

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

Mohammad Khotib¹, Muhammad Hasan Basri^{1*}, Disma Adi Surya¹, Hilman Saraviyan Iskawanto¹

¹Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid
Karanganyar Kecamatan Paiton Probolinggo 67291 Jawa Timur

*hasanmohammadbasri83@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i3.11381>

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 °C, the maximum temperature produced is 43 °C. And for the overall test of the heating temperature set at 35 °C, the time it takes to heat the water is 2.17 minutes, then after that the coffee will automatically come out of the heater. For the temperature data carried out in this experiment, it was carried out from 30 °C to 90 °C with each experiment carried out by a heat transfer of 5 °C, to find out how long it took to heat the water in the heater, 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, heater

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 (Alhajaj, 2018). Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat dunia. Menurut data statistik dari *International Coffee Organization* pada tahun 2000 – 2010, konsumsi minuman kopi terus meningkat sebesar 3 - 4 % setiap tahunnya (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 (Arwangga *et al.*, 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 (Soekarno, et al. 2012). Menurut *National Coffee Association*, temperatur air penyeduh paling baik dalam membuat minuman kopi adalahnya 90°C – 96°C. Jika air penyeduh memiliki temperatur tinggi sehingga menyebabkan air penyeduhnya terlalu panas, maka minuman kopi terasa pahit. Namun jika air penyeduh terlalu dingin, maka minuman kopi terasa asam. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas penyeduhan minuman kopi antara lain tempat penyeduhannya. Sebaiknya terbuat dari bahan stainless steel dan

Cite this as:

Khotib, M., Basri, M.H., Surya, D. A & Iskawanto, H.S. (2021). *Perancangan Sistem Kontrol Heater Mesin Grinder Coffee Otomatis Menggunakan Metode Kontrol PI (Proportional Integral)*. *Rekayasa* 14 (3). xxx.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i23.11381>.

© 2021 Mohammad Khotib, Muhammad Hasan Basri

Article History:

Received: May, 5th 2021; **Accepted:** August, 31st 2021

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

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 (Wahab, et al. 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, 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. 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 (Rudiyanto, 2016).

METODE PENELITIAN

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 dibutuhkan 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.



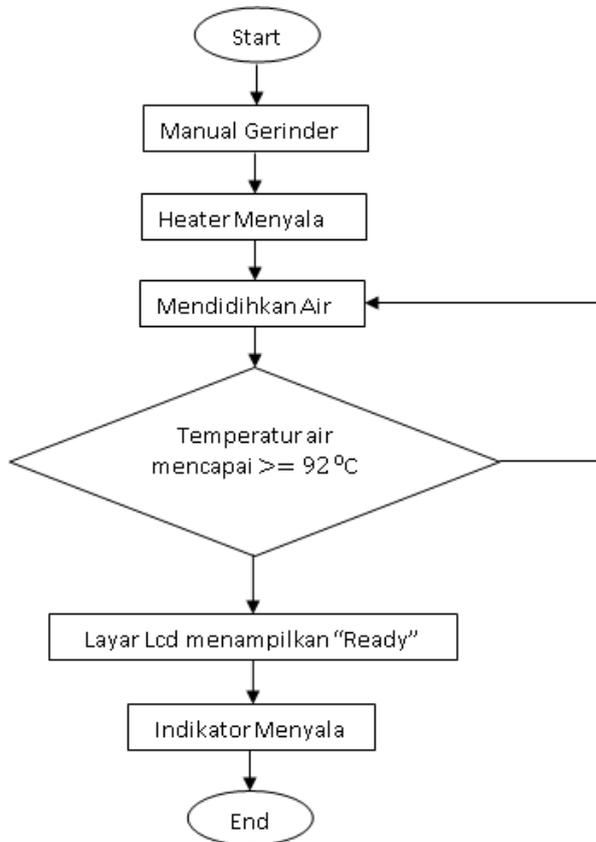
Gambar 1. Mesin Grinder Coffe Brewer

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 °C, seelah sampai otomatis kopi akan keluar ke gelas.

Perancangan Diagram Sistem Kontrol On-Off Temperatur

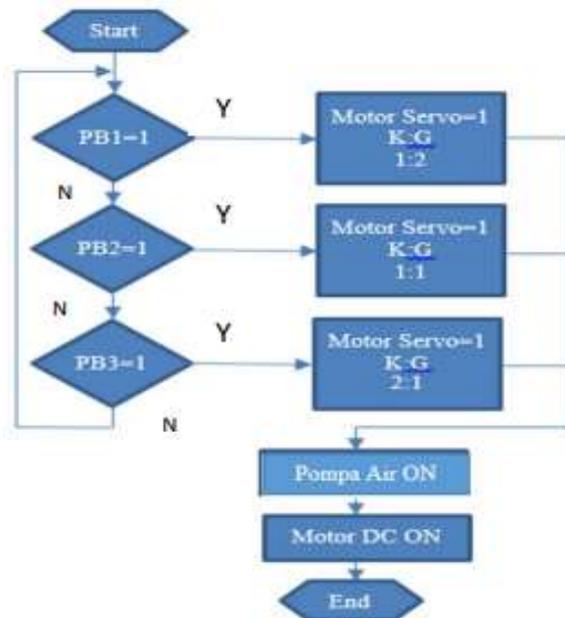
Pada tahapan perancangan diagram sistem kontrol on-off temperatur pada heater mesin coffe brewer otomatis, maka dilakukan proses pembuatan blok fungsional diagram. Sistem kontrol pemanas pada mesin coffe brewer menggunakan sistem kontrol loop terbuka dengan umpan balik menggunakan sensor DHT11. Perancangan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



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. 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.



Gambar 3. Flowchart Kerja Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Mesin *Grinder Coffee Brewer* Otomatis Berbasis phovoltaic

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 menumpuk 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.



Gambar 4. Hasil Perancangan Mesin *Grinder Coffee Brewer* Otomatis Berbasis *Photovoltaic*

Hasil Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sistem kontrol dilakukan dengan tujuan melihat kinerja pada sensor DHT11 dengan menggunakan metode PI (*Proportional Integral*) untuk mengukur seberapa besar temperatur maksimal yang dihasilkan. Sensor suhu yang digunakan dalam sistem kontrol ini adalah modul sensor DHT11, dimana hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sensor PTC

N o	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

Pada Proses pengujian dalam pengambilan data sensor DHT11 dimulai dengan temperatur 40 °C sampai 90 °C, yang dilakukan sebanyak 6 kali

dengan ring set poin 10 setiap percobaan. Dimana sensor terus mengirim data temperatur yang dihasilkan dengan menggunakan metode (*Proportional Integral*) untuk mengetahui kondisi temperatur set yang dihasilkan oleh mesin grinder coffe brewer untuk menghasilkan temperatur maksimal yang diinginkan dalam pembuatan kopi. Dari data pada tabel 1. Dapat diketahui bahwa dalam setiap percobaan yang dilakukan dapat diketahui apabila temperatur set 40 °C maka temperatur maksimal yang dihasilkan 43 °C. Perubahan temperatur set ke temperatur maksimal selisih 3 °C, setiap kali percobaan sebanyak 6 kali dan relay selalu ada peningkatan.

Hasil Pengujian Pemanas

Percobaan yang dilakukan sebanyak 13 kali dengan menghitung waktu pemanasan suhu air pada *heater*. Data yang diambil dengan cara diawali dengan 35°C dengan menghitung waktu pemanasan yang terjadi pada *heater*. 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* dengan menggunakan metode PI (*Proportional Integral*), didapatkan hasil apabila suhu di set 35 °C 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 °C sampai 90 °C dengan setiap percobaan dilakukan perpindahan panas 5 °C,

untuk mengetahui berapa lama memanaskan air pada *heatear*, sehingga dapat layak dikonsumsi kopi nya dengan menghasilkan segelas kopi panas yang siap di minum.

KESIMPULAN

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

1. Volume air yang ada di wadah hanya cukup untuk satu gelas saja.
2. Pengujian keseluruhan sensor DHT11 temperatur set 40 °C maka temperatur maksimal yang dihasilkan 43 °C, pengujian dalam pengambilan data sensor PTC DHT11 dimulai dengan temperatur 40 °C sampai 90 °C, yang dilakukan sebanyak 6 kali dengan ring set poin 10 setiap percobaan.
3. Pengujian suhu air pada pemanas *heater*, apabila suhu di set 35 °C 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 °C sampai 90 °C dengan setiap percobaan dilakukan perpindahan panas 5 °C, 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 Kafein 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 Autonomus 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.