SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1789

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Rancang Bangun *Oven Drying* Sebagai Alat Pengering Eceng Gondok pada Suhu Rendah Menggunakan Metode PID

Indra Saputro[1], Akhmad Fahruzi[2]

Teknik Elektro, FTETI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]

e-mail: saputroindra730@gmail.com

ABSTRACT

The water hyacinth drying process still uses conventional methods, where the drying uses the help of heat from solar energy which takes quite a long time, which is around 7–10 days, and still depends on weather conditions. The purpose of this research is to shorten the drying time and maintain the desired temperature with a low-temperature drying system. Researchers use the PID method to control the drying temperature, stabilize the temperature and shorten the response time in drying according to a given set temperature point. With Kp: 1, Ki: 1.5, and Kd: 1 values, the success rate of the tool in shortening the drying time was relatively good, requiring 15 hours for water hyacinth samples with an initial weight of 1 kg to 120 grams at a temperature of 65 ° C. During the manual drying process of water hyacinth to reduce the weight of water hyacinth with a sample of 1 kg, it took 2 days in the hot sun. Meanwhile, using this low-temperature dryer only takes 15 hours. With a series of experiments that have been carried out, the average value is 68.75% faster in the drying process using a low-temperature system than conventional.

Kata kunci: *Drying; Low-Temperature; PID Method; Water Hyacinth.*

ABSTRAK

Proses pengeringan eceng gondok ini masih menggunakan cara konvensional, pengeringan menggunakan bantuan panas dari energi matahari yang membutuhkan waktu yang cukup lama, yakni sekitar 7–10 hari, dan masih bergantung pada kondisi cuaca. Tujuan penelitian ini yaitu mempersingkat waktu pengeringan

dan menjaga suhu sesuai yang diinginkan dengan sistem pengeringan suhu rendah. Peneliti menggunakan metode PID untuk mengontrol suhu pengeringan sehingga dapat menstabilkan suhu dan mempersingkat respon waktu dalam pengeringan sesuai *set point* suhu yang diberikan. Dengan nilai Kp = 1; Ki = 1,5; dan Kd = 1, tingkat keberhasilan alat dalam mempersingkat waktu pengeringan relatif baik, dengan waktu 15 jam untuk sampel eceng gondok dengan berat awal 1 kg menjadi 120 gram pada suhu 65°C. Pada proses pengeringan eceng gondok secara manual, untuk mengurangi berat eceng gondok basah dengan sampel 1 kg, dibutuhkan waktu 2 hari di panas matahari yang terik. Sedangkan menggunakan alat pengering suhu rendah ini hanya memebutuhkan waktu 15 jam. Dengan serangkaian percobaan yang telah dilakukan, didapatkan nilai rata-rata yaitu 68,75% lebih cepat proses pengeringan menggunakan sistem suhu rendah dibandingkan dengan cara konvensional.

Kata kunci: Eceng gondok; Metode PID; Pengeringan; Suhu Rendah.

PENDAHULUAN

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah gulma air yang terkenal. Eceng gondok berkembang biak dengan sangat cepat dalam hal nutrisi dan reproduksi. Dalam waktu enam bulan, eceng gondok bisa tumbuh hingga bobot basah 125 ton di lahan seluas 1 hektar. Cara perbanyakan eceng gondok ada dua, yaitu melalui cabang dan biji, bahkan pecahan unsur hara yang terbawa aliran air akan terus berkembang biak menjadi eceng gondok dewasa. Ranting eceng gondok melewati ketiak daun dan akan terus tumbuh menjadi tanaman baru dengan panjang sekitar 0,4–0,8 m. Reproduksi vegetatif dapat berlipat ganda dalam 7 hingga 10 hari. Dalam waktu yang bersamaan, 1 eceng gondok dewasa dapat tumbuh seluas 1 hektar dalam waktu 52 hari [1].

Eceng gondok, walaupun dikatakan sebagai tanaman gulma (pengganggu), namun tanaman tersebut mempunyai potensi positif yang cukup besar yaitu: sebagai bahan pembuatan pupuk kompos, biogas/briket, kertas, sebagai bahan tambahan untuk material komposit (karena mengandung serat), untuk media pembersih polutan logam berat (misal: Hg, Cu, Zn, Fe, dan Pb), untuk media penanganan berbagai limbah cair (misal: limbah cair rumah pemotongan hewan atau industri kecil *laundry*), dan sebagai bahan berbagai kerajinan tangan.

Kerajinan tangan yang dapat dihasilkan dari tanaman ini berupa tas, sandal, sepatu, sarung bantal, tempat tisu, vas bunga, tikar, dan berbagai kerajinan lain [2]. Kerajinan ini memanfaatkan bagian batang eceng gondok yang telah dikeringkan. Setelah itu, eceng gondok diolah menjadi berbagai macam kerajinan tangan. Proses pengeringan eceng gondok ini masih menggunakan cara konvensional, yaitu pengeringan menggunakan bantuan panas dari energi matahari yang membutuhkan waktu cukup lama, yakni sekitar 7–10 hari, dan masih bergantung pada kondisi cuaca [2]. Permasalahan muncul ketika cuaca mendung atau hujan, pengeringan eceng gondok tidak dapat dilakukan dengan baik sehingga membutuhkan waktu yang lama hingga mencapai 3 minggu. Pengeringan yang membutuhkan waktu lama dapat mengakibatkan eceng gondok menjamur, warna menjadi kehitaman, bahkan membusuk, yang berakibat eceng gondok rusak, tidak dapat diapakai, yang akhirnya hanya menjadi sampah saja.

Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aji Prastyaningrum pada 2010 yang berjudul *Rancang Bangun Oven Driying Vaccum dan Aplikasi Sebagai Alat Pengering pada Suhu Rendah* bahwa serat eceng gondok yaitu dengan pengering pada suhu rendah/model vakum. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimal proses pengeringan serat eceng gondok dengan alat pengering vakum *(vacuum drying oven)* dan uji karakteristik serat eceng gondok sebelum dan sesudah proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat eceng gondok sesuai untuk dikeringkan pada suhu rendah, yaitu pada suhu 70°C . Pada suhu ini,

warna serat masih bagus (putih kekuningan) dan tidak terjadi *browning*. Derajat putih *(brightness)* adalah 56%, dan kandungan air minimal yang dicapai adalah 7,2% dalam waktu 180 menit. Diharapkan hasil-hasil penelitian dapat memberi masukan pada pengolahan serat eceng gondok menjadi bahan baku tekstil [3].

Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tanaman air yang dapat tumbuh dengan cepat di daerah tropis dan mampu menyerap berbagai zat, baik terlarut maupun tersuspensi dalam jumlah banyak karena memiliki selulosa hingga 72,63%. Penyebarannya yang sangat cepat membuat eceng gondok menjadi sebuah masalah baru perairan yang dapat mengganggu ekosistem. Hal ini disebabkan eutrofikasi yang terjadi di badan air. Eutrofikasi merupakan peristiwa meningkatnya bahan organik dan nutrien (terutama unsur nitrogen dan fosfor) yang terakumulasi di badan air. Peningkatan bahan organik dan nutrien ini berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, dan lain-lain [5]. Dengan populasi yang begitu melimpah dan pengendaliannya yang kurang maksimal maka eceng gondok harus dimanfaatkan khususnya serat pada eceng gondok. Sifat seratnya yang kuat menjadikan eceng gondok memiliki potensial tersendiri. Sedangkan kandungan kimia eceng gondok itu sendiri yakni 60% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin [6].

Sensor Termokopel Tipe-K

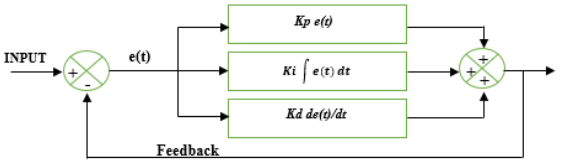
Sensor suhu yang digunakan adalah termokopel tipe-K yang dapat membaca kisaran suhu -270°C hingga 1.350°C. Termokopel berasal dari kata *thermo* (energi panas) dan *pasangan* (pertemuan dua benda). Sensor suhu merupakan sensor suhu aktif yang tersusun dari dua logam yang berbeda, terdapat titik baca pada perpotongan kedua logam tersebut dan titik lainnya digunakan sebagai keluarannya. Sebuah sensor temperatur terdiri dari dua buah logam yang kedua ujungnya disambungkan, sehingga menghasilkan suatu *open-circuit voltage* sebagai fungsi dari temperatur, diketahui sebagai tegangan termolistik atau disebut dengan *seeback voltage* [7].

Arduino Uno

Board Arduino berbasis mikrokontroler ATmega328 disebut juga dengan Arduino Uno. IC *(integrated circuit)* ini memiliki 14 *input*/*output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog *input*, resonator kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno diperlukan sebagai pendukung mikrokontroler yang memudahkan untuk terhubung dengan kabel power USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga baterai [8].

Kontrol PID

Kontrol PID merupakan gabungan antara kontrol *proporsional*, *integral*, dan *derivatif* mempunyai fungsi menentukan kepresisian suatu sistem kontrol, dengan adanya *feed back* pada sistem kontrol tersebut. Kelebihan sistem kontrol PID, yaitu mempercepat reaksi sistem, menghilangkkan *offset*, mendapatkan energi ekstra ketika perubahan *load* [9]. Diagram blok kontrol PID dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok PID.

$m(t) = Kp \cdot e(t) + Ki \int e(t)dt + Kd\, de(t)dt$

dengan *Kp* adalah penguatan proporsional, *Ki* adalah penguatan integral, *Kd* adalah penguatan derivative, *e*(*t*) adalah sinyal eror, dan *m*(*t*) adalah *output controller*.

Sensor *Load Cell*

Load cell merupakan komponen inti yang terdapat pada timbangan digital. Secara umum *load cell* digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda. Sebuah sensor *load cell* tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone*. Sensor *load cell* yang dipakai dalam penelitian ini memiliki kapasitas berat maksimum 8 kg. Tetapi, dalam perancangan penelitian ini, beban pengukuran maksimal dibuat 5 kg.

METODE

Pada penelitian ini, perancangan penelitian dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) sebagai perangkat penunjang dalam pembuatan alat pengering eceng gondok secara mekanis dan pembuatan perangkat lunak untuk menjalankan perangkat tersebut (*software*). Pembuatan alat ini menggunakan metode PID dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai penunjang pembuatan alat pengering eceng gondok secara mekanis.

Gambar 2. *Flowchart* sistem.

Pada penelitian ini, metode PID diaplikasikan untuk mengatur respons sistem agar suhu yang dikontrol pada alat bisa mencapai *set point* yang diinginkan. *Set point* awal berupa nilai temperatur, yakni 65℃. *Set point* ini sebagai nilai *input* untuk mencari nilai eror yang didapat dari nilai *set point* dikurangi dengan nilai aktual dari pembacaan sensor termokopel. Eror ini nantinya akan diproses pada mikrokontroler yang telah diberi program PID agar bisa mendapatkan *time response* yang bagus untuk mengatur suhu pada alat yang dibuat. *Output* mikro berupa sinyal PWM yang digunakan untuk *input driver* AC dalam menyalakan lampu yang akan mengatur suhu pada alat sehingga *controller* PID dapat menstabilkan suhu sesuai *set point* yang dibuat.

Gambar desain dibuat menggunakan aplikasi Google SketchUp 2016 dengan ukuran panjang 55 cm, lebar 34 cm, dan tinggi 48 cm. Dalam perancangan, nantinya dibuat dengan pelat aluminium. Untuk bagian dalamnya, terdapat rak untuk tempat *plant* yang nantinya akan dikeringkan. Untuk kapasitas pengeringan ini yaitu berkisar 1 kg. *Dryer* pada alat ini memiliki satu sensor termokopel tipe-K untuk memonitor temperatur pada alat pengering. Sedangkan lampu bohlam sebagai pemanas ruangan.

Untuk memonitor berat dari eceng gondok yang dikeringkan, diberi sensor *load cell* yang terhubung dengan rak pengering dengan menggunakan nilon yang tahan panas. Untuk sumber pemanasan, digunakan 6 buah lampu pijar pada proses pemanasan. Hal ini bertujuan agar pembacaan suhu dapat bekerja dengan efektif, sedangkan sensor kedua yakni *load cell*. Sensor *load cell* ditempatkan di bagian *box control* yang dihubungkan dengan rak pengering menggunakan nilon yang tahan panas. Permodelannya seperti timbangan neraca. Sebagai komponen pemanasnya, alat ini menggunakan lampu pijar sebanyak 6 buah yang dihubungkan paralel serta ditempatkan sedemikian rupa agar panas yang dihasilkan bisa optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Suhu

Pada penelitian ini, sensor suhu yang digunakan yakni sensor termokopel tipe-K. Pengujian sensor suhu ini dilakukan satu kali pengujian untuk mendapatkan data yang akurat. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan pembacaan suhu pada termometer digital dengan sensor suhu yang digunakan pada alat yang dibuat, agar nilai dan akurasi dari pembacaan dihasilkan data yang akurat. Berikut adalah gambaran hasil pengujian sensor termokopel yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian sensor suhu.

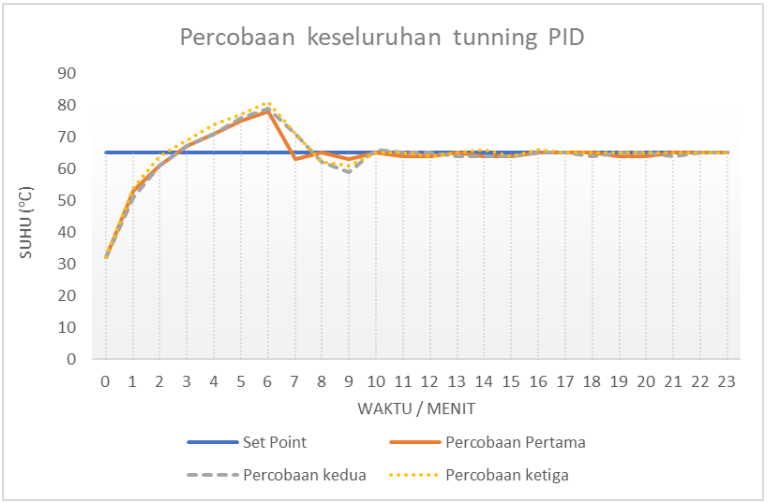
Time/10 s	Sensor Termokopel (˚C)	Termometer digital (˚C)	Eror (%)
1	41	42	2,4
2	49	49	0,0
3	55	54	1,9
4	59	59	0,0
5	63	62	1,6
6	65	65	0,0
7	68	67	1,5
8	69	69	0,0
9	71	71	0,0
10	74	72	2,8
11	75	74	1,4

Time/10 s	Sensor Termokopel (˚C)	Termometer digital (˚C)	Eror (%)
12	76	77	1,3
13	77	77	0,0
14	79	78	1,3
15	80	79	1,3

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa dari percobaan yang dilakukan, pembacaan awal termokopel 41℃ dan termometer digital 42℃ didapatkan eror 2,4%. Data pada Tabel 1 didapat dari pembacaan per-10 detik. Untuk nilai eror terkecil didapatkan 0% dan eror terbesar yang didapat yakni 2,8%. Akurasi pembacaan sensor suhu sistem terhadap termometer digital setelah dikalibrasi menunjukkan eror yang relatif kecil.

Pengujian Kontrol PID

Pada pengujian ini untuk, mencari respons sistem yang telah dibuat dalam pengontrolan untuk menaikkan suhu pengering eceng gondok terhadap *set point* suhu yang telah diberikan. Adapun *set point* suhu pada penelitian ini diatur pada suhu 65℃. Pada percobaan pengujian kontrol PID, dilakukan tiga kali percobaan dengan *set* nilai PID yang berbeda.



Gambar 3. Percobaan keseluruhan *tuning* PID.

Dengan 3 kali *tuning* PID yang dilakukan pada sistem, pertama dengan Kp = 1; Ki = 1,5; dan Kd = 1. Kemudian, *tuning* kedua dengan Kp = 1, Ki = 0,1; dan Kd = 2. *Tuning* ketiga dengan Kp = 1; Ki = 0,2; dan Kd = 1. Didapatkan hasil sesuai Gambar 3, respons yang dihasilkan sudah bagus, namun mempunyai karakteristik respons yang berbeda. Respons tercepat didapatkan saat *tuning* ke-3 serta *overshoot* tertinggi yakni 24,6%. Akan tetapi, waktu yang terbaik dalam menuju control yang stabil sesuai *set point* yang diberikan didapat dengan menggunakan *tuning* pertama, yakni membutuhkan waktu 417 detik untuk mencapai stabil/*steady state*. Sedangkan eror relatif sama, yakni 1,5%. Dengan *tuning* pertama, menghasilkan waktu pengeringan yang baik sesuai tujuan penelitian yakni 10% dari berat sampel eceng gondok basah, membutuhkan waktu 15 jam pada sampel eceng gondok 1 kg.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari beberapa pengujian dapat disimpulkan bahwa pengontrolan suhu pada alat pengering eceng gondok menggunakan metode PID sebagai pemroses dari *input* sensor termokopel tipe-K. *Tuning* PID yang dipakai yakni Kp = 1; Ki = 1,5; dan Kd = 1. Didapat respons *output* pemanas dalam mencapai *set point* 65℃ dibutuhkan waktu 417 detik. Selain itu, sensor *load cell* yang dihubungkan pada rak alat yang dirancang digunakan untuk mengetahui berat dari eceng gondok pada alat pengering. Pada penelitian ini, sistem dapat mengeringkan eceng gondok hingga 10% dari 1 kg eceng gondok dengan waktu yang dibutuhkan kurang lebih 15 jam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. M. Mukti, "PENGGUNAAN TANAMAN ENCENG GONDOK (Eichornia Crassipes) SEBAGAI PRE-TREATMENT PENGOLAHAN AIR MINUM PADA AIR SELOKAN MATARAM," p. 282, 2008.

[2] A. A. Nurlaily, I. Irianto, and E. Sunarno, "Rancang Bangun Alat Pengering Eceng Gondok Untuk Bahan Kerajinan Tangan (Menggunakan Metode Tuning Controller Chien Regulator I dan Chien Servo I)," *JTMI*, vol. 3, no. 2, Sep. 2017, doi: 10.26905/jtmi.v3i2.1522.

[3] A. Prasetyaningrum, "RANCANG BANGUN OVEN DRYING VACCUM DAN APLIKASINYA SEBAGAI ALAT PENGERING PADA SUHU RENDAH," p. 9, 2010.

[4] Y. M. T. Febri, "UJI KINERJA KONTROL SUHU DAN TEKANAN PADA ALAT PENGERING VAKUM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16 (STUDI KASUS: UBI JALAR UNGU)," p. 10, 2017.

[5] F. Merina and Y. Trihadiningrum, "PRODUKSI BIOETANOL DARI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) dengan *Zymomonas* mobilis dan *Saccharomyces cerevisiae*," p. 9, 2011.

[6] R. D. H. Putera, "EKSTRAKSI SERAT SELULOSA DARI TANAMAN ECENG GONDOK (EICHORNIA CRASSIPES) DENGAN VARIASI PELARUT," p. 85, 2012.

[7] R. Ramadhani, "RANCANG BANGUN KONTROL SUHU DAN KADAR AIR PADA ALAT PENGERING GABAH MENGGUNAKAN METODE PID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16," 2019.

[8] M. D. Junianto, "PEMBUATAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA APLIKASI *INDOOR FARMING*," 2020.

[9] S. Muharom, M.A. Lamnele, "Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32," 1, (2), 468-473, 2018.

Halaman ini sengaja dikosongkan