E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 4 No 6 Tahun 2024

IMPLEMENTASI KONTROL PID PADA PEMANASAN PUPUK SEKAM BERBASIS ARDUINO

Dario Arya Yustiandra[1], Edi Sulistiyo Budi[2], Gillang Al Azhar[3]
e-mail : darioarya@gmail.com, edi.sulistio@polinema.ac.id, gillang_al_azhar@polinema.ac.id
1,2,3

ABSTRAK
Padi merupakan salah satu tanaman yang berkomoditas sebagai bahan pangan. Padi menghasilkan beras yang dikonsumsi oleh Sebagian besar Masyarakat Indonesia sebagai makanan pokoknya. Salah satu limbah padi yang sangat bermanfaat bagi petani Indonesia adalah sekam. Namun dalam pengolahan sekam padi bagi tanaman yang kurang tepat dapat menyebabkan tanaman yang kurang nutrisi sehingga mengalami lambatnya laju pertumbuhan bagi tanaman. Pengolahan sekam yang baik dijadikan pupuk adalah dengan cara mematikan mikroorganisme yang terkandung dalam sekam dengan cara dipanaskan,dibakar,diberi pupuk kimia dan lainnya. Cara-cara tersebut memiliki sisi positif dan negative dalam pengolahannya. Salah satu cara untuk melakukan pembakaran masih tergolong sederhana dan jika berhubungan dengan pembakaran menghasilkan polusi yang menimbulkan efek berbahaya bagi lingkungan sekitar. Oleh karena itu dirancang alat pemanas sekam dengan meminimalisir polusi dan mencegah sekam menjadi abu. Alat yang akan dibuat menggunakan metode PID dengan memanfaatkan Arduino UNO sebagai mikrokontrollernya. Pada alat ini juga menggunakan heater berbentuk plat pemanas sebagai actuator. Hasil yang diperoleh sekam sebagai pupuk ini mempunyai jenis-jenis sekam yang bermanfaat bagi tanaman meliputi sekam bakar,sekam sangrai, dan sekam biasa namun hanya mematikan mikroorganismenya.
Kata kunci: Kontrol PID, Arduino, Sekam

ABSTRACT
Rice is one of the crops that serve as a commodity for food. Rice produces grains that are consumed by most Indonesians as their staple food. One of the rice waste products that is very beneficial for Indonesian farmers is rice husk. However, improper processing of rice husk for plants can cause plants to lack nutrients, leading to slow growth rates. Proper processing of rice husk into fertilizer involves killing the microorganisms contained in the husk by heating, burning, adding chemical fertilizers, and other methods.

Article History
Received: Agustus 2024
Reviewed: Agustus 2024
Published: Agustus 2024

Plagirism Checker No 234
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

These methods have both positive and negative aspects in their processing. One of the simple methods for burning still involves basic techniques, and burning results in pollution that poses harmful effects on the surrounding environment. Therefore, a rice husk heater is designed to minimize pollution and prevent the husk from turning into ash. The device to be made uses the PID method with Arduino UNO as the microcontroller. This device also uses a heater in the form of a heating plate as the actuator. The resulting rice husk as fertilizer has types that are beneficial for plants, including burnt husk, roasted husk, and ordinary husk, but only the microorganisms are killed.
Keywords : PID Control, Arduino, Husk

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu prioritas dari jenis komoditas bahan pangan pokok yang dikonsumsi sebagian besar masyarakat Indonesia. Padi memiliki peranan yang sangat penting dalam pembentukan ekonomi di negara Indonesia. Beras merupakan biji dari tanaman padi yang kemudian di masak menjadi nasi yang berguna untuk memenuhi asupan karbohidrat masyarakat Indonesia. Sampai dengan tahun ini beras pun masih menjadi bahan pokok utama bagi masyarakat. Sekam padi memiliki banyak manfaatnya yaitu bisa dimanfaatkan sebagai bahan-bahan bangunan,pupuk bagi tanaman atau bahan bakar. Sekam bagi tanaman memiliki manfaat sebagai pengikat unsur hara pada sebuah tanaman dan mampu membantu proses penggemburan dari tanah. Kurangnya nutrisi pada tanaman mampu menghambat laju pertumbuhannya. Namun dalam pengolahan sekam yang kurang maksimal menjadikan sekam biasa saja, padahal pengolahan sekam yang berlanjut dapat meningkatkan nilai jual tambahan bagi petani padi. Sekam yang dihasilkan oleh padi memiliki nilai Ph yang cukup besar, sehingga mampu menutrisi tanaman-tanaman. Pengolahan sekam menjadi pupuk dengan cara yang kurang baik dapat menyebabkan tanaman menjadi kurang sehat bahkan sampai mati, karena pada sekam terdapat mikroorganisme yang hidup. Dalam membasmi mikroorganisme pada sekam dibutuhkan pengelolaan dengan cara dibakar,dipanaskan maupun diberi bahan kimia. Pengelolaan sekam menjadi bahan bakar ini masih menggunakan cara sederhana yang masih dilakukan dengan masyarakat yaitu dengan cara membakar sekam tersebut hingga menyebabkan polusi dari pemabakarannya yang sangat menganggu lingkungan sekitar. Pada percobaan alat yang akan dibuat ini mampu menimimalisirkan polusi yang dihasilkan. Oleh karena itu, Cara maupun alat yang digunakan untuk pembuatan sekam arang perlu di optimalisasikan sehingga tidak menimbulkan polusi berlebih.

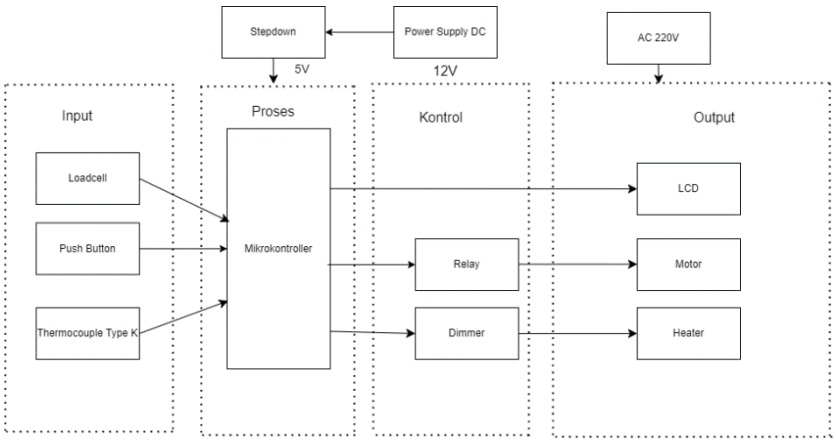
Dari masalah tersebut maka dibuat alat pemanas sekam dengan meminimalisir polusi dan mampu mencegah sekam arang menjadi abu. Pada percobaan yang akan dibuat menggunakan metode PID dengan memanfaatkan mikrokontroller Arduino UNO. Heater pada alat ini digunakan sebagai aktuator. Percobaan ini akan membuat pemanasan pupuk sekam dan harapannya dengan metode yang digunakan mampu mengurangi polusi pada proses

pemanasan pupuk sekam. Hasil yang diperoleh diharapkan sekam sebagai pupuk ini mempunyai jenis-jenis sekam yang bermanfaat bagi semua jenis tanaman meliputi sekam bakar,sekam sangrai, dan sekam biasa namun bebas dari mikroorganismenya saja.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok

Diagram blok sistem merupakan sebuah diagram yang menjelaskan alur setiap komponen yang berperan sebagai input, proses,kontrol dan juga output.



Gambar 1 : Blok Diagram Sistem

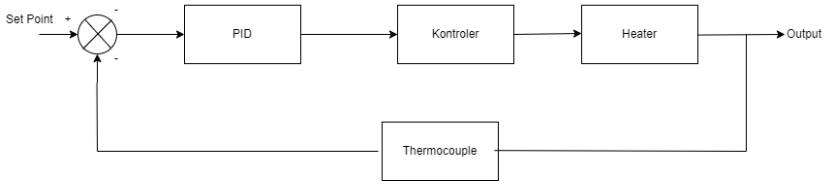
Pada diagram blok gambar 1 merupakan sebuah diagram sistem yang inputanya memiliki 3 inputan, yaitu loadcell,push button dan thermocouple type k. Pada thermocouple type K mempunyai fungsi sebagai indikator suhu dalam wadah untuk mengetahui data sesuai dengan setpoint atau tidak. Pada sensor suhu thermocouple type k membutuhkan modul MAX6675. Sensor Loadcell juga sebagai indikator berat pada masukkan sekam, pada proses ini lloadcell membutuhkan modul HX711 mendeteksi terjadinya perubahan massa, perubahan yang diterima ini akan dijadikan sebuah sinyal analog dan akan dilanjutkan ke modul HX711. Pada inputan Push Button, Push button tersebut memiliki fungsi sebagai reset beban timbangan yang diperoleh dari pemanasan sekam,mematikan atau menghidupkan heater,dan sebagai tombol mulai dan berhentinya motor yang difungsikan sebagai pengaduk sekam. Input melanjutkan ke tahapan proses. Pada proses dikontrol oleh mikrokontroller yaitu Arduino UNO. Dari mikrokontroller tersebut mengontrol relay dan dimmer. Dari Arduino UNO tidak langsung ke heater melainkan ke dimmer terlebih dahulu karena panas yang dibutuhkan menggunakan tegangan AC. LCD dibutuhkan sebagai indikator bahwa suhu dalam tungku wadah/drum apakah sesuai dengan settingan dari set point atau tidak. Outputan juga menghasilkan motor sebagai pengaduk sekam padi saat proses pemanasan tidak terjadi gosong. Motor dalam penelitian ini dikontrol oleh relay sebagai saklar untuk mematikan / menyalakan motor.

E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 02, No. 04 2024, pp.80-89

2.2 Diagram Blok Kontrol

Kontrol PID digunakan untuk menjaga suhu tetap stabil mendekati set point agar proses pemanasan

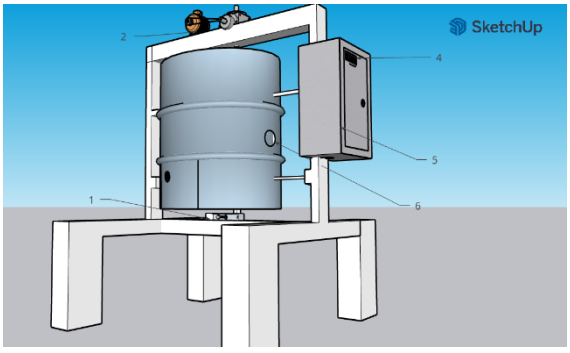


Gambar 2 : Diagram blok Kontrol

dapat menghasilkan sekam yang di harapkan. Penelitian ini dirancang menggunakan umpan balik yang di baca oleh sensor suhu thermocouple type k. Sensor thermocouple type k ini memiliki rentang suhu yang sangat luas dibanding dengan sensor suhu yang lain, dari sekitar -200°C hingga 1350°C. Sensor suhu thermocouple type k ini mampu dalam ketahanan yang tinggi karena terbuat dari bahan dari kromeldan alumel, Dimana mampu memberikan ketahanan terhadap oksidasi dan korosi. Nilai yang didapatkan dari sensor suhu thermocouple type k ini kemudian ditentukan set pointnya. PID akan menerima data dari sensor suhu yang kemudian dikontrol oleh control dimmer. Proses selanjutnya yaitu heater akan menerima respon data dari perintah PID. Proses akan diulang hingga respon dari heater menyentuh angka set point.

Dalam penelitian yang dibuat ini, penentuan nilai parameter Kp,Ki,Kd untuk kontrol PID adalah menggunakan sebuah metode trial and error atau manual tunning atau bisa disebut tunning experiment. Metode tersebut yaitu sebuah metode untuk menentukan nilai dari tiap-tiap parameter dengan cara bereksperimen sampai didapatkan kombinasi dari ketiga nilai untuk sampai dalam keadaan steady state.

2.3 Perancangan Mekanik



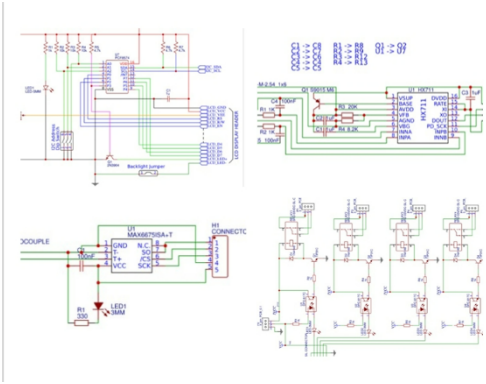
Gambar 3 : Perancangan Mekanik

Gambar 3 merupakan perancangan mekanik dari alat pemanas sekam yang berbentuk tabung sebagai wadah penampungan sekam yang berdiameter 57 cm dengan tinggi 48 cm. Bahan yang digunakan adalah galvanisasi plat besi 0,8 mm. Dan juga terdapat gawangan penompang dengan spesifikasi Panjang 77 cm, lebar 52,5 cm dan tinggi 100,5cm. Pada gawangan ini menggunakan bahan rangka dari besi hollow galvanis yang berbentuk balok.

2.4 Peracangan Elektronik

Perancangan Elektrik

1. Catu daya : - Catu daya heater dan motor 220 V AC
   - Catu daya Arduino DC 12 v
2. Jenis mikrokontroller : Arduino UNO
3. Jenis LCD : LCD 16 x 2
4. Jenis sensor : Sensor suhu thermocouple type k, sensor loadcell
5. Jenis aktuator : Motor wash machine (motor mesin cuci)
6. Jenis heater : Plat pemanas HTC 250
7. Jenis driver : Modul HX711,MAX6675,I2C
8. Jenis gearbox : WPX size 40 ratio 60
9. Jenis saklar : Relay 4 channel



Gambar 4 : Perancangan *main board*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian LCD 16x2 Dengan Menggunakan Modul I2C

Dalam modul, penggunaan LCD I2C berfungsi sebagai interface dari modul dimana dapat menampilkan pembacaan dari sensor-sensor yang digunakan dan juga untuk memudahkan pembacaan informasi data yang diperoleh dari modul yang bekerja apakah karakter yang muncul sesuai apa yang ada di program yang dibuat. Untuk penggunaan LCD cukup dengan menyambungkan pin-pin pada Arduino Uno. Untuk penyederhanaan pin-pin yang digunakan diperlukan I2C, yang awalnya membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan LCD dengan I2C cukup menggunakan 2 pin untuk menghubungkan LCD dengan Arduino Uno.

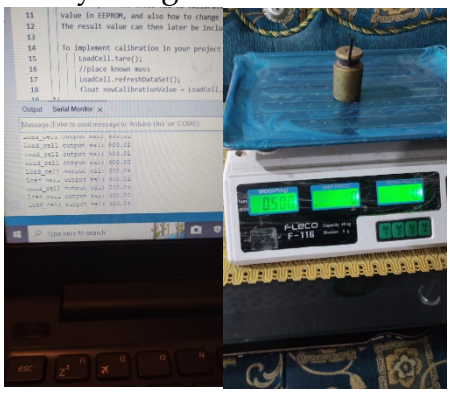
Gambar 5 : Hasil Pengujian LCD screen 16x2.

E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 02, No. 04 2024, pp.80-89

3.2 Pengujian Sensor Loadcell Menggunakan Modul HX711

Kalibrasi load cell adalah proses untuk memastikan bahwa loadcell, yaitu perangkat yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban, memberikan hasil yang akurat dan konsisten. Loadcell digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti dalam timbangan industri, peralatan pengujian, alat ukur kekuatan, dan banyak lagi.



Gambar 6 : Perbandingan antara Sensor Loadcell Dengan Timbangan Digital

No	Objek Pemberat	Pengukuran Menggunakan Timbang Digital (gram)	Pengukuran Menggunakan Sensor Loadcell (gram)	Selisih	Error (%)
1.	Timbal Timbangan ½ Kg	500	500,01	0,01	0,002%
2.	Timbal Timbangan 1Kg	1000	1000,66	0,66	0,066%
3.	Drum (Wadah Pemanas)	13400	13764	3,64	2,71%

Dari hasil perhitungan error pada pada tabel pada pengujian sensor loadcell di atas maka dapat dilihat bahwa terdapat selisih antara pembacaan arus pada sensor loadcell menggunakan modul HX711 dengan timbangan digital

$$\text{Error (\%)} = \frac{Pengukuran\ Sensor\ Loadcell - Pengukuran\ Timbangan\ Digital}{Pengukuran\ Timbangan\ Digital} X100$$

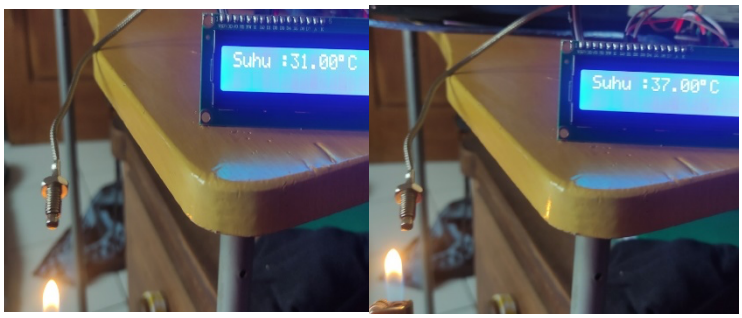
Setelah melakukan perhitungan selisih error dari pengukuran timbangan digital dan Sensor loadcell menggunakan modul HX711 di atas maka didapatkan error maksimal yaitu 2,71% dan error minimal yaitu 0,002%.

3.3 Pengujian Sensor Thermocouple Type K dengan Modul MAX6675

Kalibrasi thermocouple type K adalah proses untuk memastikan bahwa thermocouple type K memberikan respon yang akurat dan konsisten terhadap suhu yang diukur. thermocouple type K adalah salah satu jenis thermocouple yang paling umum digunakan dan terdiri dari dua logam yang berbeda (kromel dan alumel) yang terhubung di titik ujung dan menghasilkan tegangan yang berubah dengan perubahan suhu.

E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 02, No. 04 2024, pp.80-89



Gambar 7 : Pengujian Thermocouple Type K Terjadi Kenaikan Suhu.

No	Sensor Suhu (°C)	Sensor Thermocouple type K (°C)	Selisih (°C)	Error(%)
1.	36	36	0	0
2.	38	38	0	0
3.	40	41	1	2,5
4.	42	42	0	0
5.	44	45	1	2,2
6.	46	46	0	0
7.	48	48	0	0
8.	50	50	0	0
9.	52	52	0	0
10	54	55	1	1,8

Dari hasil perhitungan error pada pada tabel pada pengujian sensor thermocouple type K di atas maka dapat dilihat bahwa terdapat selisih antara pembacaan arus pada sensor loadcell menggunakan modul MAX6675 dengan sensor suhu.

$$\text{Error (\%)} = \frac{Pengukuran\ Thermocouple\ type\ K - Pengukuran\ Sensor\ Suhu}{Pengukuran\ Sensor\ Suhu} X100$$

E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 02, No. 04 2024, pp.80-89

Gambar 8 : Perbandingan Sensor Thermocouple Type K Dengan Sensor Suhu

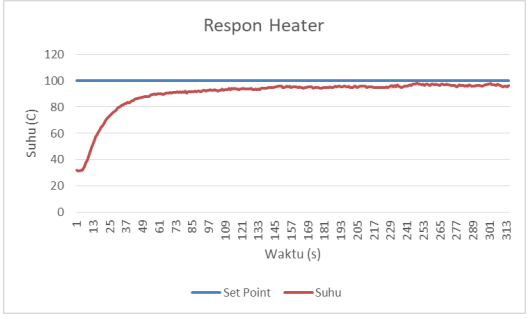
Setelah melakukan perhitungan selisih error dari pengukuran sensor suhu dan sensor suhu thermocouple type k menggunakan modul MAX6657 di atas maka didapatkan error maksimal yaitu 2,5% dan error minimal yaitu 0%. Namun dari selisih nilai yang dihasilkan respon pengukur suhu dari sensor.. sedikit lebih lambat sehingga diperoleh nilai selisih 1°C pada saat perpindahan suhu.

3.4 Pengujian PID Heater

Dalam pengujian Heater dimasukkan setpoint 100 °C ketika motor bergerak dan setpoint 70 ketika motor bergerak. Tujuan ini untuk mengetahui kenaikan suhu pada heater melalui sensor suhu thermocouple type K yang telah tertancap pada ruang drum yang titik peletakkannya dekat dengan salah satu heater.

Pada tabel dibawah ini merupakan data pengujian PID heater dengan mensetting set point 100 °C dengan posisi motor pengaduk tidak bergerak.

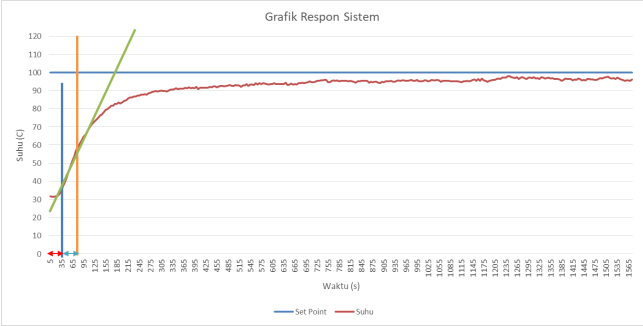
No	Suhu Set Point (°C)	Suhu heater(°C)	Waktu
1.	100	31,75	5
2.	100	54	70
3.	100	62,5	90
4.	100	72	120
5.	100	78	150
6.	100	84,5	205
7.	100	88	260
8.	100	90	305
9.	100	94	895
10.	100	97,75	1510



Gambar 9 : Grafik Respon Heater

E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 02, No. 04 2024, pp.80-89



Gambar 10 : Grafik Respon Sistem

Pada penelitian ini menggunakan parameter PID dengan metode tuning Ziegler – Nichols. Pada kurva S sistem di atas dimana garis panah merah menunjukkan nilai L dengan nilai L =25 s. Dan nilai T ditunjukkan nilai pada panah biru dengan nilai T= 60 s.

T = Suhu standby.63,2%

T = 96.63,2%

T = 60,6°C

T = 85s –>85 s - 25s = 60 s

Maka berdasarkan penelitian pemanasan sekam menggunakan tuning PID Zieger-Nichols tersebut parameter Kp,Ki dan Kd adalah

Kp = 1,2.T/L Ki = Ti.Kp Kd = Td/Kp

Kp = 1,2. 60/25 Ki = 50.2,88 = 12,5/2,88

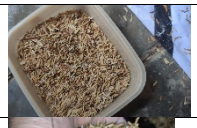
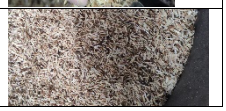
Kp = 2,88 Ki = 144 = 4,34

Nilai Ti = 2.L Nilai Td = 0,5.L

=2.25 = 0,5.25

=50 = 12,5

Parameter	Nilai
Kp	2,88
Ki	144
Kd	4,34

No	Suhu(°C)	Set point(°C)	Waktu(mnt)	Posisi Motor	Gambar
1	93	100	30	Mati	
2	97	100	180	Mati	
3	82	100	30	Hidup	

4	81	100	180	Hidup		

Pada suhu 93°C dengan set point 100°C dalam waktu 30 menit dengan kondisi motor mati. Sekam yang dihasilkan sedikit berwarna kecoklatan namun hanya di daerah yang dekat dengan heater saja. Pada suhu 97°C dengan set point 100°C dalam waktu 180 menit dengan kondisi motor mati. Sekam yang dihasilkan lebih banyak berwarna coklat namun ada yang Sebagian berwarna hitam. Pada suhu 82°C dengan set point 100°C dalam waktu 30 menit dengan kondisi motor menyala. Sekam yang dihasilkan masih berwarna kuning. Pada suhu 81°C dengan setpoint 100°C dalam waktu dengan kondisi menyala. Sekam berubah agak sedikit coklat.

4. KESIMPULAN

Dalam pengujian pemanasan pupuk sekam ini perlu dibutuhkan waktu yang sangat lama untuk mendapatkan hasil sekam berwarna coklat. Pada heater yang bernilai 250 watt dengan settingan set point suhu lebih tinggi dari 100°C. Thermocouple type K hanya mendeteksi suhu maksimal hanya 105°C dan tidak bisa bertambah lagi. Pada percobaan dengan mensetting set point di suhu 150°C. Nilai Kp,Ki,dan Kd sudah disetting dengan sebaik mungkin. Jadi dapat disimpulkan bahwa apabila heater yang memiliki daya besar membuat sekam menjadi cepat matang. Namun pengontrolan setpoint suhu yang ditentukan apakah membuat heater bekerja dengan memaksimalkan watt nya atau bahkan kurang dari kapasitas maksimalnya.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada kedua orang tua yang telah mendukung saya dan bapak dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu kepada saya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] (Rahmiati et al., 2019)Afra, S., Wahyudin, N., Vahlevi, R., Prayoga, H., & Prasetyo, N. (2020).Sistem Kontrol Pemanas Air Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Arduino Uno. *Power Electronic* : Jurnal Orang Elektro,9(2), 30-35. https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2017

[2] Ariffudin, S.D, & Diah, W. (2014) Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair Satriya Dwi Ariffudin.*Jrm,01(02)*,52-57

[3] Arifin, F. (2019). PID Controller. *Electronic\Project\Focus*,Mv, 1-9 https://www.elprocus.com/the-working-of-pid-controller %0A https://engineering.ju.edu.jo/Laboratories/07-PID Controller.Pdf.

[4] Bakri,.(2009). Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Semen Untuk PembuatanKomposit Semen, Perennial,5(1),9. https://doi.org/10.2459/perennial.v5il.184

[5] Handayani, P.A., Nurjanah, E., & Rengga, W.D.P.(2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Ala, Terbarukan.* 3(2),55-59 https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698.

[6] Megido,A., & Ariyanto, E., (2016). Sistem Kontrol Suhu Air Menggunakan Pengendali PID. Dan Volume Air Pada Tangki Pemanas Air Berbasis Arduino Uno. *Gema Teknologi,18(4),*21. https://doi.org/10.14710/gt.v18i4.21912

[7] Rahmiati, F., Amin, G., & German, E. (2019). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Padi Menjadi Arang Sekam Untuk Menambah Pendapatan Petani. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(2), 159-164.* https://doi.org/10.29244/agrokreatif.5.2.159-164.

[8] Same,M., & Gusta, A.R.(2019). Pengaruh Sekam Bakar dan Pupuk NPK Pada Pertumbuhan Bibit Lada The Effect Of Roasted Husk and NPK Fertilizer on Growth of Pepeer.*Jurnal Penelitian Terapan, 19(3),*217-224.

[9] Sofhia, D.E.G., Nurhasanah, W., & Munandar, J.M.(2020). Pemanfaatan Limbah Sekam Menjadi Produk Arang Sekam Untuk Meningkatkan Nilai Jual di Desa Gunturmekar, Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat Juni,*2(4),679-684.