

# Otomatisasi Pengontrol Temperatur Suhu Untuk Mesin Pengering Pelet Menggunakan Kontroler *Autonics* TK4S dengan Metode PID

Yanolanda Suzantry H<sup>1</sup>, Junas H<sup>2</sup>, Adhadi K<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu  
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu 38371

<sup>1</sup>yanolanda@unib.ac.id

<sup>2</sup>junas.haidi@unib.ac.id

<sup>3</sup>Adhadi.k@unib.ac.id

**Intisari** — Mesin pengering pelet merupakan alat yang memudahkan mengeringkan pelet sehingga tidak harus memerlukan cahaya sinar matahari untuk mengeringkan pelet. Berbagai metode juga telah banyak digunakan untuk mengendalikan *temperature* pada mesin. Salah satu kendala yang dialami yaitu mengontrol *temperature* agar tetap stabil dan mempunyai *time* respon yang baik. Dalam jurnal ini, akan dirancang sebuah mesin pengering *pellet* dengan metode PID (*proportional integral derivative*) untuk menjaga *temperature* agar tetap stabil. Suhu yang dijadikan *setpoint* yaitu 100°C. Dalam perancangan yang dilakukan yaitu dengan membandingkan sistem yang diberi kendali Proportional, kendali Proportional dan Integral (PI) serta kendali *Proportional Derivative* (PD). Untuk *controller* yang digunakan yaitu *controller* jenis *Autonics TK4S*. Dalam control dilakukan tuning PID yang nantinya akan dilakukan variasi masing-masing nilai K<sub>p</sub>, K<sub>i</sub>, dan K<sub>d</sub>. Untuk menentukan nilai yang terbaik dari variasi nilai tersebut maka nantinya akan dibandingkan dan mendapatkan hasil yang nilai PID yang dimana nilai K<sub>p</sub> = 38.7, K<sub>i</sub> = 160, K<sub>d</sub> = 96. Kendali yang dilakukan nantinya akan mengatur kerja dari *heater*, dimana *heater* yang digunakan yaitu jenis kompor induksi.

**Kata kunci** — *Autonics TK4S, PID (Proportional Integral Derivative), Temperature, Heater.*

**Abstract** — A pellet dryer machine is a tool that makes it easy to dry pellets so it doesn't have to require sunlight to dry the pellets. Various methods have also been widely used to control the temperature on the machine. One of the obstacles experienced is controlling the temperature so that it remains stable and has a good response time. In this journal, a pellet drying machine with PID (*proportional integral derivative*) method will be designed to keep the temperature stable. The temperature that makes the setpoint is 100°C. In the design carried out, it is by comparing systems that are given Proportional control, Proportional and Integral (PI) control and Proportional Derivative (PD) control. For the controller used, it is an *Autonics TK4S* type controller. In the control, PID tuning will be carried out which will later be carried out variations of each K<sub>p</sub>, K<sub>i</sub>, and K<sub>d</sub> values.

**Keywords** — *Autonics TK4S, PID (Proportional Integral Derivative), Temperature, Heater.*

## I. PENDAHULUAN

Pelet ikan merupakan makanan buatan untuk ikan yang biasanya terbuat dari beberapa bahan yang nantinya akan diaduk menjadi satu dan dicetak sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Ketersediaan makanan ikan secara intensif adalah kebutuhan pokok. Kebutuhan dalam pakan ikan harus dipenuhi dari luar kolam, contohnya berupa makanan buatan yang lebih dikenal dengan istilah pakan ikan atau pelet. Pakan ikan terbuat dari adonan beberapa bahan baku dan nantinya akan dicetak dalam berbagai bentuk seperti emulsi, tepung, *flag* (lempengan kecil), remah, butiran, dan pasta atau pellet[1].

Mesin pengering pelet merupakan alat yang memudahkan mengeringkan pelet sehingga tidak harus memerlukan cahaya sinar matahari untuk mengeringkan pelet. Penelitian sebelumnya mesin pelet dirancang menggunakan *single screw conveyor* dengan kadar air 12% yang diperoleh pada kecepatan *screw* dalam melakukan 1 kali putaran yang dialirkan ke *pitch screw* yang paling ujung dengan waktu 0,1 m/s dan kecepatan 233,3 rpm. Mesin ini memakai diameter 30mm dan menggunakan suhu 100°C dengan waktu pemanasan *barrel* yaitu 3,7 menit[2].

Sistem kendali PID (*Proportional, Integral, Derivative*) adalah sebuah mekanisme kontrol umpan balik yang membutuhkan kendali yang bekerja secara kontinu. Fleksibilitas dari kontroler PID memungkinkannya untuk dapat

digunakan pada aplikasi sistem kendali. Sistem kendali PID dapat menyelesaikan banyak masalah yang terdapat pada sistem kendali pada umumnya. Pengontrol PID menghitung ralat  $e(t)$  sebagai nilai perbandingan dari nilai acuan atau *setpoint* dan variabel proses yang akan di koreksi berdasarkan nilai proporsional, integral, dan *derivative*. PID ini sangat berguna untuk mencapai keluaran yang diinginkan karena dapat mengatasi masalah-masalah perubahan nilai fluktuatif dan menciptakan sistem yang responsif terhadap gangguan lainnya. Dengan sistem kendali PID kita dapat mengatur respon seperti apa yang kita ingin dalam sistem yang dirancang. Kelebihan kendali PID dibandingkan pengendali otomatis lainnya adalah pengendali PID dapat mempercepat reaksi sistem, menghilangkan *offset* atau menstabilkan sinyal yang diperoleh[3].

## II. DASAR TEORI

### A. Autonics TK4S

*Autonics* TK4S merupakan *temperature controller* yang didesain memiliki sistem pengukuran *temperature* menggunakan sensor, sistem pemanas, sistem pendingin, *power supply*, multi *SV setting*, serta sistem penampil digital (*seven segment*) yang terintegrasi menjadi suatu unit yang kompak. Sistem kontrol yang terintegrasi dapat bekerja secara maksimal sesuai oleh kehendak pengguna dengan terlebih dahulu mengatur parameter-parameter yang dibutuhkan dengan akurasi  $\pm 0,3\%$ . Sistem kontrol pada *Autonics* TK4S ini memiliki 2 macam kontrol yaitu diantaranya PID (*Proportional Integral Deravative*) dan kontrol *on/off*[4].

### B. Proportional Integral Derivative (PID)

Pada suatu sistem kontrol ada 3 macam aksi kontrol, diantaranya yaitu aksi kontrol proporsional, aksi kontrol integral, dan aksi kontrol *derivative*. Setiap masing-masing aksi kontrol mempunyai kelebihan tersendiri. Pada aksi kontrol proporsional mempunyai kelebihan yaitu *rise time* yang cepat, aksi kontrol integral mempunyai kelebihan dimana untuk memperkecil error dan aksi kontrol *derivative* mempunyai kelebihan hamper sama dengan integral yaitu memperkecil eror

dan meredam *overshoot* atau *undershoot*. Untuk mendapatkan hasil keluaran yang cukup bagus, maka dapat kita gabungkan ketiga aksi kontrol ini menjadi aksi kontrol PID. Parameter pengontrol proportional integral derivative (PID) selalu didasari terhadap karakteristik yang di atus (*plant*). Serumit apapun suatu *plant*, perilaku *plant* harus diketahui terlebih dahulu sebelum pencarian parameter PID dilakukan. Persamaan PID, dinyatakan dengan persamaan berikut [5]:

$$\begin{aligned} P &= K_p e(t) \\ I &= K_i \int_0^t e(t)dt \\ D &= K_d \frac{de(t)}{dt} \\ \text{PID} &= P + I + D \end{aligned} \quad (1)$$

### C. Heater

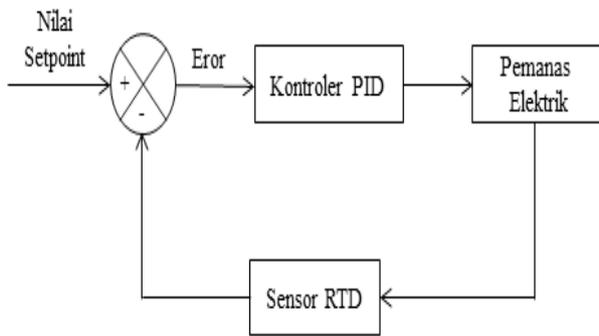
*Electrical Heating Element* (elemen pemanas listrik) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di dalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan [6].

## III. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan perancangan maka akan dibuatkan perancangan *sistem* dan alat. Perancangan *sistem* akan merancang nilai PID yang akan diatur dan tepat. Perancangan alat untuk merancangan alat yang akan digerakkan oleh *sistem*.

### A. Perancangan Sistem

Adapun blok diagram ini yang akan dirancang pada sistem PID dapat dilihat pada Gambar 1.

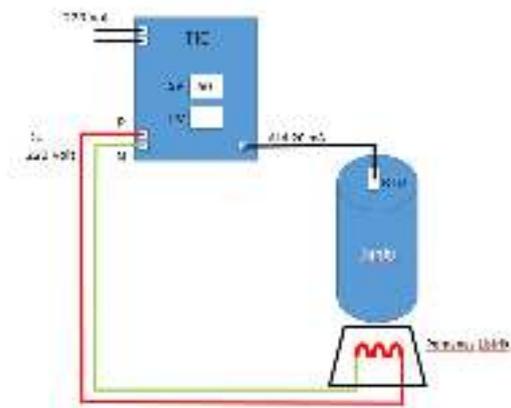


Gbr. 1 Blok Diagram Sistem PID

Pada Gambar 1 blok diagram sistem ini memiliki setpoint  $100^{\circ}$  Celcius. Jika suhu melebihi atau kurang dari  $100^{\circ}$  Celcius, maka kontroler akan menyalakan pemanas listrik jika suhu kurang dari  $100^{\circ}$  Celcius sedangkan jika suhu melebihi setpoint yaitu  $100^{\circ}$  Celcius, maka pemanas listrik akan dimatikan. Proses ini akan terjadi terus menerus. Metode ini menggunakan sistem kendali PID untuk mengontrol suhu agar tetap stabil pada  $100^{\circ}$  Celcius.

**B. Perancangan Mekanik**

Objek yang dirancang yaitu alat pengering pelet yang mengatur suhu agar tetap stabil dengan menggunakan sistem kendali PID. Alat dirancang menggunakan kontrol temperatur yaitu *Autonics TK4S* dan memakai sensor suhu jenis Termokopel tipe K untuk mendeteksi temperatur pada tanki yang berisi pelet. Kontroler diatur setpoint nya yaitu  $100^{\circ}$  Celcius. Untuk melihat rangkaian alat yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2



Gbr. 2 Gambar Rangkaian

Pada Gambar 2 gambar rangkaian yang akan dibuat dapat dijelaskan untuk tegangan sumber yang digunakan yaitu 220 V yang dihubungkan pada kontroler *Autonics TK4S* pada pin 5 dan pin 6. Untuk  $D_o$  (*digital output*)

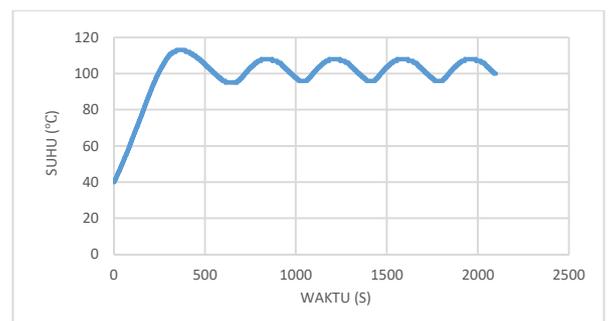
yaitu pemanas listrik dengan tegangan 220 V yang dihubungkan pada pin 3 untuk fasa dan netral pada pin 4. Pada  $A_i$  (*analog input*) yaitu sensor Termokopel dengan arus 4 - 20mA yang dihubungkan ke pin 10,11,12 pada kontroler *Autonics TK4S*.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka akan dilakukan dengan berbagai tahap pengujian serta perbandingan. Tahap-tahap ini dilakukan untuk menemukan sistem kendali yang terbaik untuk otomatisasi mesin pengering pellet.

**A. Pengujian Sistem Menggunakan Kendali Proportional (P)**

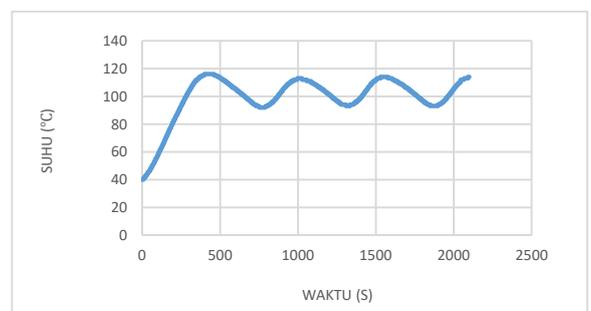
Tahap yang pertama yaitu dengan memberikan control *proportional* (P) pada sistem. Untuk grafik *time respon* yang dihasilkan, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gbr.3 Grafik Pemberian Control P

**B. Pengujian Sistem Menggunakan Kendali Proportional dan Integral (PI)**

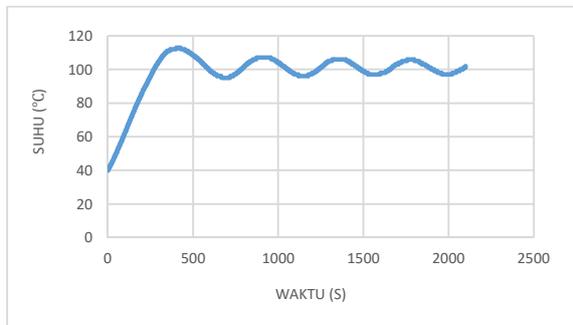
Tahap yang kedua yaitu dengan memberikan kendali *proportional* dan integral (PI). Untuk grafik *time respon* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr.4 Grafik Pemberian Control PI

### C. Pengujian Sistem Menggunakan Kendali Proportional dan Derivative (PD)

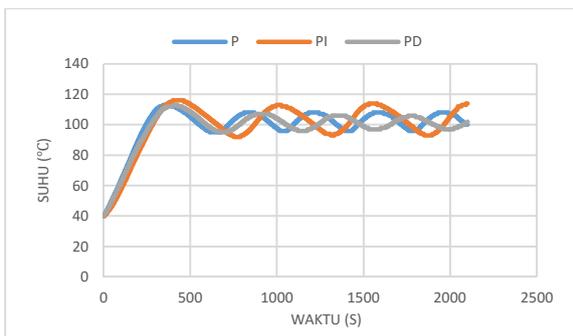
Tahap yang ketiga yaitu dilakukan dengan memberikan kendali *proportional* dan *derivative* (PD) pada *sistem*. Grafik *time respon* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gbr.5 Grafik Pemberian Control PD

### D. Perbandingan Sistem Kendali P, PI, PD

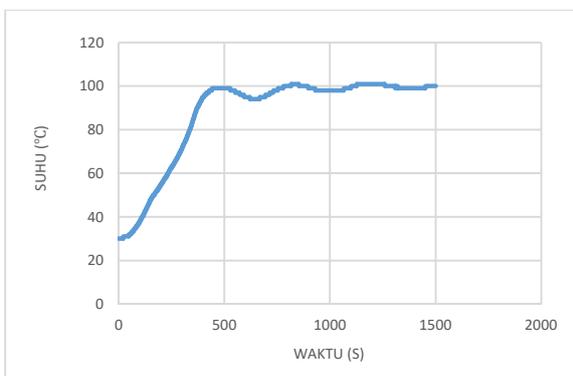
Dalam menentukan *time respon* yang maka dibuat perbandingan dari ketiga *sistem* yang sudah diuji. Untuk melihat perbandingan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr.6 Grafik Perbandingan Sistem Kendali P, PI, Dan PID

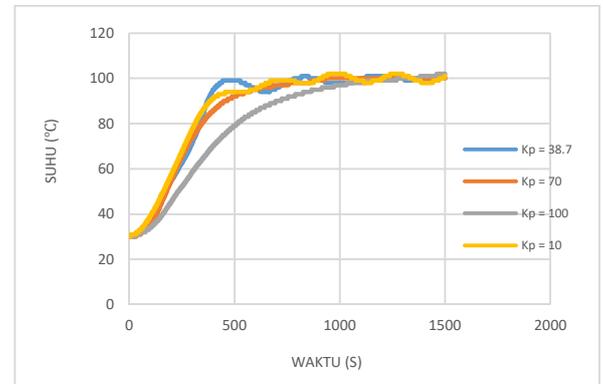
### E. Proses Tuning PID Pada Kontroler

Hasil yang didapatkan pada proses penalaan PID oleh controller dapat dilihat pada Gambar 7.

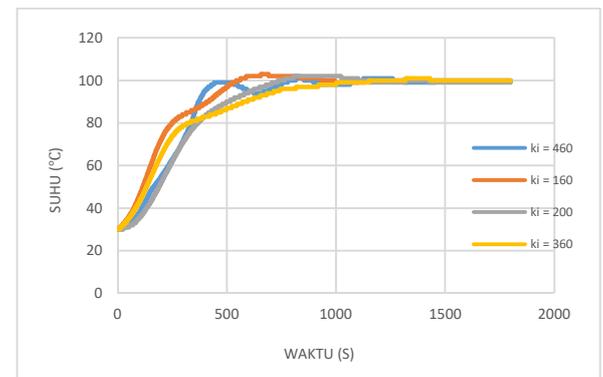


Gbr.7 Grafik Sistem Kendali PID

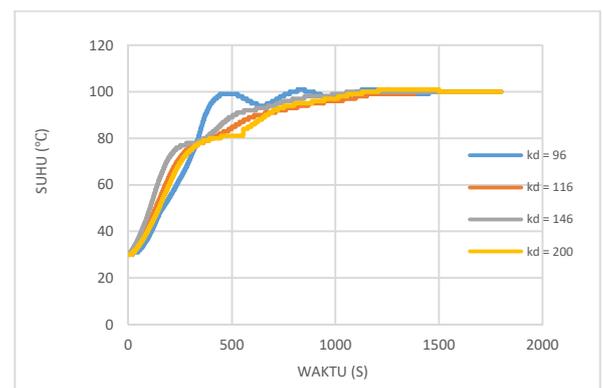
Untuk memberikan performa yang baik, maka dilakukan pengujian dengan berbagai variasi nilai  $k_p$ ,  $k_i$ , dan  $k_d$ . Untuk melihat *time respon* yang dihasilkan dengan melakukan variasi dapat dilihat pada Gambar 8, 9, dan 10.



Gbr.8 Grafik Perbandingan Variasi Nilai Kp



Gbr.9 Grafik Perbandingan Variasi Nilai Ki



Gbr.10 Grafik Perbandingan Nilai Kd

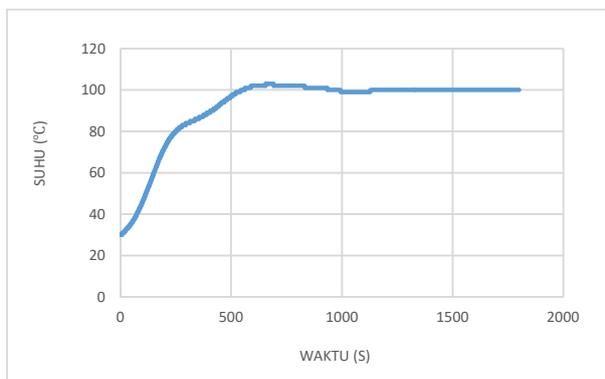
### F. Penentuan nilai PID

Untuk menentukan nilai PID yang tepat, maka dilakukan perbandingan nilai semua variasi. Variasi nilai  $k_p$ ,  $k_i$ , dan  $k_d$  di satukan dalam sebuah table yang berisi karakteristik *time respon*. Untuk melihat perbandingan variasi nilai  $k_p$ ,  $k_i$ , dan  $k_d$ , dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Nilai Kp, Ki, Dan Kd

Variasi	Karakteristik						
	Waktu Tunda (s)	Waktu Naik (s)	Waktu Puncak (s)	Overshoot (%)	Waktu Tunak (s)	Error steady state (s)	
Kp	38.7	162	780	817	1	1320	0
	70	176	929	0	0	864	0
	100	229	1270	1460	2	1127	2
Ki	10	160	901	986	2	1472	1
	460	162	780	817	1	1320	0
	160	114	534	717	2	997	0
Kd	200	188	734	807	2	705	1
	360	133	534	1151	2	1320	0
	96	162	780	817	1	1320	0
Kd	116	130	1381	0	0	1153	0
	146	103	1054	0	0	984	0
	200	146	1130	1356	1	1208	0

Pada Tabel 1 variasi nilai Kp, Ki, dan Kd, maka dapat dianalisa nilai untuk Kp yaitu = 38.7, Ki = 160, dan Kd = 96. Karakteristik yang didapat yaitu *risetime* sebesar 534 detik, *delaytime* yaitu sebesar 160 detik. Untuk *peaktime* yang dihasilkan yaitu sebesar 717 detik dan *overshoot* yang terjadi yaitu sebesar 2%. Untuk *settling time* yang terjadi yaitu 997 detik dan *error steady state* yang dihasilkan tidak ada (0%). Maka didapatkan grafik *time respon* yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gbr. 11 Grafik Dengan Kp = 38.7, Ki = 160, Dan Kd = 96

## V. KESIMPULAN

Dari analisis hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Otomatisasi pengontrol *temperature* mesin pengering pellet berjalan dengan sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan yaitu 100°C.

2. Dalam melakukan perbandingan telah diperoleh nilai Kp, Ki, dan Kd yang dapat mengendalikan sistem dengan besaran Kp = 38.7, Ki = 160, dan Kd = 96.
3. Hasil yang diperoleh dari nilai PID yaitu *rise time* sebesar 534 detik dan *delay time* yaitu sebesar 160 detik. Untuk nilai *peaktime* yaitu sebesar 717 detik dan *overshoot* yang dihasilkan yaitu 2%. Sedangkan untuk *settling time* yang diperoleh yaitu sebesar 997 detik dengan *error steady state* yang tidak ada (0%).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bengkulu khususnya Fakultas Teknik UNIB yang telah membantu dalam pendanaan penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar di tahun 2022.

## REFERENSI

- [1] Setyono, B. 2012. *Pembuatan Pakan Buatan*. Unit Pengelola Air Tawar. Kepanjen. Malang.
- [2] Rahmat Ramadhan, "Rancang Bangun Alat Pengering Pellet Apung Ikan Menggunakan Single Screw Conveyor," Tangerang Selatan, 2021.
- [3] S. Hidayat, "Proses Analisa DCS (Distributed Control Sistem) pada Polimerisasi," *Energi dan Kelistrikan*, vol. 8, hal. 37–38, 2016.

- [4] D. Desi Silvia Astute, “Analisis Sistem Control Temperatur Berbasis Autronics TK4S-14RN Untuk Prototipe Pengering Bahan Pakaian,” *Wahana Fis.*, vol. 4, no. 1, hal. 12–20, 2019
- [5] R. S. R. Simbolon, “Analisis dan Simulasi Sistem Kontrol PI dan PID Menggunakan XCOS SCILAB,” hal. 1–114, 2020
- [6] Muhammad Ikhsan Sodri, “Rancang Bangun Alat Fermentor Kopi Terkendali Menggunakan Pemanas Elektrik Tipe BAND HEATER,” Jember, 2018.