhkan elemen ukur keluaran [8]. Proses pengendalian aliran tersebut memerlukan sebuah kontrol untuk menghidupkan dan mematikan solenoid valve, dimana kontrol yang digunakan yaitu kontrol PI analog dengan menggunakan op-amp. Output dari kontrol PI akan dihubungkan dengan kaki basis pada transistor yang akan menghidupkan relay. Relay ini berfungsi sebagai driver untuk memberikan suplai tegangan pada katup solenoid. Sensor LM35 digunakan sebagai sensor temperatur yang akan memberikan suatu besaran tegangan dari besarnya temperatur pada ruang pendingin mesin pendingin lempeng sentuh. Sensor LM35 ini digunakan untuk umpan balik masukan bagi rangkaian error detector pada kontrol PI (Bayu Rudiyanto, dkk. 2016).

**METODE PENELITIAN**

Pada metode penelitian ini adalah merancang sistem kontrol *heater* mesin *coffe brewer* otomatis dengan menggunakan kontrol PI, dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya :

1. **Gambaran Secara Umum**

Perancangan sistem kontrol *heater* mesin *coffe brewer* otomatis dengan menggunakan kontrol PI dibuat untuk membikin kopi yang sesuai dengan takaran segelas kopi. Pada sistem kontrol *heater* mesin *coffe brewer* otomatis ada beberapa komponen alat yang dipergunakan diantaranya sensor temperatur DHT11 dan arduino uno, dimana sensor temperatur DHT11 berfungsi sebagai pendeteksi suhu panas pada *heater* untuk mengetahui suhu panas air yang dubutuhkan untuk membuat kopi, sedangkan untuk arduino berfungsi mengontrol kebutuhan air pada kopi yang akan dituang ke segelas atau secangkir kopi. Ada motor servo yang berfungsi untuk membuka tempat kopi ke cangkir atau gelas. *Heater* berfungsi sebagai pemanas air untuk membuat kopi. *Grinder* berfungsi sebagai penggilingan atau menghaluskan biji kopi. Pada proses pembuatan kopi dengan menggunakan mesin ini yaitu, mesin dihidupkan (on/off) lalu biji kopi dimasukkan ke *grinder* (sesuai takaran 1 gelas kopi) untuk digiling supaya halus, kemudian setelah biji kopi selesai di grinder lalu dimasukkan ke penyaringan, setelah itu dimasukkan ke heater untuk dibuat kopi, setelah itu menunggu beberapa waktu sampai suhu air 72 0C, seelah samapai otomatis kopi akan keluar ke gelas.

1. **Mesin Grinder Coffee Brewer**

Dalam realisasinya sendiri pada pembuatan casing ini terdapat beberapa kesalahan penghitungan ukuran. Bentuk desain dari casing yang telah terpotong tidak memungkinkan bubuk kopi jatuh langsung pada gelas. Hal tersebut terjadi dikarenakan sudut dari pada casing yang digunakan sebagai perantara antara container kopi dan gelas kurang lebar, selain itu sifat kopi bubuk yang sangat halus membuatnya menunmpuk apabila tidak diberikan sudut yang lebih lebar. Sehingga untuk membuat sudut perantara antara container kopi dan gelas lebih lebar maka hal yang dapat dilakukan adalah meletakkan container kopi yang menjadi satu dengan container gula menjadi lebih tinggi dari pada desain awal. Peletakan yang lebih tinggi tersebut membuat sudut yang dihasilkan lebih lebar dan akhirnya mampu untuk membuat kopi jatuh tepat pada gelas yang akan digunakan. Untuk realisasi dari desain sendiri dapat diamati pada gambar 1.

****

Gambar 1. Realisasi Mesin Grinder Coffe Brewer

1. **Perancangan Diagram Sistem Kontrol On-Off Temperatur**

Pada tahapan perancangan diagram sistem kontrol on-off temperatur pada *heater* mesin *coffe brewer* otomatis, maka dilakukan proses pembuatan blok fungsional diagram. Sistem kontrol pemanas pada mesin coffe brewer menggunakan sistem kontrol loop terbuka dengan umpan balik menggunakan sensor DHT11. Perancangan *software* untuk pembuatan mesin *Grinder Coffee Brewer* di interfacekan dengan laptop melalui USB meliputi pembacaan dan pengiriman data pada arduino uno.

Manual Gerinder

Heater Menyala

Mendidihkan Air

Temperatur air mencapai $>=92$ 0C

Layar Lcd menampilkan “Ready”

Indikator Menyala

T

Gambar 2. Flowchat Blok Fungsional Diagram

Perancangan perangkat lunak dilakukan setelah semua perancangan elektronik telah dilakukan dan telah dirangkai. Perancangan perangkat lunak dilakukan sehingga alat pada proyek Tugas Akhir ini dapat mencapai tujuannya. Tanpa adanya perancangan perangkat lunak ini tentunya alat tidak akan berjalan sesuai dengan tujuan.



Gambar 3. Flowchart Kerja Alat

Flowchart dimulai dari start sebagai pertanda awal mula dari sistem. Kemudian berhubung pada alat memiliki 3 push button, maka pada flowchart memiliki tiga bagian pengambilan keputusan yang disimbolkan dengan bentuk belah ketupat. Pada pengambilan keputusan pertama adalah apakah push button pertama ditekan atau tidak. Jika iya maka motor servo akan membuka pada masing-masing dibagian container bubuk kopi dengan jumlah perbandingan antara bubuk kopi yang lebih banyak.

Ketika push button kedua yang ditekan, maka proses yang terjadi yang sama, yaitu motor servo akan terbuka dengan perbandingan jumlah bubuk kopi. Sedangkan ketika push button ketiga yang ditekan, maka perbandingan jumlah bubuk kopi yang lebih banyak. Kemudian setelah dilakukan pemilihan push button mana yang ditekan, maka pompa air akan aktif beberapa saat untuk menyeduh air panas. Kemudian mikrokontroler akan mengaktifkan motor DC sehingga dapat memutar motor DC beberapa saat untuk dapat melakukan proses pengadukan secara otomatis. Hingga akhirnya sistem berakhir dan minuman kopi hitam siap dihidangkan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Hasil Pengujian Sensor DHT11**

Proses pengujian dalam pengambilan data sensor PTC dimulai dengan temperatur 40 0C sampai 90 0C, yang dilakukan sebanyak 6 kali dengan ring set poin 10 setiap percobaan, hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sensor PTC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Temperatur Set | Relay On/off | Temperatur Maksimal |
| 1 | 40 | 42,1 | 43 |
| 2 | 50 | 52,1 | 53 |
| 3 | 60 | 62,1 | 63 |
| 4 | 70 | 72,1 | 73 |
| 5 | 80 | 82,1 | 83 |
| 6 | 90 | 92,1 | 93 |

Dari data pada tabel 1. Dapat diketahui bahwa dalam setiap percobaan yang dilakukan dapat diketahui apabila temperatur set 40 0C maka temperatur maksimal yang dihasilkan 43 0C. Perubahan temperatur set ke temperatur maksimal selisih 3 0C, setiap kali percobaan sebanyak 6 kali dan relay selalu ada peningkatan.

**Data Hasil Pengujian Pemanas**

Percobaan yang dilakukan sebanyak 13 kali dengan menghitung waktu pemanasan suhu air pada *heatear*. Data yang diambil dengan cara diawali dengan 35 0 C dengan menghitung waktu pemanasan yang terjadi pada *heatear*. Pada Tabel 2 dapat dilihat suhu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan kopi dengan waktu yang dibutuhkan.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pemanas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Suhu | Waktu |
| 1  | 30 | 0 |
| 2 | 35 | 2:17 |
| 3 | 40 | 1:58 |
| 4 | 45 | 1:56 |
| 5 | 50 | 1:58 |
| 6 | 55 | 2:03 |
| 7 | 60 | 2:12 |
| 8 | 65 | 2:14 |
| 9 | 70 | 2:27 |
| 10 | 75 | 2:31 |
| 11 | 80 | 2:39 |
| 12 | 85 | 2:38 |
| 13 | 90 | 2:21 |

Pada tabel 2. Merupakan output dari hasil percobaan suhu pada pemanas *heatear* dengan waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan kopi. Dari pengujian suhu air pada pemanas *heatear* , apabila suhu di set 35 0C maka waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air selama 2.17 menit, maka setelah itu kopi akan otomatis akan keluar dari *heatear* tersebut. Untuk data suhu yang dilakukan pada percobaan ini dilakukan dari 30 0C sampai 90 0C dengan setiap percobaan dilakukan perpindahan panas 5 0C, untuk mengetahui berapa lama memanaskan air pada *heatear*, sehingga dapat layak dikonsumsi kopi nya dengan menghasilkan segelas kopi panas yang siap di minum.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah dilakukan beberapa percobaan dalam proses pengambilan data pada mesin coffe brewer dengan sistem kontrol *heatear* menggunakan PI, maka didapatkan kesimpulan :

1. Volume air yang ada di wadah hanyah cukup untuk satu gelas saja.
2. Pengujian keseluruhan sensor DHT11 temperatur set 40 0C maka temperatur maksimal yang dihasilkan 43 0C, pengujian dalam pengambilan data sensor PTC DHT11 dimulai dengan temperatur 40 0C sampai 90 0C, yang dilakukan sebanyak 6 kali dengan ring set poin 10 setiap percobaan.
3. Pengujian suhu air pada pemanas *heatear* , apabila suhu di set 35 0C maka waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air selama 2.17 menit, maka setelah itu kopi akan otomatis akan keluar dari *heatear* tersebut. Untuk data suhu yang dilakukan pada percobaan ini dilakukan dari 30 0C sampai 90 0C dengan setiap percobaan dilakukan perpindahan panas 5 0C, untuk mengetahui berapa lama memanaskan air pada *heatear*, sehingga dapat layak dikonsumsi kopi nya dengan menghasilkan segelas kopi panas yang siap di minum.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aryanu Fahmi Arwangga, Ida Ayu Raka Astiti Asih, I Wayan Sudiarta. 2016. “Analisis Kandungan Kaffein Pada Kopi Di Desa Sesaot Narmada Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS”. Jurnal Kimia 10 (1), Januari 2016 : 110-114.

Bayu Rudiyanto, Agus Susanto, Yuana Susmiat. 2016. “Aplikasi Kontrol PI (Proportional Integral) pada Katup Ekspansi Mesin Pendingin”. JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN ISSN: 2085-2614; E-ISSN: 2528-2654.

Diny Amalia Putri, 2017.”Pembuatan Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi Berbasis Mikrokontroler”. Tugas Akhir Program Studi Komputer Kontrol, Departemen teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017.

Faisal Wahab, S.Pd, M.T. Dr. Christian Fredy Naa, M.Si., M.Sc. “Penerapan Metode Fuzzy-PID Untuk Kendali Autunomous Underwater (AUV) Parahyangan”. Laporan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan, 2017.

Muhammad Faiz Alhajjaj. 2018. “Mesin Peracik Dan Penyeduh Minuman Kopi Hitam Otomatis Berbasis Mikrokontroler”. Tugas Akhir Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Siswoyo Soekarno, Tantri Sepriska U, Siswi Janto. 2012. ”Proses Penghalusan Kopi Robusta Menggunakan Mesin Pembubuk Tipe Hammer Mill”. Jurnal Teknotan Vol 6, No 1 2012.

*National Coffee Association* of U.S.A., "*National Cofee Association*", [Daring]. Tersedia: <http://www.ncausa.org>. [Diakses pada 2018].

Yudhi, S. (2011). *Kendali Kelembaban Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Sht11 Berbasis Mikrokontroler.* In *Skripsi.* Universitas Negeri Semarang.

**PERNYATAAN KEASLIAN ARTIKEL**

***STATEMENT OF AUTHENTICITY***

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

*Hereby, I certify that:*

* Nama : Moh Khotib

*Name*

* Alamat Perum Samawa Land blok E27 KarangPranti Probolinggo

 *Address*

* Pekerjaan : Mahasiswa

 *Occupation*

* Telp/HP and E-mail : 0852-3018-7472, Khotibgeen911@gmail.com,

*Phone and E-mail*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa **Artikel** yang saya tulis dengan Judul :

*I attest the* ***Article*** *that I write entitled:*

Perancangan Sistem Kontrol Heater Mesin Grinder Coffe brewer Otomatis Menggunakan Metode Kontrol PI (Proportional Integral)

 *Heater Control System Design for Automatic Coffee Brewer Machine Using PI (Proportional Integral) Control Method*

benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan **Plagiasi baik sebagian atau seluruhnya**.

*Is truly my original work, and is not part of* ***Plagiarism****.*

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa **Artikel ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku**.

*If at a later time it is found that this* ***Article is a product of plagiarism, I am willing to accept any legal consequences that may be imposed upon me.***

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

*I declare that this statement of authenticity is made without any enforce from any parties.*

4 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan (*Signed)*

Moh Khotib